

# 数字电视

原理与检测技术

国家广播电视产品质量监督检验中心  
中国电子科技集团公司第三研究所  
天津大学电子信息工程学院

编

PRINCIPLES

DIGITAL

DETECTION

人民邮电出版社  
POSTS & TELECOM PRESS

# 数字电视

## 原理与检测技术

国家广播电视产品质量监督检验中心  
中国电子科技集团公司第三研究所  
天津大学电子信息工程学院

编

人民邮电出版社  
北京

## 图书在版编目(CIP)数据

数字电视原理与检测技术 / 国家广播电视产品质量  
监督检验中心, 中国电子科技集团公司第三研究所, 天津  
大学电子信息工程学院编. — 北京: 人民邮电出版社,  
2011.10

ISBN 978-7-115-25536-5

I. ①数… II. ①国… ②中… ③天… III. ①数字电  
视—理论②数字电视—检测 IV. ①TN949.197

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第095204号

## 内 容 提 要

本书由国内彩色电视机权威研究机构组织多方专家共同编写, 内容涉及数字电视技术基础、数字电视信号传输、数字电视终端设备的原理以及数字电视电声相关的检测技术。书中内容涵盖范围广、理论讲解翔实、实用性强, 是一本理论联系实际、全面介绍数字电视及其检测技术的著作。

本书可供从事数字电视研究、设计、制造、检测等相关工作的技术人员阅读参考。

## 数字电视原理与检测技术

- ◆ 编 国家广播电视产品质量监督检验中心  
中国电子科技集团公司第三研究所  
天津大学电子信息工程学院  
责任编辑 张 鹏
- ◆ 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 电子邮件 315@ptpress.com.cn  
网址 <http://www.ptpress.com.cn>  
北京艺辉印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16 彩插: 6  
印张: 37.75 2011年10月第1版  
字数: 1019千字 2011年10月北京第1次印刷

ISBN 978-7-115-25536-5

定价: 80.00元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

广告经营许可证: 京崇工商广字第0021号



# 《数字电视原理与检测技术》编委会

主任：杨定江

副主任：李华 陈科 李桂苓

特邀编委：郝欣 郑涓 张新 张少君

委员（以姓氏笔画为序）：

丁玺 牛丽川 石岩 冯晓川 冯桂钱 安永成 刘化玲

刘立 刘全恩 刘志刚 刘玮 闫实 李阳 李志贤

李磊 李舜阳 李默 吴昕 吴蔚华 阮卫泓 罗亮

张谷一 林京平 陈洪征 陈鹏 姜丹 姜波 姚青梅

徐岩 徐康兴 韩正涛 韩东 韩捷 程杨 温娜

谢于迪

主 编：陈 科

副主编：李桂苓 李 华 刘志刚 温 娜

主 审：刘全恩 安永成

编写组成员及分工表

章 号	章 标 题	编 写 人
第 1 章	数字电视技术基础	李桂苓、温娜
第 2 章	数字电视信道原理与检测技术	陈科、温娜、冯桂钱
第 3 章	数字电视信源解码原理与检测技术	徐岩、阮卫泓
第 4 章	数字电视业务信息与检测技术	陈科、冯晓川
第 5 章	移动多媒体广播接收设备原理与检测技术	温娜、谢于迪、吴蔚华、程杨
第 6 章	数字电视终端显示器原理与检测技术	刘全恩、安永成、温娜、李默、吴昕
第 7 章	数字电视设备接口及视音频信号检测技术	阮卫泓、李阳
第 8 章	数字电视声性能及检测技术	韩捷、姜波
第 9 章	数字电视电磁兼容性能及检测技术	林京平
第 10 章	数字电视安全性能及检测技术	姚青梅、闫实、李磊、丁玺、刘立、石岩、韩正涛
第 11 章	数字电视环境适应性检测技术	陈洪征、姜丹、刘玮
第 12 章	数字电视可靠性检测技术	陈鹏、罗亮
第 13 章	数字电视视音频检测信号	李桂苓、徐康兴
第 14 章	数字电视仪器性能检测技术	李志贤、韩东
第 15 章	电子产品中有害物质的检测技术	张谷一、牛丽川、刘化玲

# 前 言

数字电视是继黑白电视向彩色电视过渡之后，电视技术的又一次革命，近几年得到了飞速发展，它用新颖的数字技术代替传统的模拟技术，为传统电视技术的飞速发展提供了新的平台。数字技术与电视技术的融合，进一步扩大了人类获取信息的手段和方法，为电信网、互联网、广播电视网三网融合创造了条件，并使广播电视系统的技术水平和质量水平得到质的飞跃，最大限度地满足了人类对视听产品提出的要求。近年来迅猛发展的 3D 立体电视、移动多媒体电视、互联网电视、智能电视及数字家庭产品等，又一次吹响了电视技术新一轮革命的号角，未来数字电视技术呈现在人们眼前的将是绚丽多彩、繁花似锦的新型信息传输媒体和综合显示终端。

