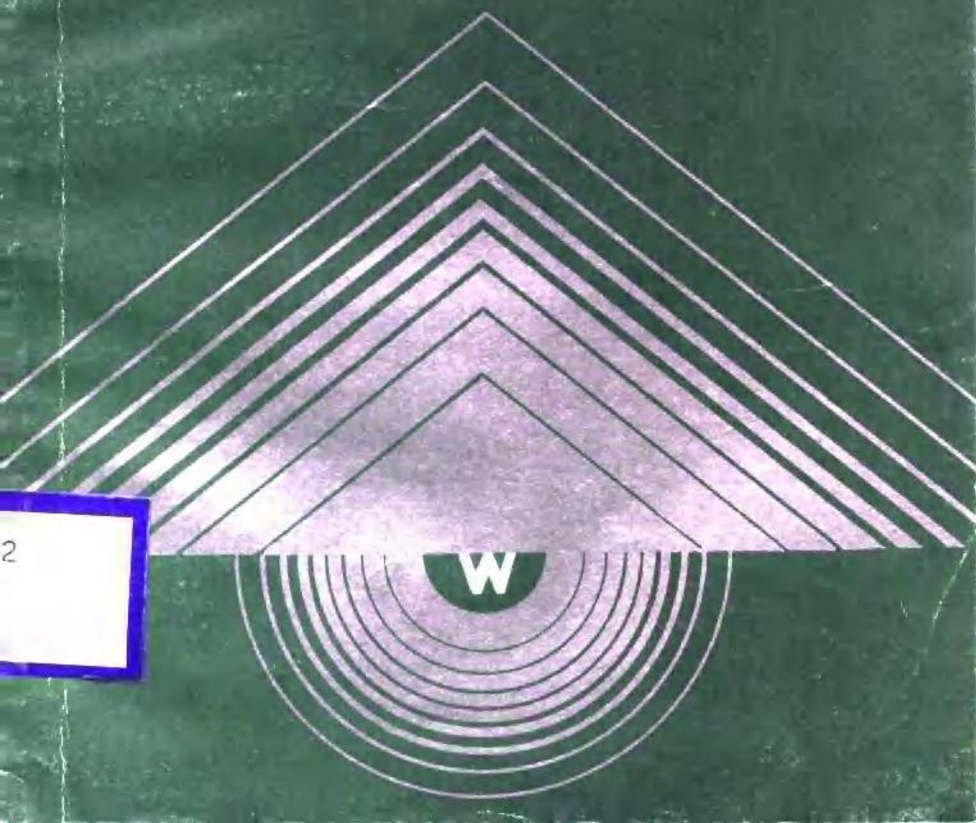


城乡安全用电

玉宁 刘力 编

● 四川科学技术出版社



责任编辑：侯砚楠

封面设计：韩建勇

技术设计：杨璐璐

城乡安全用电

玉 宁 刘 力 编著

四川科学技术出版社出版

(成都盐道街三号)

四川省新华书店发行

四川省苍溪县装潢印刷厂印刷

统一书号： 15298.293

1986年11月第一版 开本 787×1092 1/32

1986年11月第一次印刷 字数100千

印数 1—3,000 册 印张4.875

定价：1.00元

前 言

自从人类开始利用电力以来,飞跃发展的科学技术为工业生产、农业生产插上了翅膀;也给人们的物质文化生活带来了丰富的内容和极大的便利,使生产、生活日趋现代化。现代各种电动设备、电动工具、照明器具、电热器具、电气制冷器具、电气清洁器具、电声电视器具、整容保健器具……都应运而生,渗透到人们活动的各个领域。电力的广泛使用要求人们具有安全用电知识,对不同的电器能够使用合理,控制得当,否则不仅会造成电气设备和电气器具提前损坏,发生不必要的经济损失;甚至造成人身伤亡或走电起火事故,给人们带来巨大的损失和痛苦。

