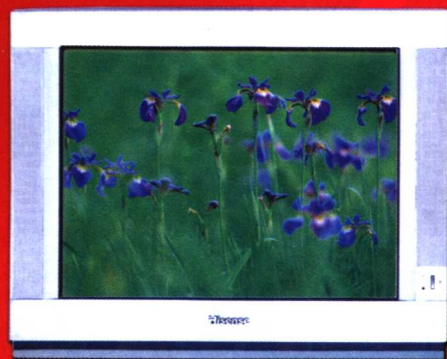


数字化 彩色电视机 技术

王锡胜 编著



精
品
系
列



无线电爱好者丛书

- 介绍先进的**TV**数字化处理电路的工作原理和信号流程
- 精辟分析流行的变频 / 逐行扫描电路
- 提供**I²C**总线控制的**TV**集成电路调试方法和数据

人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

无线电爱好者丛书精品系列

数字化彩色电视机技术

王锡胜 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

数字化彩色电视机技术/王锡胜编著. —北京: 人民邮电出版社, 2003. 2

(无线电爱好者丛书精品系列)

ISBN 7-115-10859-5

I. 数... II. 王... III. 数字电视: 彩色电视—电视接收机 IV. TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 085702 号

无线电爱好者丛书精品系列

数字化彩色电视机技术

-
- ◆ 编 著 王锡胜
责任编辑 刘 朋 赵桂珍
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
读者热线 010-67129264
北京汉魂图文设计有限公司制作
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 23.5
字数: 566 千字
印数: 1-5 000 册

2003 年 2 月第 1 版

2003 年 2 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-10859-5/TN · 1992

定价: 30.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

中国电子学会
《无线电爱好者丛书》编委会

主 任：杜肤生

副 主 任：徐修存 宁云鹤 李树岭

编 委：王亚明 刘宪坤 王明臣

刘 诚 孙中臣 安永成

郑凤翼 赵桂珍 聂元铭

郑春迎 孙景琪 李勇帆

刘文铎 陈有卿 徐士毅

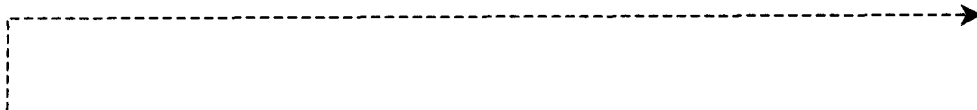
于世均 贾安坤 张国峰

无线电爱好者丛书前言

众所周知，迅速发展着的无线电电子技术，是一门应用十分广泛的现代科学技术。它的发展水平和普及程度是现代化水平的重要标志。为了普及电子技术知识，培养更多的无线电爱好者，适应现代化建设的需要，中国电子学会和人民邮电出版社约请有关专家编写了这套《无线电爱好者丛书》。

本丛书从无线电爱好者的实际条件出发，按照理论联系实际的思想，深入细致地讲述各种无线电元器件和常用电子电路的原理；介绍各种家用电器、电子设备(如收音机、扩音机、录音机、电视机、录像机、电子计算机、计算器、复印机、电子相机、常用电子仪器仪表、电子钟表、电冰箱、空调器、洗衣机、吸尘器、电风扇、电热器具等)的工作原理、制作技术、使用和维修方法，为无线电爱好者提供所需的各种技术资料及有关工具书，使读者通过阅读本丛书和不断动手实践，能逐步掌握应用电子技术的基本技能。本丛书的读者对象是各行各业的广大无线电爱好者。

我们衷心希望广大电子科学技术工作者、专家、学者和无线电爱好者，对这套丛书的编辑出版工作提出宝贵意见，给予帮助。让我们共同努力，为普及无线电电子技术，为实现我国现代化做出贡献。



内容提要

近年来,国产数字化大屏幕彩色电视机在国内外彩色电视机市场上所占的比例越来越大。本书针对国内常见的康佳、长虹、创维等品牌的数字化彩色电视机,对其功能特点、电路结构,尤其是为高档彩色电视机必备功能而设置的数字电路,进行了详细的分析,并在对各单元电路说明的基础上介绍了 I²C 总线调整方法及检修中必需的数据。

本书可供从事彩色电视机设计、生产的技术人员、检修人员,广大电子爱好者以及大中专院校电视专业的师生阅读参考。

前言

近年来,在国内各种媒体报导和各类广告宣传中数码电视已频频出现。实际上,其中绝大多数指的是模拟电视机的数字化。模拟电视机的数字化是在不改变现行广播发射和传输系统的前提下(即接收的仍是现行的模拟电视信号),只是在电视机内部采用数字处理技术,使电视机的某些性能得以提高或增加新的功能。

