



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
职业教育电力技术类专业教学用书

维修电工 技能训练

李高明 主编
杨金桃 宋美清 副主编



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>



教育部职业教育与成人教育司推荐教材
职业教育电力技术类专业教学用书

维修电工 技能训练

主 编	李高明	宋美清	
副主编	杨金桃	杨 尧	陈 威
编 写	陈 静	陈 莉	
主 审	谭绍琼		



中国电力出版社

<http://jc.cepp.com.cn>

内 容 提 要

本书为教育部职业教育与成人教育司推荐教材。本书主要内容包括：维修电工安全知识与训练、维修电工基本技能训练、常用电工仪表技能训练、常用低压电器技能训练、变压器与电动机维修技能训练、电力拖动与电气控制电路安装技能训练、配电线路施工技能训练等内容。全书内容丰富，论述深入浅出，实用性强。本书重在维修电工实用技术的传授和动手能力的培养，突出技能操作训练，提高读者在实践中分析和解决问题的能力。

本书既可作为高职高专、技师学院、高级技工学校的教学用书，也可作为职业资格和岗位技能培训、电工技术培训用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

维修电工技能训练/李高明主编；陈静，杨尧，陈威编写. —北京：中国电力出版社，2007

教育部职业教育与成人教育司推荐教材

ISBN 978-7-5083-5573-3

I. 维… II. ①李…②陈…③杨…④陈… III. 电工-维修-高等学校：技术学校-教材 IV. TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 103180 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://jc.cepp.com.cn>)

北京市同江印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2007 年 10 月第一版 2007 年 10 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 22 印张 458 千字

定价 29.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失
本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

前言

本书是教育部职业教育与成人教育司推荐教材,是根据教育部审定的电力技术类专业主干课程的教学大纲编写而成,并列入教育部《2004~2007年职业教育教材开发编写计划》。本书经中国电力教育协会和中国电力出版社组织专家评审,同意列为全国电力高等职业教育规划教材,作为高等职业教育电力技术类专业教学用书。

本书的编写本着“理论够用,重在应用”的原则,力求突出以操作工艺为主线,对学生进行规范化的工程技能训练的思想,在内容上注意了广泛性、科学性和实用性,从工程实际的角度,培养学生的动手能力、分析和解决实际问题的能力。要求学生通过维修电工的技能训练,掌握安全用电的知识、模拟现场电击急救的方法、剩余电流动作保护装置的安装方法、常用电工工具和电工仪器仪表的使用方法、电气施工识图和屋内配线的方法、常用低压电器的使用、电力变压器的检查与安装、电动机运行的控制与检修、配电线路的施工与维护方法等内容。本书在内容上注重结合电力行业相关工种规程,突出技能训练,并详细列出各项技能的操作步骤、相关知识、应具有的正确态度、必需的资源(工器具、设备、材料)以及评价标准。通过本书的学习,能掌握初、中、高级维修电工应会的基本理论与技能,达到技术考核标准的要求。

全书共分七章,由长沙电力职业技术学院(湖南省电力培训中心)李高明担任主编,山西电力职业技术学院杨金桃、福州电力高级技工学校(福建电力培训中心)宋美清担任副主编。参加本书编写工作的有:李高明(第一章、第二章及前言等部分),湖南省岳阳电业局变电所陈静(第三章、第四章),长沙电力职业技术学院杨尧(第五章、第六章),湖南省岳阳电业局变电修试所陈威(第七章)。

本书由山西电力职业技术学院谭绍琼长沙电力职业技术学院陈莉承担主审工作,她们认真负责地审阅了书稿,并提出许多宝贵意见和建议。在本书的编写过程中,得到了长沙电力职业技术学院(湖南省电力培训中心)、山西电力职业技术学院、福州电力高级技工学校、湖南省岳阳电业局和很多个人的大力支持,在此一并表示衷心的感谢。

