



HDTV

未来 de

高清晰度电视

曾金铃 温有奎

王成林 曾 源

编译

陕西科学技术出版社

未来 de 高 清 晰 度 电 视

曾金铃 温有奎 编译
王成林 曾 源

陕 西 科 学 技 术 出 版 社

(陕)新登字 002 号

内 容 简 介

本书全面地论述了 HDTV (高清晰度电视) 的历史背景、开发过程和未来趋势。介绍了美、日、欧等国家建议采用的所有 HDTV 制式的技术细节。也给出了电视观众对改进图象质量的正反两方面意见的论据资料。提供了大量可用的技术信息, 具有较高的参考价值。

未来 de 高清晰度电视

曾金铃 温有奎 编译
王成林 曾 源

陕西科学技术出版社出版发行

(西安北大街 131 号)

西北工业大学印刷厂印刷

850×1168 毫米 32 开本 11.5 印张 35 万字

1993 年 9 月第 1 版 1993 年 9 月第 1 次印刷

印数: 1—4000

ISBN 7-5369-1867-4/TN·12

定 价: 6.95 元

前 言

HDTV (高清晰度电视) 在消费市场、工业市场和军事市场的引进和广泛使用的钟声已经敲响了。1974 年, 当日本广播协会 (NHK) 首次公开演示了他们的高清晰度电视后, HDTV 就成了各国技术、经济和政治方面的热门话题。1980 年以来, HDTV 引起了美国人和欧洲人的广泛关注。

美国人预测, 未来 HDTV 所需要的 IC (集成电路) 将赶上 PC 机对 IC 的需求, 预计 HDTV 将是一个广阔的集成电路市场。因此, 美国和欧洲的电子工业, 特别是军事电子工业部门纷纷制定了对抗日本 HDTV 的标准以及生产 HDTV 集成电路的计划。美国人认为, 超大规模集成电路、大屏幕平板显示技术、传输频率压缩技术等对于军事电子、计算机和仪表等都是至关重要的, 从而提出了高清晰度系统 (High Definition Systems)。欧洲共同体在尤里卡计划下制定了 EU95 计划, 目的是 1995 年前在欧洲推行自己的 HDTV EU95 计划, 投入经费为 7.2 亿美元, 预计 2000 年欧洲市场的 HDTV 接收机可达到 350 万部。

我国正密切注视 HDTV 技术的进展, 并着手研究和开发这一新技术。考虑到我国申办 2000 年奥运会以及今后国际节目交流的迫切要求; 为及时跟踪世界 HDTV 的先进技术, 加快我国彩色电视事业发展的步伐, 提高我国彩电国产化的技术水平, 我们编译了这本书。

本书的显著特点, 一是资料来源丰富, 对以往期刊和会议上的有关重要文章收集颇为全面; 二是熔技术性、知识性、趣

味性于一炉，以其图文并茂和深入浅出的描述将会赢得众多读者的青睐。

本书既是一本通俗易懂的教科书，又是一本内容丰富的参考资料；可供从事电视事业的研究人员和电子工程专业的师生参考，也可作为广大电视爱好者和广大电视观众的普及读物。

相信这本书的出版对我国彩电事业的发展有一定的促进作用，对我国广大观众了解和学习 HDTV 的知识有较大的帮助。

本书共 14 章，分别由下列同志编译：曾金铃（4、9、10、11 章），温有奎（1、2、3、5、14 章），王成林（6、7、8 章及附录部分）、曾源（12、13 章）。

西安无线电一厂王学彦总工程师和西安电子科技大学郭建屏、李翠珍老师对译稿进行了审校，并提出了宝贵意见，在此谨向他们表示衷心感谢。

由于我们水平有限，错误和不妥之处难以避免，恳请有关专家和广大读者批评指正。

编译者

于西安电子科技大学

1992 年 8 月

目 录

第 1 章 高清晰度电视的现状与前景 (1)

第 1.1 节 HDTV 的定义 (1)

1.1.1 清晰度 (1)

