

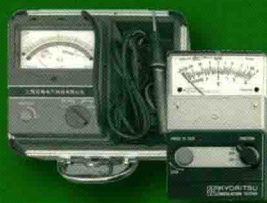
DIANGONG SHANGGANG PEIXUN DUBEN

电工上岗培训读本

维修电工

WEIXIU DIANGONG

邱勇进 主编



 化学工业出版社

电工上岗培训读本

维修电工

WEIXIU DIANGONG

邱勇进 主编

姚 彬 陈莲莲

副主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

维修电工/邱勇进主编. —北京: 化学工业出版社,
2016.7

电工上岗培训读本

ISBN 978-7-122-27146-4

I. ①维… II. ①邱… III. ①电工-维修 IV. ①TM07

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 114973 号

责任编辑: 高墨荣

文字编辑: 孙凤英

责任校对: 王素芹

装帧设计: 刘丽华

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: 高教社 (天津) 印务有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 15 $\frac{3}{4}$ 字数 377 千字 2016 年 9 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: 48.00 元

版权所有 违者必究

编写人员名单

邱勇进 高华宪 邱淑芹 李淳惠 刘佳花 邱美娜 姚 彬
陈莲莲 孔 杰 邱伟杰 韩文翀 郝 明 宋兆霞 于 贝
冷泰启 孙晓峰 高宿兰 侯丽萍 丁佃栋 王根生 刘 丛

——>>> 前言

随着电气化程度的日益提高，各行各业从事电气工作的人员也在迅速增加。做一名合格的电工，学到一技之长，是许多电工人员的迫切愿望。

为了帮助广大从事电气工作的技术人员掌握更多电气方面的知识与技能，我们组织编写了“电工上岗培训读本”系列，包括《电工基础》、《电工技能》、《电工识图》、《电工线路安装与调试》、《电子元器件及实用电路》、《维修电工》共6种。本系列试图从读者的兴趣和认知规律出发，一步一步地、手把手地引领初学者学习电工职业所必须掌握的基础知识和基本技能，学会操作使用基本的电工工具、仪表和设备。本系列编写时力图体现以下特点：

(1) 在内容编排上，立足于初学者的实际需要，旨在帮助读者快速提高职业技能，结合职业技能鉴定和职业院校双证书的需求，精简整合理论课程，注重实训教学，强化上岗前培训。

(2) 内容统筹规划，合理安排知识点、技能点，避免重复。突出基础知识与基本操作技能，强调实用性，注重实践，轻松直观入门。力求使读者阅读后，能很快应用到实际工作当中，从而达到花最少的时间，学最实用的技术的目的。

(3) 突出职业技能培训特色，注重内容的实用性，强调动手实践能力的培养。让读者在掌握电工技能的同时，在技能训练过程中加深对专业知识、技能的理解和应用，培养读者的综合职业能力。

(4) 突出了实用性和可操作性，编写中突出了工艺要领与操作技能，注意新技术、新知识、新工艺和新标准的传授。并配有知识拓展训练，具有很强的实用性和针对性，加深了对知识的学习和巩固。

本书为《维修电工》分册。全书共9章，本书内容新颖、丰富，技术更加实用，内容包括电工安全常识、电工基本操作、常用电工仪表的使用、低压配线与照明电路、变压器的使用与维修、电动机的使用与维修、低压电器的识别与选用、电动机基本控制线路的安装与调试、机床电气控制线路的分析与检修。本书内容联系实际，讲解了维修电工应知应会的基础知识、基本操作技能，以及常用电器的维护技巧，通过技能训练让读者在实践中培养操作技能。

本书由邱勇进任主编，姚彬、陈莲莲任副主编。参加本书编写的还有：王根生、宋兆霞、邱伟杰、于贝、刘丛、郝明。编者对关心本书出版、热心提出建议和提供资料的单位和个人在此一并表示衷心的感谢。

