



全彩印刷
Full Color

电脑、手机等电子产品维修基础知识的经典总结
披露了示波器在电子产品维修中的使用技巧

迅维讲义大揭秘

电脑维修基础

不是事儿

© 迅维网 黄鑫船 编著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

含DVD光盘1张



迅维讲义大揭秘

电脑维修基础

不是事儿

© 迅维网 黄鑫船 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书是以迅维培训中心实地电脑维修基础教材为基础编写的，是迅维培训中心的教学精华。本书第 1 章介绍电路基础，包括电脑主板电路中各种电子元器件的工作原理与特性，以及各元件的测量方法、好坏判断及其在电路中的应用。第 2 章介绍主板维修基础，包括主板的架构，主板上各个插槽、接口上的重要信号测试点介绍，以及主板上一些特殊元器件的原理。第 3 章介绍笔记本电脑维修基础，包括笔记本电脑组成结构、笔记本电脑的特殊元件，以及笔记本电脑特色电路的分析。第 4 章介绍液晶显示器维修基础，包括液晶显示器中的特殊元件和典型电路分析。第 5 章介绍电脑软件维护，包括系统安装方法与步骤，以及驱动的安装方法。第 6 章介绍常用维修工具，包括热风枪、烙铁、万用表、BGA 返修台、编程器、直流稳压电源、各种打值卡、示波器等工具的使用方法与技术要领。

本书适合没有电子电路基础的电脑维修人员和电脑维修从业人员阅读。

未经许可，不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有，侵权必究。

图书在版编目 (CIP) 数据

电脑维修基础不是事儿 / 黄鑫船编著. —北京: 电子工业出版社, 2016.3

(迅维讲义大揭秘)

ISBN 978-7-121-28072-6

I. ①电… II. ①黄… III. ①电子计算机—维修 IV. ①TP307

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 009785 号

责任编辑: 刘海艳

印 刷: 北京天宇星印刷厂

装 订: 北京天宇星印刷厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 13.5 字数: 345.6 千字

版 次: 2016 年 3 月第 1 版

印 次: 2016 年 3 月第 1 次印刷

印 数: 4 000 册 定价: 59.00 元 (含 DVD 光盘 1 张)

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题，请向购买书店调换。若书店售缺，请与本社发行部联系，联系及邮购电话：(010) 88254888。

质量投诉请发邮件至 zltz@phei.com.cn，盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线：(010) 88258888。

丛书序言

时光荏苒，一晃而过，距我们写作第一本维修书籍《计算机主板维修实用技术》，已有7年时间。这期间，在2011年我们又组织出版了第二套丛书。现在，我们新组织出版的这套丛书，又和大家见面了。在这一套丛书中，唯一感觉有些不同的是，我们加入了苹果智能手机的维修，这在以往的概念中是不曾有的。大家以往总会感觉手机和计算机是两个圈子中的东西，但我们这样做是有原因的。

综观近几年的计算机硬件的流行趋势，那就是高集成化、智能化、简单化、低成本化，技术也日新月异。CPU越做越快，Intel酷睿I系列CPU已经完成了第二代的升级；内存和硬盘走到了一起，性能超群的SSD技术的硬盘开始普及，作为存储使用的硬盘，其容量基本以TB起；显示器的流行趋势是大屏、高清，能挂在墙上，实际就是一台电视机；笔记本电脑产品细分更加明显，商务本、超级本、游戏本、上网、便携本等多功能合一。

在个人消费市场，现在PC已经和手机一样，成为人们日常生活中不可或缺的一部分，每个家庭或个人消费者，保有若干台笔记本电脑、智能手机等；家用液晶电视也向智能化发展，网络机顶盒已是年轻家庭的电视新宠，未来的客厅争夺战即将打响。在企业、工业市场，对计算机系统的应用和普及程度也在提高，架设在计算机网络基础之上的企业综合财务管理、ERP管理已经成为标准化管理流程，嵌入式终端控制的自动流水线已经开始规模化替代人力。

