

家用**电器维修** 实用技能手册

张泽宁 张新德◎主编

提炼理论知识

突出实用演练

强化技能训练

服务技能鉴定

液晶彩电
等离子彩电
机顶盒



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



家用电器维修实用技能手册： 液晶彩电、等离子 彩电、机顶盒

张泽宁 张新德 主 编



机械工业出版社

本书以提炼理论知识、突出实用演练、强化技能训练、服务技能鉴定为宗旨,系统地介绍了白电(液晶彩电、等离子彩电、机顶盒)维修基础知识和基本技能。全书先简要介绍家电维修的理论基础、元器件、读图方法、工具拆装与检修思路,再分类介绍液晶彩电、等离子彩电、机顶盒的结构原理与故障检修技能,既有服务维修前提的基础训练,又有分类电器的具体维修操作技能。

本书适合彩电、机顶盒维修初、中级工,家电维修技师学院(校)师生和彩电维修爱好者阅读,也可作为彩电维修实体企业、网络会员制企业、维修行业协会的内部参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

家用电器维修实用技能手册:液晶彩电、等离子彩电、机顶盒/张泽宁,张新德主编. —北京:机械工业出版社,2014.11

ISBN 978-7-111-48280-2

I. ①家… II. ①张…②张… III. ①液晶彩电—维修—技术手册②等离子体—彩色电视机—维修—技术手册③数字电视—信号设备—维修—技术手册 IV. ①TM925.07-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第238432号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:刘星宁 责任编辑:刘星宁

版式设计:霍永明 责任校对:刘雅娜

封面设计:马精明 责任印制:李洋

北京市四季青双青印刷厂印刷

2015年1月第1版第1次印刷

169mm×239mm·21印张·5插页·464千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-48280-2

定价:49.80元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售一部:(010) 68326294

机工官网:<http://www.cmpbook.com>

销售二部:(010) 88379649

机工官博:<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线:(010) 88379203

封面无防伪标均为盗版

前 言

目前我国家电维修服务维修行业的从业人员有 300 多万人，但却存在维修行业总体服务水平偏低的情况。这主要是由于家电维修服务维修行业缺乏具有较高职业素质的专业人员，导致维修服务人员一次上门的修复率较低，从而加大了维修服务的成本。与此同时，我国大批维修服务企业仍处于小、散、乱的状态，这些企业急需壮大产业规模，加大初、中级工维修培训的力度，提高服务维修水平。为此，我们编写了《家用电器维修实用技能手册：液晶彩电、等离子彩电、机顶盒》，以满足广大读者的需要。希望本书的出版，能够帮助广大维修人员提高维修技能和家电行业的整体维修水平。

本书是《家用电器维修实用技能手册》的续篇，是对《家用电器维修实用技能手册》进一步的细化和提升。在内容的安排上，本书以理论基础、维修技巧、操作技能为重点，突出技能操作，注重实操实用，做到该详则详、该略则略，内容全面、形式新颖、图文并茂。本书所测数据，如未特殊说明，均采用 MF47 型指针式万用表和 DT9205A 数字万用表测得。为了便于读者实践应用，本书采用了很多原厂的电路图，其中的文字符号未与国家标准进行统一，请读者注意。

本书在编写和出版过程中，得到了出版社领导和编辑的热情支持和帮助。刘淑华、陈金桂、张健梅、刘晔、张新春、张云坤、王光玉、刘运和、陈秋玲、罗小姣、刘桂华、张美兰、周志英、刘玉华、王灿、张利平、王娇等同志也参加了部分内容的编写、资料收集、整理和文字录入等工作。值此成书之际，向这些领导、编辑和同仁一并表示深情致谢！