1.1.2 幅形比 (2)

1.1.3 观看距离 (2)

第 1.2 节 HDTV 的市场 (2)

第 1.3 节 HDTV 与电影工业 (6)

第 1.4 节 HDTV 广播的前景 (7)

第 1.5 节 HDTV 的频道要求 (7)

第 1.6 节 兼容问题 (9)

第 1.7 节 地面广播的前景 (10)

第 1.8 节 有线电视的前景 (11)

第 1.9 节 卫星直播服务的前景 (12)

第 1.10 节 录象磁带和磁盘的前景 (13)

第 1.11 节 HDTV 生产和广播性能指标的设计与 管理 (14)

第 1.12 节 制式术语 (16)

第 2 章 高级电视制式技术 (17)

第 2.1 节 高级电视制式的开发 (17)

第 2.2 节	水平分辨率的改进	(18)
第 2.3 节	垂直分辨率的改进	(20)
第 2.4 节	显示器尺寸	(22)
第 2.5 节	数字视频功能	(24)
第 2.6 节	传送中的亮度色度滤波	(25)
第 2.7 节	用于卫星服务的信号压缩—MAC 系统 ...	(29)
第 2.8 节	卫星服务用的信号压缩—MUSE 系统	(31)
第 2.9 节	HDTV 分配系统的带宽要求	(34)
第 2.10 节	地面 HDTV 服务的带宽要求	(35)
第 2.11 节	常规频道中的信号占有	(35)
第 2.12 节	频道扩展	(37)
第 2.13 节	地面服务中的扩展	(38)

第 3 章 高清晰度电视图象的视觉问题 (40)

第 3.1 节	HDTV 服务的目标	(40)
第 3.2 节	电视的视场	(41)
第 3.3 节	视网膜中央凹和外部视觉	(41)
第 3.4 节	垂直细节和观看距离	(42)
第 3.5 节	水平细节和图象宽度	(45)
第 3.6 节	图象细节的总容量	(48)
第 3.7 节	景深的感觉	(48)
第 3.8 节	对比度和色调范围	(48)
第 3.9 节	亮度和色度	(49)
第 3.10 节	视觉的色度特性	(50)
第 3.11 节	彩色视觉的锐度	(53)
第 3.12 节	视觉的时间因素	(53)
第 3.13 节	亮度的时间特性	(54)
第 3.14 节	运动的连续性	(54)

第 3.15 节	拖影和有关效应·····	(55)
第 3.16 节	闪烁·····	(56)
第 3.17 节	隔行扫描的缺点·····	(57)
第 3.18 节	视频带宽的视觉基础·····	(59)
第 3.19 节	视觉真实感的伴音成份·····	(60)
第 4 章	视频系统中的数字操作 ·····	(62)
第 4.1 节	电视中数字化的作用 ·····	(62)
第 4.2 节	数字实体:一比特(位)字节和字·····	(63)
第 4.3 节	模拟信号和数字信号 ·····	(64)
第 4.4 节	模—数变换 ·····	(65)
第 4.5 节	量化误差 ·····	(69)
第 4.6 节	Nyquist(奈奎斯特)限制和频谱混叠 ·····	(69)
第 4.7 节	数—模变换 ·····	(71)
第 4.8 节	存储和传输中数字信号的保护 ·····	(73)
第 4.9 节	后检波器的数字处理 ·····	(74)
第 4.10 节	数字存储单元·····	(76)
4.10.1	电荷耦合单元 ·····	(77)
4.10.2	动态存取单元 ·····	(78)
4.10.3	静态存取单元 ·····	(79)
第 4.11 节	存储器阵列·····	(79)
4.11.1	随机存取存储器(RAM)·····	(80)
4.11.2	只读存储器(ROM)·····	(82)
第 4.12 节	行、场和帧存储器 ·····	(83)
4.12.1	延迟存储器 ·····	(83)
4.12.2	调用(检索)存储器 ·····	(84)
第 4.13 节	数字滤波器·····	(84)
第 4.14 节	电视声音的数字处理·····	(86)

