



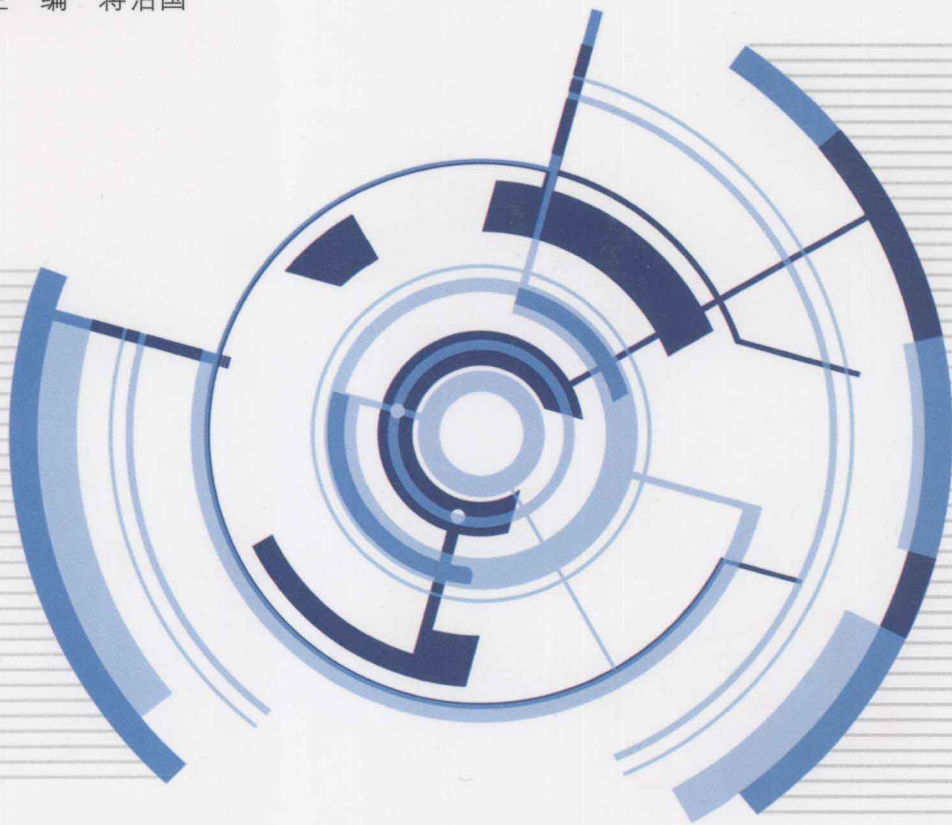
面向“十二五”高等学校精品规划教材·电子信息类
高等教育课程改革项目研究成果

现代家电原理与维修

(第2版)

XIANDAI JIADIAN YUANLI YU WEIXIU

主 编 蒋治国



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

面向“十二五”高等学校精品规划教材·电子信息类
高等教育课程改革项目研究成果

XIANDAIJIADIANYUANLIYUWEIXIU

现代家电原理与维修

(第2版)

■ 主编 蒋治国

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

这是一本系统介绍各类家电基本原理、维修的书,共分六章:第一章介绍了家电基本常识、家电、电子产业,以及无线电通信、测向、遥控模型活动;第二章介绍了家用电热、电动、制冷等电器,对家庭供电作了探讨;第三章介绍了家用音响设备(MP3)的原理、维修;第四章介绍了家用视听设备,对家庭影院系统、数码相机作了描述;第五章介绍了计算机和全球定位系统(GPS)等智能、信息类家用电器;第六章介绍了家电维修的行规、准备工作、常用维修方法,集成电路的应急修理、电脑辅助修理,以及技巧集锦等知识。

本书适用于高等学校电子信息类专业学生,也可以作为电子爱好者的学习用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

现代家电原理与维修 / 蒋治国主编. —2 版. —北京: 北京理工大学出版社, 2010. 2

ISBN 978 - 7 - 5640 - 1137 - 6

I. 现… II. 蒋… III. ①日用电气器具 - 理论 - 高等学校 - 教材②日用电气器具 - 维修 - 高等学校 - 教材 IV. TM925. 0

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 225640 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京国马印刷厂

开 本 / 787 毫米 × 960 毫米 1/16

印 张 / 22. 5

字 数 / 457 千字

版 次 / 2010 年 2 月第 2 版 2010 年 2 月第 5 次印刷

印 数 / 10001 ~ 11000 册

定 价 / 39. 80 元

责任校对 / 张沁萍

责任印制 / 边心超

图书出现印装质量问题, 本社负责调换

人民生活水平的不断提高,科学技术的日益发展使各种各样的家用电器迅速进入家庭,家电已成为人们摆脱繁重的家务劳动、改善生活条件,甚至实现工作家庭化(SOHO)不可缺少的“助手”。家电也广泛应用在企事业单位,对电专业的毕业生也提出了会用、会修家电一般故障的要求。为了适应企事业单位的新要求,解决家用电器的一般修理问题,特编此书。