本书适合于维修电工初学者及其他电工从业人员阅读，也可作为大中专、高职院校及各种短期培训班，以及农民工、再就业工程培训的教材或教学参考书。

由于水平有限，书中难免会有不妥之处，欢迎广大读者批评指正。

编者

第1章 电工安全常识

1

1.1 触电的安全防护	1
1.1.1 人体触电及其影响因素	1
1.1.2 人体触电的方式	2
1.1.3 发生触电事故的原因	3
1.1.4 防止触电的保护措施	3
1.2 触电事故的断电及急救操作	5
1.3 电工安全操作规程的认识	7
1.3.1 电气火灾的应急处理	7
1.3.2 电工安全操作规程	8
1.3.3 电工岗位责任制	9
技能训练 触电急救操作	10
知识拓展	11

第2章 电工基本操作

12

2.1 常用电工工具的使用	12
2.2 导线的电气连接	19
2.2.1 导线绝缘层的剖削	19
2.2.2 导线的连接	20
2.2.3 导线的封端	24
2.2.4 导线绝缘层的恢复	25
2.3 电烙铁焊接	25
2.3.1 焊接工具	25
2.3.2 焊接工艺	26
2.3.3 导线焊接技术	29
2.3.4 集成电路的焊接	30
技能训练 1 电工工具的使用	30
技能训练 2 导线绝缘层的剖削及连接	31
知识拓展	31

第3章 常用电工仪表的使用

33

3.1 指针式万用表的使用	33
---------------------	----

3.1.1	MF-47 型万用表的结构	33
3.1.2	MF-47 型万用表的使用	34
3.1.3	MF-47 型万用表的维护	36
3.1.4	万用表使用注意事项	37
3.2	数字式万用表的使用	37
3.3	钳形电流表的使用	41
3.3.1	钳形电流表的组成与性能指标	41
3.3.2	钳形电流表的操作方法	43
3.3.3	钳形电流表的应用实例	45
3.4	兆欧表的使用	46
3.4.1	兆欧表的组成与性能指标	46
3.4.2	兆欧表的操作方法	48
3.4.3	兆欧表的应用实例	50
	技能训练 1 万用表的操作使用	50
	技能训练 2 兆欧表的操作使用	52
	知识拓展	53

第 4 章 低压配线与照明电路

55

4.1	认识与使用单相电度表	55
4.2	日光灯电路配线与检修	57
4.3	三相电度表配线	59
4.4	照明、动力混合电路配线	61
	技能训练 室内照明线路的安装	62
	知识拓展	63

第 5 章 变压器的使用与维修

65

5.1	变压器的结构与选用	65
5.2	变压器的性能检测及故障维修	66
5.3	小型变压器的制作	68
	技能训练 小型变压器的制作与检测	70
	知识拓展	71

第 6 章 电动机的使用与维修

73

6.1	认识三相异步电动机	73
6.2	三相异步电动机的拆装与检测	77
6.3	三相异步电动机常见故障分析与排除	81
	技能训练 三相异步电动机的检测	85
	知识拓展	86

7.1 低压配电电器的识别与选用	87
7.1.1 闸刀开关	87
7.1.2 组合开关	89
7.1.3 熔断器	92
7.1.4 低压断路器	95
7.2 低压控制电器的识别与选用	98
7.2.1 接触器	98
7.2.2 热继电器	102
7.2.3 中间继电器	106
7.2.4 时间继电器	108
7.2.5 速度继电器	114
7.3 低压主令电器的识别与选用	116
7.3.1 按钮	116
7.3.2 行程开关	118
技能训练 交流接触器的拆装与检修	122
知识拓展	123

