

农村

安全用电常识

本书编委会 编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

农村安全用电常识

本书编委会 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

■ 内 容 提 要 ■

本书为一本科普书。

“用电”与“安全”是两个既基础又非常重要的话题，而安全用电则是重中之重，尤其是在我国广大农村的安全用电。本书旨在通过向广大农村用电客户宣传安全用电的必要性和重要性，使安全用电深入到客户心里。本书共分10章，包括：电工基本常识、农村配电网基本常识、电力设施保护、农村安全用电、加强用电管理、农村触电和预防、农村电气火灾及预防、电气设备接地、漏电保护装置、雷电。

全书文字通俗易懂，活泼形象，适用于广大农村电力用户及相关电力用户。

图书在版编目(CIP)数据

农村安全用电常识/《农村安全用电常识》编委会编.
北京:中国电力出版社,2007
ISBN 978-7-5083-5172-8

I. 农... II. 农... III. 农村-用电管理 安全技术
IV. TM92

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第004567号

中国电力出版社出版、发行
(北京三里河路6号 100044 http://www.cepp.com.cn)
北京市同江印刷厂印刷
各地新华书店经售

*

2007年11月第一版 2007年11月北京第一次印刷
850毫米×1168毫米 32开本 4.125印张 101千字
印数0001—3000册 定价10.00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

《农村安全用电常识》编委会

主 编：贾俊国

参 编：（以姓氏笔画为序）

王仲香 吉开俊 吕晓峰 吴晓斌

何文明 陈 琦 胡均衍 董乃进

褚艳芳

目 录

contents

第一章 电工基本常识

第一节 电动势、电压和电流	1
一、电动势和电压	1
二、电流和电流强度	2
三、电功率和电量	3
四、电气设备铭牌的标注	4
第二节 导体和绝缘体	5
一、导体	6
二、绝缘体	7

第二章 农村配电网基本常识

第一节 电力系统基本概念	9
第二节 电网	10
一、输电网	10
二、配电网	11
三、农村配电网	12
四、农村配电线路	12
五、变电所	17
六、农村低压电网的接线方式	18
第三节 农村配电设施	19
一、配电变压器	19
二、配电力箱配置的设备	23

第三章 电力设施保护

第一节 电力设施保护的法规	26
第二节 电力设施保护的范畴	27
一、电力线路设施	27

二、电力电缆线路设施	28
三、电力线路上使用的有关设施	28
四、电力调度设施	28
五、危害电力设施的行为	28
第三节 电力设施保护区保护范围	29
一、架空电力线路保护区	29
二、电力电缆保护区	29
三、保护区内禁止的内容	29

第四章 农村用电安全

第一节 农村用电事故分类	31
一、农村电网的特殊性	31
二、农村用电事故分类	32
第二节 农村用电事故责任划分	33
一、责任划分的原则	33
二、划分责任的法律法规	34
第三节 农村生产用电安全	38
一、保护好低压线路和电网设施	38
二、提高用电设备的“健康水平”	40
三、做好电气设备的保养和维护	48
四、有事找电工	51
第四节 农村家庭用电注意事项	53
一、进户线和室内布线	54
二、正确使用家用小电器	60
三、谨防电气火灾	61
四、预防过电压	62

第五章 加强用电管理

第一节 报装接电和《供用电合同》	65
一、报装接电	65
二、签订《供用电合同》	66
三、客户自用发电设备应纳入合同管理	67

第二节	加强临时用电管理	67
-----	----------------	----

第六章 农村触电和预防

第一节	触电和触电处理	70
第二节	农村触电形式	72
一、	直接接触电	73
二、	间接接触电	73
第三节	触电伤害类别	74
一、	电击伤	74
二、	电伤	74
第四节	触电急救	75
一、	触电急救四原则	75
二、	快速脱离电源	76
三、	坚持人工呼吸	77
四、	适时送到医院	79
五、	实施急救操作——心肺复苏法	79
第五节	触电预防	81
一、	加强安全用电意识	82
二、	搞好用电设施建设	82
三、	因地制宜地选用安全电压	83
四、	合理采用接地或接零保护	83
五、	正确安装使用漏电保护装置	83
六、	正确使用绝缘工具	84
七、	做好配电设施的安全防护工作	85
八、	加强用电的安全管理	85