模拟电视的数字化并非就是数字电视。数字电视是一种新的电视制式,通常称为 DVB(数字视频广播)。而模拟电视的数字化则是在现行电视机内部采用数字处理技术,这种数字化的模拟电视机可以称为 DPTV。

在今后近十年时间内,我国不但要大力发展数字电视,同时还要继续生产现行制式的模拟电视机,而不可能因数字电视的发展而淘汰国内现有的 3 亿多台模拟电视机。为此在数字技术飞速发展的促进下,对模拟电视机的数字化是必然的趋势。这是因为模拟电视发展到今天,在模拟电路上的改进潜力已经很小了,而数字化以后有可能使传统的模拟电视机在性能上有一个较明显的提高,并赋予其很多新的功能。例如,数字化的画质改善电路可以根据图像内容采用不同的处理方法,获得更加逼真、生动的画面。随着集成度的提高,模拟电视机的数字化还能使电视机内部结构更趋简单,成本进一步下降。因而,数字化彩色电视机在当今以及今后几年内都将是彩色电视机市场上的主流产品。

以前,人们往往单纯地把高画质看作电视的未来,而真正代表电视未来的应是数字电视。虽然模拟电视还不可能很快过渡到数字电视,现有的彩色电视机也不可能一下子被淘汰,因而国内外各电视厂商都在电视机内部采用数字处理技术。目前,在模拟电视机中应用的数字技术主要有以下几个方面:

① 红外遥控系统:电可编程只读存储器和微处理器被迅速应用到彩色电视机的遥控装置中,大大提高了遥控器的性能。

② 数字 Y/C 分离:随着数字技术的发展,出现了数字梳状滤波器 Y/C 分离电路,可以用来实现 Y/C 的全分离,使现行制式电视信号的频带宽度得到充分利用,并避免了亮色串扰。这对于提高清晰度、改善图像质量,效果是明显的。

③ 画中画:实现画中画必须采用数字技术,将子画面的视频信号数字化后间隔抽样并存入存储器,以获得一幅清晰度较低、幅面较小,但内容完整的窗口图像,经数模转换后与主画面的视频信号叠加、显示。应用数字技术,不仅可以实现一般的画中画功能,还可实现画面静止冻结、多画面显示以及频闪选台等功能。

④ 倍频与逐行扫描:目前市场上出现的所谓 100Hz 数码电视,就是通过采用数字技术实现倍场扫描,从而使闪烁明显减少。另一种更好的方式是应用数字技术实现隔行一逐行扫描变换,即使奇数场与偶数场在存储器中相嵌,再逐行读出、显示。这样,每秒钟显示的是

50 帧、625 行逐行扫描图像，扫描频率是 31.35kHz。这不仅使闪烁明显减少，而且图像细腻，基本上看不见光栅的结构。

⑤ 数字立体声广播俗称丽音(NICAM)，它将两路模拟伴音信号进行模数转换，变成数字信号后再作编码处理，加入各种控制信息，成为 728kbit/s 的数据流，再经过频谱成形和滤波后对 5.85MHz 的载波作 QPSK 调制，随原有的电视信号一起发射。它可与现有的电视广播兼容，即原有的电视机仍可接收到原有的单声道伴音，增加新的丽音接收装置后还可以接收立体声伴音。

以上是前两年在模拟电视机中采用数字技术实现的主要功能。当今，数字处理技术越来越多地应用在模拟电视机中，已研制出全数字化彩色电视机，即在检波以后得到视频信号，并对其进行模数转换，然后以数字方式完成亮色分离、彩色解码、扫描变换、画质改善、画中画等各种信号处理功能。最后经数模转换和视频放大后，加至显像管进行显示。这种全数字化的彩色电视机仍接收传统的模拟电视信号，高频调谐器和中放电路仍是模拟的。

我国现已成为彩色电视机的生产大国，所以实现模拟电视机的数字化已有条件走以自主开发为主的道路，生产出我国百姓喜爱的数字化彩色电视机新机型。这将使我国的民族彩电工业跃上一个新台阶，并为数字电视的发展打好基础。

