

零起点  
超快学

起点低，入门快，易看易懂  
动脑学，动手做，相辅相成

LINGQIDIAN CHAOKUAI XUE DIANZI CHANPIN SHENGCHAN ZHUANGPEI YU TIAOSHI

零起点  
超快学

电子产品生产、装配与调试

王成安 王本轶 编著



化学工业出版社

LINGQIDIAN CHAOKUAI XUE DIANZI CHANPIN SHENGCHAN ZHUANGPEI YU TIAOSHI

# 零起点 超快学

## 电子产品生产、装配与调试

王成安 王本轶 编著



化学工业出版社

·北京·

本书从零开始、循序渐进地介绍了电子产品生产、装配与调试的相关知识，主要内容包括：电子产品中的电子材料、常用紧固工具和检测仪器、电子元器件在装配前的加工、元器件的装配技术、电子元器件的焊接技术、表面安装元件的装配技术、电子产品的整机装配、电子产品的调试、电子产品的检验与包装、电子产品生产工艺文件的识读等，使零起点的读者能够轻松入门，打下扎实的电子技术基础。

本书内容实用性强，图文并茂，通俗易懂，适合电子技术初学者、爱好者、初级从业人员学习使用，也可用作职业院校、培训学校等相关专业的教材和参考书。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

零基础超快学电子产品生产、装配与调试 / 王成安，  
王本轶编著. —北京：化学工业出版社，2017.1  
ISBN 978-7-122-28494-5

I. ①零… II. ①王…②王… III. ①电子产品-生  
产工艺②电子产品-装配③电子产品-调试 IV. ①TN

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 275178 号

---

责任编辑：要利娜  
责任校对：宋 玮

装帧设计：刘丽华

---

出版发行：化学工业出版社（北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011）  
印 刷：北京云浩印刷有限责任公司  
装 订：三河市瞰发装订厂  
787mm×1092mm 1/16 印张 12 字数 282 千字 2017 年 2 月北京第 1 版第 1 次印刷

---

购书咨询：010-64518888（传真：010-64519686） 售后服务：010-64518899  
网 址：<http://www.cip.com.cn>  
凡购买本书，如有缺损质量问题，本社销售中心负责调换。

---

定 价：48.00 元

版权所有 违者必究

电子技术的发展大致可分为三个阶段。20世纪20年代到40年代为第一阶段，以电子管为标志，由此促使了电子工业的诞生，发展了无线电广播和通信产业。1946年诞生的世界上第一台电子计算机（美国制造，名为ENIAC）可以认为是这个阶段的典型代表和终极产品。虽然它的运算速度只有5000次/秒，却是一个重为28t、体积为 $85\text{m}^3$ 的庞然大物。它由18000个电子管组成，耗电150kW，其内部的连线总长可以绕地球20圈。

1948年，第一只半导体三极管的问世，标志着电子技术第二阶段的开始，掀起了电子产品向小型化、大众化和高可靠性、低成本进军的革命风暴，半导体进入电子领域，促进了无线广播电视和移动通信的高度发展，使得计算机的小型化变为现实，实现了人造地球卫星遨游太空。电子产品逐渐由科研和军用领域向民用领域普及，极大地改善了人们的生活质量。

到20世纪70年代，集成电路的使用已经不再新奇，电子技术步入了第三个发展阶段。正是在这个阶段，电子技术飞速发展，各种电子产品如雨后春笋般涌现，世界进入了空前繁荣的电子时代。电子计算机朝着大型化和微型化发展，其使用领域由科研转向工业及各个行业，自动控制、智能控制得以真正实现，航天工业得到从未有过的发展。随着制造工艺的提高，在一块 $36\text{mm}^2$ 的硅片上制造100万个三极管已经不是梦想。

1999年美国英特尔公司宣布，其生产的奔腾4 CPU，在一块芯片上集成了2975万个三极管，使微型机的运算速度远远超过以往的大型计算机。掌上电脑已经问世，移动通信已发展到全球通，数字式CDMA通信技术已非常成熟，手机已不再是奢侈品。笔记本电脑正在把人们的工作地点从办公室里解放出来。家用电器基本普及，人们的生活质量大幅提高，中国古代传说中的“千里眼”和“顺风耳”都在电子技术的发展过程中变成现实。人们可以“上九天揽月”，能够“下五洋捉鳖”。2003年，人类将高度智能化的火星探测器送上火星，研制成功了可用于修补大脑的集成电路芯片，量子计算机的基本电路也研制成功。这一切都有赖于电子技术的巨大成就。可以预料，在新的世纪里，电子技术仍将高速发展，其所能达到的水平和发展速度无论你怎么想象都不过分。