本书的特点是:

(1) 为照顾初学者、也使内容更系统,故对与家电密切相关的电工、电机、电子学、工厂供电、声学、视频、网络知识作了一定篇幅的回顾和针对家电的知识补充。

(2) 介绍家电时对基本的工作原理(电路图甚至只有框图)、使用以及非故障现象或小故障现象的排除、产品特点等几个方面加以探讨,对产品的设计及制造工艺、结构、详细原理较少讨论。

(3) 家电品种较多,本书只从基本原理上讲解,对具体电器只介绍其特别之处。编写时我们还注意精选资料,注意理论与资料的合理搭配。

(4) 目录尽可能详尽,以便查寻。

(5) 为适应信息电器的迅猛发展,本书引入了数字化、网络、计算机等新技术,并设置“家用信息、智能电器”章节具体介绍,压缩了对一般电工类产品、复杂电子产品(如彩电原理)原理的分析。

(6) 高等学校选择本书为相关课程教材时,视各校具体情况和要求设置学时。

我们已置身于家电蓬勃发展的年代,愿每个电专业爱好者,都像拿老虎钳一样,能拿起电烙铁,为解决家电维修难、为家电合理使用出一把力。

本书共分为六章,第一章家电概述、第六章家电维修常识

由蒋治国编写，第二章家用电工类类电器由史立平编写，第三章家用音响设备由滕志刚编写，第四章家用视听产品由苏伯贤编写，第五章家用信息电器由何险峰编写，本书由蒋治国担任主编，并负责全书统稿。在本书编写过程中，得到了许多老师、家电从业人员、无线电爱好者的大力支持，在此一并表示感谢。本书有不少资料摘自因特网，许多资料难找著作人，在此也向所有作者表示感谢。

本书由高荣林教授主审，高荣林教授在审阅中对本书提出了许多宝贵意见，谨在此表示衷心的感谢！特别感谢党仲魁教授、张增荣教授对我的支持和教导。

本书出版后将尽快完成多媒体光盘开发，光盘包含电子课件、电脑辅修程序、家电资料、教学视频，还有主题教学网站 <http://jd.wict.cn> 配合本教材使用。

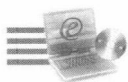
由于时间紧，编者水平有限，书中难免存在不妥之处，恳请读者指正。

编 者

目录>>>>

Contents

第一章 家电概述	1
第一节 家用电器定义及分类	1
第二节 家用电器发展趋势	3
第三节 电气标准及认证	7
第四节 主要电子技术介绍	7
第五节 电子电路中的电源	19
第六节 家电通用单元电路	26
第七节 自动控制在家电中的应用	30
 第二章 家用电工类电器	34
第一节 家庭电气系统	34
第二节 家用照明电器	42
第三节 电热器具	48
第四节 电动器具	73
第五节 空调制冷设备	98
第六节 家庭保健、消毒类设备	122
 第三章 家用音响设备	127
第一节 声学常识	127
第二节 信号源设备之传声器	133
第三节 信号源设备之收音机	136
第四节 信号源设备之录音座及 CD	141
第五节 信号源设备之数码音响 (MP3)	147
第六节 音频信号处理器	151
第七节 调音台	153
第八节 卡拉 OK 伴唱系统	157
第九节 扩音机	160
第十节 发声装置、耳机、音箱	163
第十一节 助听器	169



第四章 家庭用视听产品	173
第一节 人类视觉、视频采集与电视传输	173
第二节 黑白电视机	181
第三节 彩色电视机	188
第四节 录像机	207
第五节 摄录机	210
第六节 激光影碟机及 MP4、MP5	216
第七节 有线电视与卫星电视	220
第八节 家庭影院 AV 系统	224
第九节 数码相机	230
第五章 家用信息电器	238
第一节 电子计算器	238
第二节 游戏机	242
第三节 家用电脑	246
第四节 个人数字助理	258
第五节 手机	261
第六节 全球定位系统	269
第七节 网络技术	274
第八节 电话机、无绳电话机、小灵通	282
第六章 家电维修常识	297
第一节 维修人员的素质锻炼	297
第二节 家电维修工具、资料、组织准备	305
第三节 家用电器维修的常用方法	327
第四节 家电维修行业的电脑辅助	339
参考文献	345