第七章 农村电气火灾及预防

第一节	电气火灾及其危害	88
一、	超负荷用电或线路短路引起火灾	89
二、	漏电引起的火灾	89
三、	高温电器旁堆放易燃物引起的火灾	90
四、	安装粗糙, 质量低劣的电器造成电气火灾	90

五、雷电和静电放电造成的电气火灾	90
第二节 电气火灾急救	91
一、切断火场电源	91
二、使用不导电的灭火器	91
三、使用水枪灭火必须采取隔离措施	92
第三节 电气火灾预防	92
一、大力进行安全用电知识的普及教育, 杜绝违章用电	92
二、规范农村低压电网、农民室内配线及用电设施安装	93
三、选用结构合理质量合格的电气产品	94
四、清理线路和高温电器周围的易燃物品	94
五、安装自动保护	94
六、正确使用家用电器	94

第八章 电气设备接地

第一节 电气设备接地分类	96
一、工作接地	96
二、保护接地	96
三、保护零线	97
四、重复接地	97
五、防雷接地	97
第二节 农村电气设备接地	97
一、接地和接零的选择	98
二、必须实行保护接地和不需要保护接地的设备	99
三、接地装置	100

第九章 漏电保护装置

第一节 漏电保护装置概述	101
第二节 漏电保护装置工作原理	102
一、测量单元	102
二、跳闸单元	105
第三节 漏电保护装置选型	106
一、选用的漏电保护装置必须是通过国家强制认证的产品	106

二、根据使用场所选择漏电保护装置	106
三、根据线路和用电设备的正常泄漏电流来选择	107
四、农村家用漏电保护装置的选用	107
第四节 漏电保护装置运行要求	108

第十章 雷 电

第一节 雷电的形成和雷电的危害	112
一、雷电的形成	112
二、雷电的伤害	113
第二节 避免雷电伤害	115
一、普及防止雷击的常识	115
二、装设防雷装置	116
三、防雷装置的检查	118

电工基本常识

第一节 电动势、电压和电流

一、电动势和电压

1. 电动势

所有的物质都有正、负电荷，当物质的正负电荷数量相当，混杂在一起的时候，它无从表现电的性质；当某种外力作用于它以后，正电荷和负电荷分成两侧按一定顺序排列，正、负电荷间形成了电场，电场中不同位置的电荷具备相应的势能，这个势能叫作电动势。发电机在其他外部力量作用下，绕组里的电子被分离出来排列在一端，形成了电场，在发电机的端口产生电动势。在电动势的作用下，电荷做定向运动，在流动过程中做功，电动势越高，做功的能力就越强。

2. 电动势和电压的关系

电源接上负荷后，在电动势的作用下，电荷从电动势高的一端，沿着导线，经过负荷，流到电动势低的一端，电荷把自己的能量在导线和负荷上转换成其他能量，电动势也被消耗在导体和负荷上，这种消耗的电动势叫做电压。

当电源未向外送出电流时，电源两端的电压叫开路电压。开路电压与电源电动势的大小相等，方向相反。当电源与负荷形成闭合回路，电源向外输送电流时，电源两端的电压低于电动势。所以当负荷很小时，电网的电压较高，负荷很大时，电压偏低。

3. 电动势和电压的单位

电动势和电压具有相同的单位，其基本单位叫做伏特，简称伏。在电力工业的实际应用中，对较高的电压，称千伏特，即

1000 伏特，而 1000000 伏特叫作兆伏特。对于较低的电压，如把电压的千分之一称为毫伏，把电压的百万分之一称为微伏。

4. 电压等级的规定

GB 156—1993，规定了电力系统用的标称电压值、电气设备用的额定电压值和电气设备最高电压值。

农村电网中常见的电压等级有 110kV，35kV，10kV，在某些电网中还存在着 66kV、6kV 和 3kV 的等级；低压电网中常用的是 220/380V 等级。