我国的电子工业在解放前基本上是空白。新中国成立后，在一批归国科学家的引领下，于1956年自主生产出第一只半导体三极管，1965年生产出第一块集成电路，1983年研制出银河I型亿次机，标志着中国的计算机业迈入了巨型机的行列。1992年我国又研制出十亿次银河计算机，1995年研制成功的曙光1000型并行处理计算机，其运行速度可达25亿次/秒。2004年，曙光理超级服务器研制成功，每秒峰值速度达到12万亿次。2015年11月，我国自己研制的超算计算机——天河2号，其计算速度达到了5.1亿亿次/秒，位居世界第一，这已经是我

国计算机连续 6 年蝉联世界计算机计算速度第一了。

我国自己研制的神州系列载人飞船已经成功地进行了航天飞行，并成功实现了太空行走，环月飞行的嫦娥计划已经顺利实施，中国人正朝着进行太空行走和登陆月球的目标迈进。我国的电子工业从无到有，从小到大，虽然起步晚，但起点高，现在我国家用电器的产量已位居世界第一，产品的质量也提高很快。在这些成就的取得中，电子技术功不可没。但是我们还要清醒地认识到，我国在电子核心元器件的生产和高级电子产品等方面，与发达国家相比还有较大差距。努力缩小差距，赶超世界先进水平，这正是历史赋予我们这一代人的光荣使命。

电子技术的知识范围很广，其分支也很多，有些分支已发展成为一门独立的学科，如计算机、单片机、晶闸管、可编程控制器等。但这些学科的知识基础仍然是电子技术。

从对信号的处理方式上来分，电子技术可分成模拟电子技术和数字电子技术。模拟电子技术是研究用硅、锗等半导体材料做成的电子器件组成的电子电路，对连续变化的电信号（如正弦波）进行控制、处理的应用科学技术。比如我们日常生活中使用的固定电话、收音机、电视机等都属于模拟电子技术应用的产品。

数字电子技术是研究处理二值数值信号的应用科学技术。像 VCD 机、DVD 机、数码照相机、数码摄像机和计算机都是数字电子技术应用的典型产品。现代电子技术的发展，已经将模拟电子技术和数字电子技术融为一体，在一个电路甚至是一个芯片中，将模拟信号和数字信号同时进行处理，比如移动通信所使用的手机就是将语音这样的模拟信号进行数字化处理后再发射出去。

从电子技术所包含的内容上来分，电子技术可以分成电子元器件生产和设计电子电路两部分。在制造电子元器件这部分内容中，主要研究各种电子元器件的结构、特点、主要参数和生产工艺，其设计和制造属于电子技术的一个重要领域，其使用、装配和检测是电子产品生产工艺中要着重训练的课题。

设计电子电路是把电子元器件按照对电信号处理的要求进行一定的连接，以实现预定的功能。这是模拟电子技术和数字电子技术要着重研究的内容。

现代电子产品的生产是一门专有技术，流水线的应用给电子产品的批量化生产奠定了基础，对于电子产品的质量提供了可靠保证，对于降低成本也立下了赫赫功劳。作为一个现代电子产品生产人员，必须对电子产品的装配和调试过程了如指掌，熟悉现代电子产品生产的新工艺、新器件和新技术，才能胜任现代电子产品生产的岗位资格要求。

本书由王成安、王本轶编著，此外，王文革、杨德明、荆轲、毕秀梅、李亚平、王超、贾厚林、宋月丽、余威明、王春、王子凡、刘喜双等也为本书的编写提供了大量帮助。

由于笔者水平有限，书中难免有不当之处，望各位专家和读者批评指正。

编著者

## 第①章

### 电子产品中的电子材料 ▶▶▶ 1

- 1.1 导线与绝缘材料····· 2
  - 1.1.1 导线的种类和技术参数····· 2
  - 1.1.2 绝缘材料的种类和技术参数····· 5
- 1.2 印刷电路板与焊接材料····· 7
  - 1.2.1 印刷电路板····· 8
  - 1.2.2 焊接材料····· 10
- 1.3 磁性材料与粘接材料····· 16
  - 1.3.1 磁性材料的种类与特点····· 16
  - 1.3.2 磁性材料的应用范围····· 17
  - 1.3.3 粘接材料····· 18
  - 1.3.4 材料黏合前的准备工作····· 22

## 第②章

### 常用紧固工具和检测仪器 ▶▶▶ 24

- 2.1 紧固工具和紧固件····· 25
  - 2.1.1 紧固工具及紧固方法····· 25
  - 2.1.2 紧固件····· 26
- 2.2 常用检测仪器仪表及其使用····· 32
  - 2.2.1 指针式万用表····· 32
  - 2.2.2 数字式万用表····· 34
  - 2.2.3 电子毫伏表····· 39
  - 2.2.4 信号发生器····· 41
  - 2.2.5 万用电桥····· 45
  - 2.2.6 高频 Q 表····· 48
  - 2.2.7 直流稳压电源····· 49

