

数字高清电视接收

沈永明 编著

High Definition Digital Television
Receive Do it Yourself

DIY



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



High Definition Digital Television
Receive Do it Yourself

数字高清电视接收

DIY

—— 附赠 (VCD) 光盘光盘内容

沈永明 编著

中国电力出版社

译著：清华大学出版社

www.cepp.com.cn (2001) 年 1 月 1 日 北京

中国电力出版社

www.cepp.com.cn (2001) 年 1 月 1 日 北京

www.cepp.com.cn (2001) 年 1 月 1 日 北京

中国电力出版社

www.cepp.com.cn (2001) 年 1 月 1 日 北京

译著：清华大学出版社

www.cepp.com.cn (2001) 年 1 月 1 日 北京

www.cepp.com.cn (2001) 年 1 月 1 日 北京

译著：清华大学出版社

www.cepp.com.cn (2001) 年 1 月 1 日 北京

www.cepp.com.cn (2001) 年 1 月 1 日 北京

www.cepp.com.cn (2001) 年 1 月 1 日 北京

中国电力出版社 (2001) 年 1 月 1 日 北京

中国电力出版社 (2001) 年 1 月 1 日 北京

中国电力出版社 (2001) 年 1 月 1 日 北京

中国电力出版社

中国电力出版社 (2001) 年 1 月 1 日 北京

中国电力出版社 (2001) 年 1 月 1 日 北京

中国电力出版社 (2001) 年 1 月 1 日 北京



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书从实用角度出发,对卫星、地面和有线三大传输领域中的数字高清电视接收这一当今流行技术进行较为全面而又深入的介绍,给出多达三十余种高清接收机的电路方案、功能特点介绍,以及几种代表性的高清接收机详细的软件设置、使用,以及硬件分析、打磨方法。

本书内容新颖实用、语言通俗易懂,并配以大量的、清晰的实物图片,图文并茂,可操作性极强。适合广大的数字电视接收用户、数字高清接收机安装维修人员、高等院校广播电视、多媒体通信等相关专业的师生和业余高清爱好者阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

数字高清电视接收 DIY/沈永明编著. —北京:中国电力出版社, 2010.2

ISBN 978-7-5083-9821-1

I. ①数… II. ①沈… III. ①数字电视:高清晰度电视—接收技术—基本知识 IV. ①TN949.197

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 223194 号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路 6 号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 4 月第一版 2010 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 29.25 印张 803 千字 2 彩页

印数 0001—3000 册 定价 58.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

随着全球数字电视技术和平板显示技术的发展,数字高清电视已成为当今世界上数字电视发展的主流方向。我国政府近年来对高清电视的发展给予了政策上的支持,使得国内的高清电视发展进入了快车道,高清电视相关产业也迅速发展起来。市面上功能繁多的新型高清接收器材纷纷推出,令从事于数字电视行业的专业人员和业余爱好者目不暇接,同时也感受到使用和操作上的困难,而目前市面上能够系统地介绍这些高清接收器材设置和使用的资料很缺乏。故此撰写《数字高清电视接收DIY》一书,也是国内第一部系统性普及数字高清电视接收技术的大型专业书籍。

本书之所以取名“DIY”,也是考虑到在数字电视接收中,有一群喜欢DIY(Do It Yourself,自己做)的高清烧友。他们更喜欢机器硬件的选配和打摩、软件的设置和升级,每当拿到一款新机器在使用一番后,对机器存在的软硬件缺陷着手自己解决,摒弃一些不实用的功能,能够以最低的成本,花最少的代价,来改善机器性能或添加实用功能。为此,本书在由浅入深地对数字高清电视接收技术进行系统性介绍的基础上,给出大量的接收器材实物图片,以帮助这些高清发烧友一步步实现电路硬件、系统软件的DIY,感受到在书本理论知识与实际动手操作相结合下DIY成功后的自得其乐的最佳境界。

全书共分为9章和6个附录,其中第1章介绍数字电视及高清电视的基础知识,高清电视机的显示原理及选购;第2章~第4章分别介绍卫星、地面和有线电视中的高清频道、高清接收机、多媒体接收卡、数字电视一体机等高清接收设备性能特点和接收技术;第5章~第9章详细介绍了卫星高清接收机、地面高清接收机、多功能接收机的电路硬件方案和软件使用技巧,并给出部分高清接收机的改造方法。其中第8章是本书的重点,针对现今流行的DM800多功能高清接收机给予详细的介绍;在硬件上,着重介绍四大电源管理芯片、卫星调谐器组件的检修方法和各种硬件DIY方法;在软件上,主要介绍软件设置和使用,升级、备份和恢复操作,多系统软件安装和使用,多款IMG版本特点以及软件DIY方法。在附录部分,汇编本书介绍使用的所有软件的下载地址,以及亚太地区卫星高清频道接收参数表、国内部分地区有线电视CA系统一览表和DM800遥控器TV键设置代码查询,以供读者查询参考。