以上对数字化彩色电视机的技术概况作了简要的说明，从中可以看出近几年内发展数字化彩色电视机的重要性，为广大读者提供这方面知识的书籍也是很有必要的。为此，笔者在一些电视机厂商的支持下和人民邮电出版社的帮助下，编写了《数字化彩色电视机技术》一书。本书共分为 4 章：第 1 章讲述了模拟电视、数字电视与数字化电视的技术概况，回答了模拟电视机与数字化电视机及数字电视机的区别、今后将怎样发展等人们关心的问题；第 2 章以创维 5D01 机芯系列彩色电视机为例，讲述了采用飞利浦公司先进技术、自行设计的具有全帧图像数据运算处理功能的 100Hz 双频彩色电视机的工作原理与维修；第 3 章以创维 5M10 机芯系列彩色电视机为例，讲述了采用了西门子公司先进技术、自行开发的双频逐行扫描彩色电视机的工作原理与维修；第 4 章以长虹 DT2000 机芯和康佳柔性彩色电视机为例，讲述了以飞利浦公司 MK9 IPQ 组件为核心的系列倍频彩色电视机的工作原理与维修。

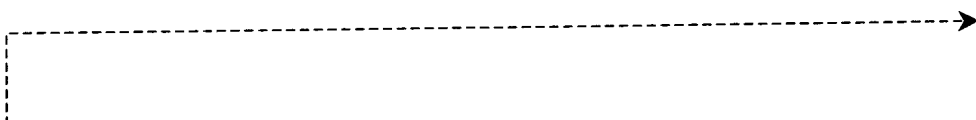
本书在编写上以视频信号的数字化处理为重点，结合实用的彩色电视机机型，对其功能、技术水平和各单元电路作出详细的说明和技术分析。另外，读者若要熟悉和掌握这些新机型的电路，除了了解这些机芯硬件电路的工作原理外，对其软件调整的了解也越来越重要。因为许多新功能、多种电气参数、电路的工作模式和信号流程以及整机的各种指标都是通过软件调整来实现的，所以本书对各机型的软件调试方法也作了重点介绍。

该书在知识性、实用性、资料性上尽力做到科学、可靠。在编写上深入浅出，图文并茂，便于读者接受。因此，该书适合从事电视机设计、生产和维修的人员，大专院校电视专业的师生及广大无线电爱好者阅读。

在本书的编写过程中，得到了创维集团、长虹公司及康佳公司技术服务部门的大力支持！他们为本书的编写提供了大量的技术资料，借此机会表示衷心的感谢！

由于该书涉及的知识面宽，而且数字化技术还在发展之中，因而书中难免有不妥甚至错误之处，恳望同行专家和广大读者批评指正！

编者



目 录

第 1 章 模拟电视、数字电视与数字化电视技术概况	1
1.1 电视系统全面数字化已成为发展趋势	1
1.1.1 数字电视的发展历程	1
1.1.2 中国数字电视蓄势待发	2
1.1.3 数字电视的市场前景	3
1.2 模拟电视	3
1.2.1 什么是模拟电视	3
1.2.2 模拟电视的内在缺陷	5
1.3 数字电视	6
1.3.1 什么是数字电视	6
1.3.2 数字电视工作过程简述	8
1.3.3 数字电视的优点	8
1.3.4 数字电视的分类	9
1.3.5 数字电视接收机的电路组成	11
1.3.6 数字电视发展中的技术难题	12
1.3.7 数字电视发展中的其他实际问题	13
1.3.8 数字电视的进程	13
1.4 数字化电视	14
1.4.1 什么是数字处理电视机	14
1.4.2 数字化彩色电视机中主要的数字化电路说明	15
1.4.3 数字化彩色电视机的电路组成	20
1.4.4 数字化彩色电视机的特点	21
第 2 章 创维 100Hz 数码 5D01 机芯系列彩色电视机	22
2.1 主要性能	22
2.2 技术规格与应用提示	24
2.3 电路组成	26
2.4 各单元电路说明	28
2.4.1 高频调谐电路	28
2.4.2 中频信号处理电路	32
2.4.3 视频 AV/TV 切换电路	37
2.4.4 Y/C 分离电路	38