规定的电压等级允许有一定的偏差。GB 12325—1990《电能质量供电电压允许偏差》中规定，供电电压允许偏差为：35kV 及以上的供电电压正、负偏差的绝对值之和不超过额定电压的 10%；10kV 及以下三相供电电压允许偏差为额定值的 7%；220V 的单相供电电压允许偏差为额定电压的 +7% 和 -10%。

二、电流和电流强度

1. 电流

电流，就是电荷的定向流动。

流动的电荷可以做功，进行能量转换。供电所给客户送电使进户线路带上了电压，客户轻轻一拉开关，电灯就亮了，这时在电灯里流过了电流。也就是说，把负荷接上电源，形成闭合回路，就可以产生电流。

2. 电流强度

电流的大小叫电流强度，用每秒流过导体横截面的电荷多少来计量。

电流强度的单位叫安培，英文符号为 A。

为了方便，在不同的场合，安培变换了自己的形式：变大的单位是千安培或兆安培，变小了单位是毫安培，微安培。如家中常用的 40W 的电灯泡，正常情况下的电流强度是 0.18A，或是说 180mA。农村常用的 50kVA 的变压器低压短路的电流大约是 1800A，或者说成 1.8kA。

三、电功率和电量

1. 电功率

不同的用电设备工作能力不同,表现为在同样的时间内消耗的电量不同。在电力系统中,用来描述用电设备工作能力大小的物理量叫电功率,直流电的电功率就是1个小时内用电设备的用电量,单位称为“千瓦”,与常用的“马力”是相似的物理量, $1\text{kW}=1.34\text{hp}$ 。

交流电功率分为有功功率、无功功率和视在功率。

交流电有功功率与直流电有功功率具有相同的物理概念,这种功率被用来转换为机械功率、热量、电磁波或是光而被消耗。

无功功率是交流电所特有的物理量,无功功率用来产生和维持用电设备磁场,保证交流电机的正常运转和电力线路输电力的需要。无功功率的单位叫千乏。

有功功率与无功功率的几何和称为视在功率,视在功率的单位叫千伏安。

视在功率、有功功率和无功功率是相互关连的。如果画一个直角三角形,两条直角边分别代表有功功率和无功功率,那么斜边代表视在功率。在数量上,如果无功功率是3,有功功率是4,那么视在功率一定是5。或者说,有功功率是3,无功功率是4,视在功率仍然是5。在相量图里斜边的长度是两直角边长度的几何和。

2. 电量

电源所提供的电能,无论它转换为什么形式的能,都用电量来计量,计量单位现在用“千瓦时” 1kWh 的电量,可以供一个 25W 的白炽灯,在额定电压下使用 40h 。如果电压偏高,电灯比正常时亮(功率变大),使用不到 40h ,如果电压偏低,灯光发红(功率变小),使用时间比 40h 长。

1kWh 的电量通过电气设备转换其他形式的能量时,不同的设备可能得到不同的结果。例如,同样使用 1kWh 的电量,Y型电动机作为动力比JO型电动机作为动力带动磨粉机磨出的面粉

多。一只 15W 的节能灯和一只 60W 的普通白炽灯在房间里照明基本一样，但是 1kWh 电量可供节能灯使用 67h，而白炽灯仅使用 17h。这就是用电设备的效率。

农村电网基本是交流电网，它所提供的电量有两种：有功电量和无功电量。电灯、电炉子把电能转换成光能、热能，它不可能在同一台设备中再次逆向转换为电能。因此把这种消耗的电能计为有功电量，单位是千瓦时。供电部门按此收取电费。而电动机一类的用电设备把一部分电能转换成机械能，在打水，磨面，起重等工作中消耗掉，这部分电能计为有功电量。另一部分转换成磁场能，在用电设备和无功电源中来回流动，这部分能量计为无功电量。无功电量就像一台空车在高速公路上行驶占用了路面一样占用了电力设备的容量，在流动过程中附加一定的有功损耗，因此用户也需要为此付费。