由于作者水平有限，书中错漏之处在所难免，恳请广大读者批评指正。

作 者

目 录

前言

第一章 液晶彩电/机顶盒/等离子彩电维修基础	1
第一节 电子技术基础	1
一、模拟电路	1
二、数字电路	5
三、数字电路的划分	7
四、模拟信号数字化技术	7
五、A-D 和 D-A 转换技术	9
第二节 常用电子元器件简介	10
一、红外接收头	10
二、高频头	10
三、变压器	12
四、数字电视智能卡	13
第三节 常用电子元器件检测	15
一、红外接收头的检测	15
二、高频头的检测	15
三、变压器的检测	15
四、液晶屏的检测——液晶彩电	17
五、背光灯的检测——液晶彩电	17
六、背光灯驱动板的检测——液晶彩电	18
七、逻辑板故障检测方法——液晶彩电	19
八、电源板的检测——液晶彩电	20
九、主板（信号处理板）的检测——液晶彩电	22
十、等离子屏的坏点及其合格条件的检测——等离子彩电	22
十一、等离子彩电电源板的检测——等离子彩电	22
十二、X 驱动板检测方法——等离子彩电	23
十三、Y 驱动板检测方法——等离子彩电	23
十四、逻辑板和 COF 板的检测方法——等离子彩电	24
第四节 电路图识读	24
一、电路图形符号简介	24
二、电路图简介	26

第二章 液晶彩电/机顶盒/等离子彩电维修技巧	39
第一节 通用维修思路	39
一、液晶彩电/机顶盒/等离子彩电检修的维修思路	39
二、液晶彩电/机顶盒/等离子彩电检修的基本原则	40
三、液晶彩电/机顶盒/等离子彩电维修方法	41
第二节 液晶彩电/机顶盒/等离子彩电维修准备	49
一、通用工具的使用	49
二、专用工具和仪表的使用	53
三、液晶彩电/机顶盒/等离子彩电器件焊接	60
四、液晶彩电/机顶盒/等离子彩电的拆装	69
第三章 液晶彩电维修技能	90
第一节 液晶彩电理论基础	90
一、液晶彩电的内部组成	90
二、液晶彩电的成像原理	103
三、TN 型液晶彩电的成像原理	104
四、STN 型液晶彩电的成像原理	105
五、TFT 型液晶彩电的成像原理	105
六、普通液晶屏与 LED 液晶屏的发光原理	106
第二节 液晶彩电的故障检修技能	107
一、液晶彩电检修的基本原则	107
二、液晶彩电维修时应具备的条件	108
三、液晶彩电常用检修方法	109
四、液晶彩电维修注意事项	111
第三节 液晶彩电常见故障的检修方法	112
一、背光灯管常见故障的检修方法	112
二、液晶屏常见故障的检修方法	113
三、高压板常见故障的检修方法	115
四、逻辑板常见故障的检修方法	117
五、主板(信号处理板)常见故障的检修方法	119
六、液晶彩电电源指示灯亮但不能开机故障的检修方法	120
七、液晶彩电不能开机,电源指示灯也不亮故障的检修方法	120
八、液晶彩电无光栅、无伴音、无图像故障的检修方法	121
九、液晶彩电开机保护故障的检修方法	121
十、液晶彩电黑屏故障的检修方法	122
十一、液晶彩电花屏故障的检修方法	122
十二、液晶彩电无伴音故障的检修方法	123
十三、液晶彩电背光不亮故障的检修方法	123

十四、液晶彩电背光亮度闪动故障的检修方法	124
十五、液晶彩电背光灯亮后熄灭故障的检修方法	124
十六、液晶彩电屏幕发出很暗蓝光故障的检修方法	125
十七、液晶彩电图像出现虚影或屏幕发出白光故障的检修方法	125
十八、液晶彩电有图像、无伴音故障的检修方法	125
十九、液晶彩电有声音、无图像故障的检修方法	125
第四章 等离子彩电维修技能	127
第一节 等离子彩电理论基础	127
一、等离子彩电的内部组成	127
二、等离子彩电的成像原理	132
三、单色等离子彩电的发光原理	132
四、彩色等离子彩电的发光原理	132
第二节 等离子彩电的故障检修技能	133
一、等离子彩电维修时应具备的条件	133
二、等离子彩电常用检修方法	133
三、等离子彩电检修注意事项	136
第三节 等离子彩电常见故障的检修方法	139
一、等离子彩电不开机故障的检修方法	139
二、等离子彩电无光栅故障的检修方法	140
三、等离子彩电呈竖直一条亮线故障的检修方法	140
四、等离子彩电 TV 无台故障的检修方法	141
五、等离子彩电水平一条亮带故障的检修方法	141
六、等离子彩电图像不良故障的检修方法	142
七、等离子彩电 AV 无信号故障的检修方法	142
第五章 机顶盒维修技能	143
第一节 机顶盒理论基础	143
一、机顶盒的内部组成	143
二、机顶盒的工作原理	147
第二节 机顶盒的故障检修技能	149
一、机顶盒检修的基本原则	149
二、机顶盒维修应具备的条件	150
三、机顶盒常用检修方法	151
四、机顶盒检修注意事项	153
第三节 机顶盒常见故障的检修	154
一、数字卫星电视机顶盒音频电路故障的检修方法	154
二、机顶盒视频电路故障的检修方法	155
三、机顶盒开关电源故障的检修方法	155