第一章 家电概述

第一节 家用电器定义及分类

一、家电的定义

家用电器（简称家电）：是指适用于家庭或类似条件（系指人数较少的社会单位，如幼儿园、学校、医院、游艺场、办公室等）或个人使用的一切电器产品，只要是在家庭普遍使用的带电器具都可以归类为家用电器。可粗分为家用电工产品、家用电子产品和家用信息类产品。

家用电工产品指供电、照明、电热、电动、制冷等以电工技术为主体的家用电器。

家用电子产品指以电子技术为主要应用技术的家用电器。又可分为音响电器、视听电器等。

家用信息类产品指以电子技术、网络技术、电脑技术为主要应用技术的家用电器。

由于自动控制技术、电脑在家电上的广泛应用，上述分类仅是相对而言。

家用电器的主要特性有：

（1）适用性：指家用电器所具备的适合其用途的各种性能，如电冰箱的制冷性能、洗衣机的洗涤性能等。

（2）安全性：是衡量家用电器的首要质量指标，指人们在使用电器时免遭危害的程度。包括防止人身触电、防止过高的温升、防止机械危害、防止有毒有害气体、防辐射危害及防止火灾和爆炸等危险的性能。

（3）可靠性：要求平均无故障时间长，维修方便。

（4）耐用性：要求产品结构牢固，经久耐用。

（5）廉价性：价廉物美是大多家电消费者的共性要求，也是厂家扩展市场的重要手段。

（6）外观造型：要求产品外形美观，色调和谐，既实用又可装饰美化环境。

二、家电的各类分类介绍

当前家电的品种近千种，规格几万个，分类方法很多：



1. 我国商家对家电的分类

我国商家将家用电器大致分七大类：① 电热器具：包括电炉、电吹风、电熨斗等。② 电炊器具：包括电饭锅、微波炉、电磁灶、电火锅等。③ 电动器具：如洗衣机、吸尘器、空气清洁机、油烟过滤器、洗碗机等。④ 电子器具：如电子钟、电子表、电子计算器、电冰箱保险器、电话机、电子琴、电动玩具、电子照相机等。⑤ 声像器具：如收音机、收录机、彩色电视机、录像机、电唱机及音箱系统。⑥ 照明器具：各种灯具的调光控制、台灯、吊灯、壁灯、落地灯、吸顶灯以及镇流器、启辉器等。⑦ 制冷器具，如：电冰箱、空调器、电风扇及各种冷冻、冷藏箱。

2. 美国采用的分类

美国则采用混合的分类法共计七大类：① 大件器具；② 小件器具；③ 空调器具；④ 家用电子消费器具；⑤ 办公室业务用电气设备；⑥ 商业和公共设施用器具；⑦ 售货及钱币器具。上述分类中的大件器具，指洗衣机、洗碟机、电冰箱和微波电灶等；小件器具指电风扇、吸尘器、咖啡壶、电热毯等一些小型便携式产品。

3. 按价格分类

大家电：又称耐用家电，一般指价值大于1 000元的电器，能使用两年以上。

小家电：除耐用家电外的家电产品。

4. 按使用的硬软件角度分类

纯硬件类电器：打开电源就能工作的家用电器，一般指不需要软件或软件已固化的电器，如：洗衣机，电工类产品一般都是。

硬件+社会传媒类电器：如：收音机、电视机。需要有广播电台、电视台才能工作的，因此此类电器要注意当地的使用环境，有没有电台、电视台，制式对不对。如FM收音机在大城市有近十个台，而在乡村或边远地区可能没有一个电台，NTSC制式的电视在中国就不能用（中国是PAL制）。