8.1 单向连续运转控制线路的安装与调试	124
8.1.1 电动机点动控制	124
8.1.2 电动机单向连续运转控制	124
8.1.3 绘制、识读电气控制线路图	125
8.1.4 故障检测方法	127
8.1.5 电动机单向连续运转控制线路的常见故障及维修方法	129
8.1.6 电气控制系统的保护环节	129
8.1.7 电动机单向连续运转控制线路的安装	130
8.2 单向点动与连续运转混合控制线路的安装与调试	133
8.2.1 电动机单向点动与连续运转混合控制线路的工作过程	133
8.2.2 电动机单向点动与连续运转混合控制电路方式	133
8.2.3 常见故障分析	134
8.2.4 单向点动与连续运转混合控制线路的安装	134
8.3 接触器联锁正反转控制线路的安装与调试	137
8.3.1 倒顺开关控制的正反转控制线路	137
8.3.2 接触器联锁正反转控制线路	137
8.3.3 按钮联锁正反转控制线路	138
8.3.4 接触器联锁正反转控制线路的安装	138
8.4 双重联锁正反转控制线路的安装与调试	141
8.4.1 双重联锁正反转控制	141

8.4.2	电气控制线路故障的检修步骤和检查、分析方法	142
8.4.3	双重联锁正反转控制线路的安装	143
8.5	自动往返控制线路的安装与调试	147
8.5.1	行程开关的基本使用	147
8.5.2	自动往返循环控制线路	148
8.5.3	带限位保护的自动往返控制线路	150
8.5.4	自动往返控制线路的安装	151
8.6	顺序控制线路的安装与调试	154
8.6.1	主电路实现顺序控制线路图	154
8.6.2	顺序控制线路的安装	155
8.7	两地启停控制线路的安装与维修	158
8.7.1	多地控制与多条件控制	158
8.7.2	两地启停控制线路的安装	159
8.8	按钮控制 Y- Δ 形降压启动线路的安装与维修	162
8.8.1	电动机定子绕组的连接方式	162
8.8.2	电动机按钮控制 Y- Δ 形降压启动	162
8.8.3	按钮控制 Y- Δ 形降压启动线路的安装	163
8.9	时间继电器控制 Y- Δ 形降压启动线路的安装与维修	166
8.9.1	时间继电器自动控制 Y- Δ 形降压启动线路	166
8.9.2	时间继电器自动控制 Y- Δ 形降压启动线路的安装	167
8.10	电动机制动控制线路的安装与调试	170
8.10.1	电动机制动线路	170
8.10.2	电动机制动控制线路的安装	172
技能训练	电动机正反转控制线路	175
知识拓展		176

第9章 机床电气控制线路的分析与检修

177

9.1	CA6140 型车床电气控制线路的分析与检修	177
9.1.1	CA6140 型卧式车床结构	177
9.1.2	CA6140 型卧式车床原理	178
9.1.3	CA6140 型车床常见电气故障的检修	179
9.1.4	电气设备常见故障的检修方法	179
9.1.5	CA6140 型车床电气控制线路的安装与调试	182
9.1.6	CA6140 型车床电气控制线路的检修	183
9.2	X62W 型万能铣床电气控制线路的分析与检修	185
9.2.1	X62W 型万能铣床的主要结构	185
9.2.2	X62W 型万能铣床电力拖动的特点及控制要求	185
9.2.3	X62W 型万能铣床电气控制线路分析	186
9.2.4	铣床电气线路常见故障分析与检修	188
9.2.5	X62W 型万能铣床的电气检修	189

9.3	Z35 型摇臂钻床电气控制线路的分析与检修	190
9.3.1	Z35 型摇臂钻床的结构	190
9.3.2	电力拖动特点及控制要求	190
9.3.3	Z35 型摇臂钻床的工作原理	191
9.3.4	Z35 型摇臂钻床常见故障	193
9.3.5	摇臂钻床电气控制线路的安装与调试	195
9.3.6	Z35 型摇臂钻床电气控制线路的故障检修	197
9.3.7	摇臂钻床电气控制线路常见故障分析与检修	197
9.4	M7130 型平面磨床电气控制线路的分析与检修	198
9.4.1	M7130 型平面磨床的结构	198
9.4.2	M7130 型平面磨床的工作原理	198
9.4.3	M7130 型平面磨床的检修	200
9.4.4	M7130 型平面磨床的安装与调试	201
技能训练	CA6140 型车床电气控制线路的安装与调试	202
知识拓展	203