从应用层面上讲，移动办公早已不是口号，智能手机和网络的普及，让我们身处何地都能处理问题；云计算悄悄走进了我们的生活，大数据、物联网时代已然来临。马云说，“云计算就像供水供电一样会成为公共基础服务”，这绝对不是一个伪命题。

IDC 2014年1月在北京举办的智能终端预测会发布消息：“截至到2013年年底，消费类智能终端保有量达到7.8亿台，其中消费终端超过5亿台。”消费终端即主要以智能手机为代表的产品，这也意味着PC类的产品保有量超过了2亿台。

我们已经能够清晰地看到两点：

一、以智能电视、笔记本电脑、智能手机为代表的智能家电、PC、消费终端三大类IT相关产品，已经开始了跨界融合。若干年前提到的“三网合一”“4C融合”时代，已经悄然来临。

二、极大丰富的应用，催生了极大的硬件市场，不管是智能消费终端，还是PC产品。这无疑都是我们计算机维修行业的巨大潜在市场。

这些和我们有什么关系？产品的不断更新变革，也注定了我们要不断学习新的技术知识。每一种产品，我们要对它进行维修，都需要先学习。产品在跨界，我们的维修技术也要跨界。

何谓技术跨界，我举几个在电子产品维修方面简单例子如下：

(1) 对 ATX 开关电源维修熟练的朋友，若有一些主板维修的基础，那么可以轻易地维修绝大多数普通网络交换机。

(2) 对主板维修和笔记本电脑维修熟悉的朋友，可以轻易地对电视机机顶盒、网络电视盒、平板计算机等进行维修。

(3) 对液晶显示器特别熟悉的朋友，如果同时有电源维修的扎实功底，就可以快速地对液晶电视机的普通故障进行维修。

(4) 对开关电源维修熟悉的朋友，再加上主板和笔记本电脑的维修知识，对打印机电源故障、接口类故障，也会有较高的修复率。

(5) 对主板和笔记本电脑维修熟悉的朋友，可以非常容易上手维修硬盘的电路板。

(6) 对主板笔记本电脑维修熟练的朋友，若加强对焊接技巧的练习，可以轻松入门智能手机的维修。


.....

那么如何实现技术跨界？首先我们知道，所有的电子产品，万变不离其宗，都是由最基本的电路堆砌出来的，电阻、电容、二极管、三极管等缺一不可，只要对最基本的电子电路基础有深入的了解，那么技术跨界就很容易。所谓“万丈高楼平地起”，这楼能起多高，取决于地基有多结实。

在夯实了基础之后，我们要敢于动手，并多阅读一些针对性强的书籍、资料，那么技术跨界就非常容易。比如，我们在本套丛书中对每种产品都进行了专门的讲解，针对性非常强，对具有扎实的电路功底的朋友来说，是一套很容易帮助上手的维修读物。读者只需稍加时日，对实物进行一些操作实践，那么就可入门，继而熟练维修。

计算机维修企业，因为进入门槛低、期初利润高，已经成为一个激烈竞争的行业。据行业分析，年营业额在 30 万元以下的计算机维修店，占比 70% 以上，而且多集中在二三线城市。这种状况也决定了维修业务的多样性和复杂性，一个维修店铺，每天接修十单生意，可能会有笔记本电脑、显示器、打印机、交换机、路由器、机顶盒、平板等。由此我们能知道，维修技术的多样性有多么重要，完成技术跨界有多么重要。

英国经济学家舒马赫发表于 1973 年的《小的是美好的》一书引起了强烈反响，其中提到社会要发展，就要走小型化道路，尤其要发展小企业。这个理论现在越来越被公众所接受，我们国家也越来越重视中小企业的发展。计算机维修店就是专业性强、技术性强的小企业。我们要抓住根本，掌握变化，实现技术跨界，提高维修水平，继而实现维修横向多元化发展，做好“小而美”的企业。