在本书的编写过程中,笔者得到了业内许多良师益友的支持和帮助,其中第5章得到了香港艺华卫视和山东泰信电子公司提供的技术支持,第6章特邀深圳娄军老师撰写。此外还得到了珠海无名老师等诸多高清发烧友提供的图片资料及其帮助,以及新雷电子、维多利亚厂家提供的高清接收器材,在此一并表示衷心的感谢。

鉴于作者水平有限,书中错漏之处在所难免,恳请各位读者斧正,联系邮箱:symnj@tom.com。

作者

2010年3月于南京

前言

第1章 数字高清电视接收基础	1	1.7.4 未来的高清电视 ——超高清电视	35
1.1 数字电视传输与接收	1	第2章 卫星高清电视接收技术	37
1.1.1 卫星数字电视	2	2.1 卫星高清频道简介	37
1.1.2 地面数字电视	2	2.1.1 国内卫星高清频道	37
1.1.3 有线数字电视	2	2.1.2 日本卫星高清频道	40
1.2 数字电视信道传输标准	2	2.1.3 韩国卫星高清频道	42
1.2.1 地面数字电视传输标准	2	2.1.4 欧洲卫星高清频道	43
1.2.2 有线数字电视传输标准	4	2.1.5 美国卫星高清频道	45
1.2.3 卫星数字电视传输标准	4	2.2 卫星高清转播平台接收	48
1.3 数字电视信源编码标准	6	2.2.1 鑫诺3号高清平台	48
1.3.1 MPEG-2标准	6	2.2.2 中星6B高清平台	49
1.3.2 H.264标准	7	2.2.3 亚洲5号高清平台	49
1.3.3 AVS标准	7	2.2.4 马星3/3a高清平台	49
1.4 音视频编码技术规格简介	8	2.3 卫星高清直播平台接收	50
1.4.1 MPEG-2视频技术规格	8	2.3.1 香港艺华高清直播平台	51
1.4.2 音频编码技术规格	9	2.3.2 日本BS/CS高清直播平台	51
1.5 高清电视机简介	11	2.3.3 日本Sky PerfectTV高清直播 平台	53
1.5.1 什么是高清电视机	11	2.3.4 韩国SkyLife高清直播平台	54
1.5.2 高清电视机显示原理	12	2.3.5 越南VTC高清直播平台	55
1.5.3 高清电视机性能参数	15	2.3.6 菲律宾Signal高清直播平台	56
1.5.4 平板高清电视机选购	17	2.3.7 待播的高清直播平台	57
1.5.5 CRT高清电视机选购	19	2.4 卫星高清接收机简介	57
1.5.6 高清电视机观看距离	20	2.4.1 单解调单解码高清接收机	58
1.6 高清电视技术规格简介	21	2.4.2 双解调双解码高清接收机	61
1.6.1 高清电视显示格式	22	2.4.3 日本高清接收机	65
1.6.2 高清电视格式变换	26	2.5 卫星多媒体接收卡(盒)简介	70
1.6.3 高清电视图像质量	27	2.5.1 卫星多媒体接收卡	70
1.6.4 高清电视传输效率	29	2.5.2 卫星多媒体接收盒	72
1.7 高清电视发展和前景	29	2.5.3 BS/CS卫星多媒体接收卡(盒)	72
1.7.1 我国高清电视发展简介	29	2.5.4 高清电视信号采集卡	76
1.7.2 国外高清电视发展简介	32	第3章 地面高清电视接收技术	78
1.7.3 我国高清电视发展前景	33		