附录

中级维修电工模拟试题

205

参考文献

236

电工安全常识

1.1 触电的安全防护

在日常生活和工业生产中,人们接触电气设备及用电器具的机会越来越多。为了防止触电事故的发生,维修电工应具备安全用电常识,严格遵守各种安全操作规程,针对任何电气设备和线路都必须采取适当的保护措施。

1.1.1 人体触电及其影响因素

(1) 电击和电伤

电流对人体的伤害是多方面的,但根据人体触电的严重程度,大致可以分为电击和电伤两类。所谓电击,是指电流通过人体内部器官,使其受到伤害。当电流作用于人体中枢神经时,心脏和呼吸器官的正常功能将受到破坏,血液循环减弱,人体发生抽搐、痉挛、失去知觉甚至假死,若救护不及时,则会造成死亡。

电伤是指电流的热效应、化学效应和机械效应对人体外部器官造成的局部伤害,包括电弧引起的灼伤,电流长时间作用于人体,由其化学效应及机械效应在接触电流的皮肤表面形成肿块、电烙印及在电弧的高温作用下熔化的金属渗入人皮肤表层,造成皮肤金属化等。电伤是人体触电事故中危害较轻的一种。

(2) 电流对人体的伤害

电流对人体的伤害程度与电流的强弱、流经的路径、电流的频率、触电的持续时间、触电者健康状况及人体的电阻等因素有关,如表 1-1 所示。

表 1-1 电流对人体的伤害

项 目	成年男性	成年女性
感知电流	1.1mA	0.7mA
摆脱电流	9~16mA	6~10mA
致命电流	直流 30~300mA、交流 30mA 左右	直流 30~200mA、交流小于 30mA
危及生命的触电持续时间	1s	0.7s
电流流经路径	流经人体胸腔,则心脏机能紊乱,流经中枢神经,则神经中枢严重失调而造成死亡	
触电者健康状况	女性比男性对电流的敏感性高,承受能力为男性的 2/3;小孩比成年人受电击的伤害程度严重;过度疲劳、心情差的人比有思想准备的人受伤害程度高;病人受害程度比健康人严重	
电流频率	25~300Hz 间的电流对人体伤害最严重,低于或高于该频率的电流对人体伤害显著减轻	
人体电阻	皮肤在干燥、洁净、无破损的情况下电阻可达数十千欧,潮湿破损的皮肤可降至 1kΩ 以下	

1.1.2 人体触电的方式

人体触及带电体引起触电分为四种不同情况：单相触电、两相触电、跨步电压触电和接触电压触电。

(1) 单相触电

单相触电是指人体站在地面或其他接地体上，人体的某一部位触及电气装置的任一相所引起的触电，这时电流就通过人体流入大地而造成单相触电事故，如图 1-1 所示。

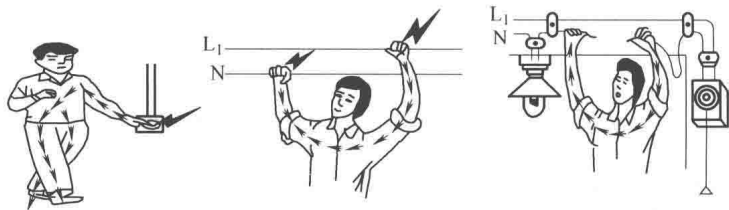


图 1-1 接地系统中的单相触电

(2) 两相触电

两相触电是指人体同时触及两相电源或两相带电体，电流由一相经人体流入另一相，这时加在人体上的最大电压为线电压，其危险性最大。两相触电如图 1-2 所示。

(3) 跨步电压触电

跨步电压触电是指对于外壳接地的电气设备，当绝缘损坏而使外壳带电，或导线断落发生单相接地故障时，电流由设备外壳经接地线、接地体（或由断落导线经接地点）流入大地，向四周扩散。如果此时人站立在设备附近地面上，两脚之间也会承受一定的电压，称为跨步电压。跨步电压的大小与接地电流、土壤电阻率、设备接地电阻及人体位置有关。当接地电流较大时，跨步电压会超过允许值，发生人身触电事故。特别是在发生高压接地故障或雷击时，会产生很高的跨步电压，如图 1-3 所示。跨步电压触电也是危险性较大的一种触电方式。