硬件+软件类电器：如：MP3要存放歌曲才能听，DVD机在有光盘才有图像。

硬件+网络类电器：如：数字电视机顶盒需要有线电视网。

5. 按安装方式分类：

悬挂式电器：如吊扇，此类电器一定要注意悬挂可靠。

壁挂电器：占地少，面积大，视觉效果好。如：壁挂电视，壁挂电话，壁挂空调。

落地式电器：一般质量较重，适合布置在地面。为方便操作，面板一般向上或较高。

台式电器：一般质量较轻。如：台式电脑，一般电视机。

可移动式：如：移动空调、吸尘器、笔记本电脑。要求电源线可绕起。

便携式（袖珍式）：可随身携带，如：MP3/MD、呼机/手机、数码相机、掌上电脑。包含手腕式、挂颈式。

今后还将出现更多内置身体的电器。



6. 按智能分类

无智能电器：如：开关、灯泡。

少量智能电器 如：彩电可以自动关机，洗衣机会加温洗涤。

智能电器：如：电脑。

7. 按用途来分类

白色家电：指过去主色调是白色的厨房设备、洗涤设备、空调等生活服务类电器。

黑色家电：指过去主色调是黑色的音响、视听、电视机等资讯类电器。

灰色家电：指过去主色调是灰色的电脑等家用智能电器。

当然现在也有了酒红色、深蓝色、亮黄色的冰箱，白色、银色的平板彩电，橘红、宝蓝的空调室内机，使得室内气氛一下子活泼起来。黑白灰这只是据传统色系的分类而已。

8. 家电分代

老祖宗：电灯、手电。

旧一代：收录机、收音机、电扇。

老一代：洗衣机、电冰箱、电风扇。

新一代家电：以家用电脑（组成 PC 娱乐中心）、组合音响、影碟机（组成影视娱乐中心）为代表的新一代家电产品。

普及的一代：液晶投影仪等大屏幕显示设备、数码 AC3 音响系统、数码摄像、摄影设备。

未来家电将向人工技能、三维图像方向、多媒体和全面网络化等方向发展。

第二节 家用电器发展趋势

1. 操作简单化，设置菜单化

以微波炉、DVD 机、摄影机为主要潮流。日本 SHARP 公司 1991 年将微波炉的按钮由十几个减少到四个、两个，日立公司开发了只有“录、放、停”的录像机，许多电器可以单键使用。

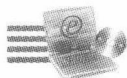
现在的家电基本操作很简单，使用方便，但通过数码菜单又可以取得专业操作的功能和效果。

2. 模块化、集成化，方便维修、可重新配接配套

以微型计算机为例，分成显示器、键盘、鼠标、主机箱等几部分，主机箱又由十多件符合标准的组件构成，IBM 开创的这种模块化开放式 PC，构成了众多厂家合作的平台。许多电器的电路板也由几百个元件变成以 SMT 工艺制造、集成电路为核心，几十个元件或仅有集成电路就能工作的模式，比如集成稳压模块，傻瓜功放 IC 等。模块化、集成化的引入，大大方便了维修。

3. 绿色革命

无污染：如：采用不含汞的电池，减少电器重金属污染；用两相电源照明，减少闪烁；



更多使用液晶显示方式，避免阴极射线管电视电磁辐射等。

节能：家电是否节能可以通过节能产品认证来展示，如：计算机的节能模式，美国的“能源之星”。现在很多家用电器的身上，都有一个五颜六色的标签，上面清楚地显示着从一级到五级的能耗级别，这就是家电能耗标识的“外衣”，而那个在绿色部分打钩的产品就是目前最节能的家电产品。我们选购这些节能的家电产品，实际上是在承担一份对地球的责任，也是在为地球减少碳排放做一份贡献。一般冰箱、洗衣机、挂式空调等家电，在能耗等级上基本都是节能的一级或二级，而“耗电大户”柜式空调则有不少是三级、四级甚至五级的产品。

澳大利亚政府宣布将最晚在 2010 年开始逐步禁止使用传统的白炽灯，欧盟将从 2009 年 9 月 1 日起禁止使用传统的白炽灯，代之以更加节能的日光灯等节能灯具。中国发改委预计 10 年内禁用（禁售）白炽灯，这些都是各国减排温室气体以阻止全球气候变暖的措施之一。

我国在家电下乡、家电以旧换新等拉动内需政策中也优先采购低能耗产品。

4. 便于维修

家用电器大部分是耐用消费品，当然要维修，在设计上采取许多措施来方便维修。

主要从如下几方面考虑：

一是发出故障提示，如：打印机自检，复印机发出故障代码，汽车的状态检测仪。电脑的 BIOS 提示音等。

Xbox 360 游戏机前面板电源键周围的一整圈信号环——光之环（Ring of Light，见图 1-1），分成四个区域。光之环将硬件和软件的特性融合起来，通过 Xbox 360 无线控制器上的导航键（Xbox Guide Button），让用户可以轻易地控制和连接游戏、数码媒体及 Xbox Live。光之环通过不同的信号显示 Xbox 360 的各种工作状态（例如四个扇形区域分别对应四个无线手柄的状态），同时它与 Xbox360 的电源适配器一起，也起着智能化的故障信息提示功用。

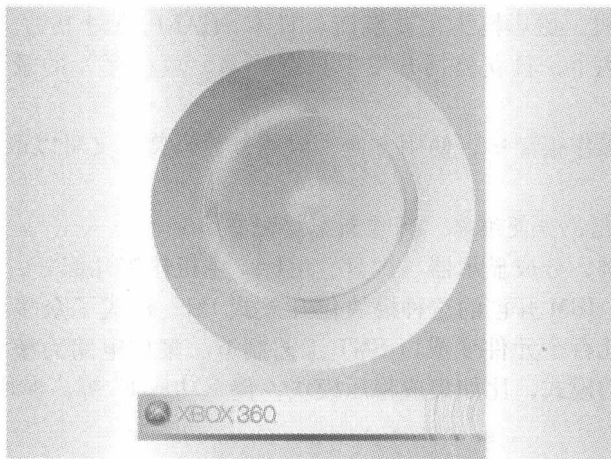


图 1-1 Xbox 360 的光之环



二是方便拆装、区别故障部位。如：元件立体安排，电脑由多个部分组成，电器中多色连线（规定很多，特别注意，接地优先用绿，其次用绿地带黄纹，最后用黑色。直流电正极用红，接地首先用黑，其次用紫。）。