目前数字电视技术的编/解码技术、传输技术、显示技术、检测技术、质量控制技术等也与时俱进，不断向前发展。不断提高数字电视产品的技术水平和质量水平，不断提高数字电视检测技术水平，为广大人民群众提供价廉物美的新产品，是我国几代电视技术工作者为之奋斗的目标。随着改革开放和进出口贸易的发展，我国正成为世界制造中心和技术研发中心，数字电视设备不仅要满足国内市场的需求，还要满足国际标准的要求，使我国数字电视产品源源不断地进入国际市场。

随着数字电视技术的发展，广播电视行业的广大技术人员和读者急需一本系统介绍数字电视原理和检测技术的图书，根据数字电视技术的最新发展趋势，系统介绍数字电视系统信号的编、解码原理，数字电视信号传输、控制、重显原理，数字电视检测技术等，提高数字电视设计人员和各级检测人员的技术素质。为此国家广播电视产品质量监督检验中心、中国电子科技集团公司第三研究所和天津大学电子信息工程学院组织行业有关专家、教授，共同编写了这本《数字电视原理与检测技术》图书，希望能对数字电视的研发、生产、检测和教学有所帮助。

本书共分 15 章。第 1 章数字电视技术基础，主要介绍数字电视的构成、分类，音视频信号的编、解码原理，数字电视新技术等；第 2 章数字电视信道原理与检测技术，主要介绍信道传输特征，调制方式，地面、有线、卫星传输以及信道参数测量方法等；第 3 章数字电视信源解码原理与检测技术，主要介绍传送流系统目标解码器、时序模型、音视频解码原理等；第 4 章数字电视业务信息与检测技术，主要介绍业务信息的层次组成、作用，业务信息的语法结构，数字电视的主要业务信息，电子节目指南，业务信息的要求及检测方法等；第 5 章移动多媒体广播接收设备原理与检测技术，主要介绍 TMMB 和 CMMB 两个标准的概况，移动多媒体广播接收设备的组成原理、技术要求和测量方法等；第 6 章数字电视终端显示器原理与检测技术，主要包括数字电视显示终端设备的工作原理、优缺点、未来发展趋势，显示终端设备中的色度学，光、色测量原理，显示终端设备的技术要求和测量方法等；第 7 章数字电视设备接口及视音频信号检测技术，主要介绍数字电视设备中各种不同类型的接口、视频信号、音频信号性能检测等；第 8 章数字电视声性能及检测技术，主要介绍声学基本知识、声性能检测仪器、数字电视声性能的要求和检测方法，还介绍了扬声器单元、扬声器系统组成、电视机中的声学设计原则、多声道系统的声性能等；第 9 章数字电视电磁兼容性能及检测技术，主要介绍数字电视接收机中骚扰特性和抗干扰特性的测量原理、限值、测量方法等；第 10 章数字电视安全性能及检测技术，包括防触电、防高温、防辐射、

防爆炸、防火等安全性能的设计原理、结构要求、检测技术等；第 11 章数字电视环境适应性检测技术，对环境试验的分类、试验原理等作了叙述，并对气候试验、机械试验的试验方法、试验原理等进行了详细论述；第 12 章数字电视可靠性检测技术，包括可靠性试验的原理、方法、方案选择、失效判据、平均无故障工作时间估算等；第 13 章数字电视视音频检测信号，包括视频检测信号、图像显示性能检测信号、音频检测信号、系统性能检测信号等，并对各种检测信号的组成、特点、应用等作了详细说明；第 14 章数字电视仪器性能检测技术，主要对码流发生器、调制器、 $I/Q$  信号参数、色度信号色域的检测、计量等作了详细分析；第 15 章电子产品中有害物质的检测技术，主要介绍目前国内外对电子产品中有害物质的要求、有害物质的检测流程、有害物质的精确检测技术及原理等。附录 1 主要介绍了国内数字电视标准及相关产品认证，附录 2 给出了本书使用的主要缩略语。

参加本书编写的成员都是多年从事数字电视研究、标准制定、产品质量检测的专家、教授和工程技术人员，本书不仅对标准的制定原则、检测原理作了深入细致的说明，而且对检测经验进行了总结，反映了数字电视原理和检测技术的最新成果与经验。本书在编写过程中，还得到国家认证认可监督管理委员会、中国质量认证中心（CQC）、中国标准化研究院能效标识管理中心、北京牡丹电子集团公司徐康兴教授等单位领导和技术人员的大力支持与帮助，在此一并表示感谢。

本书内容新颖、翔实，全面系统地讲述了数字电视的原理和检测技术。在编写过程中，采用集体讨论编写大纲、分工编写、共同审定的方式，集思广益，力求深入浅出，通俗易懂，图文并茂，突出实用性。本书适合广播电视行业从事数字电视研发、设计、生产、质量检测、标准制定的科技人员阅读、使用，也可作为大中专院校、职业技术学院消费电子类专业的教学参考书，广大电视技术爱好者阅读本书也会有所收获。

由于编著者水平有限，加之编写时间仓促，尽管经反复推敲、多方请教，但书中不妥之处在所难免，希望本书能起到抛砖引玉的作用，有更多的同仁参与讨论，提出宝贵的修改意见，以便再版时修订。