由于编者水平有限,书中难免有疏漏和不妥之处,敬请读者提出宝贵意见。

编者

2007年3月

目 录

前言

第一章 维修电工安全知识与技能训练	1
第一节 电力安全与电击预防的措施	1
第二节 单相剩余电流保护装置的安装与测试技能训练	5
第三节 安全生产及事故的预防技能训练	11
第四节 模拟电击现场急救技能训练	17
第五节 剩余电流总保护装置检修与现场测试技能训练	23
小结	30
思考与练习一	30
第二章 维修电工基本技能实训	31
第一节 维修电工常用工具	31
第二节 常用导线的连接技能训练	35
第三节 常用导线的焊接技能训练	46
第四节 电气识图技能训练	49
第五节 低压配线的基本知识	56
第六节 护套线配线及灯具安装技能训练	69
第七节 槽板配线操作技能训练	74
第八节 低压线路线管敷设技能训练	80
小结	93
思考与练习二	93
第三章 常用电工仪表技能训练	95
第一节 常用电工仪表的基本知识	95
第二节 电流表、电压表的安装与测量技能训练	96
第三节 万用表应用技能训练	100
第四节 钳形电流表、兆欧表、接地电阻测量仪的技能训练	108
第五节 直流电桥使用技能训练	116
第六节 电能表安装技能训练	120
小结	128
思考与练习三	128
第四章 常用低压电器技能训练	129
第一节 常用主令电器拆装技能训练	129
第二节 常用开关电器的观察与拆装技能训练	133

第三节 低压熔断器选择与安装技能训练	138
第四节 交流(直流)接触器拆装技能训练	140
第五节 常用继电器拆装与观察技能训练	143
第六节 常用磁力起动器的组装技能训练	150
小结	154
思考与练习四	155
第五章 变压器与电动机维修技能训练	156
第一节 变压器的基础知识	156
第二节 变压器的检查与安装操作技能训练	157
第三节 小型变压器故障检测技能训练	159
第四节 小型变压器绕组的重绕技能训练	161
第五节 电动机的基础知识	165
第六节 电动机的安装与接线技能训练	166
第七节 电动机的故障与检修技能训练	169
第八节 三相笼型异步电动机的拆装技能训练	172
第九节 三相异步电动机绕组首末端判别技能训练	174
第十节 三相笼型异步电动机的故障分析与检修技能训练	175
第十一节 三相笼型异步电动机定子绕组线圈绕制和嵌线技能训练	179
小结	183
思考与练习五	184
第六章 电力拖动与电气控制线路安装实训	185
第一节 电力拖动与电气控制线路基础知识	185
第二节 三相异步电动机连续控制线路安装技能训练	186
第三节 三相异步电动机可逆控制线路安装技能训练	188
第四节 电动机Y— Δ 起动控制电路的安装及故障检修技能训练	190
第五节 自耦减压起动器的安装技能训练	191
第六节 异步电动机控制线路实例	193
第七节 直流电动机控制线路实例	197
第八节 机床电气线路的维护与检修技能训练	199
第九节 常用机床电气控制装置的安装、调试及故障处理技能训练	201
第十节 可编程序控制器	214
小结	219
思考与练习六	219
第七章 配电线路施工技能训练	220
第一节 配电线路施工准备技能训练	220
第二节 登杆作业技能训练	225
第三节 拉线的制作与安装技能训练	237
第四节 绝缘子绑扎与横担组装技能训练	247
第五节 配电线路的施工技能训练	261

第六节 电力电缆线路敷设技能训练	271
第七节 10kV 交联电缆热缩中间接头制作技能训练	282
第八节 6~15kV 交联电缆户内、外电缆热缩终端头制作技能训练	286
小结	291
思考与练习七	291
参考文献	293

维修电工安全知识与技能训练

电力安全包括人身安全和设备安全两个方面。本章主要讲述电击的危害、形式、保证安全的组织措施和技术措施，剩余电流保护装置的安装、运行、维护，电击急救的操作方法等内容。

第一节 电力安全与电击预防的措施

一、安全电压

凡对地电压大于 1000V 及以上者称为高压电，如 10、35kV 等。凡对地电压为 1000V 以下者称为低压电，如 220/380V。

安全电压，是指为了防止电击事故而采用特定电源供电的电压系列。我国确定的安全电压标准是 42、36、24、12、6V。

二、电流对人体的伤害

电对人体的伤害有电击、电伤两种。电击是电流通过人体内部所造成的伤害，所以也称内伤。电伤也叫电灼伤，是一种外伤，包括电弧灼伤、电烙印、皮肤金属化及电伤引起的跌伤、骨折等二次伤害。

