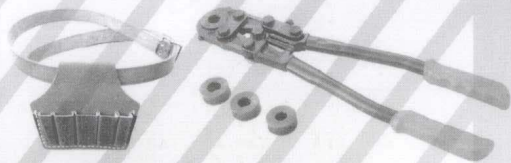


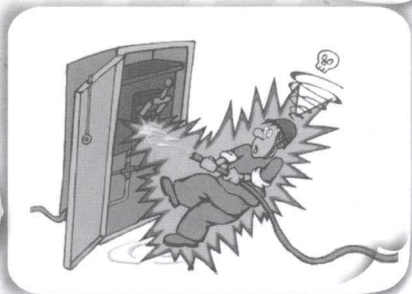
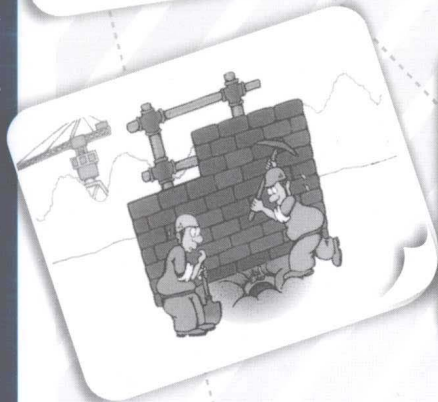
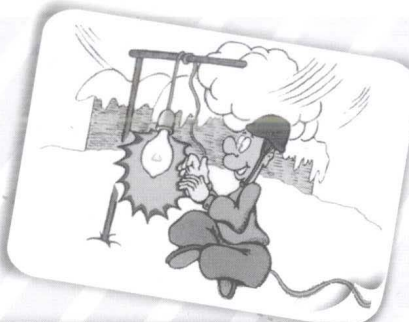
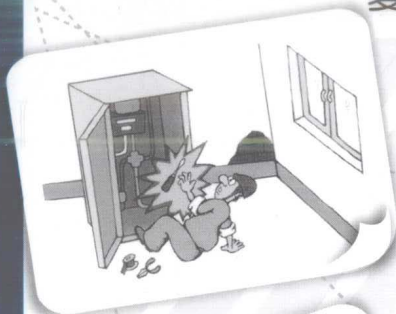
零起点
学电



LINGQIDIAN KANTUXUE

电气安全

夏新民 秦鸣峰 朱可 编



DIANQI ANQUAN



化学工业出版社

零起点
看图学



LINGQIDIAN KANTUXUE

电气安全

DIANQI ANQUAN



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电气安全/夏新民, 秦鸣峰, 朱可编. —北京: 化学工业出版社, 2010. 8
(零起点看图学)
ISBN 978-7-122-08981-6

I. 电… II. ①夏…②秦…③朱… III. 电气设备-安全技术 IV. TM08

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 123068 号

责任编辑: 高墨荣
责任校对: 王素芹

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: 大厂聚鑫印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张 7½ 字数 196 千字
2010 年 10 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: 18.00 元

版权所有 违者必究

前 言

为提高广大电气人员的电气安全操作水平和安全管理水平，避免各类电气事故的发生，确保人身和设备的安全，减少财产损失，达到安全生产的目的，我们在参考有关技术资料的基础上，组织编写了本书。

造成企业电气安全事故的原因，一方面是电气设备本身不符合电气安全的要求，另一方面是操作者对电气安全知识的匮乏，因此必须加强电气设备的检测和维护保养，开展经常性的用电安全教育，防止电气事故的发生。

本书主要内容包括电工安全基本知识、防触电、防雷电、防静电、防爆、防火等安全防护技术；电气常用工具和安全用具的使用规定；高低压配电设备安全检修的组织措施与技术措施；电气作业安全管理工作的基本要求与工作制度，并列举了常用的电气作业票样。另外还介绍了电动扳手、电动葫芦、电焊机、电机用电烘箱、剪刀机、卷扬机、绕线机、砂轮机、弯管机等的安全操作规定。