国家广播电视产品质量监督检验中心  
中国电子科技集团公司第三研究所  
天津大学电子信息工程学院

2011 年 7 月

# 目 录

第 1 章 数字电视技术基础	1	1.7.7 DRA 音频信号编码	41
1.1 数字电视系统的构成	1	1.8 视音频信号系统层编码基础	42
1.2 数字电视系统	2	1.8.1 系统层概述	42
1.2.1 数字电视广播	2	1.8.2 系统层同步和节目管理信息 编码	43
1.2.2 移动多媒体广播	2	1.8.3 码率控制	44
1.2.3 网络电视	3	1.9 数字电视接收器工作原理	45
1.2.4 下一代广播电视网	4	1.9.1 调谐和解调部分	45
1.2.5 立体电视	6	1.9.2 解码部分	47
1.2.6 三网融合	11	1.9.3 软件结构	48
1.2.7 物联网	12	1.9.4 有线数字电视机顶盒的一般 要求和试验方法	49
1.3 数字电视演播室视频信号	13	第 2 章 数字电视信道原理与检测技术	52
1.3.1 基色和基准白	13	2.1 概述	52
1.3.2 色域覆盖率	14	2.2 信道传输特征	53
1.3.3 $\gamma$ 预校正	15	2.2.1 大规模衰落	54
1.3.4 数字电视演播室视频信号 参数	16	2.2.2 小规模衰落	55
1.4 数字电视演播室音频信号参数	20	2.2.3 信号时延扩展	56
1.5 数字电视图像格式及其变换	20	2.2.4 移动引起的信道时变性	57
1.5.1 图像格式	20	2.2.5 降低衰落影响的方法	59
1.5.2 图像格式变换	21	2.2.6 多径信道的产生	61
1.5.3 HDTV 与 SDTV 同播中的 图像格式	22	2.3 调制方式	72
1.6 数字视频信号信源编码基础	27	2.3.1 数字基带信号	72
1.6.1 数字视频信号信源编码基本 原理	27	2.3.2 码间串扰	72
1.6.2 MPEG-2 视频信号编码	28	2.3.3 奈奎斯特准则	73
1.6.3 H.264 视频信号编码	33	2.3.4 信号带宽	76
1.6.4 AVS 视频信号编码	35	2.3.5 数字调制	77
1.7 数字音频信号信源编码基础	37	2.3.6 单载波调制和多载波调制	80
1.7.1 概述	37	2.3.7 OFDM 多载波调制技术	83
1.7.2 心理声学模型	37	2.4 地面传输标准	90
1.7.3 临界频带	39	2.4.1 DVB-T 地面传输标准	90
1.7.4 MPEG-1 音频信号编码	39	2.4.2 ATSC 地面传输标准	94
1.7.5 MPEG-2 音频信号编码	40	2.4.3 中国地面标准 (DTMB)	97
1.7.6 杜比 AC-3 音频信号编码	40	2.4.4 DVB-T2 简介	101
		2.5 有线电视传输信道	104



## 2 数字电视原理与检测技术

2.5.1	信道特性	104	3.3.5	视频解码输出	154
2.5.2	传输系统结构	104	3.4	杜比 AC-3 音频解码	154
2.5.3	DVB-C2 标准简介	111	3.4.1	AC-3 音频帧结构	154
2.6	卫星电视传输信道	113	3.4.2	AC-3 音频解码过程	155
2.6.1	DVB-S 标准简介	113	3.5	解码性能检测	161
2.6.2	DVB-S2 标准简介	115	3.5.1	静止图像支持	162
2.6.3	ABS-S 标准简介	117	3.5.2	可变码率基本流	162
2.7	数字电视接收设备参数要求及检测方法	118	3.5.3	系统时钟恢复	162
2.7.1	数字电视测量标准及测量参数	118	3.5.4	数字音频解码	162
2.7.2	数字电视测试系统	120	3.5.5	音视频同步	162
2.7.3	频率范围	125	<b>第 4 章</b>	<b>数字电视业务信息与检测技术</b>	<b>165</b>
2.7.4	频率捕捉范围	125	4.1	业务信息概述	165
2.7.5	接收信号电平	126	4.2	业务信息的层次组成	165
2.7.6	载噪比门限	129	4.3	美国 ATSC-PSIP	167
2.7.7	静态多径接收	132	4.3.1	PSIP 表的种类	167
2.7.8	动态多径接收	135	4.3.2	PSIP 的作用	168
2.7.9	邻频干扰抑制	138	4.4	业务信息语法结构	169
2.7.10	同频干扰抑制	140	4.4.1	业务信息表在 TS 中的数据组成	169
2.7.11	脉冲干扰抑制	141	4.4.2	描述符	172
<b>第 3 章</b>	<b>数字电视信源解码原理与检测技术</b>	<b>144</b>	4.5	MPEG-2 PSI 的作用	174
3.1	传送流系统目标解码器 (T-STD)	144	4.6	数字电视的主要业务信息	175
3.1.1	系统时钟频率	145	4.6.1	基本要求	175
3.1.2	传送流系统目标解码器的输入	145	4.6.2	NIT	177
3.1.3	缓冲	146	4.6.3	SDT	179
3.1.4	解码与显示	146	4.6.4	EIT	180
3.2	传送流系统时序模型	146	4.6.5	链接描述符	181
3.2.1	时序模型	146	4.7	EPG	184
3.2.2	音频和视频显示同步的实现	147	4.8	业务信息要求及检测方法	185
3.2.3	解码器中系统时钟的恢复	148	4.8.1	测试框图和仪器	185
3.2.4	PCR 抖动	148	4.8.2	利用业务信息的频道搜索	187
3.3	视频解码过程	149	4.8.3	业务选择列表	188
3.3.1	视频源数据结构	149	4.8.4	状态条	190
3.3.2	帧类型	150	4.8.5	业务替换	191
3.3.3	帧重排规则	151	4.8.6	电子节目指南	192
3.3.4	视频解码过程	152	4.8.7	实时钟	193
			4.8.8	内部时钟	194
			4.8.9	用户参数存储	194
			4.8.10	断电记忆	195
			4.8.11	恢复出厂设置	195
			4.8.12	软件更新	195