第 5 章 视频信号的时空分量 (87)

第 5.1 节 视频信号的维数 (87)

第 5.2 节 奈奎斯特容量的维数 (89)

第 5.3 节 奈奎斯特容量的有效频率 (93)

第 5.4 节 奈奎斯特容量中的信号特征 (95)

第 5.5 节 通过能级分辨 (96)

第 5.6 节 通过调制方法分辨 (96)

第 5.7 节 通过滤波分辨 (97)

第 5.8 节 协同三维滤波 (99)

第 6 章 HDTV 制式中的兼容性 (101)

第 6.1 节 兼容性的定义 (101)

第 6.2 节 对原有制式的保护 (101)

第 6.3 节 兼容制式中的综合考虑 (102)

第 6.4 节 兼容服务附加器 (103)

第 6.5 节 兼容性等级 (105)

第 6.6 节 制式转换功能 (106)

第 6.7 节 单频道和宽频道的兼容性 (110)

第 6.8 节 同时联播制式 (111)

第 6.9 节 制作及分配中的兼容性 (111)

第 6.10 节 建议采用的制式的兼容性 (113)

第 7 章 1125 行 HDTV 制式 (115)

第 7.1 节 1125 行制式的现状 (115)

第 7.2 节	NHK1125 行制式的基础	(118)
第 7.3 节	1970—1982 年的设备研制	(119)
7.3.1	摄象机和摄象管	(119)
7.3.2	显示器	(120)
7.3.3	影视转换设备	(120)
7.3.4	视频至影片的转换	(122)
第 7.4 节	色度标准	(125)
第 7.5 节	传输和调制方法	(127)
第 7.6 节	1125 行 MUSE 制式中的噪声	(128)
第 7.7 节	MUSE 制式中的信号压缩	(129)
第 7.8 节	1125 行信号的数字化	(132)
第 7.9 节	光纤测试	(132)
第 7.10 节	1125 行信号的磁带录象	(133)
第 7.11 节	1125 行制式使用的设备	(137)
7.11.1	摄象机及辅助设备	(137)
7.11.2	显示器	(138)
7.11.3	磁带录象	(138)
7.11.4	录象磁盘	(138)
7.11.5	磁带—胶片记录	(139)
7.11.6	下变换器	(139)
7.11.7	HDTV 视频混合处理	(141)
第 7.12 节	北美的 HDTV 演示	(141)
第 7.13 节	SMPTE 1125 行演播室标准	(143)
 第 8 章	 建议采用的单频道高级电视制式	 (147)
第 8.1 节	建议采用的高级制式	(147)
第 8.2 节	兼容制式	(150)
8.2.1	BTA 清晰电视制式	(150)

8.2.2	德尔雷 HD—NTSC 制式	(153)
8.2.3	法洛伽 SuperNTSC 制式	(158)
8.2.4	高分辨率科学公司 CCF 建议	(160)
8.2.5	MIT 接收机兼容制式	(162)
8.2.6	NHK MUSE—6 制式	(164)
8.2.7	产品服务 Genesys 制式	(171)
8.2.8	萨诺夫研究中心 ACTV—I 制式	(171)
第 8.3 节	单频道非兼容同时联播制式	(179)
8.3.1	MIT 兼容的频道制式	(179)
8.3.2	NHK 窄带 MUSE 制式	(181)
8.3.3	泽尼斯频谱兼容的 HDTV 制式	(185)

第 9 章 建议采用的宽频道高级电视制式 (193)

