

张印相 编著

# 数字电视

## 知识解读



 中国标准出版社

# 数字电视知识解读

张印相 编著

中国标准出版社

北 京

**图书在版编目(CIP)数据**

数字电视知识解读/张印相编著. —北京:中国标准出版社,2007

ISBN 978-7-5066-4726-7

I. 数… II. 张… III. 数字电视-基本知识  
IV. TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 186431 号

中国标准出版社出版发行  
北京复兴门外三里河北街 16 号

邮政编码:100045

网址 [www.spc.net.cn](http://www.spc.net.cn)

电话:68523946 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷

各地新华书店经销

\*

开本 880×1230 1/32 印张 7.25 字数 209 千字

2007 年 12 月第一版 2007 年 12 月第一次印刷

\*

定价 18.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换

版权专有 侵权必究

举报电话:(010)68533533

# 前言

21 世纪的今天,科学技术在不断地飞跃发展和更新,数字信息代替模拟信息时代即将到来,数字电视取代模拟电视是历史发展的必然,数字化媒体进入每一个家庭,使之成为一个先进的现代化的数字信息家庭,具有数字家庭影院、数字家庭助理、数字全球通是指日可待的事实。

数字信息家族成员只有两个,即“1”和“0”两个数码。别看只有两个码,由这两个码组成的码序列、码流能包含世界上全部信息。一个小小的硬盘,能存储一个图书馆的全部藏书。

数字电视就是利用码流传输技术的电视系统,其技术理论复杂,涉及面广,是多学科的综合。它的专业理论基础包括:电视的数字化成像、变换处理理论、压缩编码、纠错编码理论、概率论、信息论、数据传输、数字通信、数字调制理论及其计算机理论和网络协议等,同时需要有一定的高等数学基础。因此,数字电视学问深,技术先进,技术难度大,目前还处在不断发展和提高的阶段。

本书是《数字高清电视 ABC》(中国标准出版社 2007 年 4 月出版)的引申,试图通过 12 部分 100 个题目阐述数字电视基本工作原理、专业理论基础知识和专有名词及基本概念,同时也照顾到一般用户和感兴趣的读者。目的是

在数字电视过渡时期向社会推广和普及数字电视基本知识。《数字电视知识解读》是一本学习和了解数字电视最基础的科技参考书籍。

编著者不是教育工作者,而是一名科研人员。因此对技术理论的阐述、对定义和概念的讲述难免有不严密和不确切之处,甚至有缺陷、有错误。欢迎广大读者批评指正,在此表示衷心感谢。

本书能够早日同广大读者见面是与中国标准出版社编辑同志的努力分不开的,在此,对他们表示衷心的感谢。

编著者

2007年8月于石家庄

# 目 录

## 一、数字电视的发展历程

|    |                              |    |
|----|------------------------------|----|
| 1  | 为什么向数字电视过渡要等到 21 世纪? .....   | 1  |
| 2  | 为什么数字静止图像也属于数字电视? .....      | 2  |
| 3  | 什么是电信网的数字传输电视? .....         | 4  |
| 4  | 什么是同步传声系统? .....             | 5  |
| 5  | 什么是时分复用模拟分量制传输电视? .....      | 6  |
| 6  | 20 世纪 90 年代数字高清电视状况如何? ..... | 8  |
| 7  | 现代数字电视具备哪些传输标准? .....        | 10 |
| 8  | 世界发达国家发展数字电视的历程如何? .....     | 12 |
| 9  | 我国数字电视的发展如何在竞争中起步? .....     | 13 |
| 10 | 我国数字电视广播现状如何? .....          | 16 |
| 11 | 整体平衡后多数用户的心态怎样? .....        | 19 |
| 12 | 现阶段人们对数字电视的认知度如何? .....      | 21 |

## 二、数字电视基本常识

|    |                                    |    |
|----|------------------------------------|----|
| 13 | 什么是数字电视和数字电视机? .....               | 22 |
| 14 | 什么是数字传输电视? .....                   | 23 |
| 15 | 什么是数码电视? .....                     | 24 |
| 16 | 数字电视机和模拟电视机有哪些区别? .....            | 25 |
| 17 | 何谓免费电视节目? .....                    | 26 |
| 18 | 何谓收费电视节目? .....                    | 27 |
| 19 | 数字电视如何收费? .....                    | 29 |
| 20 | 数字电视用户应该澄清哪些模糊概念? .....            | 30 |
| 21 | 高清电视应该具备哪些条件? .....                | 31 |
| 22 | 什么是数字伴音的 5.1 声道? “.1”的含义是什么? ..... | 32 |