怎样才能避免用电带来灾难,使电只能为人们造福呢?这就必须使安全用电知识家喻户晓,老少皆知。

《城乡安全用电》对于初学者是启蒙教师;对于经验者是自学教材;对于专业人员是得力助手。它将从电气事故的种类、安全用电措施、常用电器的安全使用等方面的知识介绍给您。它将成为您生产、生活中不可缺少的朋友。

编 著 者

1986·1

目 录

第一章 电和电气事故.....	1
第一节 电的基本知识.....	1
一、直流电和交流电.....	1
二、导体和绝缘体.....	2
三、电流.....	2
四、电压.....	2
五、电阻和电容.....	3
六、电流、电压、电阻三者之间的关系.....	5
七、电功率和电度.....	5
第二节 电气事故的种类.....	
一、电击.....	6
二、电伤.....	7
三、电气火灾.....	8
第三节 触电的形式.....	
一、接触触电.....	12
二、跨步电压触电.....	16
三、接触电压触电.....	17
第四节 影响触电伤害程度的主要因素.....	
一、触电电流的大小.....	18
二、触电时间的长短.....	21

三、触电电压的高低·····	21
四、人体电阻的大小与触电后果·····	22
五、电流流过人体的途径与触电后果·····	24
六、电流种类频率与触电后果·····	25
第五节 电气设施超负荷使用的危害	
一、线路承载能力·····	27
二、电器控制装置的承载能力·····	28
三、保险器具的承载能力·····	29
四、电气设备长年失修造成事故·····	29
五、电气设施的使用条件·····	30
六、错误的安装引起事故·····	30
第二章 安全用电的措施	
第一节 预防触电的有效措施	
一、间距·····	32
二、绝缘（隔离）·····	40
三、接地与接零·····	42
四、触电保护装置·····	49
第二节 防雷保护	
一、雷击造成的危害·····	54
二、防雷措施·····	55
第三节 正确选用电气设施	
一、电气设施的技术性能必须符合使用要求 ·····	59
二、常用电器保护器的选用·····	60
三、导线的选用·····	62

四、常用开关的选用	66
第三章 常用电器的安全使用	
第一节 通用电器	
一、电度表的安全使用	69
二、照明灯具的安全使用	71
三、三相感应电动机的安全使用	76
四、变压器的安全使用	83
第二节 常见农用电器的安全使用	
一、电动设备类的安全使用	86
二、电热设备类的安全使用	90
第三节 常用电动工具的安全使用	
一、一般注意事项	91
二、常用电动工具的安全使用	92
第四节 常见家用电器的安全使用	
一、视听家用电器	100
二、调温家用电器	104
三、清洁家用电器	110
四、厨房家用电器	117
五、保健、整容家用电器	122
六、其它家用电器	126
第四章 电气事故的处理	
第一节 电气火灾的处理	
一、切断电源	131
二、减少损失	132
三、无法断电时的灭火保安措施	132
四、充油电气设备的灭火措施	133

五、正确使用灭火器.....	133
第二节 人体触电的紧急处理	
一、解脱电源.....	137
二、对症急救.....	139
三、外伤处理.....	143
附 录.....	145

第一章 电和电气事故

当人体接触到设备的带电部分，或与高压带电体的距离小于放电距离，以及带电操作时发生强烈电弧，使人体受到电流的伤害，叫做触电。防止人身触电是安全用电的主要内容之一。另外，由于短路、接地事故，或设备、线路损坏等还可能引起漏电、失火、爆炸等电气事故。

电气事故具有如下特点：由于电是无形、无色、看不见、摸不得，所以人们的五官感觉一般察觉不出事故的预兆；但是一旦接触到，有了感觉即已受到伤害，严重时，甚至难以自我摆脱；如果抢救不当，参与抢救的人，也可能遭到触电的不幸。所以，在现代电器被广泛使用的情况下，人们必须具备电的基本知识。