图 1-2 两相触电



图 1-3 跨步电压触电

注意：发生跨步电压触电时，应单腿或并步蹦着离开高压线触地点，千万注意不可跌倒。

(4) 接触电压触电

接触电压触电是指运行中的电气设备由于绝缘损坏或其他原因造成漏电，当人触及漏电设备时，电流通过人体和大地形成回路，造成触电事故，这称为接触电压触电。

除上述触电方式外，高压电场、电磁感应电压、高频电磁场、静电、雷电等对人体也有伤害，并可能造成触电危险。

1.1.3 发生触电事故的原因

触电的场合不同,引起触电的原因也不一样,常见触电原因有以下几种情况。

(1) 线路架设不合格

室内外线路对地距离、导线之间的距离小于容许值;通信设备的天线、广播线或通信线与电力线距离过近或同杆架设时,若发生断线或碰线,电力线电压就会传到这些设备上而引起触电;电气工作台布线不合理,使绝缘线被磨坏或被烙铁烫坏而引起触电;有的地区采用一线一地制的违章线路架设等易引起触电。

(2) 用电设备不合格

用电设备的绝缘损坏造成漏电,而外壳无保护接地线或保护接地线接触不良而引起触电;开关和插座的外壳破损或导线绝缘老化,失去保护作用,一旦触及就会引起触电;线路或用电器具接线错误,致使外壳带电而引起触电等。

(3) 电工操作不合要求

电工操作时,带电操作、冒险修理或盲目修理,且未采取切实的安全措施,均会引起触电;使用不合格的安全工具进行操作,如使用绝缘层损坏的工具,用竹竿代替高压绝缘棒,用普通胶鞋代替绝缘靴等,均会引起触电;停电检修线路时,闸刀开关上未挂警告牌,其他人员误合开关而造成触电;室内使用破旧、绝缘损坏的导线或敷设不合格时,容易造成触电或短路引起火灾等。

(4) 用电不规范

在室内违规乱拉电线,乱接用电器具,使用中不慎而造成触电;未切断电源就去移动灯具或电器,若电器漏电就会造成触电;更换熔丝时,随意加大规格或用铜丝代替熔丝,使之失去保险作用就容易造成触电或引起火灾;用湿布擦拭或用水冲刷电线和电器,引起绝缘性能降低而造成触电等。

1.1.4 防止触电的保护措施

防止触电的安全技术措施分为直接接触防护和间接接触防护。直接接触的防护措施有绝缘、屏护、间距、安全用电、电气联锁、漏电保护等。间接接触的防护措施有自动切断电源、过电流保护、接零保护、漏电保护、故障电压保护、接地保护、绝缘监视、加强绝缘、电气隔离、等电位连接、不导电环境等。

(1) 保护接地

保护接地是指将正常情况下不带电的电气设备的金属外壳或构架与大地作良好连接,如图 1-4 所示。

保护接地适用于各种不接地电网,其所构成的系统称为 IT 系统(I 表示配电网不接地, T 表示电气设备金属外壳接地)。

当人体触及漏电的电气设备的外壳时,因金属外壳已与大地作良好的连接,其接地电阻较之人体电阻小很多(在低压系统中,当电源容量小于 $100\text{kV}\cdot\text{A}$ 时,接地电阻不应超过 10Ω ;当电源容量大于 $100\text{kV}\cdot\text{A}$ 时,接地电阻不应超过 4Ω),则漏电电流几乎全部流经接地线,从而保证了人身安全。