三是通电测试的电压测试所用的点不能放在机芯或印制电路板的背面，也不能被元器件遮住。

四是调试点应方便调节。

5. 组合化

从 20 世纪 70 年代美国一家公司开发出一种名叫“牛顿”的个人产品到今天功能齐全的家用电脑、掌上电脑、手机。组合了计算机、通信、家电等多种功能的电器越来越多。

传统家电也与信息电器融合，组合了台灯、钟、收音机、取暖器、电风扇等小家电，收音机作为模块出现在热水器、电视机有了收音机功能……。

组合的电器功能强大，没组合的电器专业性更强。

6. 网络化

电脑上网，手机也可以上网，一般家电也需要上网，例如：洗衣机会从网上下载最新洗衣程序，提高洗净度。IPV6、蓝牙技术、无线网、3G 等的应用，使人们的生活已无时无刻不受网络影响了。2009 年开始物联网的兴起将把家电网络带入新境界。

7. 方便家电的回收

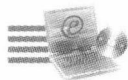
家电寿命到了要淘汰，家电功能不行了要淘汰，家电外观不时尚也成了淘汰的理由，电子垃圾越来越多，如何处理？社会要求家用电器制造商和进口商对电冰箱、电视机、洗衣机、房间空调器等家用电器有回收的义务和实施再商品化的义务，即必须按一定比例从废家电中回收有用的资源，再次制成产品出售。并要求制造商在产品的策划、设计阶段考虑制造出在产品的生命周期内环境负荷小的环境和谐型产品，即在以往的设计要求方面增加使用回收利用性和废弃特性好的、适合环境的材料，不使用有害物质，注重产品制造及使用过程中的节能性，还必须象考虑产品的制造成本一样，考虑废弃或回收利用成本。

8. 家电发展越来越快

家电发展受两个定律拉动：

摩尔定律：集成电路（IC）上可容纳的晶体管数目，约每隔 18 个月便会增加一倍，性能也将提升一倍。摩尔定律是由英特尔（Intel）名誉董事长戈登·摩尔（Gordon Moore）经过长期观察发现得之，为计算机第一定律。Moore 定律，所阐述的趋势一直延续至今，且仍不同寻常地准确。人们还发现这不光适用于对存储器芯片的描述，也精确地说明了处理机能力和磁盘驱动器存储容量的发展。该定律成为许多工业对于性能预测的基础。

新摩尔定律：联合国“1999 世界电信论坛会议”副主席、加拿大北电网络公司（Nortel）总裁约翰·罗斯（John Roth）在世界电信论坛开幕演说时，提出了“新摩尔定律”——光纤定律（Optical Law），即 Internet 频宽每 9 个月会增加一倍的容量，但成本也



同时降低一半，比芯片在 18 个月中的变革幅度还大。

家电发展最快可能要算 IT 产品了，不少人手机每半年就要换一次。

9. 模糊控制技术、模糊家用电器

模糊逻辑控制 (Fuzzy Logic Control) 简称模糊控制 (Fuzzy Control)，是以模糊集合论、模糊语言变量和模糊逻辑推理为基础的一种计算机数字控制技术。1965 年，美国的 L. A. Zadeh 创立了模糊集合论；1973 年他给出了模糊逻辑控制的定义和相关的定理。1974 年，英国的 E. H. Mamdani 首先用模糊控制语句组成模糊控制器，并把它应用于锅炉和蒸汽机的控制，在实验室获得成功。这一开拓性的工作标志着模糊控制论的诞生。

模糊控制实质上是一种非线性控制，从属于智能控制的范畴。模糊控制的一大特点是既具有系统化的理论，又有着大量实际应用背景。模糊控制的发展最初在西方遇到了较大的阻力；然而在东方尤其是在日本，却得到了迅速而广泛的推广应用。近 20 多年来，模糊控制不论从理论上还是技术上都有了长足的进步，成为自动控制领域中一个非常活跃而又硕果累累的分支。其典型应用的例子涉及生产和生活的许多方面，例如在家用电器设备中有模糊洗衣机、空调、微波炉、吸尘器、照相机和摄像机等；在工业控制领域中有水净化处理、发酵过程、化学反应釜、水泥窑炉等的模糊控制；在专用系统和其他方面有地铁靠站停车、汽车驾驶、电梯、自动扶梯、蒸汽引擎以及机器人的模糊控制等。