### 三、数字电视系统总体知识

|    |                      |    |
|----|----------------------|----|
| 23 | 数字电视系统怎样分类? .....    | 34 |
| 24 | 何谓电视体制? .....        | 36 |
| 25 | 何谓彩电制式? .....        | 37 |
| 26 | 何谓数字电视格式? .....      | 40 |
| 27 | 数字电视系统技术有哪些特点? ..... | 41 |
| 28 | 数字电视广播频段如何指配? .....  | 47 |
| 29 | 数字电视总体特点有哪些? .....   | 52 |

### 四、数字电视的管理

|    |                         |    |
|----|-------------------------|----|
| 30 | 数字电视的管理技术系统有哪些内容? ..... | 55 |
| 31 | 什么是中间件系统 MWS? .....     | 56 |
| 32 | 什么是节目管理系统 PMS? .....    | 58 |
| 33 | 什么是授权系统 SAS? .....      | 58 |
| 34 | 什么是用户管理系统 SMS? .....    | 59 |
| 35 | 什么是条件接收系统 CAS? .....    | 60 |

### 五、数字电视应用与服务

|    |                      |    |
|----|----------------------|----|
| 36 | 什么是智能卡 SC? .....     | 62 |
| 37 | 什么是电子节目指南 EPG? ..... | 63 |
| 38 | 什么是视频点播 VOD? .....   | 64 |
| 39 | 什么是同密技术 SCT? .....   | 65 |
| 40 | 什么是多密技术 MCT? .....   | 66 |
| 41 | 什么是机卡合一分体机? .....    | 67 |
| 42 | 什么是机卡分离一体机? .....    | 68 |
| 43 | 什么是机卡分离分体机? .....    | 70 |
| 44 | 什么是机卡分离接口? .....     | 71 |

### 六、数码传输概念

|    |                      |    |
|----|----------------------|----|
| 45 | 什么是二进制和多进制数字? .....  | 74 |
| 46 | 什么是自然二进制数码? .....    | 76 |
| 47 | 怎样将模拟信号变成数字信号? ..... | 79 |

|    |                   |     |
|----|-------------------|-----|
| 48 | 什么是采样?            | 80  |
| 49 | 什么是量化?            | 84  |
| 50 | 什么是脉码调制?          | 88  |
| 51 | 什么是折迭二进制码和格雷码?    | 91  |
| 52 | 什么是差分脉码调制?        | 93  |
| 53 | 什么是数字调制?          | 97  |
| 54 | 什么是多电平调制?         | 98  |
| 55 | 什么是码元、码位?         | 99  |
| 56 | 数字通信特点及主要技术要求是什么? | 101 |

## 七、数字电视信源编码

|    |               |     |
|----|---------------|-----|
| 57 | 什么是信源压缩编码?    | 104 |
| 58 | 采用什么标准压缩码速率?  | 106 |
| 59 | 高清电视压缩编码如何组成? | 108 |
| 60 | 何谓压缩编码的码速率?   | 109 |
| 61 | 传输流如何形成?      | 111 |
| 62 | 为什么对传输流加扰?    | 112 |

## 八、数字电视信道编码

|    |                         |     |
|----|-------------------------|-----|
| 63 | 为什么需要信道编码?              | 116 |
| 64 | 什么是码的交织?                | 117 |
| 65 | 什么是奇偶校验法?               | 120 |
| 66 | 何谓汉明码纠错检错定则?            | 123 |
| 67 | 分组码、BCH 码、RS 码的工作原理是什么? | 125 |
| 68 | 何谓卷积码、级联码纠错?            | 130 |

## 九、数字电视调制

|    |                   |     |
|----|-------------------|-----|
| 69 | 什么是四相移相键控调制 QPSK? | 135 |
| 70 | 什么是正交幅度调制 QAM?    | 138 |
| 71 | 什么是正交频分复用调制 OFDM? | 140 |
| 72 | 什么是数字电视的帧结构?      | 146 |