电流通过人体内部，对人体伤害的严重程度与多种因素有关，见表 1-1。

表 1-1 电流对人体的影响

序号	对人体影响的因素		对人体影响的程度	说 明
1	电流的大小	感知电流	接触部位有微麻和刺痛感觉	约 0.6~1.5mA
		摆脱电流	肌肉痉挛、接触部位有剧疼感	男性 16mA，女性 10.5mA
		致命电流	呼吸麻痹，3s 以上心脏停跳	约 50mA 以上
2	电压的高低		电压愈高，危险性愈大	电压升高，人体电阻下降，电流增大
3	电击时间		时间越长，伤害程度越严重	
4	电流通过人体途径	流过心脏	心室颤动、心脏停跳	如因电击导致痉挛而摔倒，将使电流通过全身或摔伤、坠落等二次伤害发生
		流过头部	立即昏迷、大脑损害严重	
		一只脚到另一只脚	较危险的电流途径	
		右手到脚	较危险的电流途径	
		一只手到另一只手	危险的电流途径	
		左手到胸	最危险的电流途径	
5	电流种类	50Hz 交流电	比直流电的危险性要大 3~4 倍	电压在 250~300V 以内时
6	人体状况	心脏病等	伤害程度比较严重	身体健康状况、精神状况不佳同样

三、常见电气事故

1. 常见电气事故的分类

电气事故按发生灾害的形式,可以分为人身事故、设备事故、电气火灾和爆炸事故等;按事故的严重性,可以分为特重大事故、重大事故、一般事故等;按伤害的程度,可以分为死亡、重伤、轻伤三种。

2. 常见的电击方式

常见的电击方式见表 1-2。

表 1-2

常见的电击方式

序号	电击方式	示意图	说明
1	单相电击		当人体的某一部位碰到相线或绝缘性能不好的电气设备外壳时,电流由相线经人体流入大地的电击,称单相电击
2	两相电击		当人体的不同部位分别接触到同一电源的两根不同相位的相线,电流从一根相线经人体流到另一根相线的电击,叫两相电击
3	跨步电压电击		当电气设备发生接地故障时,人在接地电流入地点周围行走时,其双脚将处于不同电位圈上,两脚间(一般人的跨步距离为 0.8m)的电位差称为跨步电压。人体因承受跨步电压作用而导致电击称为跨步电压电击,人距电流入地点越近,其跨步电压越高

3. 电击事故的一般规律

- (1) 季节性,一般是在 6~9 月为电击事故多发季节;
- (2) 低压设备电击事故多;
- (3) 携带式和移动式设备电击事故多;
- (4) 电气触头及连接部位电击事故多;
- (5) 农村用电、冶金、矿山、机械行业电击事故多;
- (6) 中、青年及非电工电击事故多;
- (7) 错误操作时电击事故多。

四、常用的预防电击措施

(一) 安全用电的措施

安全用电的措施见表 1-3。

表 1-3

安全用电措施

序号	示意图	说明	序号	示意图	说明
1		不准采用“一线一地”制	5		不准乱拉电线
2		不准使用绝缘层已损坏的电器	6		不准在插头上接过多或功率过大的用电设备
3		不准私拉乱接电线	7		不准用铜丝做熔断器（熔丝）
4		未切断电源，不准对电气设备进行打扫	8		(1) 对电气设备要做良好的接地保护 (2) 对重要电气设备要设置明显的双接地保护

(二) 从事电气工作安全措施

- (1) 绝缘保护：采取某种措施将带电部分包封在绝缘材料中，使人体不和带电部分接触。
- (2) 使用安全电压：对于不同的用电环境，采取特定的安全电源电压供电，如人体接触带电部分时，可使流过人体的电流小于安全电流，防止电击事故的发生。
- (3) 采用遮栏、护罩、护网等屏护措施。
- (4) 设置醒目的安全标志等。
- (5) 采用接地措施。

采用工作接地、保护接地、保护接中性线、重复接地的措施，可以保护人身和设备的安全，见表 1-4。具体采用时，要根据低压供电系统的接地情况而定，如 TT 系统、TN 系统、IT 系统等，见表 1-5。

一般情况下，同一低压电网内，保护接地与保护接中性线不允许混接。否则，当采取保护接地的设备漏电时，电源中性点电位升高，并通过保护接中性线传至接保护中性线的设备外壳，扩大事故范围。