迅维网 
2014 年 6 月于深圳

前言

随着人们生活水平的提高，计算机（俗称电脑）已经非常普及，维修量也随之增大，越来越多的人进入计算机维修行业，其中不乏零基础学者和初学者。针对这些人群的学习书籍市场上也有不少，但多数内容不完整，也不够深入，知识面很零散（比如，你想学习示波器操作，得从市面上多本书中才能找到完整的操作方法；或者想学习笔记本维修基础，也得从多本书籍中寻找答案），而且其中有很多知识点是从纯理论角度讲解，不符合实际维修需要，所以想从目前市面上的书籍中学到真正的技术，不是一件容易的事，既浪费时间和金钱，又消磨了初学者的信心。

科学技术的不断创新，给计算机维修行业带来了难度不断提升的挑战。维修从业者需要不断地去学习新知识、新技术才能适应这个行业。计算机维修行业发展到今天，维修人员仅凭维修经验无法持续适应这个发展趋势，所以要不断地丰富基础知识、学习新的技术，以及更多的维修工具使用。

目前整个计算机维修行业已经进入巅峰，维修技术也越来越深入，使用数字示波器维修计算机主板电路是必然趋势，因为使用示波器可以非常直观、非常精确地判断电路故障，在维修中提高了工作效率和维修成本。但是会使用示波器、真正掌握示波器使用要领的人并不多，他们将示波器的使用方法视为看家本领，更不愿外传。再就是 BGA 返修台的操作方法，所以现在很多计算机维修人员非常羡慕那些会使用示波器修计算机的人和会操作 BGA 机器的人。目前市面上很少有书籍详细介绍过示波器在计算机电路维修中的应用以及 BGA 返修台的操作方法。本书完整地介绍了示波器在计算机维修中的多种使用方法和 BGA 返修台操作方法，利用实测的实例波形图片分析计算机维修中的常见波形和故障波形，让您充分掌握示波器的使用方法，实拍 BGA 操作图片配合详细文字说明，深入讲解 BGA 操作方法，弥补图书市场上的这片空白（示波器在计算机维修中的应用、BGA 返修台操作）。

本书是以迅维培训中心实地计算机维修基础教材为基础编写的，是迅维培训中心的教学精华。本书主要由黄鑫船编写，参与编写的还有孙景轩、杨斌、余振中、赵中秋、李金花、苏友新、范涛、李盛林、李向阳、张树飞、王金奎、徐海钊、朱小文、覃家盛和刘小南。本书结构合理，层次清晰，从电子元器件的特性与工作原理开始，详细介绍了电子电路基础、主板维修基础、笔记本电脑维修基础、显示器维修基础、系统软件安装、各种计算机维修工具使用方法；重点讲解示波器在电路维修中的使用方法，配合大量的电路截图，图文说明，可以使读者很方便地学会计算机维修和示波器操作。

本书附赠光盘中含有如下视频。

笔记本电脑焊接视频

1. EC 芯片的拆焊

2. 拆黑胶
3. 补线

示波器使用视频

1. 示波器的基础知识与泰克示波器的设置方法
2. PWM 波形讲解
3. 笔记本电脑常见波形讲解
4. 普源示波器的简单使用方法与示波器在 PWM 电路中的应用
5. 笔记本电脑维修之泰克示波器抓掉电维修实例

手机焊接视频

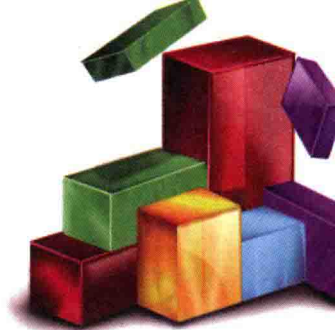
1. 手机尾插的焊接
2. 苹果手机塑料件的焊接
3. 苹果手机 WiFi 芯片的撬胶
4. 苹果手机双层 CPU 的撬胶

