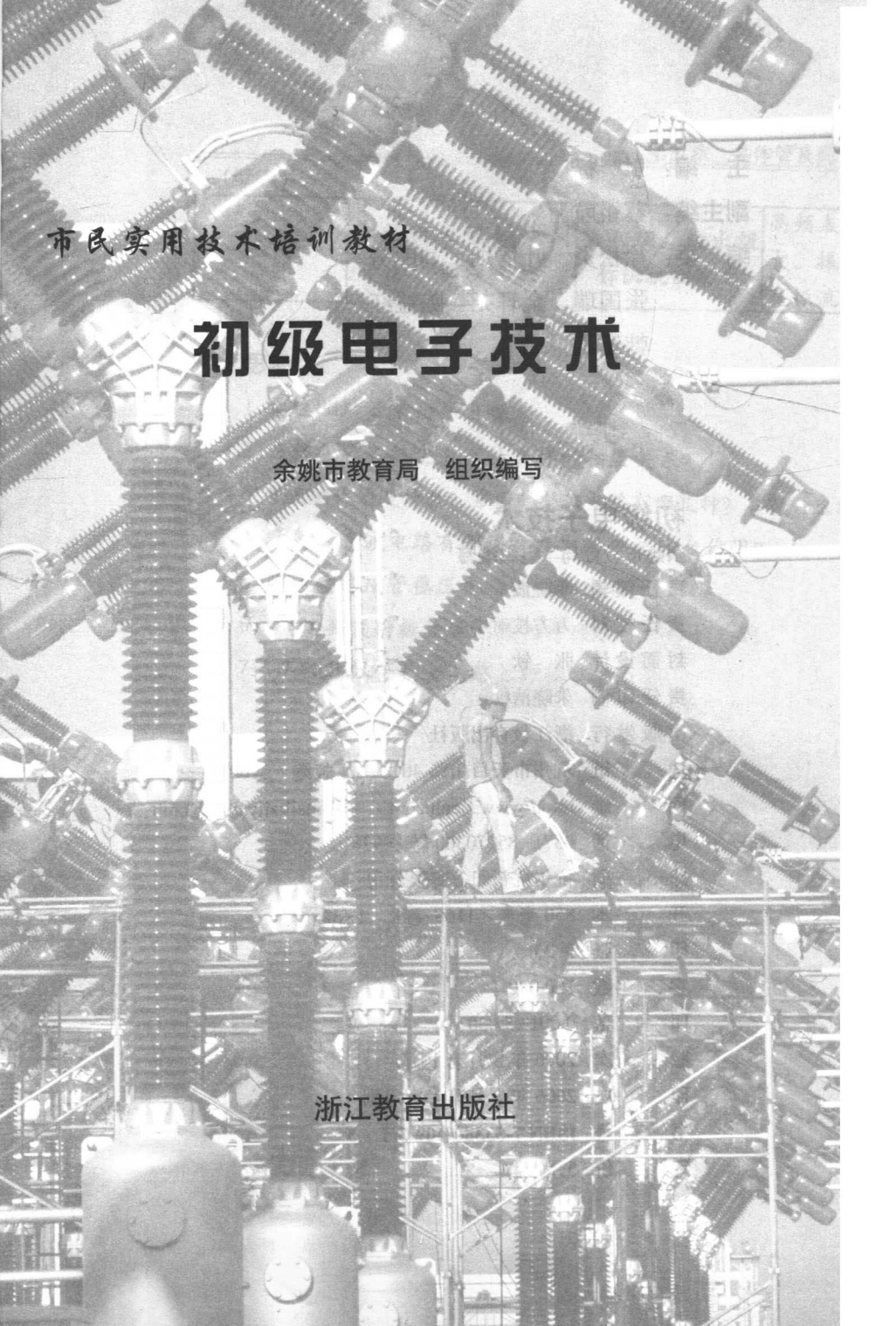


市民实用技术培训教材

初级电子技术

余姚市教育局 组织编写

浙江教育出版社



市民实用技术培训教材

初级电子技术

余姚市教育局 组织编写

浙江教育出版社

主 编: 王 标

副主编: 蔡祖航

编 委: 徐松炎 叶信灿 刘国芳

张国瑞 金轩尧 陈益红

韩建孟

初级电子技术

余姚市教育局 组织编写

责任编辑 辜晓波

责任校对 万方校对中心

封面设计 张 钦

责任印制 朱晓洁

出版发行 浙江教育出版社

地 址 杭州市天目山路 40 号 **邮编** 310013

网 址 <http://www.zjeph.com> **E-mail:** zjjy@zjcb.com

电 话 0571-85170300 转 80928

印 刷 杭州杭新印务有限公司

开 本 850 毫米×1168 毫米 1/32

印 张 3.25

字 数 100 000

印 数 0 001—5 000

版 次 2006 年 8 月第 1 版

印 次 2006 年 8 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 7-5338-6409-3/T · 3