3.1 CTTB 相关概念	78	4.4.1 单向服务内容	118
3.1.1 单频网和多频网	78	4.4.2 双向互动服务	119
3.1.2 单载波和多载波	79	4.5 有线高清机顶盒简介	119
3.1.3 单模式和双模式	79	4.5.1 单向高清机顶盒	120
3.2 CTTB 解调芯片	80	4.5.2 双向高清机顶盒	122
3.2.1 多载波解调芯片	80	4.5.3 双模高清机顶盒	123
3.2.2 单载波解调芯片	82	4.6 有线数字电视一体机简介	125
3.2.3 双模式解调芯片	84	4.6.1 数字电视一体机免费接收	125
3.3 地面高清频道简介	87	4.6.2 数字电视一体机插卡接收	126
3.3.1 内地地面高清频道	87	4.7 有线多媒体接收卡(盒)简介	127
3.3.2 香港地面高清频道	88	4.7.1 有线多媒体接收卡	128
3.3.3 台湾地面高清频道	90	4.7.2 有线多媒体接收盒	129
3.4 地面高清电视接收	90	第5章 卫星高清接收机	
3.4.1 接收方案	90	——长城 318A_S2	131
3.4.2 高清接收机选择	90	5.1 硬件分析	131
3.4.3 接收天线选择	91	5.1.1 电路主板	132
3.4.4 部分城市地面数字信号简介	93	5.1.2 一体化调谐器	138
3.4.5 信号接收问题及解决	94	5.1.3 操作控制板	140
3.5 地面高清接收机简介	96	5.1.4 读卡器电路板	141
3.5.1 普通型地面高清接收机	96	5.1.5 电源电路板	142
3.5.2 多功能地面高清接收机	99	5.1.6 接收机技术参数	144
3.6 地面数字电视一体机简介	103	5.2 软件使用	145
3.6.1 地面数字电视一体机简介	103	5.2.1 卫星设置	146
3.6.2 国内数字电视一体机的发展	105	5.2.2 节目搜索	148
3.7 地面多媒体接收棒(卡、盒)		5.2.3 节目编辑	150
简介	107	5.2.4 节目加锁	153
3.7.1 地面多媒体接收棒	107	5.2.5 音视频格式设置	155
3.7.2 地面多媒体接收卡(盒)	111	5.2.6 画面调整	155
第4章 有线高清电视接收技术	113	5.2.7 节目收视	157
4.1 机卡配对方案	113	5.2.8 加密节目授权	158
4.1.1 什么是机卡配对方案	113	5.2.9 PPV 节目收视	160
4.1.2 机卡配对方案缺点	113	5.2.10 电子邮件功能	161
4.2 机卡分离方案	114	5.2.11 短消息功能	162
4.2.1 什么是机卡分离方案	114	5.2.12 EPG 使用	162
4.2.2 机卡分离方案优点	114	5.2.13 电子相框使用	163
4.2.3 机卡分离方案种类	115	5.3 软件升级	164
4.3 有线高清频道简介	116	5.3.1 USB 接口升级	164
4.3.1 付费高清电视频道	116	5.3.2 RS-232 串口升级	165
4.3.2 免费高清电视频道	117	5.3.3 软件升级注意事项	166
4.4 有线数字电视服务	118	5.3.4 软件改进建议	166

第6章 地面高清接收机

——长虹 DMB - TH2088HD ... 169

6.1 硬件分析	169
6.1.1 电路主板	169
6.1.2 操作控制板	172
6.1.3 电源电路板	172
6.1.4 接收机技术参数	172
6.2 软件使用	173
6.2.1 频道扫描	174
6.2.2 节目编辑	174
6.2.3 设置	175
6.2.4 媒体服务	177
6.2.5 EPG 使用	179
6.2.6 PVR 使用	179
6.2.7 字幕使用	182
6.2.8 MHEG-5 互动服务	183
6.3 软件升级	184
6.3.1 USB 接口升级	184
6.3.2 RS-232 串口升级	185
6.3.3 给长虹 DMB-T9300H 添加 USB 接口录制功能	186

第7章 日本地面、BS/CS 卫星高清接收机

——MASPRO DT400 ... 188

7.1 硬件分析	189
7.1.1 电路主板	190
7.1.2 一体化调谐器	193
7.1.3 操作控制板	194
7.1.4 电源电路板	194
7.1.5 接收机技术参数	195
7.2 硬件 DIY	195
7.2.1 自制正馈高频头夹具	195
7.2.2 改制用于接收 BS/CS 卫星的 高频头	196
7.2.3 改制用于正馈天线的 Ku 头	198
7.2.4 自制内置 220V/110V 电源 变压器	199
7.2.5 改制色差输出接口	201
7.2.6 添加二进一出的色差十 音频转换接口	201
7.2.7 加装 CAP USB 输出接口	203

7.2.8 BSD/DVB 信号共缆传输	204
----------------------------	-----

7.3 软件使用

7.3.1 B-CAS 卡	205
7.3.2 寻星和节目搜索	206
7.3.3 画面设置	209
7.3.4 节目收视	210
7.3.5 番組表使用	213
7.3.6 数据放送	217
7.3.7 3D 电视接收	222
7.3.8 空中数据下载	225
7.3.9 遥控器设置	226
7.3.10 机器错误代码说明	226