第 9.1 节	宽频道制式	(193)
第 9.2 节	飞利浦 HDS—NA 制式	(193)
第 9.3 节	HDMAC 制式	(196)
9.3.1	HDS—NA 卫星信号的成份	(197)
9.3.2	HDMAC 的编码与解码	(201)
第 9.4 节	具有 3MHz 扩展频道的系统	(205)
9.4.1	HDS—NA“6+3”制式	(205)
9.4.2	NHK MUSE—9 制式	(207)
第 9.5 节	具有 4~6MHz 扩展频道的制式	(213)
9.5.1	HDS—NA“6+4”制式	(213)
9.5.2	NYIT/Glenn VISTA 制式	(214)
9.5.3	Osborne(奥斯波恩)制式	(219)
9.5.4	Sarnoff(萨诺夫)研究中心的 ACTV—I 制式	(223)
第 9.6 节	卫星直播系统	(227)

9.6.1	NHK MUSE—E 制式	(227)
9.6.2	飞利浦 HDS—NA 制式	(229)
9.6.3	科学 Atlanta(亚特兰大)制式	(229)
第 9.7 节	欧洲 DBS—HDTV 制式	(232)
9.7.1	HDMAC 制式	(232)
9.7.2	HDTV 和 ATV 设备的演示	(235)
第 10 章	图象信号的产生与处理	(237)
第 10.1 节	高清晰度电视系统的必要条件	(237)
10.1.1	振幅传输特性	(238)
10.1.2	摄象机色度	(242)
第 10.2 节	图象转换器件	(246)
10.2.1	光电导管	(246)
10.2.2	电荷耦合器件的图象存储技术	(255)
10.2.3	CCD 图象传感器和摄象机	(258)
第 10.3 节	信号处理	(261)
10.3.1	数字图象增强	(261)
第 11 章	图象信号的产生和分配	(266)
第 11.1 节	演播室摄制	(266)
11.1.1	早期的 HDTV 节目源	(266)
第 11.2 节	由演播室转换到 HDTV	(267)
11.2.1	部件更换	(267)
11.2.2	系统要求	(267)
11.2.3	同轴电缆分配	(268)
11.2.4	对系统和部件的要求	(269)
11.2.5	有源器件规格	(270)

第 11.3 节	光纤信号传输	(274)
11.3.1	基本原理	(274)
11.3.2	525 行电视应用	(277)
11.3.3	高清晰度电视	(278)
 第 12 章	 图象显示	 (280)
第 12.1 节	格式的进展	(280)
12.1.1	屏幕利用	(280)
12.1.2	HDTV 屏幕格式	(282)
第 12.2 节	CRT(阴极射线管)显示器	(283)
12.2.1	直观屏幕	(283)
12.2.2	光学投影	(291)
第 12.3 节	光阀投影显示器	(297)
12.3.1	艾多福(Eidophor)投影机的反射光学 系统	(297)
12.3.2	Talaria 传输彩色系统	(299)
12.3.3	激光波束投影扫描系统	(304)
第 12.4 节	平板显示	(306)
12.4.1	显示技术	(306)
12.4.2	矩阵寻址	(307)
 第 13 章	 节目生产	 (309)
第 13.1 节	电影胶片的制作	(309)
13.1.1	胶片特性	(309)
13.1.2	胶片到磁带转换系统	(311)
第 13.2 节	录象带的制作	(315)
13.2.1	磁带到胶片激光束转换	(315)

13.2.2	图象变换电子束磁带到胶片的转换·····	(318)
13.2.3	索尼电子束磁带到胶片的转换·····	(318)
第 13.3 节	高清晰度电视录象磁带系统 ·····	(321)
13.3.1	1 英寸模拟系统 ·····	(321)
13.3.2	1 英寸数字系统 ·····	(323)
13.3.3	1/2 英寸模拟盒式磁带系统 ·····	(327)
第 14 章	未来 HDTV 的开发和利用 ·····	(333)
第 14.1 节	引言 ·····	(333)
第 14.2 节	制式开发 ·····	(333)
14.2.1	同时联播制式·····	(333)
14.2.2	增进兼容电视(ACTV)·····	(334)
14.2.3	1125/60 制式 ·····	(334)
14.2.4	PAL 和 SECAM 的 HDTV 制式 ·····	(335)
14.2.5	依斯特曼柯达电子中介制式·····	(336)
第 14.3 节	工业标准化 ·····	(337)
14.3.1	高级电视制式委员会的作用·····	(337)
14.3.2	联邦通讯委员会的作用·····	(338)
第 14.4 节	同时联播传送 ·····	(339)
14.4.1	对电视台和电缆系统的要求·····	(339)
14.4.2	广播网络的要求·····	(342)
第 14.5 节	记录节目的分配 ·····	(343)
14.5.1	视频盒式磁带和磁盘·····	(343)
第 14.6 节	美国广播服务的初步计划 ·····	(343)
14.6.1	联邦通讯委员会测试计划·····	(343)
14.6.2	HDTV 广播和电缆系统的准备工作 ·····	(344)
第 14.7 节	HDTV 的新市场 ·····	(344)
附录 1	SMPTE 标准—适用于 1125/60 高清晰度系统	