本书共分 5 章，主要内容包括：概述，电气安全防护技术，电气常用工具和安全用具，高、低压变配电设备检修与安全，电气作业安全管理制度。

本书以图辅文，内容由浅入深，通俗易懂，便于自学。

本书可供从事工厂电气设备维护的电工与工程技术人员使用，也可供职业技术学院有关专业师生参考。

本书由夏新民、秦鸣峰、朱可编写。其中，秦鸣峰编写第 1、2 章，夏新民编写第 3 章及 4.43、5.3.5 节，朱可编写第 4、

5 章的其余部分。全书由夏新民统稿。在编写过程中，得到了姚永宁、姚金龙、刘学红、郑敏、王秀翠的大力支持，在此表示衷心的感谢！

由于编者水平有限，书中不妥之处，敬请广大读者批评指正。

编者

目 录

第 1 章 概述	1
1.1 电工安全基础	1
1.1.1 认识导体、绝缘体和半导体	1
1.1.2 认识电阻、电容	2
1.1.3 认识电路	5
1.1.4 认识磁路	6
1.1.5 认识安全保护用品	7
1.1.6 了解维修电工安全操作规定	8
1.1.7 了解变电所安全操作规定	8
1.1.8 图说电气安全“十不准”	10
1.2 电气事故种类	15
1.2.1 电击伤害及预防	15
1.2.2 电磁场伤害事故及预防	32
1.2.3 雷电事故及预防	33
1.2.4 静电事故	35
1.2.5 电路故障	36
1.3 其他安全知识	36
1.3.1 绝缘体	36
1.3.2 安全电压	37
1.3.3 电气隔离	38
1.3.4 漏电保护	38
第 2 章 电气安全防护技术	41
2.1 防触电技术	41
2.1.1 人体触电方式	41
2.1.2 触电事故及其对策	43
2.2 防雷电技术	50

2.2.1	雷电危害分类	50
2.2.2	防雷装置的认识及采取的措施	52
2.3	防静电认识及采取的措施	61
2.3.1	静电的认识	61
2.3.2	预防静电危害的措施	63
2.4	电气防爆防火技术	66
2.4.1	爆炸性物质的分类、分级与分组	66
2.4.2	爆炸性气体环境危险区域的划分	69
2.4.3	防爆结构的认识	69
2.4.4	火灾危险环境	72
2.4.5	电气防火防爆措施	73
2.5	防触电安全措施	76
2.5.1	触电事故的现场急救	76
2.5.2	工厂安全检修	78
第3章	电气常用工具和安全用具	83
3.1	电气常用工具的使用安全规定	83
3.1.1	通用工具的使用安全规定	83
3.1.2	线路安装工具的使用安全规定	90
3.1.3	登高作业工具的使用安全规定	93
3.2	电气安全用具的使用安全规定	102
3.2.1	绝缘安全用具	102
3.2.2	一般安全用具	105
3.2.3	安全用具的检验和管理	109
3.3	其他劳动保护用品	110
第4章	高、低压变配电设备检修与安全	113
4.1	高压变配电设备的安全检修	113
4.1.1	变压器的安全检修	113
4.1.2	高压互感器的安全检修	120
4.1.3	高压隔离开关的安全检修	122
4.1.4	高压熔断器的安全检修	125
4.1.5	高压断路器的安全检修	127