2.4.5	解码电路与同步处理电路	40
2.4.6	图像提升电路	43
2.4.7	视频信号的数字化处理电路	44
2.4.8	计算机 VGA 显示接口电路	47
2.4.9	视频基色信号处理与放大电路	51
2.4.10	画中画电路	58
2.4.11	伴音电路	65
2.4.12	行/场扫描电路	72
2.4.13	电源电路	76
2.4.14	遥控电路	78
2.5	所用集成电路	93
2.5.1	微处理器集成电路 P87C766	93
2.5.2	E ² PROM 存储集成电路 PCF8598	96
2.5.3	中放处理集成电路 TDA9808	98
2.5.4	电子开关电路 TDA8540	99
2.5.5	解码/同步处理集成电路 TDA9141/43	101
2.5.6	1 行基带延迟集成电路 TDA4665	104
2.5.7	Y/C 分离集成电路 SAA4961	106
2.5.8	图像信号补偿电路 TDA4670	109
2.5.9	RGB 视频信号处理电路 TDA4780	110
2.5.10	四路双输入复用电子开关电路 74HC157	113
2.5.11	双路可重新触发精密单稳态多谐振荡器 74HCT4538	115
2.5.12	开关稳压器集成电路 STR-S6709AN	116
2.5.13	线性放大电路 LM324	120
2.5.14	音频功率放大电路 TDA2616	121
2.5.15	行/场偏转控制电路 TDA9151	123
2.5.16	场输出电路 STV9379	125
2.5.17	通用 Hi-Fi 音频处理电路 TDA9860	125
2.5.18	单片丽音解调电路 SAA7283ZP	127
2.5.19	环绕声处理集成电路 TA8173AP	131
2.5.20	单片 PIP 彩色处理电路 TDA8310	134
2.5.21	PIP 用 A/D 转换器 SDA9187-ZX	138
2.5.22	画中画信号处理电路 SDA9189X	140
2.5.23	视频输出放大电路 TDA6111Q	144
2.5.24	后端操作电路 SAA7158	146
2.5.25	A/D 转换电路 TDA8755	149
2.5.26	存储控制器电路 SAA4951	150
第 3 章	创维双频逐行扫描 5M10 机芯系列彩色电视机	153
3.1	功能	153

3.2	29TFDP 型机的控制与外接部位图示	155
3.3	主要性能	158
3.4	电路组成	159
3.5	整机电路结构与信号流程	160
3.6	各单元电路说明	164
3.6.1	高频调谐器	164
3.6.2	图像/伴音中频信号处理电路	168
3.6.3	I ² C 总线控制的 AV/TV 切换电路	171
3.6.4	倍频/逐行扫描电路	172
3.6.5	亮度/色差信号的非线性处理电路	176
3.6.6	RGB 三基色视频处理电路	179
3.6.7	VGA 同步切换电路	181
3.6.8	显像管尾座板上的电路说明	182
3.6.9	伴音小信号处理电路	183
3.6.10	音频功率放大电路	185
3.6.11	行/场扫描电路	187
3.6.12	电源电路	189
3.6.13	遥控系统	191
3.7	5M10 机芯系列彩色电视机的调试说明	200
3.7.1	E ² PROM 与 GAL16 的设置	200
3.7.2	E ² PROM 的初始化	201
3.7.3	整机的调试	203
3.8	5M10 机芯系列彩色电视机所用软件的说明	209
3.9	所用集成电路	209
3.9.1	切换开关电路 TC4052/4053	210
3.9.2	多制式音频处理集成电路 MSP3410D	212
3.9.3	音频功率放大器 TA8256H	219
3.9.4	电子开关电路 TA1218AN	220
3.9.5	亮度/色差信号瞬态校正处理电路 TDA9177	222
3.9.6	微处理器 M37274EFSP	224
3.9.7	存储器 24C08	225
3.9.8	场扫描电路 TDA8350/8351	226
3.9.9	电子开关电路 GAL16V8C	229
3.9.10	数字处理合成电路 SDA9400	230
3.9.11	扫描控制器 SDA9362	232
3.9.12	A/D 转换器 VPC3215	232
3.9.13	D/A 转换器 SDA9280	233
第 4 章	长虹倍频 DT2000 机芯系列彩色电视机与康佳柔性化机芯系列彩色电视机	235
4.1	功能特点	235