第一节 电的基本知识

一、直流电和交流电

直流电：电流只朝着一个方向流动，始终不变。如手电筒里干电池所产生的电，以及电车、电镀工艺、电解工艺等所用的电都是直流电。直流电的图形符号为“—”。

交流电：电流流动方向和数值大小都随着时间的变化而发生周期性的变化。如发电厂供应我们日常使用的照明用电、一般电动机用电等都是交流电。交流电的图形符号为“~”。

二、导体和绝缘体

导体：物体内的带电质点（电子或离子）能够自由移动的物体叫导体。如金、银、铜、铝、铁等均属导体。

绝缘体：不易让电流通过的物质叫绝缘体。如橡皮、玻璃、瓷料、干燥的木头、竹子、不含湿气的空气等均属绝缘体。

这两类物质对电的使用均很重要。电流必须通过导体从发电厂传到用电处，同时为了限定电流只能在一定的通路内流动，就必须用绝缘体把导体很好地包裹着或支持着。所以任何电器都要有导体把电流接通；同时又必须有绝缘体把导体和其它物质隔离，以防止电流漏过其它物质。如电线就是用橡皮、棉纱等绝缘体包裹着导体的。如果电器的导体没有绝缘体的包裹，或绝缘体质量不好，电流就会通过其它物质或直接通过人体，然后通到地下，引起触电或失火事故。

三、电 流

电子在导线中的移动叫电流，通常指电荷在导线中有规律的运动。电流的符号为“ I ”，其强度单位为安培，简称安，或记作A。即每秒钟在导线截面积上通过一库仑电荷的电量。所以，导线截面积的大小决定它能负担的电流量。

四、电 压

电压又叫电位差。由于电动势的作用，产生了正负极的电位差，电即从高电位流向低电位，这个压力即电压。电压的符号为“ U ”，单位为伏特，简称伏，或记作V。

电压高低不同，人体感觉也大不相同。干电池的电压一般只有1.5伏，摸在手里毫无不适感觉，不会使人触电；家用电灯的电压是220伏，人接触到就会触电。所以，在使用电器设备时，一定要分辨清楚电压高低，防止触电或毁坏电器，通常电压在500伏以上的都叫高电压；500伏以下的叫低电压；没有触电危险的电压叫安全电压。我国规定安全电压为36伏、24伏及12伏三种（视场所潮湿程度而定）。

五、电阻和电容

电阻：电流在导体中流动时所受的阻力。其符号为R，计量单位为欧姆，简称欧，或记作 Ω 。

在导体中，凡是对自己电子吸引力越弱的，它的电阻就越小，导电率也越强，因而，只要有很小的电压，就能引起电流。大多数金属均为良好的导体。就银、铜、铝、钨来说，钨的电阻最大，铝次之，铜又次之，银最小；其导电率银最大，铜次之，铝又次之，钨最小。