定 价 5.50 元

前 言

建设社会主义新农村，提前基本实现现代化是党和国家对我国沿海发达地区提出的要求。浙江省余姚市作为全国经济百强县，有条件、有责任率先为基本实现现代化作出积极的贡献。全面建设小康社会，关键是加速发展社会经济，努力提升劳动力的职业技能素质，全面提高劳动生产效率。如果没有劳动者技能的质的提升，社会经济的发展、现代化的实现将受到很大的影响。

近几年来，随着余姚市农业产业结构的调整、规模经营不断的扩大和城乡一体化进程的推进，农业从业人员对农业新技术的掌握、失地农民对就业技能的需求均日益迫切。为提高余姚市农业从业人员、失地农民和再就业劳动者的职业技能，余姚市教育局组织有关人员，根据余姚市的产业特点编写了一套市民实用技能培训教材，为广大市民学习专业技能创造了条件。

余姚历代素有“文献名邦”之称。本套教材的编写旨在进一步营造本地的文化环境和教育环境，希望通过本教材的编写和发行，有助于促进农村产业结构和种植结构的调整，有助于余姚市优势产业的进一步拓展，有助于加快余姚市城市化进程，同时为把余姚市打造成为学习型城市增添氛围，更利于广大市民学习、掌握职业技能，提高综合素质，尽快适应现代化发展的需要。

· 编 者 ·



目 录

第一章 电气安全	1
第一节 电流对人体的伤害	1
第二节 电气安全技术措施	3
第三节 触电急救	8
第二章 常用电子元器件	10
第一节 电阻器	10
第二节 电容器	17
第三节 电感器	28
第四节 二极管	31
第五节 三极管	37
第六节 敏感元器件	42
第七节 电声器件	46
第八节 继电器	48
第九节 显示器	53
第十节 熔断和保险元件	55



第十一节 开关及接插件	56
第十二节 电池	58
第三章 万用表的使用	61
第一节 万用表简介	61
第二节 万用表使用的注意事项	63
第三节 万用表的测量技巧	65
第四章 焊接技术与装配工艺	71
第一节 装配必备材料	71
第二节 如何掌握电烙铁焊接技术	74
第五章 晶体管及简单应用	79
第一节 晶体管基础	79
第二节 晶体二极管的应用	84
第三节 滤波电路	88
第四节 简单稳压电路	90
第五节 三极管基本放大电路	93



第一章 电气安全

第一节 电流对人体的伤害

人们在现代生产和生活中，使用电能是非常普遍的，但是，电能又对人类构成威胁，触电会造成人员伤亡，电气事故会毁坏用电设备或引起火灾。所谓电气事故，主要包括触电事故、雷击、静电危害、电磁场危害、电气火灾和爆炸等，也包括危及人身安全的线路故障和设备故障。由于物体带电不象机械设备的危险部位那样容易被人们觉察到，因而更具有危险性。电气安全技术，就是人们为了消除电气事故，保证安全所采用的技术措施的统称。

一、电流对人体的伤害

电流对人体的伤害有电击、电伤和电磁场生理伤害等三种形式。电击是指电流通过人体，破坏人的心脏、肺及神经系统的正常功能。电伤是指电流的热效应、化学效应或机械效应对人体的伤害，主要是指电弧烧伤、熔化金属溅出烫伤等。电磁场生理伤害是指在高频电磁场的作用下，使人出现头晕、乏力、记忆力减退、失眠、多梦等神经系统症状。电流对人体造成死亡的原因主要是电击。



在100V以下的低压系统中，电流会引起人的心室颤动。所谓心室颤动，是当电流通过人的心脏时，心脏由原来的正常跳动变为每分钟数百次以上的细微颤动。这种细微颤动足以使心脏不能再压送血液，导致血液终止循环和大脑缺氧，发生窒息死亡。