电量的计量设备称为电能计量装置。大用户的计量装置中配置的有电流互感器（高压计量还需要配置电压互感器）和电能计量表（俗称电度表，有功电度表、无功电度表），一般照明用户只配备单相电能计量表，计量该户的用电量。

四、电气设备铭牌的标注

所有的用电设备都应该在明显的地方安装铭牌，铭牌上注明该设备的主要属性，其中最基本的有电压、电流、功率等。有的小型设备不安装铭牌也应在明显的地方标注上电压、电流和功率，这些数值一般来说是该设备的额定值，但有使用上的区别。

1. 电压标注

电动机、电灯、家用电器等用电设备上标注的电压是额定电压，这些用电设备必须接在与额定电压相对应的标称电压的电网上才能正常运行，否则，设备可能烧毁或不能正常运行。

连接设备，如插座、开关、绝缘连接端子等设备标注的电压是它们的最高工作电压，它的含义是告诉客户：设备拉入电网的标称电压应不高于这个值。例如常用的插座标注的电压为 500V，就是说它长期工作在 380V 或是 220V 的电网中，其绝缘性能可

以得到保证。

一般情况下，所有的电气设备标注的电压值都应该符合国家的电压标准。

2. 电流标注

电动机、家用电器上标注的电流，是该设备的额定电流。设备运行中从电网中吸收的电流是变化的，一般情况下运行电流不能超过额定电流，否则会烧毁设备。

连接设备，如开关、插座、绝缘连接端子上标注的电流，是指它能够流经的最大工作电流。需要注意的是，像插座上标注的电流是指它与电源连接插销的最大电流，它要求插孔输出的电流之和必须不大于这个标注电流。

3. 功率标注

电动机上标注的功率叫电动机的额定功率，是指它的轴输出功率，也就是它能输出的机械功率，是有功功率。它从电网上吸收的功率比标注的功率大，两者的比值称为电动机的效率。电动机需要从电网中吸取无功功率，吸取的多少可以从铭牌上的功率因数中算出。

变压器标注的不是功率，而是输出容量。变压器就像是电能传输的中转库房，既不生产电力，也不占用电量，既输出有功，也输出无功，所以用视在功率来说明它的输出能力。

其他常用的用电设备上标注的功率则是从电网中吸取的功率，它不代表该设备对外做功的能力。就像是 15W 的灯泡，同样从电网吸取 15W 的功率，但是节能灯泡比普通白炽灯泡亮得多，就是这个道理。

第二节 导体和绝缘体

严格地说，任何物体两端加上电压，都可以产生电流，只是大小不同而已。人们一般用电阻率来表示物质的导电能力。电阻率在 $0.000001 \sim 0.001 \Omega$ 的材料，称为导体；电阻率大于 1 亿

万 Ω 的材料称为绝缘体。

一、导体

1. 良导体

具有良好导电能力的物体称为良导体。固体、液体材料中都有良导体。

常用金属良导体中，根据导电能力高低顺序排列是银、铜、铝。银的导电能力最强，价格很高，所以用它的合金制造开关触头。铜的导电能力次之，强度高，价格也较合理，所以铜导线常用于作为下户线，更多的则是绕制电气设备的线圈；铝线虽然没有铜线的导电能力好，但是价格便宜，所以成为使用最广泛的导线材料。