在接地系统中,采用保护接地是不能起到防护作用的,必须采用保护接零,此时所构成的系统称为 TN 系统(T 表示电网中性点直接接地, N 表示电气设备的金属外壳接零线)。

(2) 保护接零

保护接零是指将正常情况下不带电的电气设备的金属外壳或构架与零线作良好连接，如图 1-5 所示。

当一相电源触及设备的外壳时，便引起该相短路，极大的短路电流使得系统中的保护装置动作（如熔断器熔断、空气开关跳闸等），从而切断电源，防止触电事故的发生。

图 1-6 所示为三脚插头和三孔插座的接线方法，图 1-7 所示为单相电气设备保护接零的正确接法，图 1-8 所示为保护接零的错误接法。

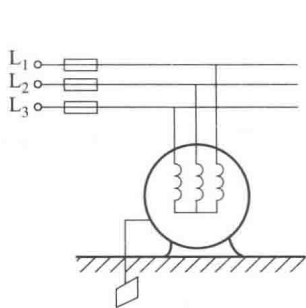


图 1-4 保护接地

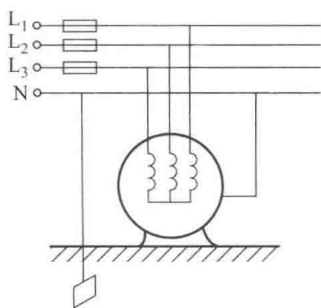


图 1-5 保护接零

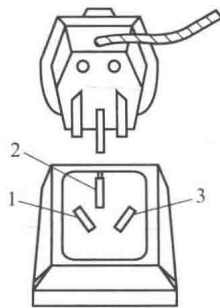
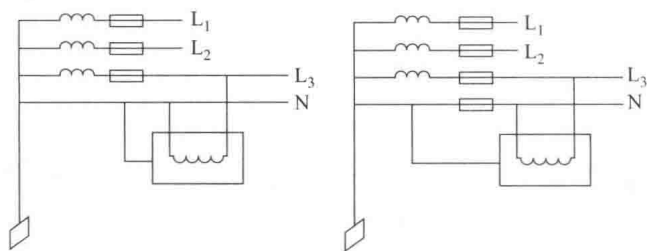


图 1-6 三脚插头和三孔插座的接线方法

1—零线；2—保护零线或地线；3—火线



(a) 零线上无熔断器

(b) 零线上有熔断器

图 1-7 单相电气设备保护接零的正确接法

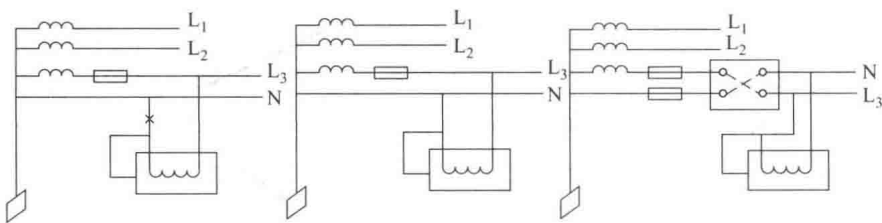


图 1-8 单相电气设备保护接零的错误接法

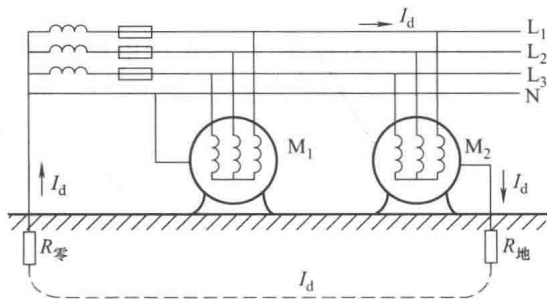


图 1-9 同一供电线路中同时采用保护接地和保护接零时的情况

注意：在同一供电线路中，不允许一部分设备采用保护接地而另一部分设备采用保护接零。在图 1-9 所示系统中，当接地设备一相碰触外壳而其保护装置又没有动作时，零线电位将升高到 $U_{相}/2$ ，从而使得与零线相连接的所有电气设备的金属外壳都带上危险的电压。