模糊控制的变频洗衣机可以根据衣物污染程度自动配置洗涤量、洗衣时间、洗衣程序，1990 年 2 月，日本松下电器公司推出带模糊控制的全自动洗衣机，取名为：“爱妻号”，这是在上世界家用电器行业中运用模糊理论生产出来的第一种家电产品。

10. 三电合一及数字化

通过电话、电视、电脑三种信息载体有机结合，实现优势互补、互联互动的“三电合一”家庭信息模式，我们可以在可上网的电脑或手机上打电话、发传真、看电视、听广播。

数字化是三电合一的基础。数字化产品正在以一种前所未有的速度崛起。从诞生到普及，收音机用了上百年，电视机用了三十年，而 VCD 作为进入家庭的第一款数字化视听产品仅仅用了三四年。

11. 方便维护和清洗

家用电器常清洗可以减少大量灰尘和污垢，方便热量散发、省电、提高使用寿命、防止火灾。

12. 家电发展将更接近人类感知极限

家电的显示将实现平板化、三维化、高清化；音响效果将是真三维；控制方式将交互化、智能化、语音控制；香味电视、振动座椅将把人带入高虚拟世界。



第三节 电气标准及认证

电器设备制造标准一般有国际标准、国家标准（GB）、行业标准和企业标准（CB）三类。业内有“一流企业设立标准，二流企业开发技术，三流企业制造产品”之说。著名经济学家 Haivarion 指出：“标准的兼容性或互联性，通过扩大网络为用户产生更大的价值。同时，标准减少消费者面临的技术风险，这会加速技术的普及。”

世界三大国际标准化机构是：

国际标准化组织（ISO）、国际电工委员会（IEC）、国际电讯联盟（ITU）。

目前我国对家用电器制定的强制性认证标志只有两个——“3C 标志”和“能效标志”。“3C 标志是国家强制实行的，所有合格的家电产品都有该标志；能效标志是近两年开始推行的，有助于人们选购空调、冰箱等家电的节能产品。

而其他名目繁多的认证标志多数是为满足出口目的地国的有关标准，如出口美国，则申请 UL 认证；出口德国，又申请 GS 认证；出口欧盟，再申请 CE 认证。表明它有权在上述地区销售而已，并不代表产品性能和质量高低。

第四节 主要电子技术介绍

电子技术、信息技术的目标是：3A，即工业自动化、办公自动化和家庭自动化 3 个英文词的缩写。3A 概括了生产、管理和社会生活 3 个重要方面的自动化，构成信息革命的主要内容。

办公自动化（Office Automation）：如电子出版、通信、复印、自动绘图。

家庭自动化（Home Automation）：除单项产品的自动化外，今后还将发展利用电脑对所有家电的智能控制。可以通过电话线路，指挥家电、了解家中情况。

工业自动化（Industrial Automation）：如自动生产线、成套智能设备、工业机器人等。

电子技术主要有模拟（A）和数字（D）两种处理法。电子技术也分为模拟和数字两大部分。

1. 数字处理技术

将模拟信号数字处理有三个步骤，以声音为例：

取样：取样就是选定、读取瞬间的模拟信号值。每一秒钟内取样的次数叫做取样频率，很明显，取样频率越高，准确度也越低。高保真音频一般频率范围为 20 ~ 20 kHz，声音 44.1 kHz 取样率是根据著名的“乃奎斯特取样定理”得出的结果。“乃奎斯特取样定理”说：在模拟信号数字化的过程中，如果保证取样频率大于模拟信号最高频率 2 倍，就能 100% 精确地再还原出原始的模拟信号。音频的最高频率为 20 kHz，所以取样率至少应该大于 40 kHz，



为了留一点安全系数，再考虑到工程上的习惯（在 CD 发明前硬盘还很贵，所以主要将数字音频信号储存媒体是录像带，用黑白来记录 0 与 1。而当时的录像带格式为每秒 30 张，而一张图又可以分为 490 条线，每一条线又可以储存三个取样信号，因此每秒有 $30 \times 490 \times 3 = 44\ 100$ 个取样点，而为了研发的方便，CD 唱盘也继承了这个规格，这就是 44.1 kHz 的由来），CD 标准最终选择了 44.1 kHz 这个数值。而 AES（美国音频工程学会）/EBU（欧洲广播联盟）建议采样频率取 48 kHz，因为这除了能高质量数字化音频信号外，还有诸如音频取样率与视频帧率之间简单方便的换算关系，有利于解决视音频同步问题。