的电视信号参数 (346)

附录 2 有关缩略语英汉对照 (350)

第 1 章 高清晰度电视的现状与前景

第 1.1 节 HDTV 的定义

高清晰度电视 (HDTV) 是由它对收看者提供的图象, 包括它的清晰度, 它的幅形比和收看它的距离来定义的。

1.1.1 清晰度

HDTV 图象的水平和垂直亮度清晰度大约是 525 行 NTSC 制式和 625 行 PAL 以及 SECAM 制式 (常规制式) 的两倍多。因此, 图象中的亮度象素的总数是常规制式的 4 倍, 而且屏幕比常规制式增宽 $\frac{1}{4}$ 。

垂直清晰度的提高是通过 1000 多行扫描线来达到的; 当前使用中的或建议的行数是 1050, 1125 和 1250 行。图象的亮度清晰度的提高是通过把视频带宽增加到常规制式带宽约 5 倍来达到的。由于使用附加的带宽单独传送彩色色调变化 (色度信号), 因此, 全部 HDTV 的带宽是现有彩色电视所用带宽的 6~8 倍。

1.1.2 幅形比

HDTV 图象比常规制式图象宽 25%, 现有和大多数建议 HDTV 制式图象宽与高之比一幅形比是 $16/9=1.777$, 而常规制式幅形比是 $4/3=1.333$ 。幅形比的变化是随着电影屏幕的变化趋势而变化的; 从 1953 年前的 $4/3$ 向宽屏幕发展。现在, 多

数电影屏幕的宽度比它的高度大 85%，有些达到 135%。

1.1.3 观看距离

人眼分辨景物细节的能力是有限的，为了体现高清晰度图象的优点，与已习惯的观看常规制式的图象相比，应该更接近屏幕，以求看到更清晰的 HDTV 图象细节。

观看常规电视时，观看距离大约等于显示器高度的 6 倍，就可能得到清晰的全视觉分辨力。为了获得全清晰度，HDTV 电视应在大约 3 倍图象高度的距离处观看，如果仍在 6 倍图象高度的距离处观看，从清晰的角度说，就浪费了 HDTV 接收机所付出的额外花费。

由此可以看出，HDTV 图象必须比常规图象大。当在 6 英尺处收看时，HDTV 图象的高度必须不小于 2 英尺，它的对角线不能小于 4 英尺，也就是阴极射线管显示器要比常规的大。显示如此大图象的显示器构成 HDTV 接收机成本的主要部分。

第 1.2 节 HDTV 的市场

推动 HDTV 开发的重要动力是现有制式电视市场已达到饱和。彩色电视业务最初是 1954 年被公认的，20 世纪 60 年代成为一项活跃工业，30 年来已逐渐发展成消费电子工业的主要组成部分。1989 年的统计表明，全世界每 9 个人就有一台电视机，而 605,000,000 台中有 54% 是彩色电视接收机。在大多数发达国家中，几乎没有一个家庭没有电视机。1989 年，美国每 1000 人中有 655 台，享受电视广播或电缆电视的每个家庭几乎有两台（实际是 1.8 台）。表 1.1 给出各国消费者电视市场的详细数据。