四、机顶盒开机后无显示、彩电呈蓝屏故障的检修方法	156
五、机顶盒开机后电源指示灯不亮、数码显示器无显示故障的检修方法	156
六、卫星电视机顶盒无图像故障的检修方法	157
七、卫星电视机顶盒有声音、无图像故障的检修方法	157
八、机顶盒收到的节目出现马赛克故障的检修方法	157
九、卫星电视机顶盒图像有网纹干扰故障的检修方法	157
十、机顶盒图像无彩色故障的检修方法	158
十一、卫星电视机顶盒图像对比度暗淡故障的检修方法	158
十二、机顶盒无图像、声音正常故障的检修方法	158
十三、机顶盒无伴音、有图像故障的检修方法	158
十四、卫星电视机顶盒无伴音输出或声音小故障的检修方法	159
十五、卫星电视机顶盒伴音有交流声故障的检修方法	159
十六、机顶盒无图无声且画面无雪花噪声点故障的检修方法	160
十七、卫星电视机顶盒无图无声但有雪花噪点故障的检修方法	160
十八、卫星电视机顶盒搜索不到节目故障的检修方法	160
十九、卫星电视机顶盒频道不能调谐或某些频道收不到故障的检修方法	161
二十、卫星电视机顶盒出现跑台故障的检修方法	161
二十一、卫星电视机顶盒有图声但噪点干扰大故障的检修方法	161
二十二、卫星电视机顶盒不能接收垂直极化方式节目故障的检修方法	162
二十三、机顶盒不读卡故障的检修方法	162
二十四、机顶盒遥控器失灵故障的检修方法	162
第六章 液晶彩电实用技能资料	164
第一节 液晶彩电专用部件代换及技术资料	164
一、液晶彩电电源板换板	164
二、液晶彩电主板换板（配屏）	166
三、液晶彩电逻辑板换板	169
四、液晶彩电高压板换板	170
五、液晶彩电电源高压二合一板换板	170
六、液晶彩电液晶屏的更换	173
七、液晶彩电背光灯管的更换	174
八、液晶彩电高频头的更换	175
第二节 液晶彩电集成电路参数及应用电路	175
一、AIC1550POTR	175
二、AN5707NFAP	176
三、AOZ1014	178
四、AOZ1072AI	178
五、BCM3556	179

六、EN25F80-100	192
七、FAN7602	193
八、FLI2300、FLI2310	195
九、L6599D	198
十、MSH9000	200
十一、MST6M161LG、MST6M181VG、MST6M182VG	202
十二、MT5326	209
十三、MT8226	240
十四、MX25L6445E	250
十五、NTP3000	251
十六、OZ964SN	254
十七、PI5V330/PI5V330Q	254
十八、PS321	256
十九、R2A15112	260
二十、SiL9023	262
第七章 机顶盒实用技能资料	266
第一节 机顶盒专用部件代换及技术资料	266
一、高频头的代换	266
二、接收头的代换	266
第二节 机顶盒集成电路参数及应用电路	266
一、DH321	266
二、ICE3B0565J	267
三、NCP1014AP10	267
四、STi5518	269
五、STV0190	272
六、STV0297	273
七、TNY275P	275
八、VIPER22A	275
九、WM8501	279
第八章 等离子彩电实用技能资料	280
第一节 等离子专用部件代换及技术资料	280
一、等离子彩电的电源板的更换	280
二、等离子彩电的 X、Y 驱动板的更换	281
三、等离子彩电的逻辑板组件的更换	282
四、选址印制电路板的更换	282
五、等离子显示屏的更换	282