(3) 使用漏电保护器

漏电保护器是一种防止漏电的保护装置，

已广泛地应用于低压配电系统中。当电气设备（或线路）发生漏电或接地故障时，保护装置能在人尚未触及之前就将电源切断；当人体触及带电体时，能在极短（0.1s）的时间内切断电源，从而减轻电流对人体的伤害程度。

漏电保护器有电压型和电流型两大类，其中电流型应用最为广泛。图 1-10（a）所示为漏电保护器的外形，图 1-10（b）所示为漏电保护器的原理图。

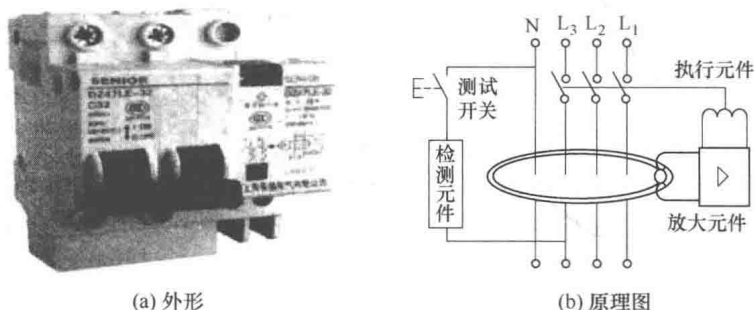


图 1-10 漏电保护器

正常情况下，互感器铁芯中合成磁场为零，说明无漏电现象，执行机构不动作；当发生漏电现象时，合成磁场不为零并产生感应电压，感应电压经放大后驱动执行元件并使其快速动作，从而切断电源，确保安全。

安装漏电保护器时，工作零线必须接漏电保护器，而保护零线或保护地线不得接漏电保护器。

1.2 触电事故的断电及急救操作

人触电以后，不能自行摆脱电源。触电急救最关键的因素是根据患者的现象首先能判断出发生了触电事故，然后按照适当的方法进行及时抢救。施救时应先断开电源开关、拔掉电源插头或熔断器，千万不要用手直接去拉触电者，防止造成群伤触电事故。

（1）使触电者脱离电源

① 对于低压触电事故，可采用下列方法使触电者脱离电源，如图 1-11 所示。



图 1-11 使触电者脱离电源的方法

- a. 立即拔掉电源插头或断开触电地点附近开关。
- b. 电源开关远离触电地点，可用有绝缘柄的电工钳或干燥木柄的斧头分相切断电线（不可同时剪两根线，以免造成短路）；或将干木板等绝缘物塞入触电者身下，以隔断电流。
- c. 电线搭落在触电者身上或被压在身下时，可用干燥的衣服、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。

② 对于高压触电事故，可以采用下列方法使触电者脱离电源。

a. 当发现有人在高压带电设备上触电时，救护人员应戴上绝缘手套，穿上绝缘靴，拉开电源开关，或用相应电压等级的绝缘工具拉开高压跌落保险，以切断电源。在操作过程中，救护人员必须保持自身与周围带电体的安全距离。

b. 当有人在架空线路上触电时，救护人员应尽快用电话通知当地电力部门迅速停电，以利抢救。若不能迅速与变电站联系，可采用应急措施，即抛掷足够截面积、适当长度的金属软导线，使电源线短路，迫使保护装置动作，断开电源开关。抛掷导线前，应先将导线一端牢牢固定在铁塔或接地引线上，另一端系上重物。抛掷时，应防止电弧伤人或断线危及他人安全。抛掷点应距离触电现场尽可能远一点。

c. 若触电者触及落在地面的高压导线，当尚未确认断落导线无电时，在未采取安全措施前，救护人员不得接近断线点 8~10m 的范围内，以防跨步电压伤人。此时，救护人必须戴好绝缘手套，穿好绝缘靴后，用与触电电压相符的绝缘杆挑开电线。