4.1.6	高压负荷开关的安全检修	132
4.1.7	高压电气试验的安全注意事项	135
4.2	低压配电装置的安全检修	139
4.2.1	低压熔断器的安全检修	139
4.2.2	接触器与启动器的安全检修	140
4.2.3	控制继电器的安全检修	142
4.2.4	低压断路器的安全检修	145
4.2.5	低压隔离开关的安全检修	147
4.2.6	低压电气试验的安全注意事项	148
4.3	成套开关设备的安全检修	149
4.3.1	高压成套开关设备的安全检修	149
4.3.2	高压金属封闭开关设备的安全检修	152
4.3.3	高压防爆配电装置的安全检修	154
4.3.4	高压敞开式组合电器的安全检修	158
4.3.5	低压成套开关设备的安全检修	160
4.4	电动机的安全检修	162
4.4.1	电动机的选型	162
4.4.2	电动机的冷却方式	166
4.4.3	电动机绝缘与温升的安全要求	168
4.4.4	电动机试验的安全注意事项	169
第5章	电气作业安全管理制度	171
5.1	电气作业安全管理	171
5.1.1	电气安全管理工作的基本要求	171
5.1.2	高压电气设备上作业的工作制度	173
5.1.3	带电作业	173
5.2	倒闸操作票制度	174
5.2.1	变电站倒闸操作票的填写	174
5.2.2	倒闸操作票填写的规定	175
5.2.3	电气设备倒闸操作票的使用	179
5.2.4	倒闸操作票的执行步骤及使用安全要求	180
5.3	工作票制度	183

5.3.1	工作票的使用范围	183
5.3.2	第一种工作票的填写	185
5.3.3	其他几种工作票填写安全要求	189
5.3.4	工作票的办理程序	194
5.3.5	工作票的票样	195
5.4	“临时用电作业许可证”	212
5.4.1	“临时用电作业许可证”的办理	212
5.4.2	临时用电作业安全措施	213
5.4.3	“临时用电作业许可证”的管理职责	216
5.5	其他安全管理制度	217
5.5.1	电动扳手安全操作规定	217
5.5.2	电动葫芦安全操作规定	217
5.5.3	电焊机安全操作规定	218
5.5.4	电动机用电烘箱安全操作规定	218
5.5.5	剪刀机安全操作规定	219
5.5.6	卷扬机安全操作规定	219
5.5.7	绕线机安全操作规定	220
5.5.8	砂轮机安全操作规定	220
5.5.9	弯管机安全操作规定	221
参考文献		222

第 1 章 概 述

1.1 电工安全基础

1.1.1 认识导体、绝缘体和半导体

(1) 导体、绝缘体结构 (图 1-1)

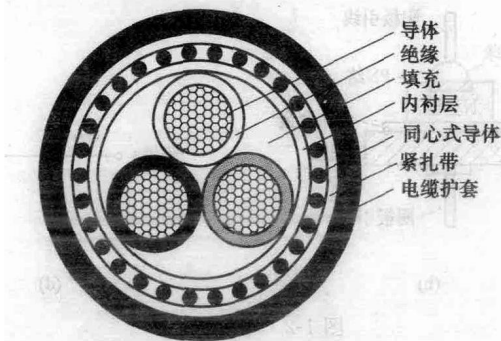


图 1-1 导体，绝缘体结构

有良好导电性能的材料称为导体。如电线是用铜或铝制成的，因为它们有很强的导电性和良好的延展性。

常用的绝缘体材料有橡胶、塑料、陶瓷、云母、胶木、硅胶、绝缘纸和绝缘油等，空气也是良好的绝缘物质。绝缘物质的原子结构和金属不同，其原子中最外层的电子受原子核的束缚作用很强不容易离开原子而自由活动，因而绝缘体的导电作用很差。

导体和绝缘体的区别决定于物体内部是否存在大量自由电子，导体和绝缘体的界限也不是绝对的，在一定条件下可以相互转化。例如玻璃在常温下是绝缘体，高温时就转变为导体。

(2) 半导体 (图 1-2)