第 5 章 移动多媒体广播接收设备原理与检测技术	200	LumiCam1300 简介	259
5.1 概述	200	6.3.5 分光式仪器 PR-650 简介	262
5.2 移动多媒体广播标准	201	6.4 数字电视显示终端主要性能要求及检测方法	263
5.2.1 国内标准	201	6.4.1 概述	263
5.2.2 国外标准	206	6.4.2 亮度	265
5.3 移动多媒体广播接收设备原理	208	6.4.3 对比度	267
5.4 移动多媒体广播接收设备性能要求与检测技术	209	6.4.4 色域覆盖率	268
5.4.1 移动多媒体广播接收设备性能要求	209	6.4.5 清晰度	270
5.4.2 移动多媒体广播接收设备检测技术	212	6.4.6 动态清晰度	272
第 6 章 数字电视终端显示器原理与检测技术	217	6.4.7 运动图像显示特性	272
6.1 数字电视显示终端设备	217	6.4.8 亮度均匀性和白色色度不均匀性	276
6.1.1 概述	217	6.4.9 白平衡误差	277
6.1.2 CRT 电视	218	6.4.10 可视角	277
6.1.3 等离子体电视	220	6.4.11 相关色温	279
6.1.4 液晶电视	231	6.4.12 像素缺陷	281
6.2 数字电视中的色度学	246	6.4.13 被动待机功耗和能效指数	282
6.2.1 明视觉与暗视觉特性	246	6.4.14 电视图像质量主观评价方法	288
6.2.2 1931 CIE-RGB 色度坐标系统	247	第 7 章 数字电视设备接口及视音频信号检测技术	290
6.2.3 1931 CIE-XYZ 色度坐标系统	248	7.1 概述	290
6.2.4 1960 CIE-UCS 均匀彩色坐标系统	250	7.2 数字电视接口	290
6.2.5 1964 CIE-UCS 均匀颜色空间坐标系统 ( $W^*$ 、 $U^*$ 、 $V^*$ )	251	7.2.1 复合视频 (CVBS)	290
6.2.6 1976 CIE- $L^*u^*v^*$ 均匀颜色空间坐标系统	252	7.2.2 $Y_P B_P R$ 模拟分量视频接口	291
6.2.7 1976 CIE- $L^*a^*b^*$ 颜色空间及其色差公式	253	7.2.3 RGB 模拟基色视频接口	292
6.3 数字电视显示终端亮度、色度测量原理与测量仪器	254	7.2.4 模拟音频信号接口	294
6.3.1 亮度、色度测量原理	254	7.2.5 高清晰度多媒体接口 (HDMI)	295
6.3.2 亮度测量中的常用光学单位及计算公式	255	7.2.6 数字高清互动接口 (DiiVA)	299
6.3.3 平板显示器亮度、色度测量仪器原理与校正	255	7.2.7 数字音频接口	300
6.3.4 光电积分式仪器		7.3 数字电视设备视频性能测试	302
		7.3.1 视频幅度	303
		7.3.2 增益—频率响应	304
		7.3.3 信号幅度非线性失真	305
		7.3.4 微分增益失真	306
		7.3.5 微分相位失真	307
		7.3.6 亮度信号波形失真	308
		7.3.7 $K$ 系数评价	309
		7.3.8 色度—亮度不等性	311