## 十、数字电视理论基础

|    |         |     |
|----|---------|-----|
| 73 | 什么是多媒体? | 149 |
|----|---------|-----|

|    |                          |     |
|----|--------------------------|-----|
| 74 | 什么是正交函数? .....           | 150 |
| 75 | 什么是熵和熵编码? .....          | 153 |
| 76 | 什么是平方根升余弦滤波器和滚降系数? ..... | 158 |
| 77 | 什么是 m 序列? .....          | 171 |
| 78 | 什么是异或运算? .....           | 178 |
| 79 | 什么是伴随式? .....            | 181 |
| 80 | 什么是保护率和门限值? .....        | 184 |

### 十一、数字电视多种思维解惑

|    |                                |     |
|----|--------------------------------|-----|
| 81 | 彩色电视三基色原理是否变为六基色原理? .....      | 189 |
| 82 | 彩色电视为什么要定义基准白光? .....          | 191 |
| 83 | 数字电视亮度方程式是否需要修正? .....         | 193 |
| 84 | 全高清 Full HD1080p 格式是否可行? ..... | 197 |
| 85 | 为什么高清和标清两种运算得出两种码速率? .....     | 198 |

### 十二、用户问答

|     |                            |     |
|-----|----------------------------|-----|
| 86  | 看数字电视怎样注意保护视力? .....       | 200 |
| 87  | 何谓背光调节技术? .....            | 201 |
| 88  | 何谓流光溢彩技术? .....            | 202 |
| 89  | 卫星数字电视接收设备应具备哪些基本功能? ..... | 203 |
| 90  | 机顶盒应具备哪些功能? .....          | 205 |
| 91  | 平板电视应具备哪些基本功能? .....       | 206 |
| 92  | 什么是倍场频数字电视? .....          | 208 |
| 93  | 数字电视图像是否有重影? .....         | 210 |
| 94  | 为什么平板电视运动图像会产生拖尾? .....    | 213 |
| 95  | 在地面广播阴影区是否能收看数字电视? .....   | 215 |
| 96  | 笔记本电脑能否收看数字电视? .....       | 217 |
| 97  | 计算机电视和手持移动电视是否一样? .....    | 218 |
| 98  | 多普勒频移是否对数字电视的接收造成影响? ..... | 220 |
| 99  | 平板电视应如何保养和维护? .....        | 222 |
| 100 | 雷电对电视机和数字信号接收有何影响? .....   | 223 |

# 一、数字电视的发展历程

## 1 为什么向数字电视过渡要等到 21 世纪?

人们期待已久的数字电视(DTV)在 21 世纪初 10 年开始实现了。1990 年—2000 年是数字电视研究试验、试制的开发阶段,2000 年—2010 年是数字电视、高清电视系统成熟阶段,并得以由点到面大规模的推广应用。

数字电视的优越性人所共知,DTV 具有性能高、稳定性好、可靠性高、保密性能和抗干扰性能良好、节省频率资源并适合远距离传输的特点,更重要的是大量用于军事目的,因此,数字电视取代模拟电视是历史发展的必然趋势。

对数字电视技术的研究和开发至今已有 30 多年的历史,经历了:数字式静止图像的编码传输、利用电信网传输数字式传输电视、同步声系统的研制、时分复用模拟分量(MAC)电视的研制,直至 1992 年产生初期的数字高清电视及其在 1995 年之后的数字卫星电视的发展,才进展到今天由模拟电视向数字电视的过渡阶段。

数字电视技术和产业的发展是一个循序渐近的过程。数字电视的理论早就被人们掌握,为什么向数字化过渡要等到 21 世纪?