第二节 等离子彩电集成电路参数及应用电路	294
一、FS781BZB	294
二、HD64F2328VF	295
三、M30624FCAFP	298
四、MM502	300
五、MSP3463G	301
六、MST5151	304
七、MST6M68FQ	307
八、NJW1142	315
九、SAA7117AH	316
十、SN755860PJ	320
十一、TA2024	322
十二、TDA9885T	324
十三、TFA9810T	324

第一章 液晶彩电/机顶盒/等离子彩电维修基础

第一节 电子技术基础

一、模拟电路

模拟电路就是利用信号的大小强弱（某一时刻的模拟信号，即时间和幅度上都连续的信号）表示信息内容的电路，如声音经话筒（学名为送话器）变为电信号，其电信号的大小就对应于电信号大小强弱（电压的高低值或电流的大小值），用以处理该信号的电路就是模拟电路。模拟信号在传输过程中很容易受到干扰而产生失真（与原来不一样）。与模拟电路对应的就是数字电路。模拟电路是数字电路的基础。

学习模拟电路应掌握以下概念。

(1) 电源

电源是电路中产生电能的设备。按其性质不同，电源可分为直流电源和交流电源。可以将化学能和机械能转换成电能。很多直流电源是将化学能转换为电能的，如干电池和铅酸蓄电池；很多交流电源是通过发电机产生电能的。

电源内可以形成一种力，能使电荷移动而做功。这种力做功的能力称为电源电动势，常用符号 E 表示，其单位为伏特（V），常用单位及换算关系是

$$1 \text{ 千伏(kV)} = 1000 \text{ 伏(V)}$$

$$1 \text{ 伏(V)} = 1000 \text{ 毫伏(mV)}$$

$$1 \text{ 毫伏(mV)} = 1000 \text{ 微伏}(\mu\text{V})$$

(2) 电路

电路指电流通过的路径。它由电源、导线和控制元器件组成。

(3) 电流

电流指电荷在导体上的定向移动。在单位时间内通过导体某一截面的电荷量用符号 I 表示。电流的大小和方向能随时间有规律地变化，叫做交流电流；电流的大小和方向不随时间发生变化，叫做恒定直流电。

电流的单位为安培，用字母 A 表示，常用单位及换算关系是

$$1 \text{ 安培(A)} = 1000 \text{ 毫安(mA)}$$

$$1 \text{ 毫安(mA)} = 1000 \text{ 微安}(\mu\text{A})$$

(4) 电压

电压是指电流在导体中流动的电位差。电路中元器件两端的电压用符号 U 表示。电压的单位也为伏特（V），常用单位有伏（V）、毫伏（mV）、微伏（ μV ）。

(5) 电阻

电阻是指导体本身对电流所产生的阻力。电阻用符号 R 表示。电阻的单位为欧姆 (Ω)。常用单位及换算关系是

1 千欧 ($k\Omega$) = 1000 欧 (Ω)

1 兆欧 ($M\Omega$) = 1000 千欧 ($k\Omega$)

由于电阻的大小与导体的长度成正比，与导体的截面积成反比，且与导体的本身材料质量有关，其计算公式为

$$R = \rho \frac{L}{A}$$

式中， L 为导体的长度 (m)； A 为导体的截面积 (m^2)； ρ 为导体的电阻率 ($\Omega \cdot mm^2/m$)。

(6) 电容

电容是指电容器的容量。电容器由两块彼此相互绝缘的导体组成，一块导体带正电荷，另一块导体一定带负电荷。其储存电荷量与加在两导体之间的电压大小成正比。

电容用字母 C 表示。电容量的基本单位为法拉 (F)。常用单位及换算关系是

1 法 (F) = 10^6 微法 (μF) = 10^{12} 皮法 (pF)