## 第③章

### 电子元器件在装配前的加工 ▶▶▶ 52

- 3.1 导线装配前的加工····· 53
  - 3.1.1 绝缘导线装配前的加工····· 53

3.1.2	屏蔽导线安装前的加工 .....	55
3.2	线扎的制作 .....	56
3.2.1	制作线扎的步骤 .....	56
3.2.2	连续结的捆扎方法 .....	57
3.2.3	F形结、Y形结与T形结的扎法 .....	59
3.3	电子元器件装配前的加工 .....	60
3.3.1	电子元器件引线的加工 .....	60
3.3.2	电子元器件引线的浸锡 .....	62

## 第④章

### 元器件的装配技术 ▶▶▶ 63

4.1	需焊接元器件的装配 .....	64
4.1.1	集成电路的装配 .....	64
4.1.2	通孔型分立电子元器件的装配 .....	66
4.2	非焊接元器件的装配 .....	67
4.2.1	易碎部件的装配 .....	68
4.2.2	有特殊要求元器件的装配 .....	69
4.3	其他连接装配方式 .....	73
4.3.1	压接 .....	74
4.3.2	绕接 .....	75
4.3.3	螺接 .....	76
4.3.4	胶结和铆接 .....	79

## 第⑤章

### 电子元器件的焊接技术 ▶▶▶ 81

5.1	手工锡焊 .....	82
5.1.1	手工锡焊工具 .....	82
5.1.2	手工锡焊方法 .....	84
5.1.3	手工锡焊的操作技巧 .....	86
5.1.4	具体焊件的锡焊技巧 .....	87
5.2	手工拆焊 .....	91
5.2.1	手工拆焊的原则与工具 .....	91
5.2.2	拆焊操作技巧 .....	92
5.3	工厂锡焊 .....	94
5.3.1	工厂锡焊设备 .....	94
5.3.2	工厂锡焊工艺 .....	96

## 第⑥章

### 表面安装元件的装配技术 ▶▶▶ 99

6.1 表面安装元件 .....	100
6.1.1 表面安装电阻器 .....	100
6.1.2 表面安装电容器 .....	102
6.1.3 表面安装电感器 .....	104
6.1.4 表面安装二极管 .....	106
6.1.5 片状三极管 .....	109
6.1.6 片状集成电路 .....	111
6.2 表面安装设备与工艺 .....	114
6.2.1 表面安装设备 .....	114
6.2.2 表面安装工艺 .....	116

## 第⑦章

### 电子产品的整机装配 ▶▶▶ 120

7.1 整机装配的流程与内容 .....	121
7.1.1 电子产品整机装配的生产流程 .....	121
7.1.2 电子产品整机装配的工作内容 .....	121
7.1.3 整机装配的连接方式 .....	124
7.2 整机装配中的屏蔽和接地 .....	125
7.2.1 整机装配中的屏蔽 .....	125
7.2.2 整机装配中的接地 .....	128
7.3 整机装配中的防静电问题 .....	129
7.3.1 对静电敏感的电子器件 .....	130
7.3.2 静电造成危害的类型 .....	130
7.3.3 对静电敏感元器件的防静电要求 .....	131
7.3.4 电子整机装配的静电防护方法 .....	131
7.3.5 常用的静电防护和检测器材 .....	133
7.3.6 整机装配中的安全用电问题 .....	135

## 第⑧章

### 电子产品的调试 ▶▶▶ 137

8.1 电子产品的调试仪器与调试内容 .....	138
8.1.1 电子产品的调试仪器 .....	138
8.1.2 电子产品的调试内容 .....	138
8.1.3 电子产品的调试程序 .....	139
8.2 电子产品的调试类型 .....	140
8.2.1 电子产品的样机调试 .....	140
8.2.2 电子产品的批量调试 .....	142
8.3 电子产品的测试方法和调试内容 .....	144
8.3.1 检查电子电路故障的方法 .....	144
8.3.2 电子产品的调试内容 .....	146

## 第9章

### 电子产品的检验与包装 ▶▶▶ 160

- 9.1 电子产品的检验 ..... 161
  - 9.1.1 电子产品检验的目的和方法 ..... 161
  - 9.1.2 电子产品的检验项目 ..... 161
- 9.2 电子产品的包装 ..... 165
  - 9.2.1 电子产品的包装要求 ..... 165
  - 9.2.2 电子产品的包装材料 ..... 165
  - 9.2.3 液晶电视机整机包装实例 ..... 166

