



# 电子技术实践教程

主编 陈志龙



江西高校出版社

# 电子技能实践教学

主 编 陈志龙  
副主编 韩慧敏 樊梁燕 蔡国瑞

江西高校出版社

图书在版编目(C I P)数据

电子技能实践教程/陈志龙主编. —南昌: 江西高校出版社, 2010.8

ISBN 978 - 7 - 5493 - 0044 - 0

I. ①电... II. ①陈... III. ①电子技术 - 教材  
IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010) 第 163312 号

|         |                                |
|---------|--------------------------------|
| 出版发行    | 江西高校出版社                        |
| 社 址     | 江西省南昌市洪都北大道 96 号               |
| 邮 政 编 码 | 330046                         |
| 总编室电话   | (0791) 8504319                 |
| 销 售 电 话 | (0791) 8510930                 |
| 网 址     | www.juacp.com                  |
| 印 刷     | 江西教育印务实业有限公司                   |
| 照 排     | 江西太元科技有限公司照排部                  |
| 经 销     | 各地新华书店                         |
| 开 本     | 787mm × 1092mm 1/16            |
| 印 张     | 11.25                          |
| 字 数     | 280 千字                         |
| 版 次     | 2010 年 8 月第 1 版第 1 次印刷         |
| 印 数     | 1 ~ 2500 册                     |
| 书 号     | ISBN 978 - 7 - 5493 - 0044 - 0 |
| 定 价     | 23.00 元                        |

赣版权登字 - 07 - 2010 - 137  
版权所有 侵权必究

## **内容简介**

本书具有内容充实,知识面较广;注重应用,实践性较强;突出新颖,先进性较高;直观通俗,可读性较好等特点。

本书按照电子实践应用制作的过程进行编排,按照安全用电、万用表的使用、元器件的选用、电子工程识图、电子产品装配焊接调试、印制电路板设计制作、电子应用电路制作这一主线编写。本书第7章有技能操作实训电路,可供学生实训用。

本书可以作为理工科院校本科、专科、高职学生的实训教材,也可以作为电子爱好者的自学读物,还可以作为从事电子产品设计、开发和生产的工程技术人员参考用书。

## 前 言

电子技术的飞速发展,使电子设备在各个领域的应用越来越广泛,地位越来越重要。电子组装是电子产品设计、生产中的一门专业技术科学,越来越受到重视。半导体集成电路的飞速发展,计算机网络化、信息化时代的到来,使得电子组装成为电子工业最重要和最具挑战性的技术之一。

培养工科院校学生的创新精神和实践能力,是培养新时期高素质人才的基本要求;提高从事电子组装设计工作的工程技术人员的专业知识和业务素质,是提高企业综合竞争实力的有力保证,对企业的发展也具有极其重要的影响。

本书在系统讲解电子组装所涉及的理论知识的同时,尽可能详尽地介绍该课程所涉及的工程实践环节的内容,力图使内容详尽且完备,剪裁得体而精练,使读者在掌握理论内容的同时,熟悉实践的操作技能。

本书的编写具有如下特点。

1. 内容充实,知识面较广。全书包括元器件选用、电磁兼容性设计、印制电路板加工、焊接技术、调试、电子技术标准等方面的内容。电子元器件中包括电阻、电容、电感、变压器、开关、接插件、继电器、散热器、半导体器件、集成电路、表面安装器件等方面的内容。

2. 注重应用,实践性较强。全书突出工程实践内容,强调工程意识和观念,介绍了具体的措施和操作方法。电子元器件中介绍了各种元器件的主要特点、应用、技术参数指标、检测方法和选用原则,这些方面都突出了工程实践能力的培养。

3. 突出新颖,先进性较高。全书介绍了电子组装技术中的新器件、新技术、新方法,如电子元器件中介绍了表面安装器件等代表未来发展方向的器件以及电子制作中的高亮白光LED等。这些都有助于读者更好地适应电子组装技术的发展,更好地从事电子组装工作。