注意：电容在电路图中有时采用数标法，即用三位数字表示容量大小，前两位表示有效数字，第三位数字是 10 的多少次方，基本单位为 pF。如：103 表示 $10 \times 10^3 pF = 0.01 \mu F$ ，203 表示 $20 \times 10^3 pF = 0.02 \mu F$ 。

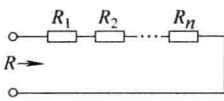
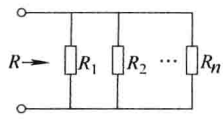
电容器在电路中的作用如下：

- 1) 能起到隔直流通交流的作用；
- 2) 电容器与电感器可以构成具有某种功能的电路；
- 3) 利用电容器可实现滤波、耦合定时和延时等功能。

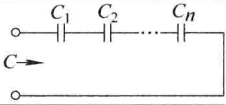
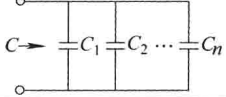
使用电容器时应注意：电容器串联使用时，容量小的电容器比容量大的电容器所分配的电压要高，串联使用时要注意每个电容器的电压不要超过其额定电压。电容器并联使用时，等效电容的耐压值等于并联电容器中最低额定工作电压。

电阻器和电容器串并联等效阻容计算见表 1-1。

表 1-1 电阻器和电容器串并联等效阻容计算

计算内容	阻容连接图	等效阻容计算公式
串联电阻器总电阻的计算		$R = R_1 + R_2 + \cdots + R_i + \cdots + R_n = \sum_{i=1}^n R_i$ $G = \frac{1}{\frac{1}{G_1} + \frac{1}{G_2} + \cdots + \frac{1}{G_i} + \cdots + \frac{1}{G_n}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{G_i}}$
并联电阻器总电阻的计算		$\frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \cdots + \frac{1}{R_i} + \cdots + \frac{1}{R_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{R_i}$ $G = G_1 + G_2 + \cdots + G_i + \cdots + G_n = \sum_{i=1}^n G_i$

(续)

计算内容	阻容联接图	等效阻容计算公式
串联电容器总电容的计算		$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_i} + \dots + \frac{1}{C_n} = \sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}$
并联电容器总电容的计算		$C = C_1 + C_2 + \dots + C_i + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i$

注：表中 G 为电导， $G = \frac{1}{R}$ 。

(7) 电能

电能指在某一时间内电流的做功量。常用千瓦小时 ($\text{kW} \cdot \text{h}$) 作为电能的计算单位，即功率为 1kW 的电源在 1h 内电流所做的功。

电能用符号 W 表示，单位为焦耳 (J)。电能的计算公式为

$$W = Pt$$

式中， P 为电功率 (W)； t 为时间 (s)； W 为电能 (J)。

(8) 电功率

电功率是指在一定的单位时间内电流所做的功。电功率用符号 P 表示，单位为瓦特 (W)，常用单位千瓦 (kW) 和毫瓦 (mW) 等，即 $1\text{W} = 1000\text{mW}$ 。

电功率是衡量电能转换速度的物理量。其计算如下：

假设在一个电阻值为 R 的电阻两端加上电压 U ，而流过 R 的电流为 I ，求该电阻上消耗的电功率 P ，即

$$P = UI = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

式中， U 为电压 (V)； I 为电流 (A)； R 为电阻 (Ω)； P 为电功率 (W)。

(9) 电感线圈

电感线圈是用绝缘导线绕制在铁心或支架上的线圈。它具有通直流阻交流的作用。可以配合其他电器元器件组成振荡电路、调谐电路、高频和低频滤波电路。

电感是自感和互感的总称，其两种现象表现为：当线圈本身通过的电流发生变化时将引起线圈周围磁场的变化，而磁场的变化又在线圈中产生感应电动势，这种现象称作自感；两只互相靠近的线圈，其中一个线圈中的电流发生变化，而在另一个线圈中产生感应电动势，这种现象称为互感。