## 4 数字电视原理与检测技术

7.3.9	视频信噪比	312	8.5.3	声频率响应范围	345
7.3.10	眼图测试	314	8.5.4	额定输入时声压总谐波失真	346
7.4	数字电视设备音频性能测试	315	8.5.5	噪声声级	347
7.4.1	额定条件	315	8.6	电视机中扬声器系统	348
7.4.2	音频输出电平	319	8.6.1	扬声器单元	348
7.4.3	失真限制的输出功率	320	8.6.2	扬声器系统	351
7.4.4	音频频率范围	321	8.6.3	电视机扬声器设计原则	353
7.4.5	总谐波失真加噪声 (THD+N)	321	8.7	多声道声音特性	356
7.4.6	信噪比	323	8.7.1	电影录音中的多声道	356
7.4.7	串音衰减和分离度	325	8.7.2	电视广播和接收系统中的多声道	357
7.4.8	数字化检测技术	325	8.7.3	数字电视机多声道声性能测量	357
7.4.9	数字音频接口测量	328	第9章	数字电视电磁兼容性能及检测技术	359
第8章	数字电视声性能及检测技术	333	9.1	概述	359
8.1	概述	333	9.2	数字电视接收机的骚扰特性	360
8.2	声学基本知识	333	9.2.1	基本测量原理	360
8.2.1	声压	333	9.2.2	骚扰限值	361
8.2.2	声压级	334	9.2.3	骚扰测量方法	363
8.2.3	声功率和声功率级	334	9.3	数字电视接收机的抗扰度特性	371
8.2.4	声波速度、频率和波长	334	9.3.1	基本测量原理	371
8.2.5	噪声	335	9.3.2	判据和性能评价	371
8.2.6	倍频程	335	9.3.3	限值	373
8.2.7	白噪声、粉红噪声	336	9.3.4	抗扰度测试方法	375
8.2.8	噪声的相加、相减和本底噪声修正	336	9.4	与数字电视接收机相关的其他问题	389
8.2.9	响度、响度级和等响度曲线	338	9.4.1	PC电视调谐卡	389
8.2.10	计权声压级——声级(SL)	338	9.4.2	数字电视接收机的非广播功能	389
8.2.11	掩蔽	339	第10章	数字电视安全性能及检测技术	391
8.3	声学测量环境	339	10.1	概述	391
8.3.1	自由声场特性	339	10.1.1	安全检测的主要内容	391
8.3.2	本底噪声	340	10.1.2	名词术语	392
8.4	主要仪器	340	10.2	数字电视安全设计原理及要求	393
8.4.1	测量传声器	340	10.2.1	防止触及带电部件的设计原理及要求	393
8.4.2	声压级校准装置	341	10.2.2	防过高温度的设计原理及要求	398
8.4.3	测量放大器	342	10.2.3	防辐射的设计原理及要求	402
8.4.4	电平记录仪	342			
8.4.5	数字化测量系统	342			
8.5	声性能指标定义和测量方法	343			
8.5.1	测量条件	343			
8.5.2	最小源电动势输出声压级	344			

10.2.4	防爆的设计原理及 要求	404	12.1.2	专业术语和定义	447
10.2.5	防机械危险的设计原理及 要求	405	12.1.3	可靠性要求	448
10.2.6	防火的设计原理及要求	406	12.1.4	对于环境应力的一般 考虑	448
10.3	数字电视安全检测技术	410	12.2	可靠性关键技术及设计	449
10.3.1	防触电检测技术	410	12.2.1	可靠性试验论证设计	449
10.3.2	防过高温度的检测技术	422	12.2.2	贝叶斯验证试验	450
10.3.3	防辐射的检测技术	425	12.2.3	可靠性试验方案设计	452
10.3.4	防爆的检测技术	427	12.2.4	可靠性试验方案的选择	453
10.3.5	防机械危险的检测技术	428	12.2.5	可靠性分析技术——失效 模式和效应分析 (FMEA) 程序	456
10.3.6	防火的检测技术	430	12.3	数字电视可靠性试验方法	457
<b>第 11 章</b>	<b>数字电视环境适应性检测技术</b>	435	12.3.1	试验前说明	457
11.1	概述	435	12.3.2	试验前信息统计	458
11.1.1	应用范围	435	12.3.3	试验方法	458
11.1.2	数字电视环境试验的 分类	435	12.3.4	失效判据	459
11.1.3	环境试验的意义	435	12.3.5	失效数的计算	459
11.1.4	环境试验的作用	435	12.3.6	平均失效间隔时间的置 信度	460
11.1.5	专业术语和定义	436	12.4	危害度分析	461
11.2	环境试验检测原理	437	12.4.1	概念	461
11.2.1	概述	437	12.4.2	危害度等级	461
11.2.2	温度应力的影响	437	12.4.3	故障模式发生的概率	462
11.2.3	湿度应力影响	438	12.5	数字电视产品寿命规律	462
11.2.4	温度变化试验影响	439	12.5.1	产品失效特性与浴盆 曲线	462
11.2.5	低气压试验影响	439	12.5.2	早期故障期	463
11.2.6	振动试验影响	439	12.5.3	使用寿命期	463
11.3	制定环境试验方案应当遵循的 原则	440	12.5.4	耗损故障期	463
11.3.1	性能原则	440	12.6	开箱检验内容及不合格判据	464
11.3.2	可证实性原则	440	12.7	常温性能检验内容及不合格 判据	467
11.3.3	从事实出发原则	441	<b>第 13 章</b>	<b>数字电视视音频检测信号</b>	469
11.3.4	用户为主原则	441	13.1	数字电视评价和测试技术的 特点	469
11.4	数字电视环境试验检测方法	441	13.1.1	主观评价与客观测试	469
11.4.1	试验基本要求	441	13.1.2	标准符合性测试	470
11.4.2	选择试验顺序的一般 原则	442	13.1.3	传输性能测试	471
11.4.3	试验方法	443	13.1.4	终端设备测试	471
11.4.4	不合格判据	445	13.1.5	视频测试	471
<b>第 12 章</b>	<b>数字电视可靠性检测技术</b>	447	13.1.6	本章主要内容概述	471
12.1	概述	447			
12.1.1	应用范围	447			