4.1.1	长虹倍频 DT2000 机芯彩色电视机	235
4.1.2	康佳 A2991、A2911 镜面艺术彩色电视机的功能特点	237
4.2	技术规格	239
4.3	电路组成	240
4.3.1	康佳柔性彩色电视机的电路组成	240
4.3.2	长虹 DT2000 型彩色电视机的电路组成	243
4.4	整机信号流程简述	244
4.4.1	康佳 A2911 柔性电视机的整机信号流程	244
4.4.2	长虹 DT2000 型机整机信号流程	245
4.5	各单元电路说明	247
4.5.1	高频处理电路	247
4.5.2	图像中频信号处理电路	252
4.5.3	伴音中频陷波与视频切换电路	254
4.5.4	亮度/色度(Y/C)信号分离电路	257
4.5.5	亮度、色度信号处理电路	261
4.5.6	画中画处理电路	263
4.5.7	倍频/逐行扫描电路	267
4.5.8	视频信号处理电路	271
4.5.9	计算机接口电路	273
4.5.10	视频放大电路	275
4.5.11	伴音电路	277
4.5.12	扫描电路	282
4.5.13	电源电路	286
4.5.14	遥控电路	289
4.6	所用集成电路	298
4.6.1	I ² C 总线控制的 TV 输入处理器集成电路 TDA9320/TDA9321H	298
4.6.2	I ² C 总线控制的 TV 显示处理电路 TDA9332H	304
4.6.3	多制式梳状滤波器集成电路 TDA9181	311
4.6.4	四路双输入异或门电路 74HC/HCT86D	316
4.6.5	PIP 系统处理器 SDA9288X	318
4.6.6	A/D、D/A 转换及控制集成电路 SAA4977	326
4.6.7	动态信号处理器 SAA4991WP 集成电路	332
4.6.8	2.9Mbit 场存储器 SAA4955TJ 集成电路	336
4.6.9	具有降噪功能的 2.9Mbit 场存储器 SAA4956TJ 集成电路	340
4.7	康佳柔性彩色电视机的检修方法与检修数据	343
4.7.1	基本方法	343
4.7.2	主要的故障现象	344
4.7.3	故障检修要点	344
4.7.4	柔性彩色电视机模块组件故障元件速查表	346
4.7.5	A2911 型机主要集成电路检修数据	347

第1章

模拟电视、数字电视与数字化电视技术概况

当今世界,数字电视(DTV)的浪潮正愈加猛烈地冲击着全球广播电视产业。在这方面,一向精明的美国人有点儿鹤立鸡群的味道;欧洲也不甘示弱,紧随其后;日本人则畏畏缩缩,已被甩开了一大步。

中国的广播电视产业在20世纪90年代中期迎来了自己的又一个春天。1998年高清晰度数字电视(HDTV)在北京首次亮相,使中国广播电视产业的发展前景豁然开朗起来。深圳有家媒体甚至报道说,到2005年左右在中国数字电视将全面取代模拟电视。随后这种说法愈传愈广,极大地震撼了国内的传统彩色电视机产业。

情况果真如此吗?在2000年由国家计委主持的国家数字电视专项工作会议上,有关方面负责人明确指出,目前我国已经掌握了数字电视的关键技术,数字电视的美好蓝图已展现在世人面前,但真正走入普通大众生活却是远非三五年就能实现的,希望传媒不要无端地制造这个新产业已经启动的假象。

1.1 电视系统全面数字化已成为发展趋势

近年来,广播电视数字化的进程发展迅速,许多国家都已着手从模拟方式向数字方式转换。

1.1.1 数字电视的发展历程

从电视观赏性的角度出发,电视技术已经历了黑白电视、彩色电视、高清晰度电视的发展过程,目前正向研制数字高清晰度电视的方向发展。事实上这是一种物化进程的必然规律,也显示出社会发展的巨大潜力,标志着高科技的腾飞。

追溯数字电视产生与发展的整个演变过程,其首先是从声音广播开始的。因为音频信号的带宽较小,容易进行数字化处理,所以声音的数字化发展很快。目前,CD音频技术已相当普及,而图像数字化的难度较大。数码压缩技术的开发与应用,为图像数字化开创了新纪元。在传输方面,码率压缩技术的突破和MPEG标准的建立为电视全面数字化树立了里程碑,目前数字压缩方式已成为卫星广播的主流。有线电视采用数字压缩视频技术,可以提供500余套数字视频频道和60个模拟频道的服务。各种各样的双向化方案已经使计算机多媒体业务和通信业务进入电视领域。

电视数字化开始于高清晰度电视的研究。在这方面,日本起步较早,早在1972年就提出了HDTV的设计方案,首先开发了1125行高清晰度电视系统。1988年又用高清晰度电视系统成功地对汉城奥运会进行了实况转播,它所采取的方法是多重亚取样编码(MUST)的传输方式,基本上是模拟传输。而且从1994年起,日本每天试播10小时高清晰度电视,深受广大用户欢迎。欧洲不甘心HDTV全部市场被日本独占,因此设计了一条从MAC到HD-MAC、然后逐步过渡到HDTV的道路,当然采用的也是模拟传输。