同一物质的电阻和它本身的长度成正比，与截面积成反比。温度越高时，大多数金属的电阻越大，而非金属和酸、碱、盐溶液的电阻则越小，温度越低则反之。

同样大小的电阻，由于联接方式的不同，使总电阻相差很大。

电阻的串联：一个电阻的尾端与另一个电阻的首端相连，依次下去，这种头尾联接的方法叫电阻的串联（图1—1）。

$$I_{\text{总}} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots\dots$$

$$R_{\text{总}} = R_1 + R_2 + R_3 + \dots\dots$$

$$U_{\text{总}} = U_1 + U_2 + U_3 + \dots$$

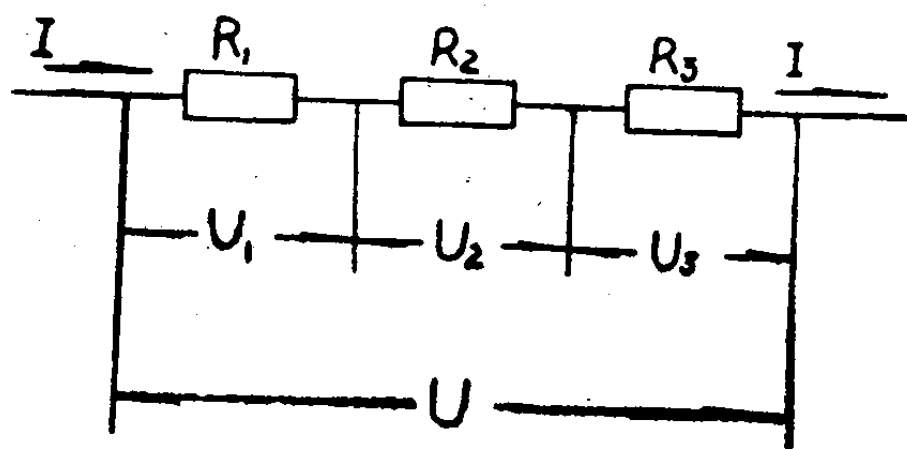


图 1-1 串联电路

以上说明：串联电路中各段电流的大小相同；其总电压等于电路上各段电压之和；总电阻等于各串联电阻之和。

电阻的并联：即几个电阻的一端联接在一起，另一端联接在一起，这种头与头联接，尾与尾联接的方法叫做电阻的并联（图 1-2）。

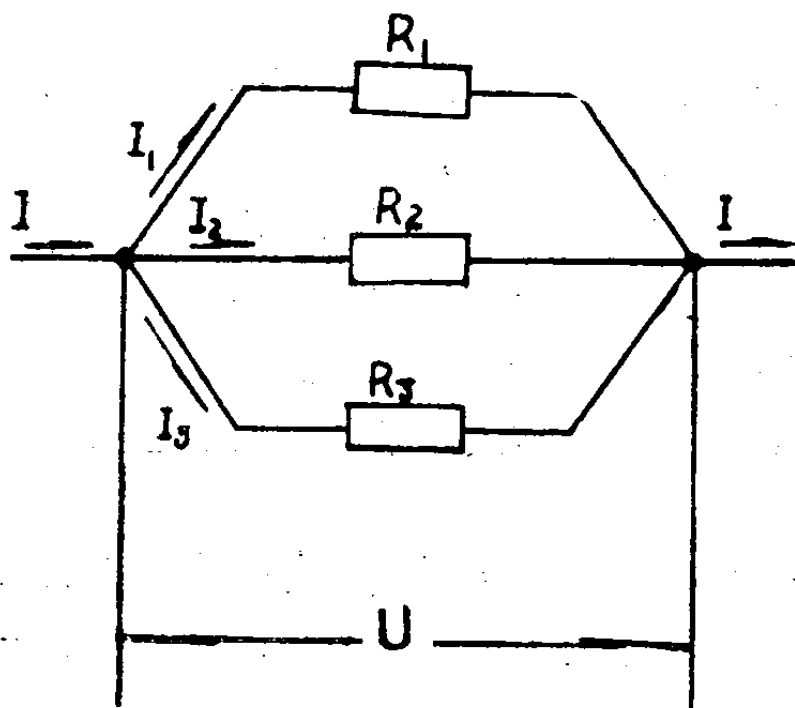


图 1-2 并联电路

$$U_{\text{总}} = U_1 = U_2 = U_3 = \dots$$

$$\frac{1}{R_{\text{总}}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} + \dots$$

$$I_{\text{总}} = I_1 + I_2 + I_3 + \dots$$

以上说明：并联电路两端的电压相同；电路

中总电流等于各分路电流之和；总电阻的倒数为各个分电阻倒数之和。这里应该注意的是：电容的串联与并联和电阻情况不同。

电容：导体在一定电压下，能容纳电荷的能力叫电容。符号为C，单位为法拉，简称法，或记作f。

$$\text{电容的串联：} \frac{1}{C_{\text{总}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots$$

$$\text{电容的并联：} C_{\text{总}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots$$