为了便于读者阅读，本书部分电路图仍采用原图，未按照国标重画。

迅维网 黄鑫船

2016年1月

目 录



第 1 章 电路基础	1
1.1 电脑维修中用到的基本概念	2
1.1.1 电压	2
1.1.2 电流	3
1.1.3 电阻	3
1.1.4 欧姆定律	4
1.1.5 功率	5
1.1.6 电源与负载	5
1.1.7 模拟信号与数字信号	5
1.1.8 频率与周期	6
1.1.9 脉冲信号	6
1.1.10 上升沿、下降沿与占空比	6
1.1.11 通路、断路（开路）与短路	7
1.1.12 电路图	7
1.1.13 供电、信号与地	8
1.1.14 高电平与低电平	8
1.1.15 总线	9
1.1.16 单位前缀	10
1.2 电阻器	10
1.2.1 电阻器的电路符号	10
1.2.2 直标法	11
1.2.3 数标法	11
1.2.4 色标法	12
1.2.5 查表法	14
1.2.6 电阻的检测方法	14
1.2.7 电阻串联	15
1.2.8 电阻并联	16
1.2.9 分压电阻	17
1.2.10 隔离保护电阻	17
1.2.11 上拉电阻	18
1.2.12 下拉电阻	18
1.2.13 限流保护电阻	19

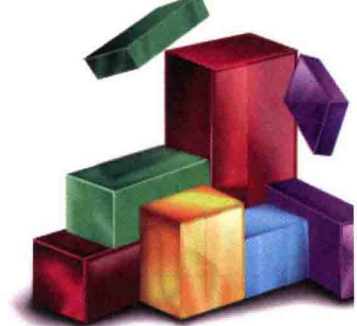
1.3	电容器	19
1.3.1	电容器的分类	20
1.3.2	电容器的特性	22
1.3.3	电容器的串并联	24
1.3.4	电容器的检测方法	24
1.3.5	电容器的应用	25
1.3.6	电容器的更换	27
1.4	电感器	27
1.4.1	电磁感应	28
1.4.2	电感器的特性	29
1.4.3	电感器的应用——脉宽调制	30
1.4.4	电感器的应用——变压器与逆变器	31
1.5	二极管	33
1.5.1	二极管的分类	34
1.5.2	二极管的特性	35
1.5.3	二极管的主要参数	35
1.5.4	二极管的极性判断与好坏判断	37
1.5.5	整流二极管	38
1.5.6	开关二极管	40
1.5.7	肖特基二极管	40
1.5.8	稳压二极管	41
1.5.9	限幅二极管	42
1.5.10	钳位二极管	42
1.6	三极管	43
1.6.1	三极管的内部结构	43
1.6.2	三极管的工作原理	44
1.6.3	数字三极管	44
1.6.4	双三极管	45
1.6.5	三极管的引脚识别	45
1.6.6	三极管的测量	46
1.7	场效应管 (MOS 管)	47
1.7.1	场效应管的定义	47
1.7.2	场效应管的电路符号	48
1.7.3	体二极管	48
1.7.4	场效应管的工作状态	48
1.7.5	场效应管的测量	50
1.8	逻辑门电路	51
1.8.1	与门电路	52
1.8.2	或门电路	53

1.8.3	非门电路	53
1.8.4	与非门电路	54
1.8.5	或非门电路	55
1.8.6	三态缓冲门电路	56
1.9	运算放大器与比较器	57
1.9.1	运算放大器	57
1.9.2	比较器	57
1.10	晶振	59
1.10.1	实时晶振	59
1.10.2	时钟晶振	60
1.10.3	声卡晶振	60
1.10.4	网卡晶振、SATA 晶振	61
1.10.5	晶振测量	61
第 2 章 主板维修基础		62
2.1	主板的组成	63
2.1.1	主板元件布局	63
2.1.2	CPU 接口	63
2.1.3	北桥和南桥	64
2.1.4	PCB 与总线	66
2.1.5	北桥管理的总线	67
2.1.6	南桥管理的总线	68
2.2	主板上常用的插槽与接口	70
2.2.1	ATX 接口	70
2.2.2	FDD 接口	71
2.2.3	IDE 接口	72
2.2.4	SATA 接口	72
2.2.5	串行口	72
2.2.6	并行口	73
2.2.7	PCI 插槽	73
2.2.8	AGP 插槽	74
2.2.9	PCI-E 插槽	74
2.2.10	DDR2 插槽	75
2.2.11	DDR3 插槽	75
2.2.12	USB 接口	76
2.2.13	VGA 接口	77
2.2.14	DVI 接口	77
2.2.15	PS/2 接口	78
2.3	主板上的特殊元器件	78