电流对人体的危害与下列因素有关：

1. 流经人体的电流强度；
2. 电流通过人体的持续时间；
3. 电流通过人体的途径；
4. 电流的频率；
5. 人体自身的健康状况。

一般认为，电流通过人体的心脏、肺部和中枢神经系统的危险性大，其中以电流通过心脏的危险性为最大。所以，按电流通过的途径来区别危险程度，首先以从手到脚的电流途径最危险，因为沿这条途径有较多的电流通过心脏、肺部和脊髓等重要器官；其次是从一只手到另一只手的电流途径；第三是从一只脚到另一只脚的电流途径。但后者容易因剧烈痉挛而摔倒，导致电流通过全身，造成摔伤、坠落等严重的二次事故。

通常电气设备都采用频率为50Hz的交流电，这对人的安全来说是最危险的频率。另外，人的健康状况不同，对电流的敏感程度和可能造成的危险程度也不完全相同。凡患有心脏病、神经系统疾病和结核病的人，受电击伤害的程度都比较重。

二、触电形式

按照人体触电及带电体的方式和电流通过人体的途径，电击可以分为下列几种情况：



1. 低压单相触电。即人体在地面或其他接地导体上，人体的某一部分触及一相带电体的触电事故。大部分触电事故都是单相触电事故。

2. 低压两相触电。即人体两处同时触及两相带电体的触电事故。这时由于人体受到的电压可达220V或380V，所以危险性很大。

3. 跨步电压触电。当带电体接地有电流流入地下时，电流在接地点周围土壤中产生电压降，人的接地点周围，两脚之间出现电压（即跨步电压），由此引起的触电事故称为跨步电压触电。高压故障接地处或有大电流流过的接地装置附近，都可能出现较高的跨步电压。

4. 高压电击。对于1000V以上的高压电气设备，当人体过于接近它时，高压电能将空气击穿使电流通过人体。此时还伴有高温电弧，能把人烧伤。

第二节 电气安全技术措施

事故尽管有各种各样，但最常见的是偶然触及在正常情况下不带电而意外带电的导体。触电事故虽然具有突发性，但具有一定的规律，只要能够掌握其规律并采取相应的安全措施，很多是可以避免的。

预防触电事故的主要技术措施有采用安全电压、保证电气设备的绝缘性能、采取屏护、保证安全距离、合理选用电气装置、装设漏电保护装置和保护接地、接零等。



一、采用安全电压

安全电压是为防止触电事故而采用的由特定电源供电的电压系列。这个电压系列的上限值是在任何情况下，两导体间或任一导体两点间均不得超过交流（频率为50Hz）有效值50V。

国家标准规定：安全电压额定值的等级为42V、36V、24V、12V、6V。当电气设备采用了超过24伏电压时，必须采取防止人接触带电体的防护措施。

凡手提照明灯、危险环境和特别危险环境的局部照明灯、高度不足2.5m的一般照明灯、危险环境和特别环境中使用的携带式电动工具，如果没有特殊安全结构或安全措施，应采用36V安全电压。

凡工作地点狭窄，行动不便，以及周围有大面积接地导体的环境（如金属容器内、隧道内）中，所使用的手提照明灯，应采用12V电压。

对于水下的安全电压额定值，我国尚未规定，国际电工标准委员会（IEC）规定为2.5V。

安全电压能限制人员触电时通过人体的电流在安全电流范围内，从而在一定程度上保障了人身安全。

二、保证电气设备的绝缘性能

所谓绝缘，是用绝缘物将带电导体封闭起来，使之不能被人身触及导体，从而保证安全。一般使用的绝缘物有瓷、云母、橡胶、胶木、塑料、布、纸、矿物油等。但绝缘不是万无一失的，因为绝缘物也会遭到破坏，有的是机械损伤，有的是电压过高或绝缘物老化产生电击穿。绝缘物损坏就会使电气设备外壳带电的机会增加，虽然我们对电气设备外壳偶然带电采取了防护措施，但也直接增加



了触电机会。因此，必须使电气设备的绝缘程度保持在规定范围内。

用绝缘电阻衡量电气设备的绝缘性能，是一个最基本的指标。足够的绝缘电阻能把电气设备的泄漏电流限制在很小的范围，可以防止漏电引起的事故。不同电压等级的电气设备，有不同的绝缘电阻要求，并要定期进行测定。

此外，电工作业人员还应正确使用绝缘用具，穿用绝缘靴、鞋。

三、采取屏护

所谓屏护，就是由遮栏、护罩、护盖、箱盒等把带电体同外界隔离开来，以减少人员直接触电的可能性。

保证安全距离。所谓电气安全距离，是指人体、物体等接近带电体时不会发生危险的距离。为了防止人体触电和接近带电体，为了避免车辆或其他工具碰撞或过于接近带电体，为了防止火灾、过电压放电和各种短路事故，在带电体与地面之间、带电体与带电体之间、带电体与人体之间、带电体与其他设施和设备之间，均应保证安全距离。安全距离由电压的高低、设备的类型及安装方式等因素决定。