有一些物质，如硅、锗、硒等，其原子的最外层电子既不像金

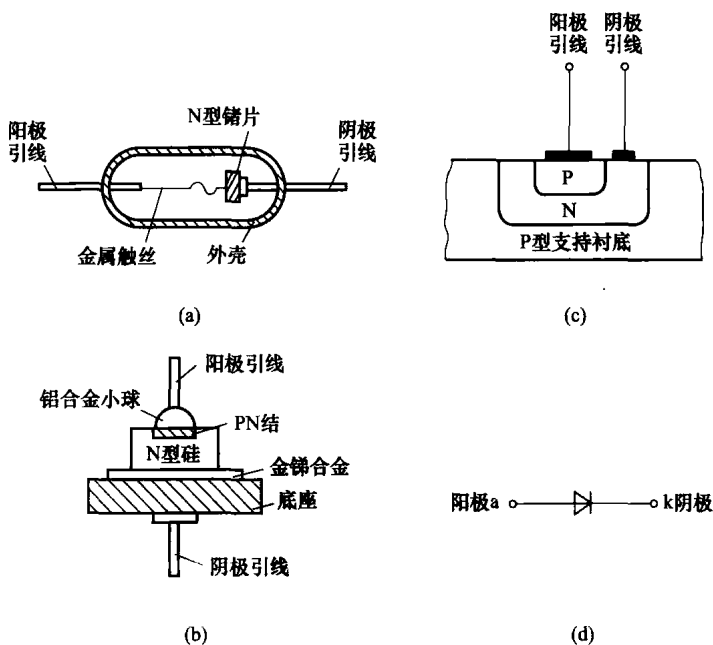


图 1-2 半导体

属那样容易挣脱原子核的束缚而成为自由电子，也不像绝缘体那样受到原子核的紧紧束缚，这就决定了这类物质的导电性能介于导体和绝缘体之间，并且随着外界条件及掺入微量杂质而显著改变这类物质称为半导体。