美国起先支持日本,但当意识到HDTV潜在着巨大的市场时就改变了初衷,于是开始致力于HDTV的研究,提出了全数字高清晰度电视的方案。美国人意识到科学技术是这场国际竞争的关键,必须采用先进的科学技术来改进原有的技术,采取从模拟电视向数字电视强制过渡的方式。美国数字电视的发展是从1990年美国通用仪器公司(GI)开发出的世界上第一套全数字高清晰度电视系统开始的,从此美国的数字电视产业化一发不可收拾。1996年12月,美国联邦通讯委员会(FCC)正式确定采用ATSC作为美国数字电视地面广播标准,该标准采用时分8-VSB调制方式。根据美国FCC在1997年4月颁布的数字电视地面广播的时间表,预计到2006年将全部停止NTSC模拟电视广播,收回当前NTSC占用的所有频道资源。据美国国家广播者协会的最新统计资料,到2000年11月30日为止,美国已有165家电视台在57个城市中播出数字电视节目,覆盖了全国65%的电视用户。有关专家认为,按照目前美国数字电视发展的趋势,估计到2006年实现数字电视一统天下的目标是完全没有问题的。

美国的全数字高清晰度电视制式及其过渡方案对欧洲和日本造成了极大冲击,迫使欧洲放弃HD-MAC的模拟过渡方式,也开始了全数字电视的研究。欧洲在数字电视的发展上要稍逊一筹,整个欧洲采用以DVB(数字电视广播)为框架的数字电视广播标准,其中英国数字电视的发展较为突出。1998年11月15日,英国正式开始数字电视地面广播,到1999年底已有81个发射台共投入486套发射机进行数字电视地面广播,面积覆盖率达95%,人口覆盖率达70%~90%。到2000年10月为止,英国市场共销售DVB机顶盒90万台。英国政府预计,英国由模拟电视向数字电视过渡的时间大致在2006年到2010年之间,届时将基本实现全面转换。

日本对待数字电视持保守态度,直到1999年初才正式提出将ISDB作为其数字电视地面广播标准。2000年12月1日,日本通过广播电视卫星开始卫星数字电视广播。

1.1.2 中国数字电视蓄势待发

在我国,最早投入使用的数字电视系统是中央电视台于1995年开办的加密频道,它利用卫星向有线电视台传送四套电视节目。1998年6月,我国第一台数字高清晰度功能样机在北京研制成功,并于同年9月通过中央电视塔进行实况开录演示。在1999年国庆庆典上,中央电视台采用DVB-T和ATSC两种制式对整个庆典过程成功地进行了现场直播。

我国的数字电视发展系统还没有制定出最终的国家标准。目前,我国卫星数字电视广播传输标准初步确定采用DVB-S,有线数字电视广播标准初步确定采用DVB-C,现正处于报批阶段。地面数字广播电视标准已有四个方案浮出水面,分别是高清晰度电视研究开发总体组织开发的ADTB-T(高级数字电视地面广播)系统和DTTB系统(数字地面广播系统)、广播科学院于1998年提出的QAM方案、清华大学于1999年提出的DMB-T方案(地面数字多媒体/

电视广播传输协议)。

2000年10月国家在数字电视专项工作会议上确定:2001年是我国数字电视广播试验年,将在北京、上海和深圳三个城市进行数字电视广播试验;2002年将最终确定我国数字电视系统标准;2003年在全国范围内进行数字电视商业广播试验;到2015年数字电视将基本上成为我国电视播放的主力。

1.1.3 数字电视的市场前景

数字电视对现有模拟电视的替代主要有两种途径:一是数字电视机直接取代模拟电视机;二是在现有模拟电视机上安装机顶盒。

从目前市场上数字电视机的价格来看,首次在上海市场上推出的新型数字电视机高达20000多元,即便是普通的机顶盒,每台售价也为数百元。中国现有模拟电视3.4亿台,有线电视用户达9000万户。有关专家预计,如果中国模拟电视向数字电视过渡需要10年时间,那么每年将有10%的模拟电视机被数字电视机取代或用机顶盒过渡。这样,每年市场容量将达1000亿元。一些专家甚至估算,数字电视机逐渐替代模拟电视机,每年将给电视生产厂家“孵出”几百亿元的商业订单,从而使电视机制造行业走出平均利润在6%以下的尴尬境地,而且其他行业也将从中受益,这给很多企业带来了新的商机。

有关人士认为,我国彩色电视机市场目前已经饱和,各大电视机生产厂家纷纷以价格大战来刺激消费,纯平彩色电视机的价格一降再降。而数字电视将以高技术手段冲击纯平市场,这可能结束彩色电视机业一轮又一轮的价格大战。数字彩色电视机的批量上市,将成为彩色电视机价格大战的终结者。因此,数字彩色电视机必然会产生巨大的经济效益。