2.3.1	三端固定稳压 IC 78 系列	78
2.3.2	三端可调稳压 IC 1117	80
2.3.3	三端可调精密稳压 IC 431	82
2.3.4	内存总线上拉供电稳压 IC 9173	84
2.3.5	五端可调稳压 IC 1580	85
2.4	主板特色电路	86
2.4.1	三极管应用电路	86
2.4.2	典型供电电路	87
第 3 章 笔记本电脑维修基础		89
3.1	笔记本电脑的组成	90
3.1.1	外壳	90
3.1.2	显示屏	90
3.1.3	主板	91
3.1.4	键盘	92
3.1.5	触控板	93
3.1.6	硬盘和光驱	93
3.1.7	电池	94
3.1.8	接口	96
3.2	笔记本电脑特殊的元器件	96
3.2.1	8 脚 MOS 管	96
3.2.2	霍尔元件	98
3.3	笔记本电脑特色电路分析	98
3.3.1	温控电路	98
3.3.2	电压检测电路	99
3.3.3	保护隔离电路	100
第 4 章 液晶显示器维修基础		104
4.1	液晶显示器上的特殊元器件	105
4.1.1	桥堆	105
4.1.2	光耦	105
4.2	典型电路分析	106
4.2.1	整流电路	106
4.2.2	电源电路	107
第 5 章 电脑软件维护		110
5.1	系统安装	111
5.1.1	BIOS 设置	111
5.1.2	启动 U 盘制作	111
5.1.3	分区、格式化	114

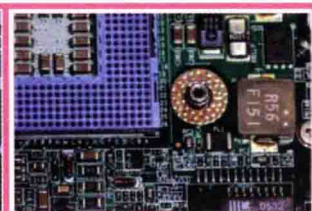
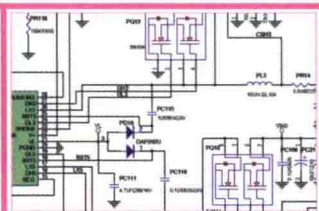
5.1.4	Ghost 安装系统	117
5.2	硬件驱动	122
5.2.1	驱动程序不正常导致的故障现象	122
5.2.2	设备硬件 ID	122
5.2.3	直接安装驱动程序	124
5.2.4	强制安装驱动程序	125
5.2.5	使用第三方驱动软件安装驱动程序	128
第 6 章 常用维修工具的使用		130
6.1	数字万用表	131
6.1.1	电压的测量	132
6.1.2	电流的测量	132
6.1.3	电阻的测量	133
6.1.4	对地值的测量	133
6.2	烙铁	134
6.2.1	烙铁的选择	134
6.2.2	烙铁头的清洗	135
6.2.3	焊锡和烙铁的握法	135
6.2.4	手工焊接的方法	135
6.2.5	错误的焊接方法	136
6.2.6	确认烙铁温度	137
6.2.7	芯片的焊接方法	137
6.2.8	热风枪	137
6.2.9	BGA 芯片植球	138
6.3	BGA 返修台	141
6.3.1	认识 BGA 返修台	141
6.3.2	温度曲线设定	143
6.3.3	选择曲线	145
6.3.4	拆焊 BGA 芯片	146
6.3.5	仪表式 BGA 的操作方法	150
6.4	编程器	152
6.4.1	BIOS 资料下载	152
6.4.2	读/写 BIOS 资料	155
6.5	直流稳压电源	159
6.5.1	面板及旋钮	160
6.5.2	转接头	160
6.5.3	烧机法修短路	161
6.5.4	笔记本电脑的动态电流	162
6.6	电脑维修专用工具	163