1.1.2 认识电阻、电容

(1) 电阻

衡量物体导电性能的物理量称为电阻。

常见电阻元件外形见图 1-3。

实验证明，用一定材料制成的粗细均匀的导体，在一定的温度下，其电阻与长度成正比，与截面积成反比。这就是导体的电阻定律。

在电路中，串联的各电阻所承受的电压与其本身电阻值的大小成正比。也就是说，大电阻分到高电压，小电阻分到小电压。两个

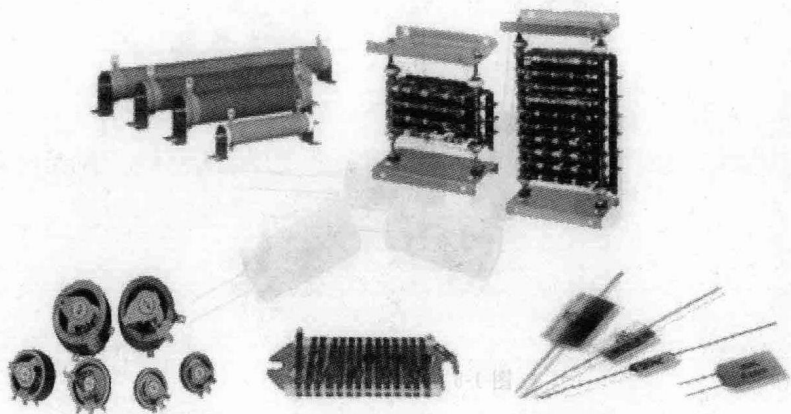


图 1-3 电阻元件外形

电阻并联时，总电流为两分支电流之和。电阻电路中电流电压、功率波形见图 1-4。

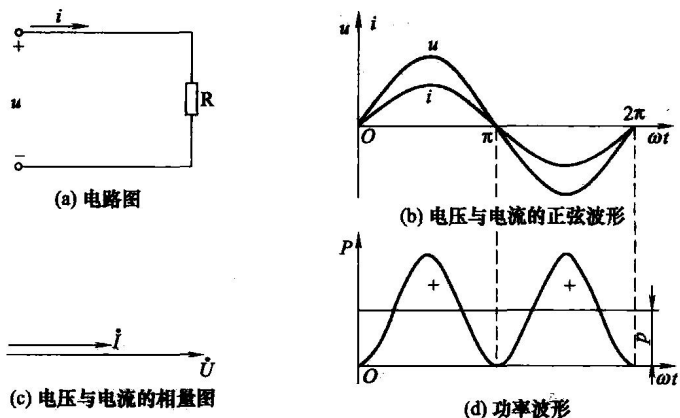


图 1-4 电阻电路中电流电压、功率波形

(2) 电容

常见电容元件外形见图 1-5。

电容器由两块金属极板，中间隔以绝缘材料构成。如果忽略漏电流和电介质损耗时，可以用电容元件作为电容器的模型。电容器的电容等于电容器的带电荷量。

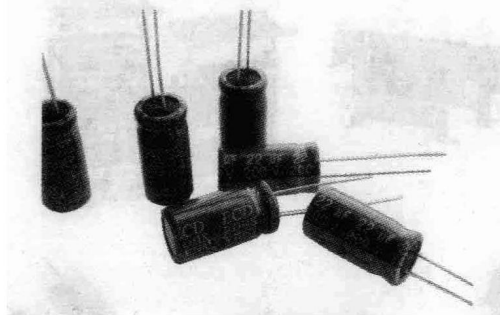


图 1-5 电容元件外形

平板电容器的电容与极板面积成正比，与极间距离成反比。电介质在电场中，在两个端面上会出现正负束缚电荷，称为介质极化。

电容并联的等效电容（总电容）为各电容之和。电容串联的等效电容（总电容）的倒数为各电容倒数之和。电容器串联时，各电容电压与电容成反比。电容器储藏的电场能量与端电压的平方成正比。电容器主要的性能指标是标称电容量和额定电压。电容电路中电流电压、功率波形见图 1-6。电容和电阻构成的简单电路见图 1-7。

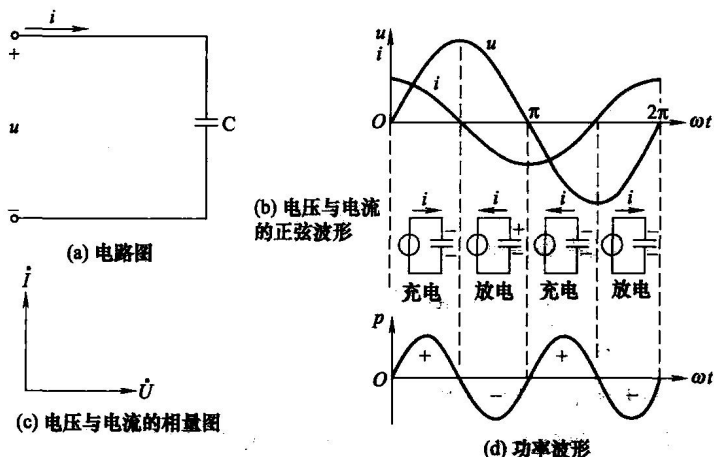


图 1-6 电容电路中电流电压、功率波形

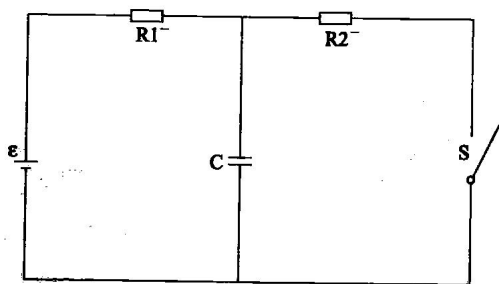


图 1-7 电容和电阻构成的简单电路

1.1.3 认识电路 (图 1-8)

电路是电流通过的路径，它的三个基本组成部分是：电源、负载、连接导线。

理想的电路元件 R 、 L 、 C 用来反映电阻效应、磁场效应、电场效应。实际电路元件可以用理想电路元件来模拟，见图 1-9。

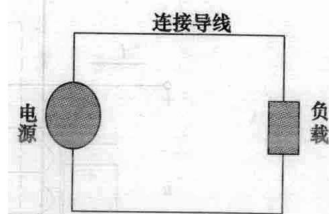


图 1-8 基本电路图

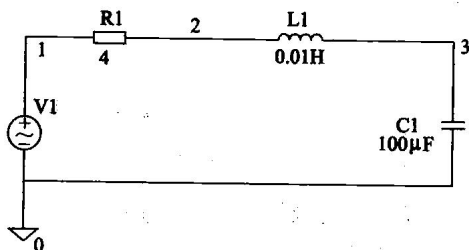


图 1-9 R 、 L 、 C 电路

由理想电路元件构成的电路称为实际电路的模型。用图形表示时，称为电路图。电荷的定向运动形成电流，习惯以正电荷流动的方向作为电流的参考方向。参考方向是代数数量的基准方向，参考方向与实际方向一致时，代数数量的数值为正，反之为负。参考方向可以任意选取。