对于中国的数字电视来说,国外市场无疑是一块难以开垦的禁地。但中国现已正式加入WTO,这为国内的数字电视产品走向世界提供了难得的机遇。

1.2 模 拟 电 视

1.2.1 什么是模拟电视

由于电视能够同时传送活动图像和声音,所以它成为最受欢迎的家用电器。1925年黑白电视广播试验成功,这被称为电视发展的第一阶段。1940年试验成功了第一台彩色电视机。黑白电视和彩色电视由试验成功到走向市场都经历了10余年的时间。因为电视是个综合性的工业体系,涉及众多的基础工业。但不论是黑白电视还是彩色电视都属于模拟电视,或称为标准电视。模拟电视的发送系统和接收系统的原理框图如图1-1所示。

图H(A)是发射系统,主要由电视摄像机、话筒、调制器和发射机等部分组成。摄像机的作用是将原始的场景光信号转换为电信号,再加上行/帧同步信号,从而构成复合视频信号。在PAL制电视系统中复合视频信号的带宽为6MHz,NTSC制复合视频信号的带宽为4.2MHz。这样的电视信号,无论是在时间上还是在幅度上都是连续的。在电子学中将时间

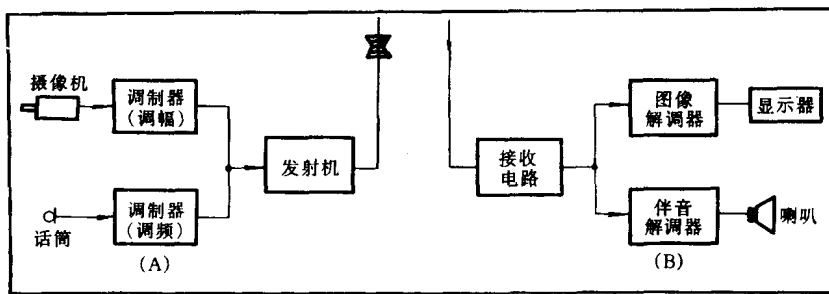


图 1-1 模拟电视系统原理框图

上和幅度上都是连续的信号称作模拟信号。同样，声音由话筒转换成的电信号也是模拟信号。

摄像机的话筒输出的信号是一种小幅度的基带信号，不能传送很远的距离。如果要使数公里、数十公里外的观众也能接收到该信号，则必须再进行载频调制和高功率放大。载频调制就是将 6MHz 带宽的复合视频信号对应于一个频率比 6MHz 高 10 倍以上的正弦波进行调制，这个被调制的信号称为载频。原始的音频、视频基带信号“骑”上载频信号后就可以经过高功率放大器和天线发射到很远的地方。黑白电视和彩色电视中的图像信号都采用调幅(AM)方式，而伴音信号采用调频(FM)方式。前面说过摄像机输出的是模拟信号，经过调制、放大后再由天线向空间发射的电视信号仍然是模拟信号。

目前电视信号传输主要通过三种路径：地面广播、有线传输(包括同轴电缆和光纤)和卫星转发。模拟信号通常是连续的，其载波信号的某一参量(如振幅、频率、相位等)受调于所传送的量(如图像和伴音)。在模拟电视中最常用的调制方式是调频和调幅。例如我国的 PAL-D 制，图像信号采用调幅方式，而伴音信号采用调频方式，这鉴于图像带宽可达到 6.0MHz (采用 M 制时也可达到 4.5MHz)。若采用调幅方式、其图像载频带宽要达到 12MHz，而过宽的频带将使有限的电视频道(48.5MHz ~ 960MHz)的容量大大降低，所以常采用残留边带的调幅方式，即在电视中残留下边带，其频率一般是 1.25MHz (如 D/K、I 制)或 0.75MHz (如 M 制)。伴音信号大多采用调频方式，其频带宽度约 $\pm 250\text{kHz}$ ，只有个别伴音信号传输(如 L 制)采用调幅方式。图 1-2 (a)中展示了 PAL-D/K 制的一个信道的频谱，图 1-2 (b)中显示的是加有数字伴音信号的 NICAM-728 的频谱图。

为了在 8MHz 带宽中容纳两个伴音载频，我国的 PAL-D 制把图像带宽由 6.0MHz 压缩到 5.5MHz (与 B/G 制相同)，从而在 5.5MHz 到 6.0MHz 之间插入 5.85MHz 的数字伴音载波分量。虽然第二伴音采用了数字形式，但其主体信号(图像信号与第一伴音信号)仍然采用模拟方式，所以这类电视仍属于模拟电视。显而易见，在国内以及国际上绝大多数电视台仍以模拟信号为主要的传送载体。所以这类电视系统称为模拟电视，所用的电视机也应属于模拟电视机。