4. 直观通俗,可读性较好。全书以较平实的言语书写,力求通俗易懂;理论指导实践,部分内容配合图例和表格,内容直观清晰。

本书的教学参考学时为50学时,其中理论22学时,实训28学时。实训和理论课程相配合,穿插进行,使学生既能掌握实践技能,又能掌握理论知识。

教学课时分配参考表

| 章 名              | 理论课时 | 实践课时 |
|------------------|------|------|
| 第1章 安全用电         | 2    | 2    |
| 第2章 万用表          | 2    | 2    |
| 第3章 常用电子元件       | 4    | 4    |
| 第4章 电子工程识图       | 2    | 2    |
| 第5章 电子产品装配焊接调试技术 | 4    | 4    |
| 第6章 印制电路板的设计与制作  | 2    | 2    |
| 第7章 电子技能应用电路制作   | 6    | 12   |

本书融入了编者的实践经验及相关课程的教学经验,并参考了相关的书籍及参考资料,在此表示诚挚的谢意。

鉴于编者水平有限,书中难免存在不完善和疏漏之处,恳请读者批评指正,提出宝贵的意见和建议。

编 者

2010年6月

# 目 录

## 第一章 安全用电

- 第一节 触电及触电的危险
- 第二节 几种触电类型
- 第三节 发生触电事故后的措施
- 第四节 安全用电常识
- 第五节 房屋装修中电气装修注意事项

## 第二章 万用表

- 第一节 MF47 型万用表概述
- 第二节 MF47 型万用表结构特征
- 第三节 MF47 型万用表主要技术指标
- 第四节 指针万用表的使用方法及注意事项
- 第五节 指针万用表的基本原理
- 第六节 指针万用表的测量方法
- 第七节 指针万用表的测量技巧
- 第八节 DT9205 数字万用表
- 第九节 DT9205 数字万用表的使用方法
- 第十节 DT9205 数字万用表的保养

## 第三章 常用电子元件

- 第一节 电阻器
- 第二节 电位器
- 第三节 电容器
- 第四节 电感器
- 第五节 晶体二极管
- 第六节 晶体三极管
- 第七节 场效应晶体管
- 第八节 晶闸管
- 第九节 传感器
- 第十节 LED 数码管和 LCD 液晶显示器
- 第十一节 光电耦合器
- 第十二节 电声器件
- 第十三节 继电器
- 第十四节 开关和接插元件

第十五节 贴片元器件

第十六节 集成电路

#### 第四章 电子工程识图

第一节 电子工程图概述

第二节 电子工程图的图形符号及说明

第三节 电子工程图的种类介绍

第四节 电子工程图的识图方法

#### 第五章 电子产品装配焊接调试技术

第一节 电子产品装配的常用五金工具

第二节 电烙铁

第三节 焊料

第四节 焊剂

第五节 阻焊剂

第六节 锡焊

第七节 锡焊机理

第八节 元器件装焊前的准备

第九节 手工焊接技术

第十节 电子线路手工焊接工艺

第十一节 焊点的要求及质量检查

第十二节 表面组装技术

第十三节 电子产品装配技术

第十四节 电子产品调试工艺

第十五节 整机故障检测方法

第十六节 面包板的使用

#### 第六章 印制电路板的设计与制作

第一节 印制电路板的设计资料

第二节 印制电路板的设计

第三节 印制电路板的制作

#### 第七章 电子技能应用电路制作

第一节 闪光“夜明珠”的制作

第二节 LED 音乐闪烁电路

第三节 LED 循环灯的制作

第四节 水开报警器

第五节 触摸式报警器

第六节 触摸式电器开关

- 第七节 电子驱蚊器
- 第八节 三管音频放大器
- 第九节 LM317 可调实验电源
- 第十节 LM317 功放电路
- 第十一节 全自动充电器
- 第十二节 声光控延迟节能灯
- 第十三节 光控 LED 照明灯
- 第十四节 “拍即亮”延时小夜灯
- 第十五节 BTL 功放电路
- 第十六节 红外线无线耳机的制作
- 第十七节 霹雳灯的制作
- 第十八节 双限值温度控制电路
- 第十九节 4017 循环彩灯
- 第二十节 遮挡式红外探测报警器

## 附录

## 主要参考文献

# 第1章 安全用电

## 1.1 触电及触电的危险

人体是导体,当人体上加有电压时,就会有电流通过人体.当通过人体的电流很小时,人没有感知;当通过人体的电流稍大,人就会有“麻电”的感觉,当这电流达到  $8\sim 10\text{mA}$  时,人就很难摆脱电压,形成了危险的触电事故,当这电流达到  $100\text{mA}$  时,在很短时间内就会使人窒息、心跳停止。所以当加在人体上的电压大到一定数值时,就发生触电事故。