表 1-4 接地保护的分类

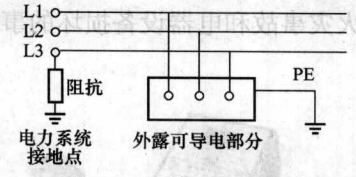
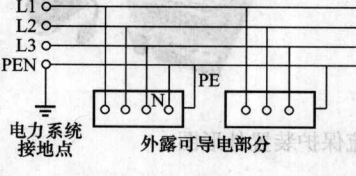
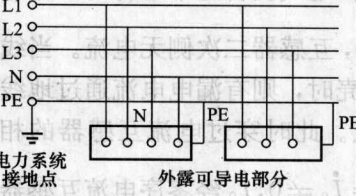
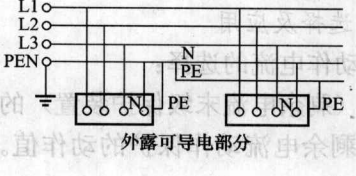
表 1-4

序号	保护的分类	示意图	说明
1	工作接地		为保证电气设备的安全，将变压器的中性点直接接地叫工作接地
2	保护接地		将电气设备的外露可导电部分接地叫保护接地；在设备出现漏电故障，外露的金属部分带电时，人碰触带电部分，由于人体电阻比接地体的电阻大得多，几乎没有电流流过人体，从而保证了人身安全
3	保护接中性线		电源中性点直接接地，设备的外露可导电部分与电源中性线相连接叫保护接中性线。 在设备出现漏电故障时，电源相线相当于直接接在电源中性线上，流过故障相电流很大，使电源开关跳闸或熔断器熔断，短时内切除故障，所以人不会发生电击事故
4	重复接地		保证中性线安全可靠，为防止中性线断线，在中性点直接接地的三相四线制低压供电系统中，中性线应重复接地

表 1-5 低压供电系统的接地情况

序号	系统名称	接地情况	示意图	说明
1	TT 系统	工作接地 保护接地		电力系统中性点直接接地，电气设备的外露可导电部分也接地，但两个接地相互独立，接地电阻要求小于 4Ω

续表

序号	系统名称	接地情况	示意图	说明
2	IT系统	保护接地		电力系统的带电部分与大地间无直接连接（或有一点经高阻抗接地），电气设备的外露可导电部分接地。IT系统一般不引出中性线，即三相三线制供电
3	TN-C系统	保护接中性线		在系统中，保护导线（PE线）和中性线（N线）合成为PEN线，则供电系统常用三相四线制
4	TN-S系统	保护接中性线 重复接地		保护导线与中性线分开，保护导线为保护零线，中性线称为工作零线；此系统安全、可靠性高，施工现场必须使用，称为三相五线制；重复接地电阻值一般小于10Ω；一般规定：架空线路的干线与支线的终端及沿线每1km处，电源引入车间或大型建筑物处都要做重复接地
5	TN-C-S系统	保护接中性线		保护导线和中性线开始是合一，从某一位置开始分开；在实际供电中，从变压器引出往往是TN-C系统三相四线制，进入建筑物后，从总配电柜（箱）开始变为TN-S系统，加强建筑物内的用电安全，又称为局部三相五线制

第二节 单相剩余电流保护装置的安装与测试技能训练

一、实训目的

(1) 学会进行单相剩余电流保护装置的安装与测试。

(2) 正确地进行单相剩余电流保护装置的接线。

二、工具、设备与材料

单相剩余电流保护装置1台，低压熔断器2只，配电盘1块，单相电能表1只；单联开关1个，灯座、灯泡各1个，常用电工工具一套。

三、实训内容及步骤

(一) 剩余电流保护装置的基本知识准备

1. 剩余电流保护装置的作用

剩余电流保护装置在中性点接地的低压电网中,用来防止由漏电引起的人身电击伤亡事故、由漏电或电压升高而引起的火灾事故和电器设备损坏的事故,还能切除一相一地窃电时的电源。