6.6.1	CPU 假负载	163
6.6.2	内存打值卡	165
6.6.3	液晶屏、内存转接板	166
6.6.4	点屏器	166
6.6.5	隔离变压器	167
6.6.6	笔记本电脑主板诊断卡	167
6.7	数字示波器	173
6.7.1	面板介绍	173
6.7.2	显示窗口	175
6.7.3	探头补偿	176
6.7.4	垂直系统	177
6.7.5	水平系统	178
6.7.6	触发系统	178
6.7.7	用示波器测量晶振	178
6.7.8	用示波器捕捉单次信号	181
6.7.9	用示波器单次触发功能抓上电	182
6.7.10	用示波器抓掉电	183
6.7.11	示波器双通道的设置方法	185
6.7.12	笔记本电脑常见波形（仅供参考）	185
6.7.13	常见 PWM 电路故障波形分析	194
6.7.14	测常见波形时示波器的参数设置对照表	199



第 1 章

电路基础



1.1 电脑维修中用到的基本概念

本节会介绍在电脑维修中常用的一些基本概念，如电压、电流、电阻、负载、短路等。只有理解了这些基本概念之后，才能看懂电路图以及维修类的书籍，以便更好地学习电脑维修。



1.1.1 电压

电压是指线路中两点之间的电位差（也可以理解成线路中某点和接地点之间的电压）。电压的方向规定为从高电位指向低电位的方向，此概念与水位高低所造成的“水压”相似。

电压一般用英文字母“ U ”表示。

单位：伏特（V），简称伏。常用的单位有千伏（kV）、毫伏（mV）、微伏（ μV ）。

$$1\text{kV}=1000\text{V} (10^3\text{V})$$

$$1\text{V}=1000\text{mV} (10^3\text{mV})$$

$$1\text{mV}=1000\mu\text{V} (10^3\mu\text{V})$$

如果说在电路中某一点的电压是多少，其实是指该点与接地点（电源的负极电位为零）之间的电位差。图 1-1 中，A 点的电压为 1.8V，指的是 A 点与接地点之间的电压，B 点的电压为 0.56V，指的是 B 点与接地点之间的电压，A 点与 B 点之间的电压差则是 $1.8\text{V}-0.56\text{V}=1.24\text{V}$ 。

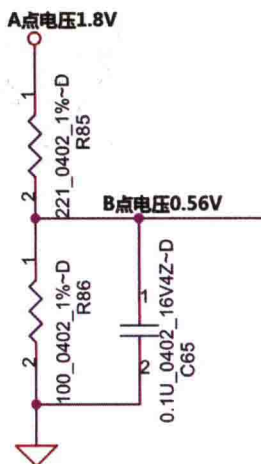


图 1-1 电压与电压差

在电路中，有电压不一定有电流，但是有电流就一定要有电压。图 1-2 (a) 和 (b) 所示电路的区别在于，图 (b) 中有负载，形成了闭合回路，导致了电荷的流动，所以形成了电流。从图 1-2 (a) 和 (b) 的比较中可以看出，图 (a) 中只有电压而没有电流，这就是电路中的断路现象，断路是没有电流的。