## 第10章

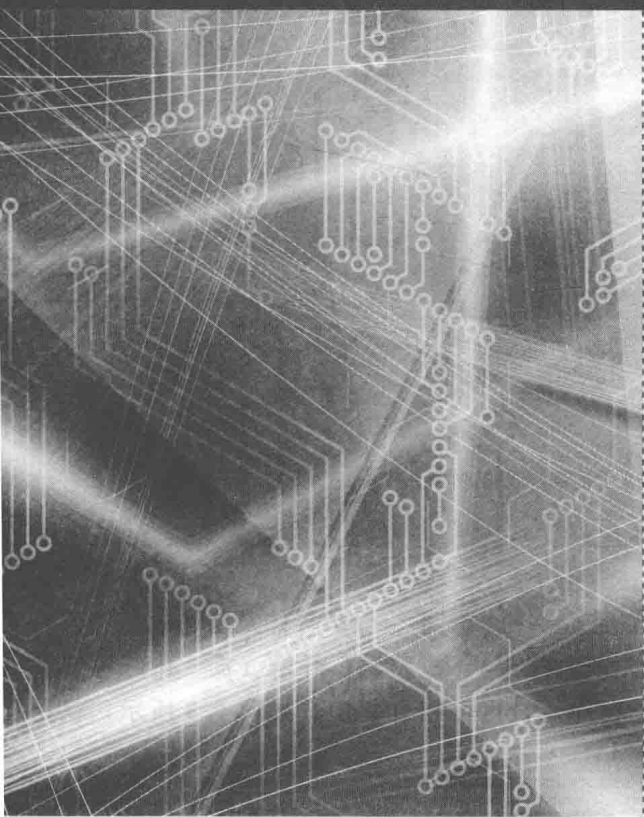
### 电子产品生产工艺文件的识读 ▶▶▶ 168

- 10.1 电子产品生产工艺文件的种类和内容 ..... 169
  - 10.1.1 电子产品生产工艺文件的种类 ..... 169
  - 10.1.2 电子产品生产工艺文件的内容 ..... 169
- 10.2 工艺文件的格式 ..... 172
  - 10.2.1 编写工艺文件的格式要求 ..... 172
  - 10.2.2 各种工艺文件格式的具体要求 ..... 173
  - 10.2.3 工艺流程图 ..... 176

### 参考文献 ▶▶▶ 181

# 第①章

## 电子产品中的电子材料



一个电子产品，不光需要有电阻、电容、电感、二极管、三极管和集成电路这些元器件，还要用到许多其他的电子材料，最明显的例子就是这些电子元器件都需要安装焊接在印刷电路板上，在电路板上还需要使用各种导线进行电气连接和信号传输，在电路板和电子产品的外壳之间还经常需要使用绝缘材料进行隔离，有些电路还需要使用磁性材料和粘接材料。

如图 1.1 所示，就是一款计算机主板的照片图，可以看到，各种元器件都安装焊接在一块电路板上，导线将风扇连接起来，保证 CPU 散热。

这些导线、绝缘材料、焊接材料、磁性材料和粘接材料统称为电子材料，可以说，所有的电子产品都离不开电子材料。

电子材料的质量、品种和规格，是电子整机产品质量和性能的重要保证。从事电子产品生产的工程技术人员，一定要熟悉各种电子材料的性能，掌握电子材料的选用原则，这样才能保证电子产品质量。

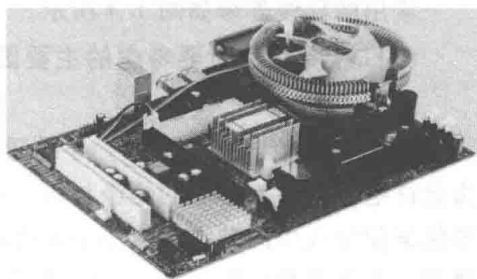


图 1.1 一款计算机主板的照片图

## 1.1

## 导线与绝缘材料

在电子产品整机的内部，有许多连接线和支撑体。连接线基本上都是导线，支撑体基本上都是绝缘材料。

导线又分成裸导线和有绝缘层的导线。在电子产品中所用的导线基本上是铜线，因为纯铜的表面容易氧化，所以几乎所有的导线在铜线表面都镀有一层抗氧化层，如镀锌、镀锡和镀银等。如图 1.2 所示，就是几种有绝缘层的导线的实物。



图 1.2 几种有绝缘层的导线的实物

常见的电线如塑料导线、橡胶导线、纱包线、漆包线等就是以外皮的绝缘材料来命名的。

绝缘材料除有隔离带电体的作用外，往往还起到机械支承、保护导体及防止电晕和灭弧等作用。绝缘材料有塑料类（聚氯乙烯、聚四氟乙烯等）、橡胶类、纤维（棉、化纤等）和涂料类（聚酯漆、聚乙烯漆等），它们可以单独使用，也可组合使用。如图 1.3 所示，就是各种形状的绝缘材料的实物。

### 1.1.1 导线的种类和技术参数

#### (1) 常用的导线

常用的导线外形如图 1.4 所示。

#### (2) 选用导线时要考虑的主要因素

##### ① 电气因素

a. 允许电流与安全系数。导线通过电流时会产生温升，在一定温度限制下的电流值称为允许电流。对于不同的绝缘材料、不同导线截面的电线，其允许电流也不同。选择导线时要保证使导线中的最大电流小于允许电流并取适当的安全系数，根据电子产品的级别和使用要求，安全系数可取 0.5~0.8（安全系数=工作电流/允许电流）。