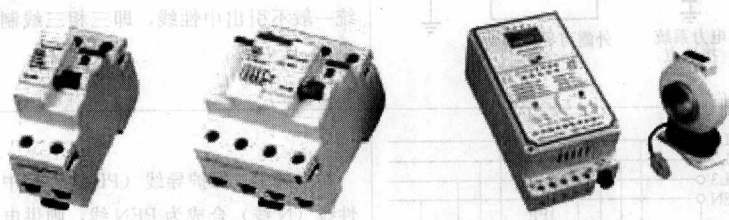


图 1-1 几种剩余电流保护装置外形图

2. 低压剩余电流保护装置的类型

剩余电流保护装置按其工作原理可分为电压型、电流型、脉冲相位型、多功能型等,其外形如图 1-1 所示。

3. 剩余电流保护装置的工作原理

电流型剩余电流保护装置的原理接线图如图 1-2 所示,是一种当漏电电流达到或超过设定值时能自动断开电路的开关。在电气设备正常运行时,穿过电流互感器的相线、中性线的电流矢量和为零,即 $\dot{I}_1 + \dot{I}_2 = 0$,互感器二次侧无电流。当线路或电气设备绝缘损坏而发生漏电、接地及人触及带电设备外壳时,则有漏电电流通过地线或人体、大地而流向电源中性点。此时穿过电流互感器的相线、中性线电流矢量和 $\dot{I}_1 + \dot{I}_2 = \dot{I}_0 \neq 0$, $\dot{I}_0$ 经零序电流互感器检出,并在其二次回路感应出电压信号,经过电子放大器放大。当漏电电流达到或超过设定值时,漏电脱扣器立即动作,带动开关切断电源,从而起到了漏电保护的作用。

4. 单相剩余电流保护装置的选择及应用

(1) 单相剩余电流保护装置动作电流的选择:

单相剩余电流动作保护装置(剩余电流末级保护装置)的剩余电流动作值,应小于上一级剩余电流动作保护的的动作值。但对于以下设备有:

1) 手持式电动工具、移动电器、家用电器等设备应优先选用额定剩余动作电流不大于 30mA、一般型(无延时)的剩余电流保护装置。

2) 单台电气机械设备,可根据其容量大小选用额定剩余动作电流为 30mA 以上、100mA 及以下、一般型(无延时)的剩余电流保护装置。

对特殊负荷和场所应按其特点选用剩余电流保护装置:

3) 医院中可能直接接触人体的医用电气设备安装剩余电流保护装置时,应选用额定剩余动作电流为 10mA、一般型(无延时)的剩余电流保护装置。

4) 安装在潮湿场所的电气设备应选用额定剩余动作电流为 16~30mA、一般型(无延时)的剩余电流保护装置。

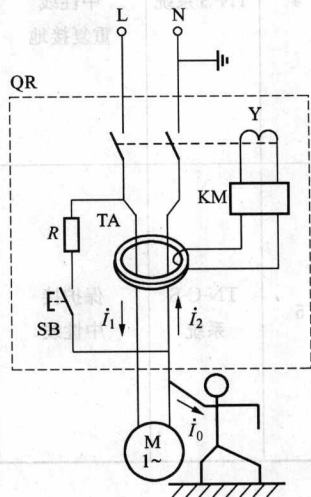


图 1-2 电流型剩余电流保护装置原理接线图

5) 安装在游泳池、水景喷水池、水上游乐园、浴室等特定区域的电气设备应选用额定剩余动作电流为 10mA、一般型(无延时)的剩余电流保护装置。

6) 在金属物体上工作,操作手持式电动工具或使用非安全电压的行灯时,应选用额定剩余动作电流为 10mA、一般型(无延时)的剩余电流保护装置。

7) 连接室外架空线路的电气设备,可能发生冲击过电压时,可采取特殊的保护措施(例如采用电涌保护器等过电压保护装置),并选用增强耐误脱扣能力的剩余电流保护装置。

8) 对应用电子元器件较多的电气设备,电源装置故障含有脉动直流分量时,应选用 A 型剩余电流保护装置。

对负荷带有变频器、三相交流整流器、逆变器、UPS 装置及特殊医疗设备(例如: X 射线设备、CT)等产生平滑直流剩余电流的电气设备,应选用特殊的对脉动直流剩余电流和平滑直流剩余电流均能动作的剩余电流保护装置。

9) 对弧焊变压器应采用专用的防电击保护装置。

(2) 单相剩余电流保护装置的应用场所:

根据国标 GB 13955—2005《剩余电流动作保护装置安装和运行》规定,下列设备和场所应采用剩余电流末级保护装置。

- 1) 属于 I 类的移动式电气设备及手持式电动工具。
- 2) 生产用的电气设备。
- 3) 施工工地的电气机械设备。
- 4) 安装在户外的电气装置。
- 5) 临时用电的电气设备。
- 6) 机关、学校、宾馆、饭店、企事业单位和住宅等除壁挂式空调电源插座外的其他电源插座或插座回路。
- 7) 游泳池、喷水池、浴池的电气设备。
- 8) 安装在水中的供电线路和设备。
- 9) 医院中可能直接接触人体的医用电气设备。
- 10) 其他需要安装剩余电流保护装置的场所。