所以电容的串、并联与电阻的串、并联情况不同。电容串联时，电容值减小；电容并联时，电容值增大。

六、电流、电压、电阻三者之间的关系

在一个电路中，通过电路的电流与这个电路的电压成正比，与电路的电阻成反比。用公式表示为：

$$I(\text{电流}) = \frac{U(\text{电压})}{R(\text{电阻})} \text{ 或 } U = I \times R$$

七、电功率和电度

(一) 电功率：单位时间内电流所做的功叫电功率。其符号为P，单位为瓦特，简称瓦，或记作W。电功率的大小与负载承受的电压和通过负载的电流有关。其计算公式为：

$$P = U \times I$$

交流电电功率的计算为：

$$\text{单相：} P = U \times I \times \cos \phi (\text{瓦})$$

$$\text{三相：} P = U \times I \times 1.732 \times \cos \phi (\text{瓦})$$

$\cos \phi$ 为功率因数。电动机的功率因数一般为0.8左右，白炽灯的功率因数一般为1。

交流电动机额定功率的计算只要将以上公式乘以电动机的效率就可以了。电动机的效率一般为0.8—0.9，小电动机的效率低些，大电动机效率高些。

(二) 电度：也叫千瓦时，是用来计算用电量的单位。一度电的意义即功率为1千瓦的用电设备开动1小时所消耗的电能量。其符号为W，单位为千瓦时，或记作KWh。

电度的计算公式为：

$$W = P \times t$$

此式计算时应注意：P的单位为千瓦；t是时间，单位为小时。

第二节 电气事故的种类

电气事故主要包括电气对人体的伤害（有电击与电伤）和损坏线路、电器、引起电气火灾。

一、电 击

电击是指电流通过人体，造成人体内部伤害，甚至死亡。当人体直接接触带电部分，就有电流通过人体。在开始触电的瞬间，人体电阻还较高，肌肉稍有收缩，即感到发麻、发热。如果此时触电者不能立即摆脱电源，人体电阻则会迅速下降，通过人体的电流即会继续增加。当电流增加到0.02—0.05安培时，电流即伤害到人体的呼吸系统、心脏及神经系统，从而出现痉挛、呼吸窒息、心脏麻痹、心室颤动、心跳

骤停、呼吸骤停，而造成死亡。这是最严重的触电事故。

二、电 伤

电伤是指触电后，由于电流的热效应、化学效应、机械效应以及在电流的作用下，使熔化和蒸发的金属微粒等侵袭人体皮肤，以致人体外表局部受到电灼伤、电烙印和皮肤金属化的伤害。严重的电伤可致人于死命。

(一) 电灼伤：当触电时，电流通过人身，如接触不好时，就产生电火花或电弧，以致发生接触灼伤或电弧灼伤的情况。

接触灼伤：发生在高压电触电时，电流通过人体的进出口处发生灼伤。一般进口处比出口处的接触灼伤要严重。接触灼伤的面积一般较小，但伤势深，大多为三级灼伤。灼伤处呈黄色或褐黑色，并可累及皮下组织、肌腱、神经和血管，甚至使骨骼呈碳化状态，一般治疗期较长。

电弧灼伤：一般在带负荷时拉、合刀闸，或带地线合刀闸时，都要发生强烈电弧，这电弧可能引起电弧灼伤。其情况和火焰烧伤相似，会使皮肤发红、起泡，并使人体组织烧焦、坏死。

(二) 电烙印：当人体与带电体有较密切接触，但人体尚未被电击穿^①，这时会在皮肤表面留下和接触的带电体形状相似的肿块痕迹。其边缘明显，颜色多呈灰黄色。有时触电后，电烙印并不立即出现，而是隔一段时间后才呈现出来。电烙印一般不发炎，不化脓，但往往造成局部麻木。

(三) 皮肤金属化：当人体触电后，高温电弧使周围金属熔化、蒸发，并飞溅、渗透到皮肤表层而形成皮肤金属

化。皮肤金属化后，其表面粗糙，坚硬，根据所接触的金属不同而呈现不同的特殊颜色。

表 1 — 1 皮肤金属化后呈现的颜色

人体所接触到的金属		皮肤金属化时呈现的颜色	
紫	铜	绿	色
黄	铜	蓝	绿 色
	铅	灰	色

金属化后的皮肤，经过一段时间后，这种特殊颜色及粗糙、坚硬的皮肤可自行脱落，不会有不良后果。

此外，发生触电事故时，常伴随着高空摔跌，或造成机械性创伤，这虽不属于电流对人体的直接伤害，但却是触电事故造成的，是触电事故的扩大。

三、电气火灾

(一) 配电线路引起火灾：主要由于线路短路、过负荷引起导线过热或导线接触电阻过大，产生电火花和电弧等原因造成。

1. 线路短路引起火灾：配电线路的火线与火线(或火线与地线)碰在一起，引起电流突然大量增加的现象叫短路。由于导线内电流突然增大，会放出热量引燃绝缘层和附近可燃物，造成火灾。