在各种电子设备中使用的电源线，因其使用条件复杂，经常被人体触及，一般要求安全

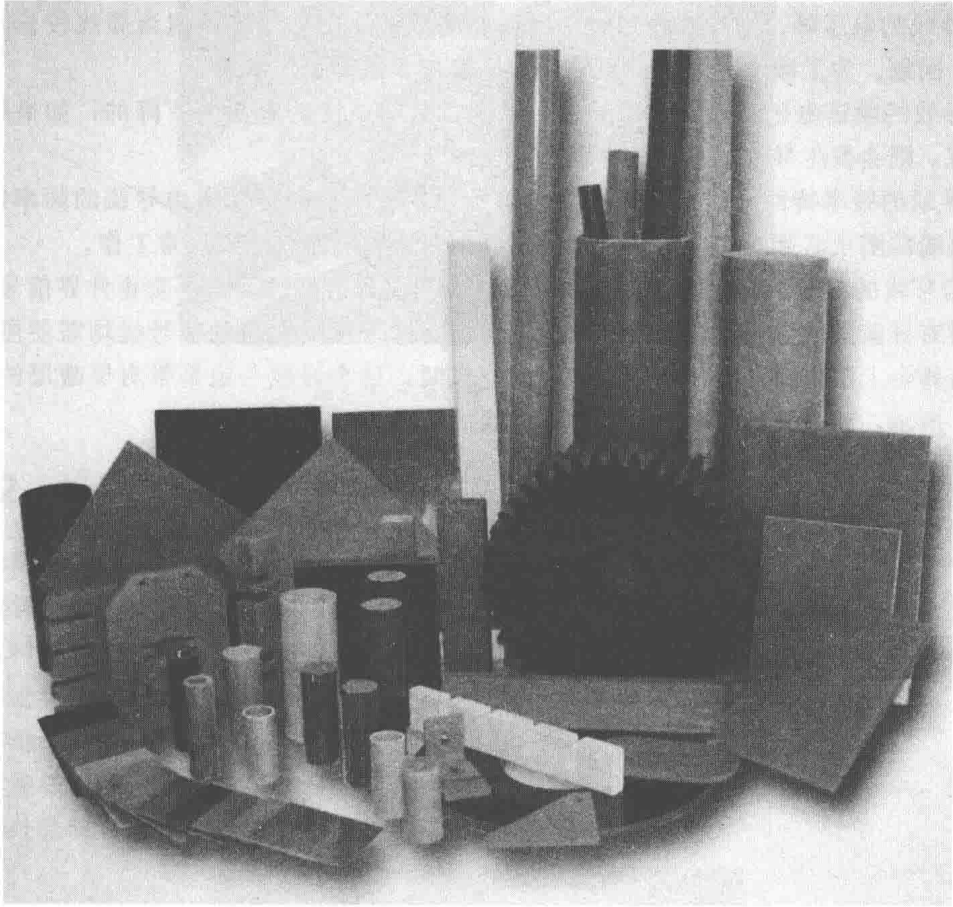


图 1.3 各种形状的绝缘材料的实物

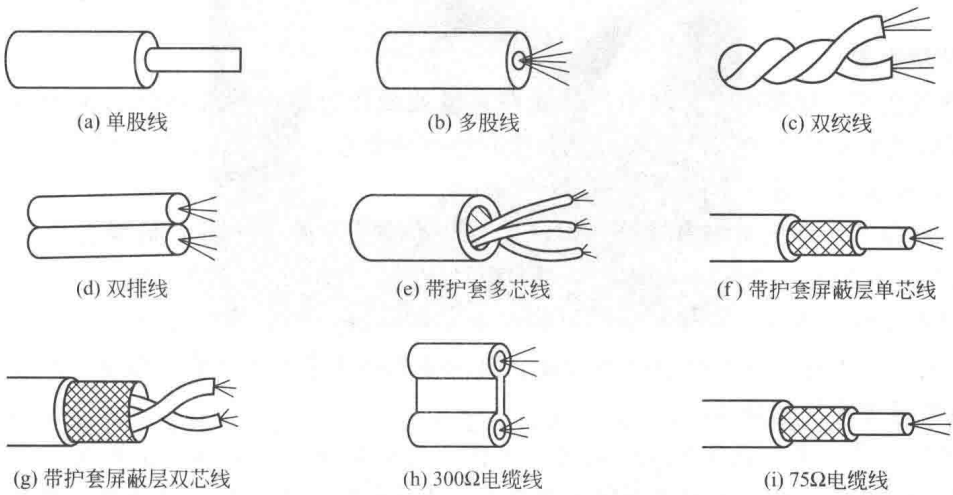


图 1.4 常用的导线外形

系数更大一些，通常规定截面不得小于  $0.4\text{mm}^2$ ，而且安全系数不得超过 0.5。

作为粗略的估算，可按  $3\text{A}/\text{mm}^2$  的截流量选取导线截面，在通常条件下是安全的。

b. 导线的电压降。当导线较短时，可以忽略导线上的电压降，但当导线较长时就必须考虑这个问题。为了减小导线上的压降，常选取较大截面积的电线。

c. 导线的额定电压。导线绝缘层的绝缘电阻是随电压的升高而下降的，如果超过一定的电压值，则会发生导线间击穿放电现象。

d. 导线的频率特性。如果通过导线的信号频率较高，则必须考虑导线的频率特性。比如射频电缆的阻抗必须与电路的阻抗特性相匹配，否则电路就不能正常工作。

e. 信号线的屏蔽。当导线用来传输音频信号和视频信号时，为了防止外界信号的干扰，应选用带有屏蔽层的导线。比如在音响电路中，功率放大器之前的信号线均需使用屏蔽线。演讲者在舞台上演讲时，若使用的是有线麦克风时，这个导线一定是带有屏蔽层的电缆线。如图 1.5 所示，就是几种带有屏蔽层的电缆线的实物。