通常情况下,不高于  $36\text{V}$  的电压对人是安全的,称为安全电压。

照明用电的火线与零线之间的电压是  $220\text{V}$ ,绝不能同时接触火线与零线。零线是接地的,所以火线与大地之间的电压也是  $220\text{V}$ ,一定不能在与大地连通的情况下接触火线。

## 1.2 几种触电类型

### 1.2.1 家庭电路中的触电

#### 1. 人误与火线接触

(1)火线的绝缘皮破坏,其裸露处直接接触了人体,或接触了其他导体,间接接触了人体。

(2)潮湿的空气导电、不纯的水导电——湿手触开关或浴室触电。

(3)电器外壳未按要求接地,其内部火线外皮破坏接触了外壳。

(4)零线与前面接地部分断开以后,与电器连接的原零线部分通过电器与火线连通转化成了火线。

#### 2. 人自以为与大地绝缘却实际与地连通

(1)人站在绝缘物体上,却用手扶墙或其他接地导体或站在地上的人扶他。

(2)人站在木桌、木椅上,而木桌、木椅却因潮湿等原因转化成为导体。

#### 3. 避免家庭电路中触电的注意事项。

(1)开关接在火线上,避免打开开关时使零线与接地点断开。

(2)安装螺口灯的灯口时,火线接中心、零线接外皮。

(3)室内电线不要与其他金属导体接触,不在电线上晾衣物、挂物品.电线有老化与破损时,要及时修复。

(4)电器该接地的地方一定要按要求接地。

(5)不用湿手扳开关、换灯泡,插、拔插头。

(6)不站在潮湿的桌椅上接触火线。

(7)接触电线前,先把总电闸打开,在不得不带电操作时,要注意与地绝缘,先用测电笔检测接触处是否与火线连通,并尽可能单手操作。

### 1.2.2 高压触电

高压带电体不但不能接触,而且不能靠近。高压触电有两种:

(1)电弧触电:人与高压带电体距离到一定值时,高压带电体与人体之间会发生放电现象,导致触电。

(2)跨步电压触电:高压电线落在地面上时,在距高压线不同距离的点之间存在电压。人的两脚间存在足够大的电压时,就会发生跨步电压触电。

高压触电的危险比 220 伏电压的触电更危险,所以看到“高压危险”的标志时,一定不能靠近它。室外天线必须远离高压线,不能在高压线附近放风筝、捉蜻蜓、爬电杆等等。

### 1.2.3 雷电触电

在雷雨天气,云团上常带有大量电荷,云团与云团之间,或云团与大地之间可发生强烈的放电现象,发光、发声、就是闪电和雷。

雷电触电是云团与大地之间发生强烈放电时,即发生了“落地雷”。这时,高大的建筑物、大树、室外天线、和行进在空旷的原野上的人都可能成为放电的路径,造成建筑物、树木被烧毁,人受到“雷击”。

防止雷电触电的方法是:

(1)高大的建筑物、室外天线等必须正规地安装避雷装置,绝不能破坏这些装置。(避雷针通过尖端放电,使电荷不过多积累,避免强烈的放电)

(2)雨天不能在大树下避雨。

## 1.3 发生触电事故后的措施

触电者接触带电体时,会引起肌肉痉挛。若手握导线则握得很紧,不易解脱;所以救护触电的人,首先是迅速地将电源断开,使触电者尽快地脱离电源,然后,迅速对触电者进行人工急救。

### 1.3.1 救护人应采取的断电方法及注意事项

(1)立即断开近处的电源开关,或拔去电源插头。

(2)如近处没有开关,则必须设法使触电者迅速与带电体分开,可用相应等级的绝缘工具如干燥木柄的刀、斧、绝缘钳等迅速切断电源导线。或用干燥的衣服、手套、绳索、木板、木棒、竹竿等绝缘物,拉开触电者或挑开导线。