电感用符号 L 表示，单位为亨利 (H)。常用单位及换算关系为毫亨 (mH) 和微亨 (μH)。 $1\text{H} = 1000\text{mH} = 1 \times 10^6 \mu\text{H}$ 。

电感线圈对交流电呈现的阻碍作用称作感抗，用符号 X_L 表示，单位为欧姆 (Ω)。感抗与线圈中的电流的频率及线圈电感量的关系为 $X_L = \omega L = 2\pi fL$ 。

(10) 欧姆定律

在一段只有电阻的电路中，流过电阻 R 的电流 I 与加在电阻两端的电压 U 成正比，

与电阻成反比，称作无源支路的欧姆定律。

欧姆定律的计算公式为

$$I = \frac{U}{R}$$

式中， I 为支路电流（A）； U 为电阻两端的电压（V）； R 为支路电阻（ Ω ）。

在一段含有电源的电路中，其支路电流的大小和方向与支路电阻、电动势的大小和方向、支路两端的电压有关，称作有源支路欧姆定律。其计算公式为

$$I = \frac{U - E}{R}$$

(11) 基尔霍夫定律

基尔霍夫第一定律为节点电流定律，几条支路所汇集的点称作节点。对于电路中任意节点，任意瞬间流入该节点的电流之和必须等于流出该节点的电流之和。或者说流入任意节点的电流的和等于0（假定流入的电流为正值，流出的则看做是流入一个负极的电流），即

$$I_1 + I_2 - I_3 + I_4 - I_5 = 0$$

基尔霍夫第二定律为回路电压定律。电路中任意闭合路径称作回路，任意瞬间，电路中任意回路的各阻抗上的电压降的和恒等于回路中的各电动势的和。

(12) 频率

频率指交流电流量每秒钟完成的循环次数，用符号 f 表示，单位为赫兹（Hz）。我国交流供电的标准频率为50Hz。

(13) 周期

周期指电流变化一周所需要的时间，用符号 T 表示，单位为秒（s）。周期与频率是互为倒数的关系，其数学公式为

$$T = \frac{1}{f}$$

(14) 相位和初相位

在电流表达式 $i = I_m \sin(\omega t + \varphi)$ 中，电角度 $(\omega t + \varphi)$ 表示正弦交流电变化过程的一个物理量称作相位。当 $t = 0$ （即起始时）时的相位 φ 称作初相位。

(15) 角频率

角频率指正弦交流电在单位时间内所变化的电角度，用符号 ω 表示，单位是弧度/秒（rad/s）。角频率与频率和周期的关系为

$$\omega = 2\pi f = \frac{2\pi}{T}$$

(16) 振幅值

振幅值交流电流或交流电压，在一个周期内出现的电流或电压的最大值。用符号 I_m 表示。

(17) 有效值

有效值指交流电流 i 通过一个电阻时，在一个周期内所产生的热量，如果与一个恒

定直流电流 I 通过同一个电阻时所产生的热量相等, 该恒定直流电流值的大小称作该交流电流的有效值。电流有效值用字母 I 表示, 电压有效值用 U 表示。

对于正弦交流电, 其电流及电压的有效值与振幅值的数量关系为

$$I = \frac{I_m}{\sqrt{2}} \qquad U = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$$

(18) 相电压

相电压指在三相对称电路中, 每相绕组或每相负载上的电压, 即端线与中线之间的电压。

(19) 相电流

相电流指在三相对称的电路中, 流过每相绕组或每相负载上的电流。

(20) 线电压

线电压是指在三相对称电路中, 任意两条线之间的电压。

(21) 线电流

线电流是指在三相对称电路中, 端线中流过的电流。

二、数字电路

用数字信号完成对数字量进行算术运算和逻辑运算的电路称为数字电路或数字系统。由于它具有逻辑运算和逻辑处理的功能, 所以又称数字逻辑电路。现代的数字电路是由半导体工艺制成的若干数字集成器件构造而成的。逻辑门电路是数字逻辑电路的基本单元。存储器是用来存储二进制数据的数字电路。从整体上看, 数字电路可以分为组合逻辑电路和时序逻辑电路两大类。