、第一、DTV 发展同工业发展的基础紧密相关。没有高速大规模集成电路,无法实现 DTV 的数字处理、编码压缩技术,也无法实现高速运算和高速传输,而且成本非常高,如 1990 年一个行存储器价格超过一万元人民币,一个高速的复用器价格更高,因此 2000 年以前不具备 DTV 生产条件。

第二、DTV 的特点是图像清晰度高,但必须具备高清晰度的显示设备。而液晶显示器 LCD、等离子显示器 PDP 都是在 1995 年之后才有批量的工业生产,产品的价格也很高。

第三、必须具备宽带的传输网络,而光纤干线网也是 1995 年以后的事。我国在 2000 年以前成功地建设了现代化电信骨干传输网,全面

建成“八横八纵”覆盖全国各省及 80% 地区, 连通世界的格子状大容量光缆传输骨干网, 同时也形成各省的光纤电视干线网。2000 年之后同时开辟了卫星数字广播线路。至于地面无线传输, 直至今日仍处于开始阶段, 我国 2007 年开始进行试验, 计划 2008 年开辟 DTV 的地面无线广播。

第四、世界发达国家在 1995 年—2000 年之间对 DTV 的研制测试进入高潮期, 取得了可喜成果, 因此在 1997 年—1999 年先后制定了被国际电讯联盟 ITU 承认和批准的世界三大 DTV 传输标准, 从此开辟了 DTV 的新纪元。

1990 年—2000 年是 DTV 的研制开发年代, 2000 年—2010 年则是 DTV 最关键的整体过渡年代。进入 21 世纪数字电视的一切条件都已成熟, 成本下降, 大家都能接受。到 2010 年, 数字信息将进入千家万户, 数字信息家庭将不断地增长。

## 2 为什么数字静止图像也属于数字电视?

数字电视起源于数字静止图像传输。在 20 世纪 90 年代, 人们向往数字化, 但电视图像基带宽达 6MHz, 数字化后, 码速率太高, 条件不成熟, 没有办法实现图像数字化。电视图像是由静止图像构成, 每一帧电视图像由 25 张静止图像组成, 因此可降低帧频  $f_p$  (picture frequency, 或 frame frequency), 如  $f_p = \frac{1}{60} \text{Hz}$  (一分钟传输一张图片), 使基带最高频率下降  $60 \times 25 = 1500$  倍, 给数字化传输带来可能性, 从而宽带电视变成了窄带电视 NBTv, 即静止图像电视。因为帧频低, 所以又称为慢扫描电视 SSTV; 因为频带很窄, 可占用一个模拟话路信道传输, 因此又称为电话(线)电视 PLTV。它的优点是: 数字化容易实现, 成本低, 传输距离远, 具备数字电视的某些特点。

SSTV 起源于无线电爱好者, 利用窄带传输, 可以在澳大利亚观看非洲的日出日落。SSTV 相继逐步被行政部门应用于军事和宇宙探索领域。1976 年 7 月美国宇宙航天局 NASA 观察火星表面、飞船的降落和轨道上卫星运转情况, 就是采用慢扫技术。

宇宙飞行体拍摄了其他行星(如火星、木星)许多宝贵图片,人造地球卫星(侦察卫星、地球资源卫星等)通过红外、微波等遥感技术也拍摄了许多非常有价值的卫星图片,对这些图片进行数字处理、压缩编码,经调制后,回传给地面指挥中心,这就是数字电视的静止图像传输。

静止图像的显示如同拉洋片,因为它的刷新频率低、所占带宽窄,所以编码传输的码速率很低,能从遥远的太空把图像信息传回地球指挥中心,这是模拟系统不可能完成的使命。

因为传输距离远,信号很微弱,传送回来的图片不清楚,但经过数字化图像复原处理后,可得到非常清晰逼真的图像,从而促进了图像处理技术的发展。所以说静止图像的传输是数字电视传输的一种方式,也是初始阶段的数字电视传送方案。

静止图像传输的优点是占用频带非常窄,正常传输所需信噪比  $S/N$  非常低,适应远距离传输,因此它的应用范围很广,至今仍然是数字电视家族中一名成员。

静止图像的传输途径很多,如:

(1) 如果开辟短波自由频段能够做到静止图像传输全球通。这是一种极其原始的传输方法。

(2) 采用扩频技术 SST(Spread Spectrum Technology),能在信噪比  $S/N = -40\text{dB}$  情况下正常工作。如美国希林克公司 CYLINK 提供一种设备,码速率为  $2\text{Mbit/s}$ ,  $S/N = -14\text{dB}$ ,每毫瓦发射功率传输距离可达  $30\text{km}$ ,因为信码已被淹没在噪声电平之下,所以对其他通信方式不造成干扰,也不受无线电管理委员会的约束。所有的通信系统只有 SST 静止图像传输系统能工作在负信噪比环境,因此也有人试图利用卫星线路传输静止图像而不会被地球测控站检测发现。