注① 击穿：绝缘物质在电场的作用下，发生剧烈放电或导电的现象叫击穿。

配电线路的短路，基本上可分为相间短路和对地短路两大类型。不同相的相线相碰叫相间短路；相线与零线、地线相碰或与地直接相碰叫对地短路。

配电线路短路的主要原因是：没有按环境条件选用适当的导线；绝缘损坏、陈旧老化等使线芯裸露；裸导线安装过低或受外力作用线松弛摆动使两线相碰；使用电压超过线路额定电压以致绝缘击穿；熔断器选用不当，不能及时切断短路电流等。

2. 配电线路过负荷引起火灾：导线中流过的电流量超过了安全电流值叫导线过负荷。因为电流在电线里的发热量和电流的平方成正比，如果导线中所通过的电流超过该导线截面所规定的容许电流的 2 倍，发热量便增高到原来的 4 倍（一般导线允许最高温度为 60°C ），导线产生过热后，会引起绝缘层发热燃烧，并会引燃附近可燃物造成火灾。

造成配电线路过负荷的主要原因是：导线截面积选用不当；线路中接入过多或功率过大的电器，以及乱拉电线过多地接入并载负荷等。

3. 接触电阻过大引起火灾：电线相接、电线与开关相接，以及电动机、电灯、测量仪器等设备的连接接头如接得不好，就会增大接触电阻。在一定电流下，电阻越大，发热量越大，因此接触电阻大的线段就会强烈发热，引起导线绝缘层和附近可燃物燃烧起火。

引起绝缘电阻过大的主要原因是：安装质量差，接头连接不牢；连接点由于热作用或长期振动使接头松动；导线连接处有杂质或氧化层；铜、铝接头的接触点处理不好；或接触面腐蚀等。

4. 火花、电弧引起火灾：火花是电极间放电产生的；电弧是大量火花汇集而成。电弧的温度可达3千度以上，火花和电弧都会使导线绝缘层燃烧，使金属熔化并可引燃附近可燃物而引起火灾。

产生火花或电弧的主要原因是：导线绝缘损坏、断裂，造成短路或接地时，大负荷导线连接处松动时；架空的裸导线两线相碰或在风雨中短路时；各种开关在接通或切断电路时；熔断器熔丝熔断时；以及在带电情况下维修或操作电器时，都会产生火花或电弧。

（二）常用电器引起火灾

1. 电动机引起火灾：电动机容易发热和起火的部位是定子绕组、转子绕组和铁心。其主要原因是接触电阻过大、轴承过热引燃绝缘层及其附近可燃物而起火；电动机线圈的匝间或相间发生短路、接地（碰壳）、发热，引燃附近可燃物；电动机过负荷运行，或三相电动机的三相电源中有一相熔丝烧断或一相绕组断线，造成电动机两相运行，电动机两相运行时的电流为额定电流的1.732倍，因而引起线圈和接头过热燃烧；又如电压过低，电动机转速下降，导致转子和定子电流增大，时间长了也会烧毁电动机，或电动机的转轴卡住，即增加了电动机负荷，定子线圈的电流增大、发烧引起绝缘层燃烧等等。

电动机发生火灾的主要原因是忽视安全，违反安全操作规程和维修保养不够所致。

2. 变压器引起火灾：油浸变压器内部的绝缘衬垫和支架，大多是采用纸、纸板、棉纱、布、木材等可燃物质，并且有大量的绝缘油，绝缘油是蒸馏石油的产品，闪点约为