(a) 断路：有电压没有电流 (b) 闭合回路：有电压有电流

图 1-2 断路与闭合回路的比较



1.1.2 电流

电荷的定向移动形成电流，电流从电压高的地方流向电压低的地方。

电流用英文字母“ I ”表示。实际电路中，直流电流用“ I ”表示，交流电流用“ i ”表示。

单位：安培（A），简称安。常用的电流单位还有毫安（mA）、微安（ μA ）。

$$1\text{A}=10^3\text{mA}$$

$$1\text{mA}=10^3\mu\text{A}$$

$$1\text{A}=10^6\mu\text{A}$$

电流有大小和方向之分，还又分为直流与交流。

交流电：大小和方向随着时间作周期性变化的电流，其波形如图 1-3 所示。交流电的符号是“ \sim ”。

在交流电正半周期时，电压为上正下负，电流是从正极流向负极。在交流电的负半周期时，电压为上负下正，电流方向与上半周期相反。

直流电：大小和方向都不随时间变化而改变的电流，其波形如图 1-4 所示。

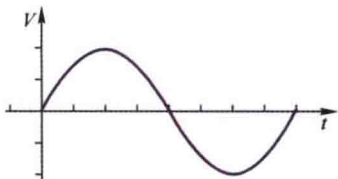


图 1-3 交流电的波形

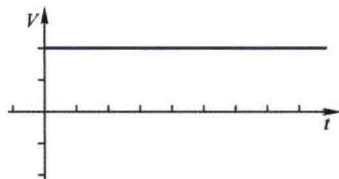


图 1-4 直流电的波形

从波形中可以看出，由于电压没有上下波动，所以直流电的电压大小不变，且电压始终是在 0 以上的正压，所以电流的流向始终是朝着一个方向流动，大小和方向都不变化。



1.1.3 电阻

电路中对电流有阻碍作用并且造成能量消耗的部分叫作电阻。物体电阻的大小与电阻率、横截面积、长度有关。

电阻率：在常温下（ 20°C 时），某种材料制成的长 1m、横截面积是 1mm^2 的导线的电阻，叫作这种材料的电阻率。常用材料的电阻率如下：

(1) 银： $1.65 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$

(2) 铜： $1.75 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$

- (3) 金: $2.40 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
- (4) 铝: $2.83 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
- (5) 钨: $5.48 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
- (6) 铁: $9.78 \times 10^{-8} \Omega \cdot \text{m}$
- (7) 铂: $2.22 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$
- (8) 锰铜: $4.4 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$
- (9) 汞: $9.6 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$
- (10) 康铜: $5.0 \times 10^{-7} \Omega \cdot \text{m}$
- (11) 镍铬合金: $1.0 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$
- (12) 铁铬铝合金: $1.4 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$
- (13) 铝镍铁合金 $1.6 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$

可以看出金属的电阻率较小,合金的电阻率较大,非金属和一些金属氧化物的电阻率更大,而绝缘体的电阻率极大。锗、硅、硒、氧化铜、硼等的电阻率比绝缘体的电阻率小而比金属的电阻率大,我们把这类材料叫作半导体。常态下导电性能最好的依次是银、铜、铝,这三种材料是最常用的,常被用作导线等。其中,铜用得最为广,几乎现在的导线都是铜的(精密仪器、特殊场合除外)。铝的密度小,取材广泛,且价格比铜便宜,被广泛用于电力系统中传输电力的架空输电线路。为解决铝材刚性不足的缺陷,一般采用钢芯铝绞线,即铝绞线内部包有一根钢线,以提高强度。银的导电性能最好,但由于成本高很少被采用,只有在高要求场合才被使用,如精密仪器、高频振荡器、航天等。在某些场合仪器上触点也有用金的,是因为金的化学性质稳定,并不是因为其电阻率小。

长度: 材料、横截面积相同时,电阻与长度成正比。

横截面积: 材料、长度相同时,电阻与横截面积成反比。导线越粗,电阻越小,流过的电流越大。导线越细,电阻越大,流过的电流就越小。

电阻器是一种无极性元件。

电阻常用英文字母“ R ”表示。

电阻的单位是欧姆,简称欧,符号是 Ω ,常见的单位有千欧($\text{k}\Omega$)、兆欧($\text{M}\Omega$)、毫欧($\text{m}\Omega$)。

$$1\Omega = 1000\text{m}\Omega$$

$$1\text{k}\Omega = 1000\Omega$$

$$1\text{M}\Omega = 1000\text{k}\Omega$$



1.1.4 欧姆定律

在电路中流过导体的电流 I 跟导体两端的电压 U 成正比,跟导体的电阻 R 成反比,即

$$I = U/R$$

这个规律叫作欧姆定律。这就好像我们生病了到医院去输液,吊瓶的高度被看成电压,旋钮被看成可调电阻,药液的流动被看成电流,那么吊瓶吊得越高药液流动得越快,旋钮旋得越紧阻力就越大,药液流动得就越慢。

如果知道电压、电流、电阻三个量中的两个,就可以根据欧姆定律求出第三个量,即