5. 剩余电流保护装置的安装

(1) 安装剩余电流保护装置对电网的要求。

剩余电流保护装置用于间接接触电击的防护时,应正确地与电网的系统接地形式相配合。

1) TN 系统。

a. 采用剩余电流保护装置的 TN-C 系统,应根据电击防护措施的具体情况,将电气设备外露部分可接接近导体独立接地,形成局部 TT 系统。

b. 在 TN 系统中,必须将 TN-C 系统改造为 TN-C-S 系统或局部 TT 系统后,才能安装使用剩余电流保护装置。在 TN-C-S 系统中,剩余电流保护装置只允许使用在 N 线与 PE 线分开部分。

2) TT 系统: TT 系统的电气线路或电气设备必须装设剩余电流保护装置作为防电击事故的保护措施。

3) 剩余电流保护装置负荷侧的 N 线, 只能作为中性线, 不得与其他回路共用, 且不能重复接地。

4) TN-C 系统的配电线路因运行需要, 在 N 线必须有重复接地时, 不应将剩余电流保护装置作为线路电源端保护。

5) 安装剩余电流保护装置的电气线路或设备, 在正常运行时, 其泄漏电流必须控制在允许范围内, 同时应满足剩余电流保护装置的额定剩余不动作电流, 应不小于被保护电气线路和设备的正常运行时泄漏电流最大值的 2 倍。当泄漏电流大于允许值时, 必须对线路或设备进行检查或更换。

6) 安装剩余电流保护装置的电动机及其他电气设备在正常运行时的绝缘电阻不应小于 $0.5\text{M}\Omega$ 。

(2) 剩余电流保护装置的安装要求。

1) 必须选用符合国家标准的产品, 应检查产品的合格证和生产资格认证标志。

2) 剩余电流保护装置应安装在无爆炸危险、无腐蚀性气体的场所, 并应注意防震、防潮、防尘、防电磁干扰。

3) 剩余电流保护装置安装应充分考虑供电方式、供电电压、系统接地形式及保护方式。

4) 剩余电流保护装置的形式、额定电压、额定电流、短路分断能力、额定剩余动作电流、分断时间应满足被保护线路和电气设备的要求。

5) 剩余电流保护装置标有电源侧和负荷侧时, 应按规定安装接线, 不得反接。

6) 安装剩余电流断路器时, 应按要求, 在电弧喷出方向有足够的飞弧距离。

7) 组合式剩余电流保护装置其控制回路的连接, 应使用截面积不小于 1.5mm^2 的铜导线。

8) 必须保证用电设备的接线正确。安装时要严格区分工作零线 (N 线) 和保护零线 (PE 线), 二者不得混用, 正、误接线示意图如图 1-3 所示。N 线应接入剩余电流保护装置并穿过剩余电流保护装置的零序电流互感器, 经过剩余电流保护装置的 N 线不得作为 PE 线用, 不能作重复接地或可导电部分外露, 重复接地的位置如图 1-4 所示。剩余电流保护装置后 N 线或相线均不得与其他回路共用, PE 线不能接入剩余电流保护装置, PE 线的接法如图 1-5 所示。