四、合理选用电气装置

合理选用电气装置，是减少触电危害和火灾爆炸事故的重要措施。选择电气设备，主要是根据周围环境的需要。例如，在干燥和少尘的环境里，可采用开启式和封闭式电气设备；在潮湿和多尘的环境中，应采用封闭式电气设备；在有腐蚀性气体的环境中，必须采用封闭式电气设备；在有易燃易爆危险的环境中，必须采用防爆式电气设备。



五、装设漏电保护装置

漏电电流动作保护器（漏电保护器），是一种在设备及线路漏电时能保证人身和设备安全的装置。其作用主要是防止由于漏电引起的人身触电，其次是防止由于漏电引起的设备火灾，以及监视、切除电源一相接地故障。有的漏电保护器还能够切除三相电机缺相运行的故障。

六、保护接地与接零

1. 保护接地。是把用电设备的金属外壳与接地体连接起来，使电气设备的金属外壳与大地紧密连通。在电源为三相三线制中性点不直接接地或单相制电力系统中，应设保护接地线。

保护接地线的原理：当电源的某一相漏电时，用电设备金属外壳部分就带有与相电压相等的电压，接地电流通过人体和电网对地绝缘阻抗形成回路。

有了保护接地后，漏电设备对地电压主要决定于接地电阻 R_0 的大小。

由于保护接地电阻值远小于电网每相对地的绝缘阻抗，所以大大降低了设备带电体的对地电压。接地电阻值越小，越能把带电体的对地电压控制在安全电压范围内。

应该指出，在电源为三相四线制变压器中性点直接接地的电力系统中，是不可单纯采取保护接地措施的。如果单纯采取保护接地，当某相发生碰壳短路时，人体与保护接地装置处于并联状态，加在人体上的电压等于接地电阻的电压降，一般可达110V，这个电压对人体还是很危险的。这就是说，在三相四线制变压器中性点接地的电力系统中，单纯采取保护接地虽然比不采取任何措施要好一



些,但并没有从根本上保证安全,危险性依然存在。

2. 保护接零。是把电气设备在正常情况下不带电的金属部分与电网的零线紧密地连接起来。在电源为三相四线制变压器中性点直接接地的电力系统中,应采用保护接零。

在中性点直接接地的系统中,如果用电设备上不采取任何安全措施,则一旦设备漏电,触及设备的人体将承受近220V的电压,是很危险的,采取保护接零就可以消除这一危险。

保护接零的原理:当某相带电部分与设备外壳碰连时,通过设备外壳形成相对零线的单相短路(即碰壳短路),短路电流能促使线路上的保护装置(如熔断RD)迅速动作,从而把故障部分断开,消除触电危险。

应当注意的是,在三相四线制电力系统中,不允许只对某些设备采取接零,对另外一些设备只采取接地而不接零。正确的做法是采取重复接地保护装置。就是将零线上的一处或多处通过接地装置与大地再次连接。通常是把用电设备的金属外壳同时接地和接零。还应该注意,零线回路中不允许装设熔断器和开关。

接地装置广泛地选用自然接地极。例如,与大地有可靠连接的建筑物的金属结构,敷设于地下的水管路等均可以用作自然接地极。但是要严禁将氧气管道和乙炔管道等易燃易爆气体管道作为自然接地极。自然接地电阻不得超过 4Ω 。电阻超过 4Ω ,应采用人工接地极。

第三节 触电急救

一、电击伤

电击伤俗称触电，是由于电流通过人体所致的损伤，大多数是因人体直接接触电源所致，也有被数千伏以上的高压电或雷电击伤的。

人接触1000V以上的高压电时多出现呼吸停止，200V以下的低压电易引起心肌纤颤及心搏停止，220~1000V的电压可致心脏和呼吸中枢同时麻痹。触电局部可有深度灼伤而呈焦黄色，与周围正常组织分界清楚。有的有两处以上的创口，1个入口、1个或几个出口。重者创面深及皮下组织、肌腱、肌肉、神经，甚至深达骨骼，呈炭化状态。