数字电路与模拟电路不同, 它不是利用信号大小强弱来表示信息的, 而是利用电压的高低或电流的有无或电路的通断来表示信息的 1 或 0, 用一连串的 1 或 0 编码表示某种信息 (由于只有 1 与 0 两个数码, 所以叫二进制编码, 图 1-1 所示为数字信号与模拟信号波形对照)。用以处理二进制信号的电路就是数字电路, 它利用电路的通断来表示信息的 1 或 0。其工作信号是离散的数字信号。利用电路中的晶体管的工作状态即可代表数字信号, 即时而导通时而截止就可表示数字信号。

最初的数字集成器件以双极型工艺制成了小规模逻辑器件, 随后发展到中规模逻辑器件; 20 世纪 70 年代末, 微处理器的出现, 使数字集成电路的性能产生了质的飞跃, 出现了大规模的数字集成电路。数字电路最重要的单元电路就是逻辑门。

数字集成电路是由许多的逻辑门组成的复杂电路。与模拟电路相比, 它主要进行数字信号的处理

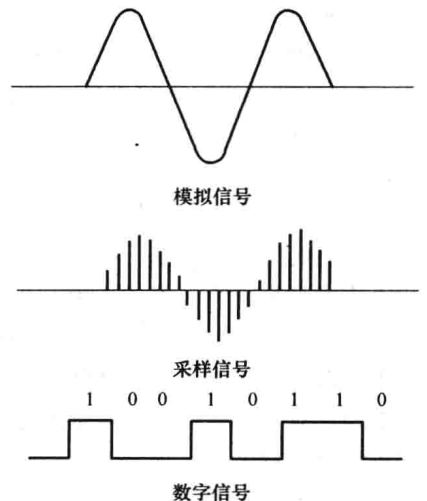


图 1-1 数字信号与模拟信号波形对照

(即信号以 0 与 1 两个状态表示), 因此抗干扰能力较强。数字集成电路有各种门电路、触发器以及由它们构成的各种组合逻辑电路和时序逻辑电路。一个数字系统一般由控制部件和运算部件组成, 在时序脉冲的驱动下, 控制部件控制运算部件完成所要执行的动作。通过模拟数字转换器、数字模拟转换器, 数字电路可以和模拟电路实现互联互通。

学习数字电路主要应掌握以下概念。

(1) 组合逻辑电路

组合逻辑电路简称组合电路, 它由最基本的逻辑门电路组合而成。特点: 输出值只与当时的输入值有关, 即输出惟一地由当时的输入值决定。电路没有记忆功能, 输出状态随着输入状态的变化而变化, 类似电阻性电路, 如加法器、译码器、编码器、数据选择器等都属于此类。

(2) 时序逻辑电路

时序逻辑电路简称时序电路, 它是由最基本的逻辑门电路加上反馈逻辑回路(输出到输入)或器件组合而成的电路, 与组合电路最本质的区别在于时序电路具有记忆功能。特点: 输出不仅取决于当时的输入值, 而且还与电路过去的状态有关。它类似含储能元件的电感或电容的电路, 如触发器、锁存器、计数器、移位寄存器、寄存器等电路都是时序电路的典型器件。

(3) 分类

按电路有无集成元器件来分, 可分为分立元器件数字电路和集成数字电路。

按集成电路的集成度进行分类, 可分为小规模集成数字电路 (SSI)、中规模集成数字电路 (MSI)、大规模集成数字电路 (LSI) 和超大规模集成数字电路 (VLSI)。按构成电路的半导体器件来分类, 可分为双极型数字电路和单极型数字电路。

(4) 数字电路的特点

1) 同时具有算术运算和逻辑运算功能。数字电路是以二进制逻辑数学为基础, 使用二进制数字信号, 既能进行算术运算又能方便地进行逻辑运算(与、或、非、判断、比较、处理等), 因此极其适合运算、比较、存储、传输、控制、决策等应用。

2) 实现简单, 系统可靠。以二进制作为基础的数字逻辑电路, 可靠性较强, 电源电压的小的波动对其没有影响, 温度和工艺偏差对其工作的可靠性影响也比模拟电路小得多。