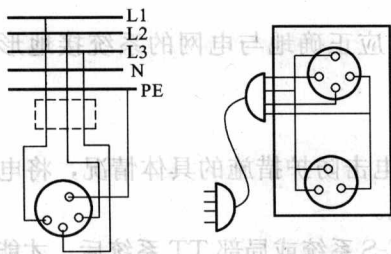


图 1-3 N 线、PE 线正、误接线示意图

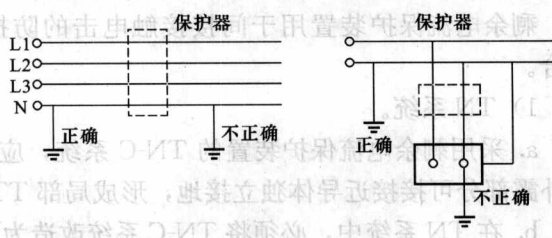


图 1-4 重复接地的位置

9) 安装剩余电流保护装置后, 仍应安装接地、接零保护措施。

10) 有些开关因不具有过载保护作用, 因此安装时必须在剩余电流保护装置之后串熔断

器做后备保护, 连接方法如图 1-6 所示。

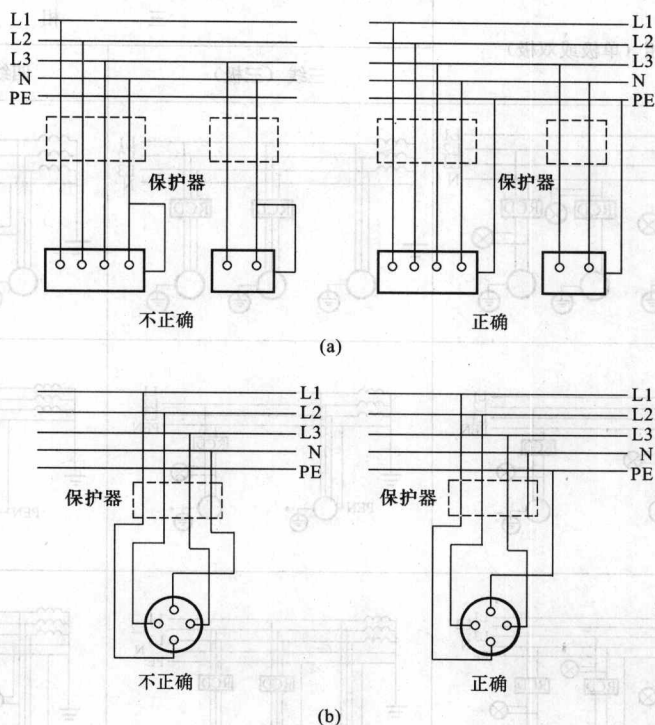


图 1-5 保护零线 (PE 线) 的接法

(a) 保护零线 (PE 线) 的接法; (b) 插座保护零线 (PE 线) 的接法

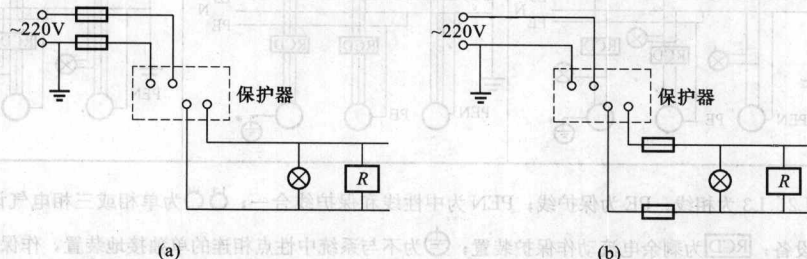


图 1-6 熔断器与剩余电流保护装置的连接方法

(a) 错误; (b) 正确

11) 电路接好后, 应首先检查接线是否正确, 并通过试验按钮进行试验, 检查剩余电流保护装置是否正常动作。

- a. 用试验按钮试验 3 次, 应正确动作;
 - b. 剩余电流保护装置带额定负荷电流分合三次, 均应可靠动作。
- (3) 剩余电流保护装置的接线方式。

剩余电流保护装置在不同的系统接地形式中应正确接线。单相、三相三线、三相四线供电系统中的正确接线方式, 见表 1-6。

表 1-6

剩余电流保护装置接线方式

接线图 接地形式	极别 单相 (单极或双极)	三 相	
		三线 (三极)	四线 (三极或四极)
TT			

注 1. L1、L2、L3 为相线；PE 为保护线；PEN 为中性线和保护线合一；○ 为单相或三相电气设备，⊗ 为单相

照明设备；RCD 为剩余电流动作保护装置；⊕ 为不与系统中性点相连的单独接地装置，作保护接地用。

2. 单相负载或三相负载在不同接地保护系统中的接线图中，左侧设备为未装有剩余电流动作保护装置的接线图。

3. 在 TN-C 系统中使用剩余电流动作保护装置的电气设备，其外露可接近导体的保护线应接在单独接地装置上而形成局部 TT 系统，如 TN-C 系统接线方式图中的右侧设备带 * 的接线方式。

4. 表中 TN-S 及 TN-C-S 接地形式，单相和三相负荷的接线图中的中间和右侧接线图是根据现场情况，可任选其一的接地方式。

(二) 实训步骤与内容

(1) 正确着装，戴安全帽，穿绝缘鞋。

(2) 根据设备清单核对各元器件，看懂说明书。

(3) 根据图 1-7 在配电盘上安装上述材料、设备。

(4) 检查安装好的单相剩余电流保护装置是否能正确动作。