(3) 利用国际互联网免费传输静止图像和文字资料。现代广泛地应用 E-mail 电子邮件,上网即可随时随地免费收发高清晰度彩色数码照片,快速接通可视电话。数字图片信息的传播范围,从国内到国外乃至全球,使用操作简单方便。互联网给静止图像传输带来新的生机。

静止图像为数字电视一帧的图像画面,如提高静止图像的刷新频率  $f_r$  (renovate frequency) 使  $f_r \geq 25\text{Hz}$ , 则变成现代的数字电视。

静止图像传输是数字电视图像传输的一种方式,发展到现在,不但没有消弱,反而越来越壮大,已经成为人们不可缺少的传输媒体。所以说静止图像数字传输是数字电视传送初始方案。

### 3 什么是电信网的数字传输电视?

20 世纪 70 年代,世界上没有数字电视,只有模拟彩色电视广播。模拟电视不能远距离的传送,如北京央视一套 CCTV-1 模拟制(调频微波接力)传输到广州或乌鲁木齐,电视图像被杂波干扰得无法观看,如传输 1000km 至少需要 25~30 个中继站差转传输,每差转一次,图像信噪比  $S/N$  降低 3dB,在模拟传输体制中,噪声(电视将噪声亦称为噪波或杂波)逐渐积累,而且需要检测信道传输特性、幅频特性、微分增益(DG)、微分相位(DP)、Y-C 时延、群时延、信噪比  $S/N$  等二十多项指标。而数字电视信号传输几千公里后,噪声不积累,可得到原始被传送的电视图像质量,一模一样没有变化;除非传输信道很恶劣,使误码率 BER 增大。

在数字电视传输系统中,只需测试误码率和脉冲抖动。因此科学家们都在研究如何解决电视图像的远距离传输问题,从而出现了数字传输电视——即将 NTSC 制式和 PAL 制式的彩色模拟电视信号进行数字化处理后,在电信干线网上传输,到达终端后,再恢复成原来的 NTSC 制式和 PAL 制式的彩色模拟电视信号。

数字电视信号在电信网中传输,必须符合网络的群次速率标准要求。电信网的传输速率有标准要求,见表 1-1。

北美在 44.736Mbit/s 加入了 DPCM 可视电话;而在 274.176Mbit/s 中加入了 PCM 电视,进入了五次群。

模拟彩色电视信号数字化有两种方法,即全电视信号的直接编码数字化和分离编码数字化。后者优点多,被一直延用到现在。分离编码是将全电视信号分离成亮度信号  $Y$  和  $R-Y$ 、 $B-Y$ 。对  $Y$  和代表色差信号的  $I$ 、 $Q$  信号(NTSC)或  $U$ 、 $V$  信号(PAL)分别进行数字化处理,再

## 一、数字电视的发展历程

表 1-1

| 国家或地区    | 项 目 | 一次群         | 二次群         | 三次群          | 四次群           |
|----------|-----|-------------|-------------|--------------|---------------|
| 北美       | 速率  | 1.544Mbit/s | 6.312Mbit/s | 44.736Mbit/s | 274.176Mbit/s |
|          | 话路  | 24ch        | 96ch        | 672ch        | 4032ch        |
| 日本       | 速率  | 1.544Mbit/s | 6.312Mbit/s | 32.064Mbit/s | 79.728Mbit/s  |
|          | 话路  | 24ch        | 96ch        | 480ch        | 1440ch        |
| 欧洲<br>中国 | 速率  | 2.048Mbit/s | 8.448Mbit/s | 34.368Mbit/s | 139.264Mbit/s |
|          | 话路  | 30ch        | 120ch       | 480ch        | 1920ch        |

与数字伴音信号复用成数字彩色电视信号在网中传输。

由于当时技术条件和元器件集成规模所限,只能采用帧内平面预测压缩编码和 DPCM 差分脉码调制技术,压缩比不很高,只能在三次群中传输。例如 1976 年日本泽田克敏、小寺博研制的广播电视信号采用分离式差分脉码调制(DPCM)编码方案制成的 32.064Mbit/s 的数字式广播电视信号。