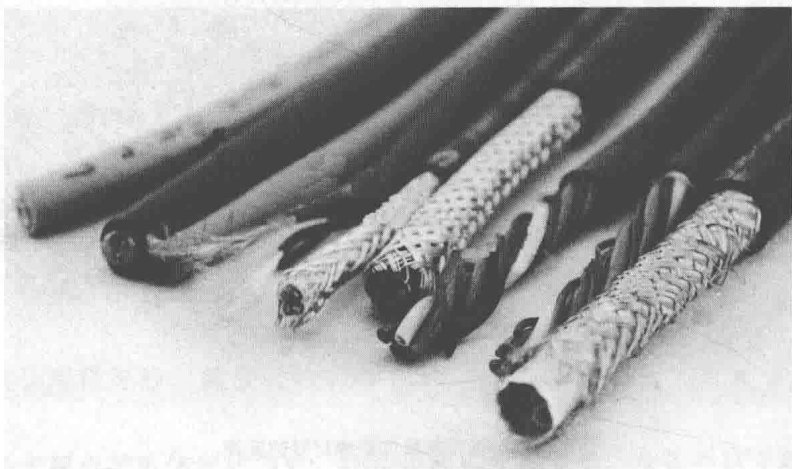


图 1.5 几种带有屏蔽层的电缆线的实物

## ② 环境因素

a. 机械强度。如果电子产品中的导线在运输或使用过程中可能承受机械力的作用，则选择导线时就要对导线的强度、耐磨性和柔软性有所要求，特别是工作在高电压、大电流场合的导线，更需要注意这个问题。

b. 环境温度。环境温度对导线的影响很大，高温会使导线变软，低温会使导线变硬甚至变形开裂，造成电气事故。选择导线要考虑到电子产品的工作环境温度。

c. 耐老化耐腐蚀性。各种绝缘材料都会老化和腐蚀。例如长期在日光的照射下，橡胶绝缘层的老化会加速，接触化学溶剂可能会腐蚀导线的绝缘外皮。要根据电子产品工作的环境选择有合适绝缘层的导线。

③ 装配工艺因素 选择导线时要考虑装配工艺的优化。比如同一组导线应选择具有相同芯线数目的电缆，避免采用多根单导线组合。再比如带有织物层的导线使用普通的剥线方法很难剥除端头，如果不考虑强度的需要，则不宜选用这种导线当普通连接导线。如图 1.6 所示，就是带有织物层的导线的实物。

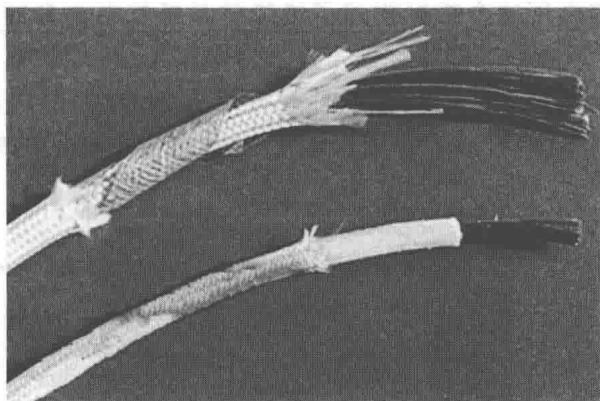
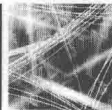