(3)不论采用剪断、切断或挑开导线的哪一种方法,都要注意防止断开和挑开的导线触

及其他人或滑到自己身上,再次造成触电事故。

(4)救护人不可直接用手或潮湿的物体、金属物体作为救护工具。救护人最好用一只手操作,并站在干燥的木板或其他绝缘物体上,以防自己触电。

(5)如事故发生在夜间,应迅速解决照明,以利于救护和避免扩大事故。

(6)如触电者在高处时应采取预防跌伤措施,防止触电者脱离电源后造成摔伤。

### 1.3.2 人工急救方法

(1)解开妨碍触电者呼吸的紧身衣服。

(2)检查触电者的口腔,清理口腔的黏液,如有假牙,则取下。

(3)立即就地进行抢救,如呼吸停止,采用口对口人工呼吸法抢救,若心脏停止跳动或不规则颤动,可进行人工胸外挤压法抢救。决不能无故中断。

如果现场除救护者之外,还有第二人在场,则还应立即进行以下工作:

(1)提供急救用的工具和设备。

(2)劝退现场闲杂人员。

(3)保持现场有足够的照明和保持空气流通。

(4)向领导报告,并请医生前来抢救。

实验研究和统计表明,如果从触电后1分钟开始救治,则90%可以救活;如果从触电后6分钟开始抢救,则仅有10%的救活机会;而从触电后12分钟开始抢救,则救活的可能性极小。因此当发现有人触电时,应争分夺秒,采用一切可能的办法。

## 1.4 安全用电常识

(1)每个家庭必须具备一些必要的电工器具,如验电笔、螺丝刀、胶钳等、还必须具备适合家用电器使用权用的各种规格的保险丝具和保险丝。

(2)每户家用电表前必须装有总保险,电表后应装有总刀闸和漏电保护开关。

(3)任何情况下严禁区用铜、铁丝代替保险丝。保险丝的大小一定要与用电容量匹配。更换保险丝时要拔下瓷盒盖更换,不得直接在瓷盒内搭接保险丝,不得在带电情况下(未拉开刀闸)更换保险丝。

(4)烧断保险丝或漏电开关动作后,必须查明原因才能再合上开关电源。任何情况下不得用导线将保险短接或者压住漏电开关跳闸机构强行送电。

(5)购买家用电器时应认真查看产品说明书的技术参数(如频率、电压等)是否符合本地用电要求。要清楚耗电功率多少、家庭已有的供电能力是否满足要求,特别是配线容量、插头、插座、保险丝具、电表是否满足要求。

(6)当家用配电设备不能满足家用电器容量要求时,应予更换改造,严禁凑合使用。否则超负荷运行会损坏电气设备,还可能引起电气火灾。

(7)购买家用电器还应了解其绝缘性能:是一般绝缘、加强绝缘还是双重绝缘。如果是靠接地作漏电保护的,则接地线必不可少。即使是加强绝缘或双重绝缘的电气设备,作保护

接地或保护接零亦有好处。

(8)带有电动机类的家用电器(如电风扇等),还应了解耐热水平,是否长时间连续运行。要注意家用电器的散热条件。

(9)安装家用电器前应查看产品说明书对安装环境的要求,特别注意在可能的条件下,不要把家用电器安装在湿热、灰尘多或有易燃、易爆、腐蚀性气体的环境中。

(10)在敷设室内配线时,相线、零线应标志明晰,并与家用电器接线保持一致,不得互相接错。

(11)家用电器与电源连接,必须采用可开断的开关或插接头,禁止将导线直接插入插座孔。

(12)凡要求有保护接地或保安接零的家用电器,都应采用三脚插头和三眼插座,不得用双脚插头和双眼插座代用,造成接地(或接零)线空档。

(13)家庭配线中间最好没有接头。必须有接头时应接触牢固并用绝缘胶布缠绕,或者用瓷接线盒。禁止用医用胶布代替电工胶布包扎接头。

(14)导线与开关、刀闸、保险盒、灯头等连接应牢固可靠,接触良好。多胶软铜线接头应绞合后再放到接头螺丝垫片下,防止细股线散开碰另一接头上造成短路。

(15)家庭配线不得直接敷设在易燃的建筑材料上面,如需在木料上布线必须使用瓷珠或瓷夹子;穿越木板必须使用瓷套管。不得使用易燃塑料和其他的易燃材料作为装饰用料。

(16)接地或接零线虽然正常时不带电,但断线后如遇漏电会使权电器外壳带电;如遇短路,接地线亦通过大电流。为其安全,接地(接零)线规格应不小于相导线,在其上不得装开关或保险丝,也不得有接头。