尽管当时数字电视能做到三次群的码速率,但是制作成本很高,所占 480 个话路,长时间使用三次群传输,成本也非常高,因此这种数字传输电视没有多久就被卫星电视所代替。

### 4 什么是同步传声系统?

20 世纪 70 年代,由于受元器件、部件生产和集成规模所限,不能实现全数字化电视的制作、传输和接收,但是可以在电视信号中部分地做成数字化内容,即利用在场消隐期间 VBL 和行消隐期间 HBL 插入高质量的数字伴音信号或图文电视 Teletex,形成所谓的同步传声方案,也就是电视的数字模拟混合传输系统。数字伴音编码可在行消隐期间的不同位置,形成三种方案,见图 1-1。

1987 年 CCIR 第 488-2 号建议称同步传声方案可适用于各种电视系统,能够传送两路电视伴音( $15\text{kHz} \times 2$ )等。在 625 行 PAL 制的传输线路中,测试伴音加权信噪比大于 60dB,而且同图像信噪比无关。同步传声是 PCM 基带时分方案,为数字模拟混传方案的一种方式。

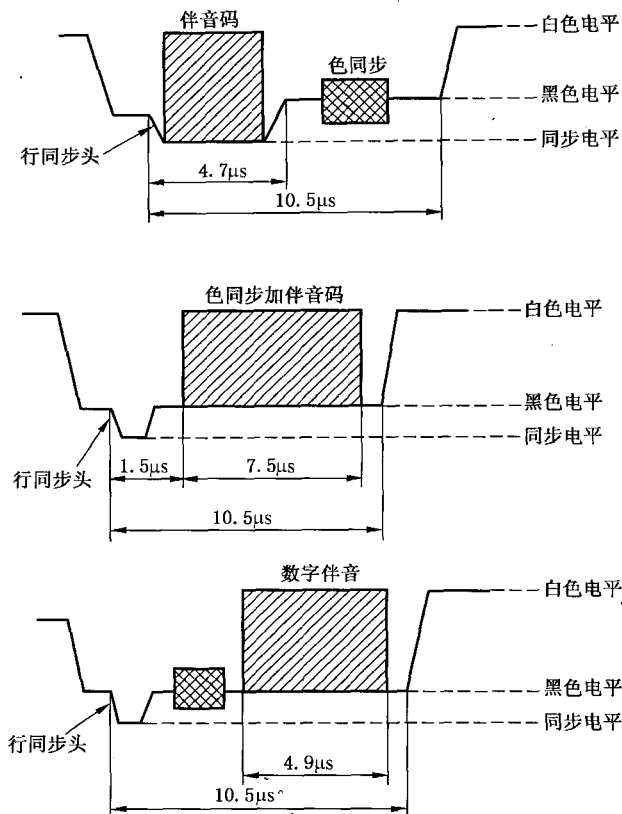


图 1-1 同步传声的三种方案(插入数字声后,基带不变)

早在 1984 年 2 月日本在种子岛发射一颗世界上最早的 Ku 频段广播卫星 BS-2, 实施卫星电视广播, 就是采用了数字模拟混合传输方案, 即采用 PCM 副载波传播方式。

## 5 什么是时分复用模拟分量制传输电视?

鉴于同步传声方案存在许多固有的缺点, 对 PAL 制彩色电视图像没有任何改善, 传输数字声的路数很少, 不能满足多民族、多语言地区的需要, 尤其是欧洲。

## 一、数字电视的发展历程

1981 年英国 IBA 公司首先提出时分复用模拟分量信号制,即称为 MAC(Multiplexed Analogue Component)制,则将亮度信号  $Y$  和两个色差信号  $R-Y$ 、 $B-Y$  进行时间轴上的压缩,而后在行的正程时间内实行时分复用,两个色差信号逐行交替传输,在行的消隐冗余时间内传送数字伴音、数据和同步数码信号。

1983 年欧洲广播联盟 EBU(简称欧广联)确定 MAC 制为广播卫星业务的电视标准。

由于各国采用了不同的声频数据编码方式,分别构成了: B-MAC、C-MAC 和 D-MAC 及  $D_2$ -MAC 制。

1985 年澳大利亚采用了 B-MAC 制,英国和北欧国家采用 C-MAC 制,法国和德国则采用了  $D_2$ -MAC 制。 $D_2$ -MAC/packet 制式在 1986 年 6 月得到欧广联 EBU 的认可。