石墨也是良导体，而且可以耐高温，所以常常用于做电弧炉炼钢的电极。铅笔芯用的是石墨材料，也是良导体，因此不要用铅笔去捅插座或碰有电的地方。

液体很容易制成良导体，大都用于电解工业。人体与各种动物，如家畜、家禽、野兽身体中含有大量的水分，其血液中含有盐分，所以血液是导体。

土地能导电，潮湿的土地导电能力强，干燥的土地导电能力差。地无论干湿，其导电能力对于触电人员都是致命的，所以千万不要冒险站在干土地上接触带电物体。

各种植物，如树木、庄稼等都能传电，因为它们都含有水分。

2. 电阻材料

金属导体中还有一类电阻比较大的材料，叫做电阻材料，用来作电炉用的电阻丝、灯泡中的灯丝和其他发热体。

3. 导体的电阻率随温度升降的变化

金属的电阻率随着温度升高而变大，属正态变化。液体和气体的电阻率随温度升高而变小，属逆向变化。良导体的电阻随温度变化的幅度很小，在大多数情况下可以忽略不计，而电阻材料的电阻，随温度变化幅度很大。如像 40W 的白炽灯灯丝的电阻，

在不通电的时候，其灯丝电阻大约是 95Ω 左右，通电正常发光的时候，电阻为 1222Ω ，增大了 15.8 倍，因此白炽灯刚开亮时电流较大，有一定的冲击，白炽灯频繁地开关对寿命影响大。

二、绝缘体

1. 绝缘材料

绝缘材料有固体的、液体的和气体的。常用的固体绝缘材料有塑料、橡胶、陶瓷、纸、布等；常用的液体绝缘材料有变压器的绝缘油、性能稳定的矿物油、绝缘漆等；常用的气体绝缘材料有六氟化硫（ SF_6 ）及其他的惰性气体、干燥的空气等。

2. 绝缘材料的保护作用

绝缘材料大量使用于各种电气设备中，用来约束电流、隔离设备和保护工作人员。

电流只能在导线中流动，四周一层绝缘就像河岸约束河水一样使它不能漏出；电动机绕组是用高强度漆包线绕制的，薄薄的一层漆可以承受几千伏的电压而不致击穿，保证紧紧挤在一起的电线中的电流各走各的道。如果串通了，就造成绕组匝间短路或是相间短路。隔离开关和断路器是用来控制设备停止或是运行的，也是隔离电源和设备的。

3. 绝缘老化和外力损坏

绝缘体在正常情况下能起到绝缘的作用，如果绝缘体变质或破损，就起不到绝缘的作用了。促使绝缘材料老化变质的因素有以下几点：

（1）绝缘的自然老化。绝缘材料在电场、温度、紫外线照射等等不可避免的因素作用下将慢慢老化，密实坚韧的固体绝缘体变得质地松散，产生裂纹和破裂，液体绝缘材料出现凝聚和沉淀等等，这时它的绝缘性能降低。绝缘材料老化是材料本身的特性，它决定着电气设备的使用寿命，一台变压器即使是正常使用，多年以后它的绝缘纸会变黄、变脆，绝缘油也会发黑变质，到期就得报废。

加速绝缘材料老化的主要和常见的原因是过高的温度影响。

造成绝缘材料温度过高的主要原因有四个。①电气设备经常超负荷运行，电流太大；②周围环境温度过高，例如线路与烟筒擦身而过，或是线路下燃烧庄稼秸秆；③绝缘体的外部漏电没有及时处理造成绝缘体局部温度过高，例如电气设备工作环境脏，煤末和尘土较多，隔离开关、插座、熔断器的周围密密地堆集着灰尘形成漏电流的通道，造成局部高温区；④导线连接不紧密，过大的接触电阻在电流流过时产生高温。

(2) 外力的破坏。外力破坏的绝缘损坏往往会造成很大的电力事故，潮湿的海风中飘浮着细小的盐粒满世界乱吹，常常造成电力线路和变电所的放电事故。毛毛细雨湿润了线路绝缘子的积灰，破坏了绝缘子的绝缘，造成线路接地或是短路而不得不停电检修。现代战争中也使用破坏绝缘的手段来给对方造成极大的损害，如向高压线路撒放碳丝，造成电网瘫痪。