(17)接地线不得接在自来水管上(因为现在自来水管接头堵漏用的都是绝缘带,没有接地效果);不得接在煤气管上(以防电火花引起煤气爆炸);不得接在电话线的地线上(以防强电窜弱电);也不得接在避雷线的引下线上(以防雷电时反击)。

(18)所有的开关、刀闸、保险盒都必须有盖。胶木盖板老化、残缺不全者必须更换。脏污受潮者必须停电擦抹干净后才能使用。

(19)电源线不要拖放在地面上,以防电源线绊人,并防止损坏绝缘。

(20)家用电器试用前应对照说明书,将所有开关、按钮都置于原始停机位置,然后按说明书要求的开停操作顺序操作。如果有运动部件如摇头风扇,应事先考虑足够的运动空间。

(21)家用电器通电后发现冒火花、冒烟或有烧焦味等异常情况时,应立即停机并切断电源,进行检查。

(22)移动家用电器时一定要切断电源,以防触电。

(23)发热电器周围必须远离易燃物料。电炉子,取暖炉、电熨斗等发热电器不得直接搁在木板上,以免引起火灾。

(24)禁止用湿手接触带电的开关;禁止用湿手拔、插电源插头;拔、插电源插头时手指不得接触触头的金属部分;也不能用湿手更换电气元件或灯泡。

(25)对于经常手拿使用的家用电器(如电吹风、电烙铁等),切忌将电线缠绕在手上使用。

(26)对于接触人体的家用电器,如电热毯、电油帽、电热足鞋等,使用前应通电试验检查,确无漏电后才接触人体。

(27)禁止用拖导线的方法来移动家用电器;禁止用拖导线的方法来拔插头。

(28)使用家用电器时,先插上不带电侧的插座,最后才合上刀闸或插上带电侧插座;停用家用电器则相反,先拉开带电侧刀闸或拔出带电侧插座,然后才拔出不带电侧的插座(如果需要拔出话)。

(29)紧急情况需要切断电源导线时,必须用绝缘电工钳或带绝缘手柄的刀具。

(30)抢救触电人员时,首先要断开电源或用木板、绝缘杆挑开电源线,千万不要用手直接拖拉触电人员,以免连环触电。

(31)家用电器除电冰箱这类电器外,都要随手关掉电源特别是电热类电器,要防止长时间发热造成火灾。

(32)严禁使用床开关。除电热毯外,不要把带电的电气设备引上床,靠近睡眠的人体。即使使用电热毯,如果没有必要整夜通电保暖,也建议发热后断电使用,以保安全。

(33)家用电器烧焦、冒烟、着火,必须立即断开电源,切不可用水或泡沫灭火器浇喷。

(34)对室内配线和电气设备要定期进行绝缘检查,发现破损要及时用电工胶布包缠。

(35)在雨季前或长时间不用又重新使用的家用电器,用500V摇表测量其绝缘电阻应不低于 $1\text{M}\Omega$ ,方可认为绝缘良好,可正常使用。如无摇表,至少也应用验电笔经常检查有无漏电现象。

(36)对经常使用的家用电器,应保持其干燥和清洁,不要用汽油、酒精、肥皂水、去污粉等带腐蚀或导电的液体擦抹家用电器表面。

(37)家用电器损坏后要请专业人员或送修理店修理;严禁非专业人员在带电情况下打开家用电器外壳。

## 1.5 房屋装修中电气装修注意事项

(1)装修所使用的电气材料必须是符合国家标准的合格产品,如电线、开关、插座、漏电开关、灯具等等。选择具有进网作业许可证的电工为您进行电气装修。

(2)您住宅的进线处,一定要加装带有符合国家现行标准的试验合格的漏电保护装置。因为有了漏电开关,一旦家中发生漏电现象,如电器外壳带电,人身触电等,漏电开关会迅速跳闸,从而增加了安全性。

(3)插座安装高度一般距离地面高度1.3m,最低不应低于0.15m,插座接线时,对单相二孔插座,而对插座的左孔接零线,右孔接相(火)线,上孔接保护线。严禁上孔与左孔用导线相连。

(4)室内布线时,应将插座回路和照明回路分开布线。

(5)室内导线要求铜芯线,总线截面不小于 $6\text{mm}^2$ ,插座回路采用截面不小于 $2.5\text{mm}^2$ 的单股绝缘铜线,照明回路应采用截面不小于 $1.5\text{mm}^2$ 的单股绝缘铜线。