3) 集成度高, 功能实现容易, 体积小, 功耗低是数字电路突出的优点。

电路的设计、维修、维护灵活方便, 随着集成电路技术的高速发展, 数字逻辑电路的集成度越来越高, 集成电路块的功能随着小规模集成电路 (SSI)、中规模集成电路 (MSI)、大规模集成电路 (LSI)、超大规模集成电路 (VLSI) 的发展也从元器件级、器件级、部件级、板卡级上升到系统级。只需采用一些标准的集成电路块单元连接就能组成电路。对于非标准的特殊电路还可以使用可编程逻辑阵列电路, 通过编程的方法实现各种逻辑功能。

数字电路与数字电子技术广泛地应用于电视、雷达、通信、电子计算机、自动控制、航天等科学技术领域。

数字电路又可分为数字脉冲电路和数字逻辑电路。前者研究脉冲的产生、变换和测量；后者对数字信号进行算术运算和逻辑运算。

三、数字电路的划分

(1) 按功能分为组合逻辑电路和时序逻辑电路两大类

前者在任何时刻的输出，仅取决于电路此刻的输入状态，而与电路过去的状态无关，它们不具有记忆功能，常用的组合逻辑器件有加法器、译码器、数据选择器等。后者在任何时候的输出，不仅取决于电路此刻的输入状态，而且与电路过去的状态有关，它们具有记忆功能。

(2) 按结构分为分立元器件电路和集成电路

前者是将独立的晶体管、电阻等元器件用导线连接起来的电路。后者将元器件及导线制作在半导体硅片上，封装在一个壳体内，并焊出引线的电路。集成电路的集成度是不同的。

数字电路主要研究对象是电路的输出与输入之间的逻辑关系，因而在数字电路中不能采用模拟电路的分析方法，如小信号模型分析法。由于数字电路中的器件主要工作在开关状态，因而采用的分析工具主要是逻辑代数，用功能表、真值表、逻辑表达式、波形图等来表达电路的主要功能。

四、模拟信号数字化技术

由于数字电路是采用脉冲的“有”和“无”这个码值来表示的，其计数方式就必须实行二进制方式。二进制数由“1”和“0”两位数组成，“1”对应脉冲“有”，“0”对应脉冲“无”。

要将模拟信号转化为数字信号，首先应将模拟信号进行换码，图 1-2 所示为模拟信号的换码过程。它是将输入模拟信号的波形按适当时间来测量，把各个时刻波形的幅度用二进制数读出，并把这些二进制排成顺序脉冲序列，这样就达到了模拟信号数字化的目的。即使光盘在记录或重放过程中有失真和噪声，重放时根据识别码的长短或脉冲的有无，即可使原来的信号再现。具体说来，模拟信号数字化要经过以下过程。

(1) 采样

模拟信号数字化需经过采样、量化和

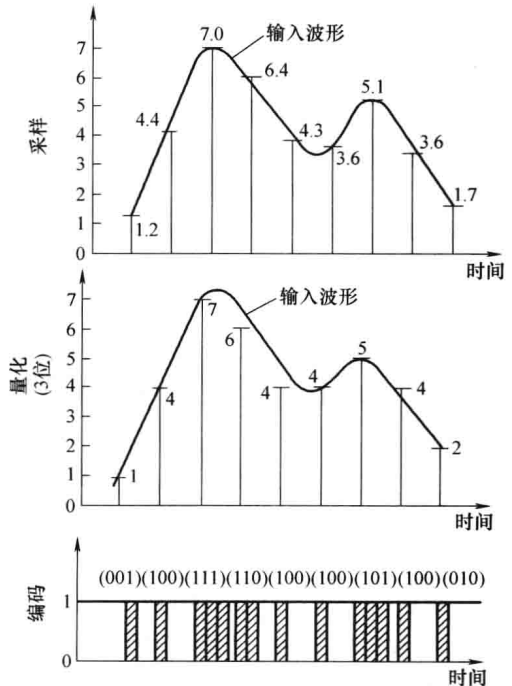


图 1-2 模拟信号的换码过程