13.2	视频检测信号	472	14.4.1	问题的由来	530
13.2.1	概述	472	14.4.2	解决的方法	530
13.2.2	行场线性检测信号	472	14.4.3	颤抖信号的定义	530
13.2.3	视频通道性能检测信号	472	14.4.4	信噪比测量	532
13.2.4	图像显示性能检测信号	476	14.4.5	微分增益 (DG) 和微分相位 (DP) 的测量	535
13.3	音频检测信号	482	14.4.6	脉冲特性测量	537
13.3.1	单音频信号	482	14.4.7	几点说明	538
13.3.2	音频扫频信号	483	14.4.8	亮度非线性测量	539
13.3.3	低频增强声道扫频信号	483	14.4.9	增益频率特性测量	539
13.4	系统检测信号	483	14.4.10	新的场期间插入测试信号 (ITS)	540
13.4.1	彩条信号	483	14.5	数字视频信号的色域检测	540
13.4.2	复合测试图	484	14.5.1	数字视频信号色域检测的适用范围	540
13.4.3	图像格式检测信号	490	14.5.2	合法信号和有效信号	541
13.4.4	动态视频测试信号	490	14.5.3	色域检测的主要方式	542
13.4.5	音视频同步性能检测信号	491	<b>第 15 章</b>	<b>电子产品中有害物质的检测技术</b>	555
13.5	视音频检测信号的计算机生成	496	15.1	国内外对电子产品中有害物质的要求	555
13.5.1	计算机生成的优缺点	496	15.1.1	欧盟对电子产品中有害物质的要求	555
13.5.2	定时系统	496	15.1.2	中国相关法令	556
13.5.3	视频测试信号的计算机生成	497	15.1.3	其他国家相关法令	558
13.5.4	视频测试图的建模	498	15.1.4	有害物质限量要求最新进展	560
13.5.5	音频测试信号的计算机生成	499	15.2	有害物质检测流程	560
<b>第 14 章</b>	<b>数字电视仪器性能检测技术</b>	501	15.3	拆分检测单元	561
14.1	码流发生器性能检测和 SDI 信号参数的测量	501	15.3.1	拆分原则	561
14.1.1	码流发生器检测框图	501	15.3.2	拆分的具体方法	562
14.1.2	SDI 参数测量	501	15.4	筛选检测技术及原理	562
14.2	数字电视调制器的性能检测	511	15.4.1	定性筛选	563
14.2.1	对调制器的相关性能要求	512	15.4.2	定量筛选	563
14.2.2	数字电视标准解调器检测项目	513	15.4.3	波长色散型 X 射线荧光光谱仪 (WD-XRF)	563
14.2.3	标准解调器之外的检测方法	517	15.4.4	能量色散型 X 射线荧光光谱仪 (ED-XRF)	564
14.3	数字电视 I/Q 信号计量参数分析	519	15.5	有害物质的精确检测技术及原理	564
14.3.1	I/Q 参数的分类	519	15.5.1	试液的制备方法	564
14.3.2	I/Q 信号计量参数分析	521	15.5.2	重金属铅、汞、镉的	
14.4	具有模拟输入/输出数字视频设备参数测量的特殊方法	530			

检测 .....	565	1.4 数字电视强制性标准 .....	578
15.5.3 六价格的检测 .....	570	2 数字电视产品认证 .....	578
15.5.4 有机物分子的检测 .....	571	2.1 强制性产品认证 .....	578
附录 1 数字电视相关标准及产品认证 .....	576	2.2 能效标识与认证 .....	579
1 数字电视相关标准 .....	576	2.3 国推污染控制认证 .....	581
1.1 数字电视基础标准 .....	576	2.4 CQC 自愿性认证 .....	581
1.2 数字电视产品标准 .....	576	附录 2 缩略语 .....	583
1.3 有毒有害物质限量标准 .....	577		