(6)大容量电器应按设备容量配置独立的大容量插座和线路。

(7)照明灯安装高度不低于 1.8m。

(8)壁式开关安装高度一般距离地面高度不低于 1.3m,距门框为 0.15~0.2m。开关的接线应接在被控制的灯具或电器的相(火)线上。

(9)具体布线的施工工艺应注意采用的塑料护套线或其他绝缘导线,应有穿管保护,不得直接埋设在水泥或石灰粉刷层内。因为直接埋在墙体內的导线,已“死”在墙內,抽不出、拔不动,一旦某线路发生损坏需要调换,只能凿开墙面重新布线。另外,如果在墙上钉个钉子时,不留意就有可能将直接埋在墙內的导线损坏,甚至钉子钉穿了导线造成短路,触电伤人以至引发火灾或触电伤亡事故,所以,一定要注意穿管埋设。

# 第 2 章 万用表

## 2.1 MF47 型万用表概述

MF47 型万用表是设计新颖的磁电系整流式多量限万用电表。可供测量直流电流、交直流电压、直流电阻等,具有 26 个基本量程和电平、电容、电感、晶体管直流参数等 7 个附加参考量程,适合于电子仪器、无线电电讯、电工、工厂、实验室等广泛使用的便携式万用电表。

## 2.2 MF47 型万用表结构特征

MF47 型万用表如图 2.1 所示,其造型大方、设计紧凑、结构牢固、携带方便、零部件均选用优良材料及工艺处理,具有良好的电气性能和机械强度,其使用范围可替代一般中型万用电表。



图 2.1 MF47 型万用表

### 2.2.1 表头

如图 2.2 所示,万用表的表头是灵敏电流计。表头上的表盘印有多种符号,刻度线和数

值,符号 A—V— $\Omega$  表示这只电表是可以测量电流、电压和电阻的多用表。表盘上印有多条刻度线,其中右端标有“ $\Omega$ ”的是电阻刻度线,其右端为零,左端为 $\infty$ ,刻度值分布是不均匀的。符号中“—”或“DC”表示直流,“~”或“AC”表示交流,“~”表示交流和直流共用的刻度线。刻度线下的几行数字是与选择开关的不同挡位相对应的刻度值。表头上还设有机械零位调整旋钮,用以校正指针在左端指零位。MF 47 型万用电表标度盘与开关指示盘印制成红、绿、黑三色。颜色分别按交流红色,晶体管绿色、其余黑色对应制成,使用时读取示数便捷。标度盘共有六条刻度,第一条专供测电阻用;第二条供测交直流电压、直流电流之用;第三条供测晶体管放大倍数用;第四条供测量电容之用;第五条供测电感之用;第六条供测音频电平。标度盘上装有反光镜,消除视差。



图 2.2 MF47 型万用表表头

### 2.2.2 选择开关

如图 2.3 所示,万用表的选择开关是一个多挡位的旋转开关。用来选择测量项目和量

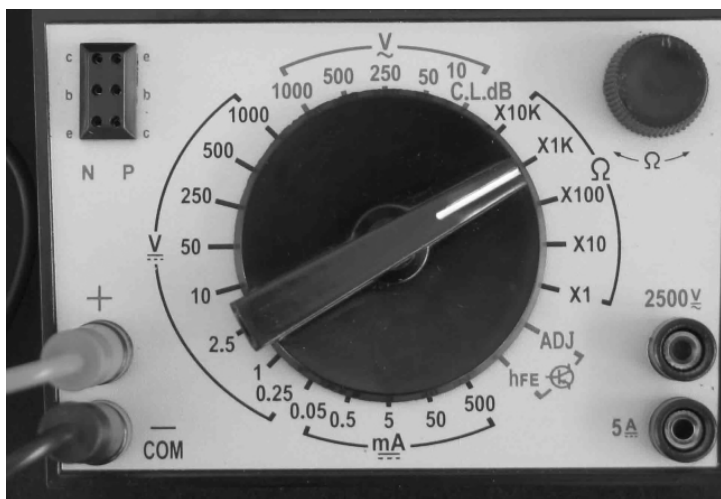


图 2.3 MF47 型万用表选择开关