图 1.6 带有织物层的导线的实物

## 1.1.2 绝缘材料的种类和技术参数

### (1) 绝缘材料的种类

绝缘材料的品种很多,按其形态可分为气体、液体和固体;按其化学性质可分为无机材料、有机材料和混合绝缘材料。

气体绝缘材料:常用的有空气、氮、氢、二氧化碳等。

液体绝缘材料:常用的有变压器油、开关油等。

固体绝缘材料:常用的有云母、玻璃、陶瓷、塑料、橡胶等。如图 1.7 所示,是电源线进入金属外壳时,安装在金属外壳上的绝缘套的实物。

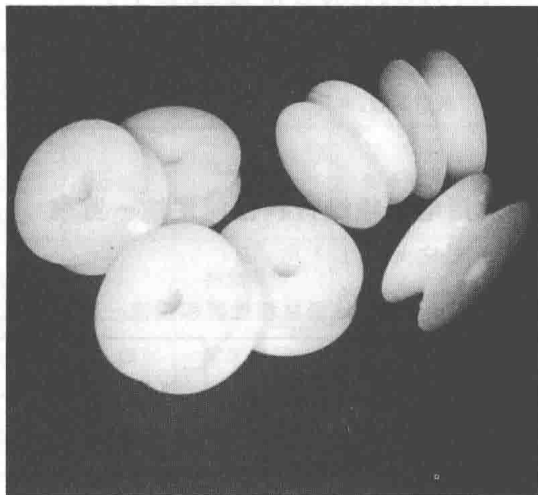


图 1.7 安装在金属外壳上电源线绝缘套的实物

为了防止电子产品因为绝缘性能损坏而造成事故,绝缘材料的选用应符合规定的性能指标。

### (2) 绝缘材料的性能参数

① 电阻率 电阻率是绝缘材料最基本的性能指标,足够的绝缘电阻能把电气设备的泄漏电压限制在很小的范围以内,用在电子产品上的绝缘材料电阻率一般在  $10^9 \Omega \cdot \text{cm}$  以上。

② 击穿电压 击穿电压这个指标描述了绝缘材料抵抗电击穿的能力。当外施电压增高到某一极限值时，材料会丧失绝缘性而击穿。通常以 1mm 厚的绝缘材料所能承受的电压值来表示击穿电压。一般电工钳的绝缘外套可耐压 500V，必须注意不要在超过此电压的场合使用。如图 1.8 所示，是常见的电工钳实物，金属上的绝缘外套是不可以剥掉的。

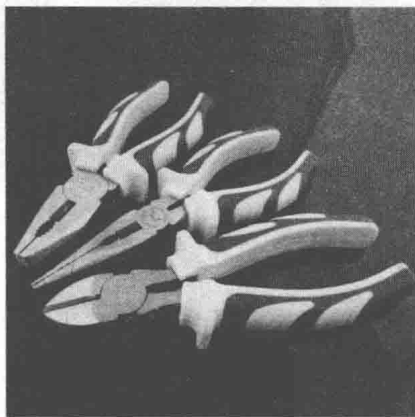


图 1.8 电工钳实物

③ 机械强度 凡是绝缘材料都要承受拉伸、重压、扭曲、振动等机械负荷，因此要求绝缘材料本身具有一定的机械强度。

④ 耐热性能 这个指标描述了当温度升高时，材料的绝缘性能仍能保持完好。国家规定绝缘材料有 Y、A、E、B、F、H、C 七个耐热等级，分别对应于最高允许工作温度为 80℃、105℃、120℃、130℃、155℃、180℃ 和 180℃ 以上。

绝缘材料除了以上的性能指标外，还有吸湿性能、理化性能等。



## 实用资料

### 常用电子绝缘材料性能用途一览表

常用电工绝缘材料的性能、用途如表 1.1 所示。

表 1.1 常用绝缘材料性能和用途一览表

名称	颜色	厚度 /mm	击穿电压 /V	极限工作温度/℃	特点	用途	备注
电话纸	白色	0.04 0.05	400	90	坚实 不易破裂	适用于直径<0.4mm 漆包线的层间绝缘	类似品:相同厚度的打字纸、描图纸或胶版纸
电缆纸	黄色	0.08 0.12	400 800	90	柔顺 耐拉力强	适用于直径>0.4mm 漆包线的层间绝缘	类似品:牛皮纸
青壳纸	青色	0.25	1500	90	坚实耐磨	纸包外层绝缘	
电容纸	黄色	0.03	500	90	薄,耐压高	适用于直径<0.3mm 漆包线的层间绝缘	