# 第 1 章 数字电视技术基础

## 1.1 数字电视系统的构成

图 1.1.1 是数字电视广播系统的构成示意图。系统由数字演播室、信源编码、信道编码与调制、信道和接收终端等部分组成。

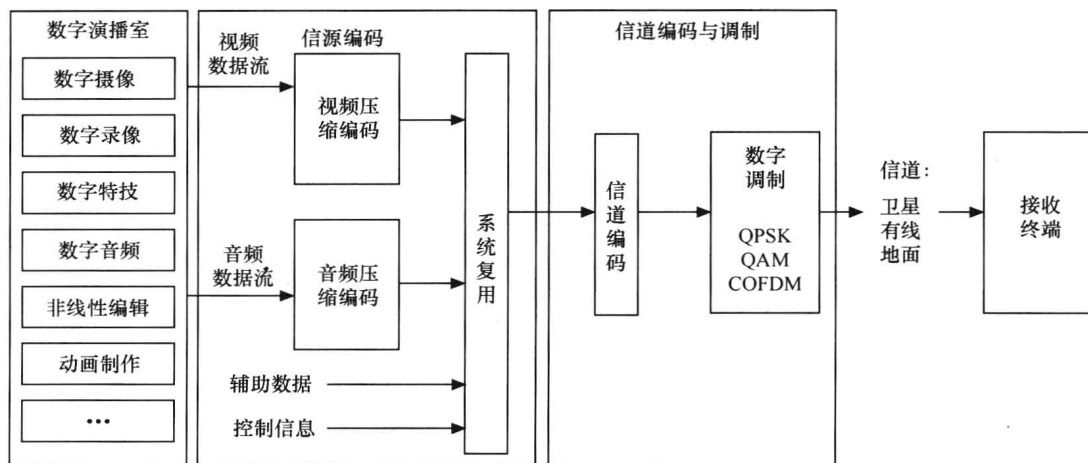


图 1.1.1 数字电视广播系统构成示意图

数字演播室完成视频、音频、动画和数据等信号的采集、制作、记录和编辑等。通常采集到的原始视频和音频素材为模拟信号，模拟信号需经模/数（A/D）转换，得到数据流。

由于视频和音频数据流码率较高，为了在带宽受限信道传输，需分别进行压缩编码，然后与辅助数据和控制信息等以时分复用方式复用成单一数据流，这一部分统称信源编码部分。

为赋予复用后的传送流一定的检错和纠错能力，需对其进行检纠错编码，相应的处理称为信道编码。为与不同的信道特性相匹配，信道编码后的码流还要调制到载波。调制方式因传输信道的不同而不同，例如卫星、有线和地面传输常分别采用正交相移键控（QPSK）、正交幅度调制（QAM）和编码正交频分复用（COFDM）。

以上这几部分通常集中在电视中心，然后经光缆或微波传送到发射中心，由发射机发射或送卫星传输上行站。对有线数字电视系统，以上这几部分多集中在其前端。

用户侧的接收终端接收电视信号，经与发送端相反的处理，恢复音视频和数据等信息。接收终端可采用数字电视接收器（机顶盒）加显示器方式，或采用数字电视接收一体机、投影机，也可使用计算机接收卡、“电视棒”等在计算机显示器上显示。接收终端可只具有收看数字电视节目的功能，也可构成交互式终端。

除电视网外，电视信号也可按相应规范或协议，打包成数据包，以数据流形式，经电信网或互联网等传输，供手机或笔记本式计算机等便携设备移动接收，也可通过浏览器收视。

光盘也是常见的信道，载有按相应规范刻录的数字调制音视频流的光盘，可分发和重放。

## 1.2 数字电视系统

### 1.2.1 数字电视广播

按扫描标准、视频带宽、图像格式和图像质量等分类，数字电视广播系统分为标准清晰度电视（SDTV）和高清晰度电视（HDTV）。按数字电视信号的传输途径分类，数字电视广播系统分为卫星数字电视、有线数字电视和地面数字电视。按数字电视信号是否加扰和加密分类，数字电视广播系统分为条件接收数字电视和面向公众的数字电视。

标准清晰度电视是图像主观评价质量相当于现行模拟电视，并能传送数字声音的电视。

高清晰度电视是图像清晰度在水平和垂直两个方向，均近似为现有模拟电视图像清晰度的 2 倍，并能传送数字声音的数字电视。

卫星数字电视是利用地球同步卫星传输数字电视信号的数字电视。

有线数字电视是利用射频电缆、光缆、多路微波线路或它们的组合，传输数字电视信号的数字电视，可以是单向广播方式，也可以是双向互动方式。

地面数字电视是用地面广播传输方式传输数字电视信号的数字电视。

条件接收数字电视是只有被授权的合法用户才能获得相应服务的数字电视。

### 1.2.2 移动多媒体广播

中国移动多媒体广播（CMMB）系统是用 30MHz~3GHz 频率范围，通过卫星和/或地面无线电波，发射电视、广播、数据、交通信息和紧急广播等中央和地方多媒体信号的广播系统。

CMMB 系统不仅是手机电视，而且是泛指按我国广播电影电视推荐性行业标准 GY/T 220.1—2006《移动多媒体广播 第 1 部分：广播信道帧结构、信道编码和调制》等系列标准构建，面向手机、MP4（MPEG-4 第 14 部分）播放器、PDA（个人数字助理）等移动手持设备，提供电视、广播、数据信息及其他可扩展业务，“天地一体化”的、可漫游的移动多媒体广播系统。

图 1.2.1 是一种 CMMB 传输系统的示意图。系统主要由 CMMB 同步卫星、S 波段卫星覆盖网络和 U 波段地面协同覆盖网络以及相关设备构成。

图 1.2.1 中，中央节目播出平台上行广播信号、增补分发信号和内容分发信号均用 Ku 波段（13.75~14.00GHz）传送。上行广播信号为正交频分复用（OFDM）方式调制，增补分发信号和内容分发信号为时分复用（TDM）方式调制。

CMMB 卫星下行广播信号用 S 波段（2.633~2.660GHz），或再经 S 直放站放大实现覆盖。CMMB 卫星下行增补分发信号和内容分发信号均用 Ku 波段（12.20~12.25GHz）传输，调制方式与其上行调制方式相同。地面增补网络接收下行增补分发信号，由 Ku-S 转发站先进行 TDM 解调，再调制成 OFDM 信号，放大后用 S 波段（2.633~2.660GHz）发射，对卫星覆盖阴影区实现地面信号转发覆盖。为有效覆盖城市人口密集区，CMMB 系统用 U 波段（470~798MHz）广播网，通过地面无线发射实现城市移动多媒体广播信号地面覆盖。