图 1-1 (B)是模拟电视机的电原理简图，它由接收电路、解调电路和显示器三部分组成。接收电路可以在众多微弱的高频电视信号中选择出欲看的电视台(频道)的受调制的高频信号，该信号经过放大、滤波后加到解调电路上。解调电路去除载波，从而恢复原始的基带视频信号，并将其加到显示器的显像管上。显示器除了显像管之外，还有行/场同步电路、帧/

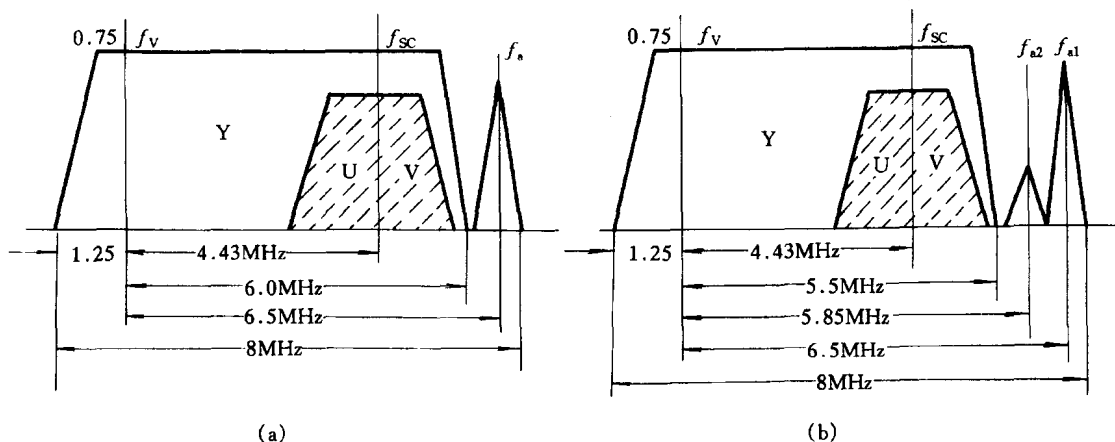


图 1-2 PAL-D/K 制的两种频谱图

行扫描电路以及高压发生器等。电视机接收到的是模拟信号，该信号经过接收电路、解调电路而进行的各种加工处理都是采取模拟方式的，即信号始终没有改变“时间和幅度上均为连续”的性质，所以目前无论是黑白电视还是彩色电视仍都属于模拟电视的范畴。

一台电视机是模拟电视机还是数字电视机，其根本区别取决于它们接收的信源，也就是说电视发射台用什么方式来传送信号。若采用模拟方式传送信号，那么该电视发射台属于模拟制的，相应的电视机也属于模拟制的。目前，大家看到的彩色电视机制式 NTSC、PAL、SECAM 均属于模拟制式，我国的 PAL-D 制也属于模拟电视广播。目前市场上一些厂家大力宣扬的所谓的数字电视、数码电视，只不过是在电视机的电路中采用了较多的数字处理技术，其中包括功能控制数字化技术、画中画技术和倍场顺序扫描技术等。而丽音 NICAM-728 则是货真价实的数字伴音立体声/双语言广播，但电视是以图像为主体的，所以具有丽音功能的电视机仍属于模拟电视机。为了把这种运用很多数字处理技术的电视机与原有电视机区别开来，在这里我们把它们称之为数字化电视或数码化电视。

1.2.2 模拟电视的内在缺陷

目前，模拟电视存在一些难以克服的内在缺陷，主要表现在以下几个方面。

- ① 模拟电视在传输过程中会引入各种各样的噪声，这些噪声不但无法消除，而且还会累积，从而使图像质量不断下降。
- ② 由多路径反射所造成的重影无法根除。
- ③ 模拟信号难以在电路中实现存储、变换与加工，因此无法制作各种特技。
- ④ 在电视信号传输的过程中，由信道引入的线性失真和非线性失真会使电视频谱高端产生较大衰减，从而影响到图像清晰度。
- ⑤ 由于彩色副载波所携带的色度信号处于亮度频带内，因此亮色干扰难以彻底消除。
- ⑥ 在不采用倍场、逐行扫描的电视中，行间闪烁以及大面积闪烁的现象仍然存在。

下面着重对彩色电视的清晰度有较严重影响的⑤、⑥现象作一分析。

目前，世界上的 NTSC、PAL 和 SECAM 这三大电视制式是对模拟电视信号进行模拟处理