二、急救方法

1. 立即切断电源，或用不导电物体如干燥的木棍、竹棒或干布等物使伤员尽快脱离电源。急救者切勿直接接触触电伤员，防止自身触电而影响抢救工作的进行。

2. 当伤员脱离电源后，应立即检查伤员全身情况，特别是呼吸和心跳，发现呼吸、心跳停止时，应立即就地抢救。

(1) 轻症：即神志清醒，呼吸、心跳均自主者，将伤员就地平卧，严密观察，暂时不要站立或走动，防止继发性休克或心衰。

(2) 呼吸停止，心搏存在者，就地平卧解松衣扣，通畅气道，立即口对口进行人工呼吸，有条件的可气管插管，加压氧气，人工



呼吸。亦可针刺人中、十宣、涌泉等穴，或给予呼吸兴奋剂（如山梗菜碱、咖啡因、可拉明）。

(3) 心搏停止，呼吸存在者，应立即作胸外心脏按压。

(4) 呼吸、心跳均停止者，则应在人工呼吸的同时施行胸外心脏按压，以建立呼吸和血液循环，恢复全身器官的氧供应。现场抢救最好能两人分别施行口对口人工呼吸及胸外心脏按压，以1:5的比例进行，即人工呼吸1次，心脏按压5次。如现场抢救仅有1人，用15:2的比例进行胸外心脏按压和人工呼吸，即先作胸外心脏按压15次，再口对口人工呼吸2次，如此交替进行，抢救一定要坚持到底。

(5) 处理电击伤时，应注意有无其他损伤。如触电后弹离电源或自高空跌下，常并发颅脑外伤、血气胸、内脏破裂、四肢和骨盆骨折等。如有外伤、灼伤均需同时处理。

(6) 现场抢救中，不要随意移动伤员，若确需移动时，抢救中断时间不应超过30s。移动伤员或将其送医院，除应使伤员平躺在担架上并在背部垫以平硬阔木板外，应继续抢救，心跳呼吸停止者要继续做人工呼吸和胸外心脏按压，在医院医务人员未接替前救治不能中止。

思考题：

1. 人体触电的方式可分为哪几种情况？
2. 预防触电事故的主要技术措施有哪些？
3. 何为保护接地与保护接零？
4. 触电伤员应如何急救？



第二章 常用电子元器件

第一节 电阻器

电阻用符号 R 表示。在电路中，电阻器用来稳定和调节电流、电压，作分流器和分压器，并可作消耗电路的负载电阻。

电阻器的两个最基本的参数是阻值和功率。阻值用来表示电阻器对电流阻碍作用的大小，用欧姆（ Ω ）表示。除基本单位外，还有千欧和兆欧，分别用 $k\Omega$ ， $M\Omega$ 表示。

其单位换算关系如下：

$$1M\Omega = 10^3k\Omega = 10^6\Omega$$

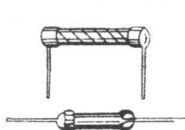
额定功率用来表示电阻器所能承受的最大功率，用瓦特（ W ）表示，有 $\frac{1}{16}W$ 、 $\frac{1}{8}W$ 、 $\frac{1}{4}W$ 、 $\frac{1}{2}W$ 、 $1W$ 、 $2W$ 等多种，超过这一最大值，电阻器就会烧坏。

根据电阻器的制作材料不同，有水泥电阻（制作成本低、功率大、热噪声大、阻值不够精确、工作不稳定）、碳膜电阻、金属膜电阻（体积小、工作稳定、噪声小、精度高）以及金属氧化膜电阻等等。

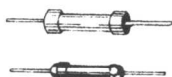
根据其阻值是否可变可分为微调电阻、可调电阻、电位器等。



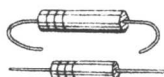
常用电阻器及可调电阻（电位器）图形和电路符号如图2-1所示：



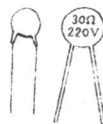
碳膜电阻器



金属膜电阻器



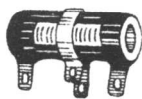
炭质电阻器



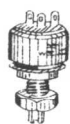
热敏电阻器



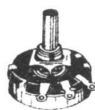
线绕电阻器



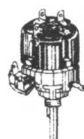
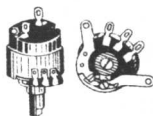
微调电阻器



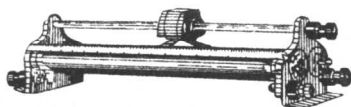
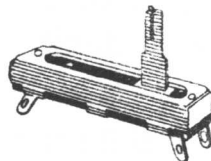
有机实芯电位器



碳膜电位器



带开关电位器



推拉式电位器