量化：任何一个数字量的大小，都是以某个最小数量单位的整数倍来表示的，在用数字量表示取样值时，必须把它们化成这个最小数量单位的整数倍，即用量化的等效的数字值来表示。这个转换过程称为“量化”。通过四舍五入的方法将随时间连续变化的模拟信号转换成一种有限的不连续的离散近似值（数字信号）。视频信号的量化常取 8 ~ 10 bit，由于人耳对声音幅度比较敏感，所以音频信号量化常取 16 bit (90 Db)，甚至 32 bit。

编码：把量化后的数值用二进制表示称为“编码”。即经过取样、量化的数据进行组合、压缩的过程，最终文件大小、最终形成媒体传输的码率都与取样量化参数、编码方式有关。MP3 就是一般压缩的编码方式，MP3 一般为 44.1 kHz 取样、16 bit 量化，码率为 128 ~ 192 kbps。

CD 片制作有录音 - 编辑 - 制作多个过程，依据处理方式模拟和数字两类区别就有：A - A - A，A - D - D，A - A - D，D - D - D 等多种模式。

2. 半导体技术、集成电路与微电子

1947 年，美国贝尔实验室发明了半导体点接触式晶体管，从而开创了人类的硅文明时代。1958 年，美国德州仪器公司和仙童公司各自研制发明了半导体集成电路（IC）之后，发展极为迅猛，从 SSI（小规模集成电路）起步，经过 MSI（中规模集成电路），发展到 LSI（大规模集成电路），然后发展到现在的 VLSI（超大规模集成电路）及最近的 ULSI（特大规模集成电路），甚至发展到将来的 GSI（甚大规模集成电路），届时单片集成电路集成度将超过 10 亿个元件。

20 世纪 70 年代，决定半导体工业发展方向的，有两个最重要的因素，那就是半导体记忆体（Semiconductor Memory）与微处理机（Micro Processor）。在微处理机方面。1968 年，诺宜斯和莫尔成立了英代尔（Intel）公司，不久，葛洛夫（Andrew Grove）也加入了。1969 年，一个日本计算机公司比吉康（Busicom）和英代尔接触，希望英代尔生产一系列计算机晶片，但当时任职于英代尔的霍夫（Macian E. Hoff）却设计出一个单一可程式化晶片。1971 年 11 月 15 日，世界上第一个微处理器 4004 诞生了，它包括一个四位元的平行加法器、十六个四位元的暂存器、一个储存器（Accumulator）与一个下推堆叠（Push-down Stack），共计约 2 300 个电晶体；4004 与其他唯读记忆体、移位暂存器与随机存取记忆体，结合成 MCS-4 微电脑系统；从此之后，各种集积度更高、功能更强的微处理器开始快速发展，对电子业产生巨大影响。40 年后的今天，英代尔的酷睿 2 采用 65 nm 工艺，已经包含的晶体管



数量达到 2.91 亿个。

3. 记录技术（存储技术）

信息时代需大量记录信息，并进行处理、传输。高保真声音（HiFi）20 ~ 20 kHz，高品质电视（HiVi）图像是 $1\,920 \times 1\,080$ p，25 帧以上，需要强大的存储技术支持。

（1）机械存储方式：有密纹唱片 CP、打孔纸带等。

（2）磁存储：诸如磁带（MC）、录像带、磁盘方式，磁记录技术，要处理倍频损耗问题。

录音机、录像机的磁性记录都有三个基本要素，即磁头，磁带和磁头与磁带之间的相对运动。磁头是实现电—磁的转换器件，磁带是储存图像和声音信息的载体，通过磁头和磁带作相对运动，实现信号的记录和重放。图 1-2 为磁性记录原理图。

① 记录过程。如图 1-2 所示，当信号电流通过磁头线圈时，铁芯中就感应出相应的磁通。由于磁头缝隙处的磁阻大，此处的磁力线不能完全从铁芯的一端渡越到另一端，有一部分磁力线外溢，在缝隙周围产生漏磁场。当磁头缝隙与磁带磁性层接触时，因磁性层呈低磁阻，磁性层将磁头缝隙的磁力线旁路，磁力线经过磁性层构成闭合磁路，使与磁头缝隙相接触的磁性层磁化。如果磁带以一定的速度相对于磁头移动，则被磁化的磁性层离开磁头缝隙后，就留下与磁头内磁通相对应的剩磁。把电信号的信息记录在磁带上。