1.1.4 认识磁路 (图 1-10)

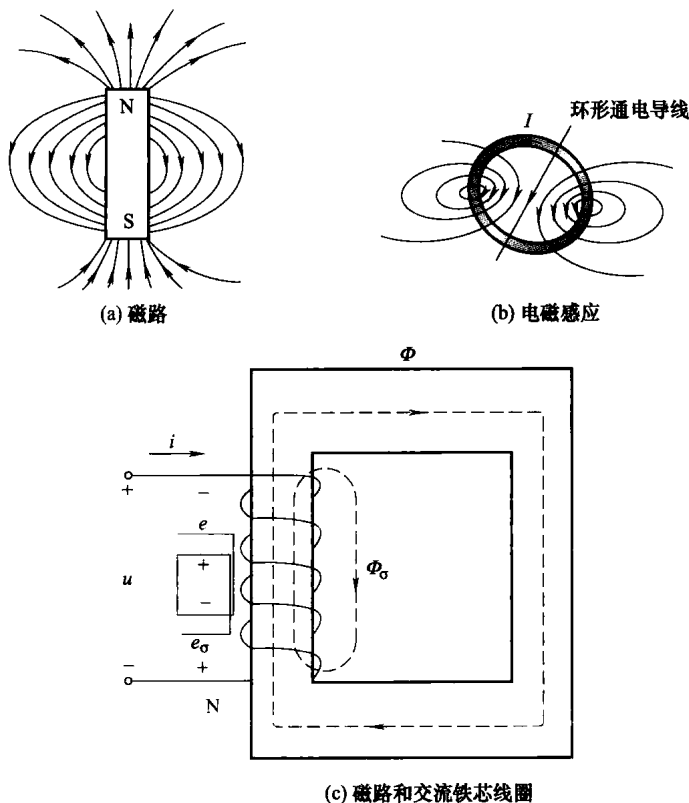


图 1-10 磁路

电流的周围存在磁场。磁场有两个基本特性：一是磁场对电流具有电磁力，二是磁场具有能量。

电流和磁场方向的关系由右手螺旋法则决定。磁场的感应强度，是描写某点磁场的强弱和方向的物理量，它的大小是磁场中某点单位长度，通过单位电流的直导体与磁场方向垂直时，导体所受的电磁力。它的方向是该点磁场的方向。用磁感应线描绘磁感应强度在磁场中的分布情况，磁感应线上每点的切线方向就是该点磁场方向，线的疏密程度反映磁场的强弱。磁感应强度又称为磁通密度。

法拉第电磁感应定律：线圈中感应电动势的大小与线圈中的磁

链随时间的变化率成正比。感应电流所产生的磁场，总是阻碍原来磁场的变化。直导体沿垂直磁场方向运动时，就会产生感应电动势，其感应电动势的方向由右手定则确定。互感电动势与产生它的电流的变化率成正比。两个线圈的电流都从同名端流入时，自感磁通和互感磁通的方向一致。磁路主要由铁磁材料构成，在限定范围内的磁通称为主磁通。另有一小部分磁通穿出铁芯以弱磁性物质而闭合，这部分磁通称为漏磁通。

1.1.5 认识安全保护用品 (图 1-11)