续表

名称	颜色	厚度/mm	击穿电压/V	极限工作温度/℃	特点	用途	备注
聚酯薄膜	透明	0.04	3000	120	耐热,耐高压	高压绕组层绝缘	
		0.05	4000	120			
		0.10	9000	140			
聚酯薄膜粘带	透明	0.055	5000	120	耐热,耐高压,强度高	低压绝缘密封	
		0.17	17000	140			
聚氯乙烯薄膜	透明略黄	0.14	1000	60	柔软,黏性强,耐热差	低压和高压线头包扎(低温场合)	
		0.19	1700	80			
油性玻璃漆布	黄色	0.15	2000	120	耐热好,耐压较高	线圈、电器绝缘衬垫	
		0.17	3000	130			
沥青玻璃漆布	黑色	0.15	2000	120	耐热耐潮耐压较高	不适用于在油中工作的线圈及电器等	
		0.17	3000	130			
黄蜡布	黄色	0.14	2000	90	耐高压耐热性差	高压线圈层组间绝缘	
		0.17	3000	100			
黄蜡绸	黄色	0.08	4000	90	耐压耐油	高压线圈层间绝缘	
聚四氟乙烯薄膜	透明	0.03	6000	280	耐压及耐温性能极好	耐高压耐高温耐酸碱	价格昂贵
压制板	黄色	1.0 1.5	3000	90	线包骨架	耐高压耐高温耐酸碱	
高频漆	黄色		3000	90 (固化后)	粘剂	粘剂黏合绝缘纸、压制板、黄蜡布等	代用品:洋干漆
清漆	透明略黄		3000	90 (固化后)	粘剂	黏合绝缘纸、压制板黄蜡布,线圈浸渍	
云母纸	透明	0.10 0.13 0.16	1600 2000 2600	130 以上	耐热耐压易碎不耐潮	各类绝缘衬垫等	
环氧树脂	白色		3000	130	耐热耐压	电视高压包等高压线圈的灌封、黏合等	宜慢慢灌入
硅橡胶灌封剂	白色	—	3000	130 以上	耐热耐压	电视高压包等高压线圈的灌封、黏合等	宜慢慢灌入
地蜡	糖色	—	3000	130 以上	耐热耐压	各类变压器浸渍处理用	宜慢慢灌入

## 1.2 印刷电路板与焊接材料

在电子产品内部,所有的电子元件都是安装在一块或者是几块印刷电路板上的,再使用

焊接材料进行电气连接。

## 1.2.1 印刷电路板

在覆铜板上，按照预定的设计制成导电线路，元件可直接焊在板上，称为印刷电路。完成印刷电路或印刷线路工艺加工的成品板，称为印刷电路板（Printed Circuit Board）或印制线路板，通常简称为印刷板或 PCB，如图 1.9 所示。人们熟知的计算机主机板、显卡等，它们最重要的部分就是印刷电路板。

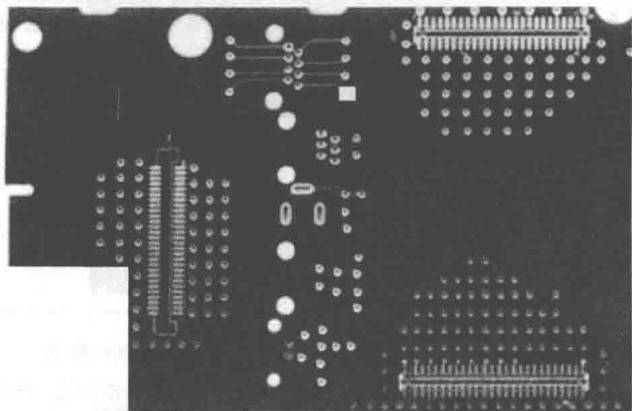


图 1.9 印刷电路板实物

用于各类电子设备和系统中的电子器材以印刷电路板为主要装配方式，它是电子产品中电路元件和器件的支撑件，提供了电路元件和器件之间的电气连接；为自动锡焊提供阻焊图形，为元器件插装、检查、维修提供识别字符和图形；可以从板上测得各种元器件实际的规格以及测试数据，所以 PCB 是电子工业重要的电子部件之一。

随着电子技术的飞速发展，印刷板从单面板发展到双面板、多层板、挠性板。计算机的主板一般都是四层板，翻盖式手机上用的就是挠性板，将手机的显示屏与手机电路连接起来。

印刷板设计制作技术也不断提高，由手工设计和传统制作工艺发展到计算机辅助设计与制作。现在 PCB 的布线密度、精度和可靠性越来越高；PCB 的面积也大大缩小，重量也大大减轻，从而保证了电子设备向大规模集成化和微型化的发展。

目前，在电子产品中应用最广的是单面板与双面板。如图 1.10 所示，是一个双面板的实物，可以看到板上有许多金属过孔。

### (1) PCB 基础知识

PCB 几乎会出现在每一种电子设备当中，如果在某种设备中有电子元器件，那么它们也都是安装在大小各异的 PCB 上。

#### ① PCB 常用名词

- a. 印刷：采用某种方法，在一个表面上再现图形和符号的工艺，通常称为“印刷”。
- b. 印刷线路：采用印刷法在基板上制成的导电图形，包括导线和焊盘等。
- c. 印刷元件：采用印刷法在基板上制成的电路元件，如电阻、电容等。