② 磁性重放。磁带上储存信号的重放是信号记录的逆过程。即磁电转换过程。磁性重放原理如图 1-3 所示。

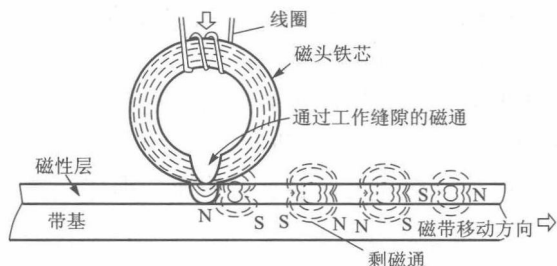


图 1-2 磁性记录原理

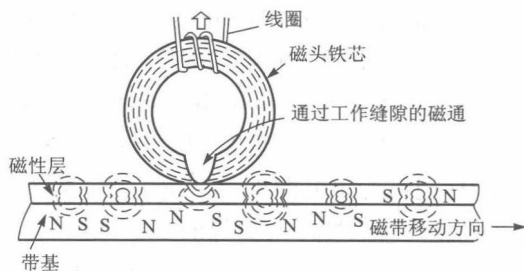


图 1-3 磁性重放原理

重放过程：重放时记录有磁迹的磁带表面与重放磁头缝隙相接触，磁带上的磁迹与磁头缝隙两端呈桥接状态而形成闭合磁路。于是任何时刻通过磁头铁芯的磁通量取决于磁带对应处的剩磁强度，其大小等于磁头缝隙与磁带实际接触部分剩磁强度的平均值。当磁带按照规定的速度通过磁头缝隙时，磁带的剩磁强度发生变化。磁头铁芯的磁通量也相应发生变化，因此在铁芯线圈中感应出与磁通量变比相对应的电动势，完成磁电转换过程。

③ 消磁。消除磁带所记录的信号，重新记录，这是磁性记录的显著优点之一。消磁通常借助消磁磁头来完成，它的结构与录音磁头相似。



交流消磁原理：对于具有不饱和剩磁的磁带，使之先受振幅渐增的交变磁场的磁化，交变磁场增至足够大，无论原来剩磁大小如何，磁带的磁化将达到饱和状态。这时再对磁带施加振幅渐减的交变磁场，则磁带的剩磁从饱和磁化状态开始按逐渐缩小的磁滞曲线变化，当交变磁场减小到零时，磁滞曲线收缩到零点，磁带上的剩磁强度为零，达到消磁的目的。消磁电流的频率在 80 kHz 左右，录像机一般多采用交流消磁方法。

磁方式记录一般音频没问题，记录视频或更多数据就需要解决如下问题：

PAL 制彩色电视制式的视频信号频率范围为 0 ~ 6 MHz。提高记录信号的上限频率的途径是减小磁头缝隙宽度和提高磁头磁带相对速度，实际上在录像机中，两种办法均被采用。一般录音机磁头缝隙宽度为 4 ~ 5 μm ，而家用录像机的磁头缝隙为 0.3 μm 左右。

视频信号的带宽比音频信号的带宽要宽得多，约为 18 个倍频程。高频段与低频段的磁头输出电平相差 108 dB，即使加补偿电路也无济于事。因此在记录前必须降低相对带宽，减小倍频程。

提高磁头磁带相对速度可以记录更宽频率，一般采用旋转磁头方法：将视频磁头固定在圆柱形磁鼓的边缘上，由电机带动磁鼓，相对于磁带作高速旋转。这样，在磁带处于低速运行状态下，用提高磁鼓旋转速度，来提高磁头磁带的相对速度。

螺旋扫描方式磁带是按螺旋的形状绕在磁鼓上，其磁带移动方向与磁头旋转的方向成一个小夹角，在磁带上形成螺旋扫描磁迹。这种方法可以用较窄的磁带记录较长的磁迹，便于实现一场一迹和高密度记录方式。随着 IC 存储的发展，目前磁方式记录技术只在极少场合使用。

(3) 芯片存储技术：分只读存储 RAM 和随机存储 ROM 芯片存储可以是集成芯片（音乐门铃、录音电话、彩电的 KTV 歌曲、游戏卡），也可是各类存储卡：

SD 卡（Secure Digital Memory Card）是一种基于半导体快闪记忆器的新一代记忆设备。SD 卡由日本松下、东芝及美国 SanDisk 公司于 1999 年 8 月共同开发研制。大小犹如一张邮票的 SD 记忆卡，见图 1-4（a），质量只有 2 g，但却拥有高记忆容量、快速数据传输率、极大的移动灵活性以及很好的安全性。

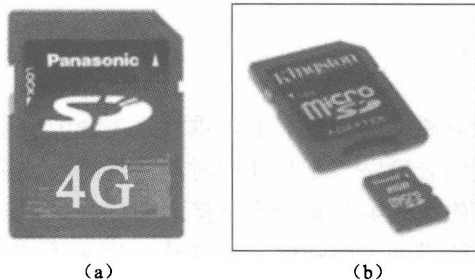


图 1-4 SD 卡和 Micro SD 卡
(a) SD 卡；(b) Micro SD 卡