③ 脱离电源后的注意事项。

- a. 救护人员不可以直接用手或其他金属及潮湿的物件作为救护工具，必须采用适当的绝缘工具且单手操作，以防止自身触电。
- b. 防止触电者脱离电源后可能造成的摔伤。
- c. 如果触电事故发生在夜间，应当迅速解决临时照明问题，以利于抢救，并避免扩大事故。

(2) 现场急救

① 人工呼吸法 当触电者出现有心跳但无呼吸的现象时，应采取人工呼吸的方法进行施救，其中口对口人工呼吸法较为常见，实施步骤如图 1-12 所示。



图 1-12 口对口人工呼吸法实施步骤

口对口人工呼吸法的要诀是：病人仰卧平地上，鼻孔朝天颈后仰；首先清理口鼻腔，然后松扣解衣裳；捏鼻吹气要适量，排气应让口鼻畅；吹二秒来停三秒，五秒一次最恰当。

注意：

- a. 当触电者牙关紧闭无法张嘴时，可改为口对鼻人工呼吸法。
- b. 对儿童采用人工呼吸法，不必捏紧鼻子，吹气速度也应平稳些，以免肺泡破裂。

② 胸外心脏挤压法 当触电者有呼吸但无心跳时，应采用胸外心脏挤压法进行救护，实施步骤如图 1-13 所示。

胸外心脏挤压法的要诀是：病人仰卧硬地上，松开领扣解衣裳；当胸放掌不鲁莽，中指应该对凹膛；掌根用力向下按，压下一寸至寸半；压力轻重要适当，过分用力会压伤。



图 1-13 胸外心脏挤压法

触电者呼吸和心跳都停止时，可交替使用或同时使用“口对口人工呼吸法”和“胸外心脏挤压法”，如图 1-14 所示。可单人操作，也可双人操作。双人救护时，每 5s 吹气 1 次，每秒钟挤压 1 次，两人同时进行操作。单人救护时，可先吹气 2~3 次，再挤压 10~15 次，交替进行。



图 1-14 触电急救

在对触电者进行施救的过程中，要做到“迅速、就地、准确、坚持”，即使在送往医院的途中也不可中断救护，更不可盲目给假死者注射强心针。

1.3 电工安全操作规程的认识

1.3.1 电气火灾的应急处理

(1) 引起电气火灾的主要原因

① 电路短路 发生短路时，线路中的电流增加为正常时的几倍甚至几十倍，而产生的热量又和电流的平方成正比，使得温度急剧上升，大大超过导线的允许范围。如温度达到可燃物的自燃点或可燃物的燃点时，即会引起燃烧，发生火灾，如图 1-15 (a) 所示。

容易发生短路的情况有：电气设备的绝缘老化变质、机械损伤，在高温、潮湿或腐蚀的作用下使绝缘层破损；因雷击等过电压的作用，使绝缘击穿；安装和检修工作中，由于接线和操作的错误导致短路等。

② 负荷过载 电气设备过载，使导线中的电流超过导线允许通过的最大电流，而保护装置又不能发挥作用，引起导线过热，烧坏绝缘层，即会引起火灾，如图 1-15 (b) 所示。

过载原因有：设计选用的线路或设备不合理，以致在额定负载下出现导线过热；使用不合理，如超载运行，连续使用时间过长，造成过热；设备故障运行，如三相电动机断相运行、三相变压器不对称运行，均可造成过载。

③ 接触不良 导线连接处接触不良，电流通过接触点时打火，引起火灾，如图 1-15 (c) 所示。

接触不良的原因有：接头连接不牢、焊接不良或接头处混有杂物，都会增加接触电阻而导致接头打火；可拆卸的接头连接不紧密或由于振动而松动，也会增加接触电阻而导致接头