MAC 制的行结构见图 1-2,时间分布图见图 1-3。

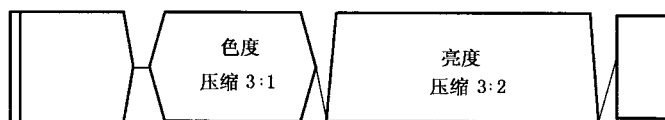


图 1-2 MAC 制行结构示意图

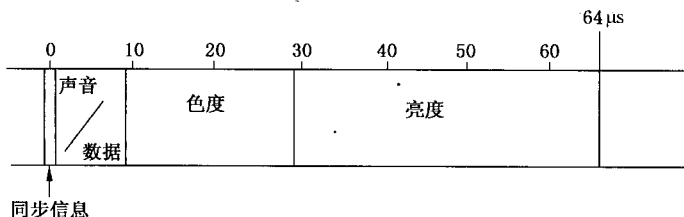


图 1-3 MAC 制行结构时间分布图

图像信息在一行  $64\mu\text{s}$  中占  $51.6\mu\text{s}$ ,亮度信号以  $13.5\text{MHz}$  写入,以  $20.25\text{MHz}$  读出,压缩比为  $20.25 : 13.5 = 3 : 2$ ,亮度信号占的时间为  $51.6 \times \frac{2}{3} = 34.4\mu\text{s}$ 。在接收机中,为恢复原来的信号,进行相反的操作,即为  $20.25\text{MHz}$  写入,再以  $13.5\text{MHz}$  读出。色度信息的行压缩

比为 3, 所在一行中所占时间为  $51.6 \div 3 = 17.2\mu\text{s}$ , 写入频率为 6.75MHz, 读出频率同样为 20.25MHz。

为了同接收系统相兼容, 必须在接收机加有 MAC 的集成接收解调器 IRD。德国国际电报电话公司 ITT 公司生产的 D<sub>2</sub>-MAC 解调器型号为 DMA2270, 装在接收机上, 可以将 D<sub>2</sub>-MAC 制信号解调输出模拟制全电视信号。解调器类似于现在的机顶盒。

MAC 制的优越性充分体现了时分复用的优点, 彻底地消除了各副载频之间的交扰, 清除了串色干扰和爬行现象, 减少了非线性失真和交调失真, 保证了彩色有良好的还原性, 并且提高了亮度信号和色度信号的解像能力, 提高了图像清晰度。但是 MAC 制的整个传输系统的传输模式是 PAL-MAC-PAL 方式, 因此对图像的改善有限, 距离高清电视还有一定差距。

## 6 20 世纪 90 年代数字高清电视状况如何?

进入 20 世纪 90 年代, 世界上大规模集成电路蓬勃发展, 促进数字电视技术不断地改造更新, 许多先进发达的国家, 均不能满意 MAC 制系统电视及伴音的质量, 开始研制各自的数字高清电视。其中美国发展的最快, 并将这些不同参数的“高清电视”都称为 ATV (Advanced Television) 高级电视, 这里 ATV 并非模拟电视 ATV (Analogue Television)。ATV 提议方案和测试日程见表 1-2。

表 1-2 中 1. ACTV (Advanced Compatible Television) 高级兼容电视, 屏幕宽高比虽然是 16:9, 但它属于 ETV (Enhanced Television) 增强型电视; 表 1-2 中 2. NHK 的窄带 MUSE 系统是窄带多重亚采样编码电视系统。这两种混合型 (Hybrid) 模拟/数字混合传输系统并非全数字式电视。表 1-2 中后四种为全数字式电视, 当时被称作高清电视 HDTV, 表 1-3 列出它们的主要参数。

1992 年完成 ATV 的传输和体制试验, 其中日本的 MUSE 制和西欧的 HD-MAC (高清 MAC) 制是模拟/数字混传方式, 并非全数字 (All-Digital) 方式。因此不被重视。当时数字化电视可达表 1-4 所列技术参数指标。