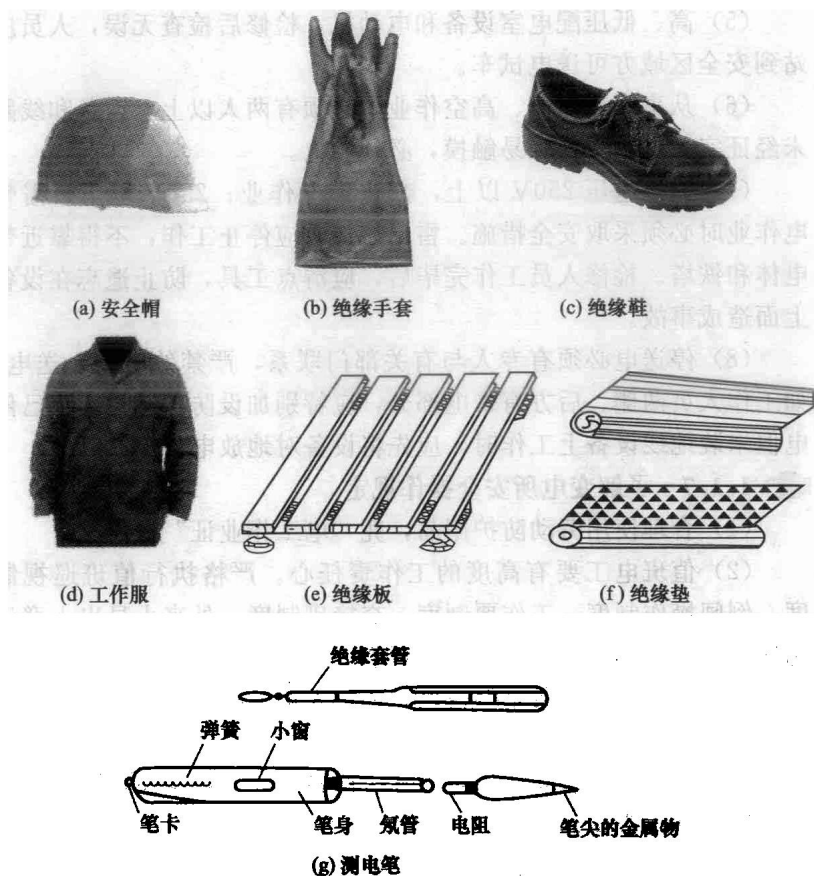


图 1-11 安全保护用品

1.1.6 了解维修电工安全操作规定

(1) 学徒工、实习生不得单独作业；非电气人员禁止从事电气作业。严禁带负荷拉隔离刀闸。

(2) 输电线路、电气设备和断路器的安装位置不得影响人员与车辆通行，电气设备的外壳应有可靠的接地和接零。

(3) 使用梯子时，下面应有人监护，禁止两人以上（含两人）在同一梯子上工作。

(4) 禁止用大容量熔丝更换小容量的熔丝或用铜、铝线代替保险丝。

(5) 高、低压配电室设备和电动机，检修后检查无误，人员应站到安全区域方可送电试车。

(6) 从事现场作业、高空作业，必须有两人以上。设备和线路未经证实无电，不得轻易触摸，必须验电。

(7) 对地电压 250V 以上，禁止带电作业；250V 以下，需带电作业时必须采取安全措施。雷雨交加时应停止工作，不得靠近带电体和铁塔。检修人员工作完毕后，应清点工具，防止遗忘在设备上造成事故。

(8) 停送电必须有专人与有关部门联系，严禁约时停、送电。如工作人员两侧、后方有带电部分，应特别加设防护遮栏。在已停电但未装地线设备上工作时，应先将设备对地放电。

1.1.7 了解变电所安全操作规定

(1) 合理使用劳动防护用品，凭“电工作业证”操作。

(2) 值班电工要有高度的工作责任心。严格执行值班巡视制度、倒闸操作制度、工作票制度、交接班制度、外来人员出入登记制度、安全用具及消防设备管理制度。

(3) 不论高压设备是否带电，值班人员不得单独移开或越过遮栏进行工作。

(4) 雷雨天气需要巡视室外高压设备时，应穿绝缘鞋，并不得靠近避雷器与避雷针。

(5) 巡视配电装置，进出高压室，必须随手将门锁好。时刻保持门窗完好，防止小动物进入。