中央节目播出平台用内容分发信号向地方节目播出平台传送节目。后者将获取的中央节目与本地节目整合，用 U 波段广播。多个地面 U 波段发射点可组成单频网，形成 U 波段地面广播网络。

CMMB 卫星信号和地面增补网络信号同时、同频、同内容地服务于接收终端，接收终端也可接收地面 U 波段广播节目，实现随时随地接收。接收终端利用移动通信网、互联网等作为回传通道，可向节目播出平台发送信息，实现交互业务。



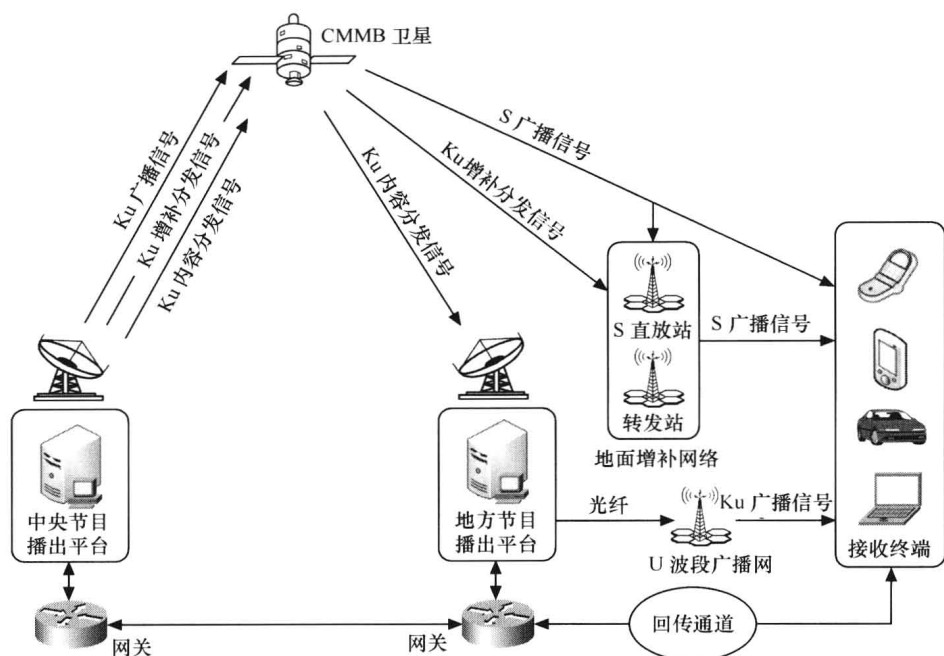


图 1.2.1 CMMB 传输系统示意图

CMMB 系统视频压缩采用音视频标准 (AVS)、H.264 标准; 视频帧率: 25 帧/秒; 图像分辨力: QVGA (1/4VGA 320×240)、QCIF (1/4 公共中间格式 176×144)。音频压缩标准为 DRA 标准 (多声道数字音频编解码技术规范)、MPEG-4 AAC (先进音频编码); 音频声道: 单声道、立体声; 采样频率: 48kHz、44.1kHz、32kHz。卫星和地面传输分别占用 3×8MHz 和 8MHz 带宽。卫星传输采用二相移键控 (BPSK)、正交相移键控 (QPSK), 地面传输采用 BPSK、QPSK、16QAM (正交幅度调制) 映射方式。外编码采用 RS 码 (里德-索罗门码), 内编码采用低密度奇偶校验码 (LDPC)。系统净数据率 2.046~16.243Mbit/s。

### 1.2.3 网络电视

IPTV (网络电视) 是利用宽带 IP 网络, 采用通信、广播、计算机、互联网和多媒体等技术, 传送数字音视频等多媒体信息到多种终端, 并实现业务管理和控制 IP 化的系统和业务。

IPTV 的主要特点是基于 IP 协议, 实现业务多媒体化、播放流媒体化以及操作的可交互性, 即 IPTV 提供的是基于流媒体技术的互动和按需服务。

图 1.2.2 为 IPTV 系统构成的示意图。系统一般由前端、网络和终端构成。节目和各种信息来自电视台、卫星、SDH 网 (同步数字体系) 的直播和自办节目、存储播放的时移节目、各内容提供商提供的点播节目和其他信息服务等。前端还有数字版权管理系统 (DRM), 电子节目指南系统 (EPG) 和进行认证、授权、计费等的运营支撑系统 (BOSS) 等。以上节目流或数据流, 以流媒体形式送至承载网络。

传输网包括 IP 骨干网或城域网, 以及内容分发系统 (CDN) 和电信宽带、双向光缆电缆混合网 (HFC)、无线全球移动通信系统 (GSM) 或码分多址 (CDMA) 或无线局域网 (WLAN) 等接入网络。

终端可以是数字电视机、网络机顶盒加电视机 (显示器)、个人数字助理 (PDA) 或手机等