第8章 多功能高清接收机

——DM800 HD PVR ... 228

8.1 整机简介	228
8.1.1 外观功能	228
8.1.2 电路主板	229
8.1.3 控制电路板	232
8.1.4 调制解调器板	232
8.1.5 电路基本工作原理	233
8.1.6 接收机技术参数	234
8.2 主板供电电路	235
8.2.1 电源适配器输入的 12V 电源	236
8.2.2 由 LT1940 构成的 3.3/5V 电源	238
8.2.3 由 LT3684 构成的 2.6V 电源	240
8.2.4 由 LM2742 构成的 1.3V 电源	242
8.2.5 由 LM2599S-5.0 构成的 5V 电源	244
8.2.6 由 78L09 构成的 9V 电源	246
8.2.7 主板供电电压检测	247
8.3 主板其他电路	247
8.3.1 由 TL7702A 构成的自动复位 电路	248
8.3.2 由 JRC4580 构成的音频前置 电路	249
8.3.3 由 MAX3243 构成的 RS-232 串口电路	250
8.3.4 由 74LVC244A、74CBTD3384 构成的 OLED 接口电路	252
8.4 调谐器组件板电路	254

8.4.1 Tuner 结构及引脚功能	254	8.8.4 其他相关问题	305
8.4.2 BSBE2-401A 内部结构 和工作原理	258	8.9 软件升级、备份和恢复	306
8.4.3 Tuner 自身的供电电源	259	8.9.1 RS-232 串口升级软件 ——DreamUp	306
8.4.4 由 LNBP21 构成的 LNB 供电电路	261	8.9.2 Web 页面软件升级	313
8.4.5 调谐器组件板电路检修	264	8.9.3 系统设置的备份和恢复	315
8.5 漫谈 DreamBox HD 系列接 收机	265	8.10 多系统软件安装和使用	316
8.5.1 DM8000 HD PVR 接收机简介	265	8.10.1 多系统软件工作原理	316
8.5.2 DM500 HD 接收机简介	267	8.10.2 多系统插件——Barry Allen	317
8.5.3 部分 DreamBox 系列接收机 功能简介	268	8.10.3 IMG 的安装和启用	319
8.6 硬件 DIY	270	8.10.4 IMG 的配置和设置	321
8.6.1 改善机器的散热	270	8.10.5 IMG 的备份和恢复	323
8.6.2 加装卫星信号锁定指示灯	272	8.10.6 Barry Allen 插件的其他功能	326
8.6.3 自制 SCART-YPbPr 转接线	274	8.11 多款 IMG 版本简介	335
8.6.4 自制 DVI-HDMI 转接线	275	8.11.1 软件安装的相关概念	336
8.6.5 遥控器 TV 键的 DIY	275	8.11.2 Gemini2 Project 版本	337
8.6.6 添加直流电源开关	276	8.11.3 LT Team 版本	339
8.6.7 添加 USB 增强供电接口	277	8.11.4 Newnigma2 Team 版本	341
8.6.8 加装 2.5 寸串口硬盘	280	8.11.5 DreamForum II 版本	343
8.6.9 解决机器难启动的问题	283	8.11.6 Peter Pan Neverland 版本	344
8.7 软件设置	284	8.11.7 Nabilo Black Hole 版本	345
8.7.1 网络参数设置	284	8.11.8 LS Enigma2 版本	346
8.7.2 IMG 安装和备份软件 ——DCC-E2	286	8.11.9 DS2 Team 版本	347
8.7.3 操作界面汉化	286	8.11.10 PLi Jade 版本	348
8.7.4 接收方案配置	287	8.11.11 iCVS 版本	349
8.7.5 节目搜索	290	8.11.12 Milo 版本	349
8.7.6 DVB-C 调谐器安装和 使用	291	8.11.13 Ronaldd 版本	350
8.7.7 节目编辑专用软件 ——DreamBoxEdit	294	8.11.14 OoZooN CVS 版本	350
8.7.8 音视频设置	299	8.11.15 BoxMan CVS 版本	350
8.7.9 电视图像校正	301	8.11.16 EDG Nemesis 版本	350
8.8 软件使用	302	8.11.17 SCVS 版本	351
8.8.1 换台操作	302	8.11.18 Official Release 版本	351
8.8.2 开机、待机和关机	303	8.11.19 关于 IMG 截图的话题	352
8.8.3 频道加锁	304	8.12 Unicable 设置	354
		8.12.1 Unicable 技术简介	354
		8.12.2 Unicable LNB	355
		8.12.3 Unicable 开关	357
		8.12.4 Unicable 设置	361
		8.13 无线网卡设置和使用	366
		8.13.1 无线网卡选择	366

8.13.2 无线网卡设置	368	9.6.2 幻灯片播放	409
8.13.3 无线网卡使用	370	9.6.3 多画面浏览	410
8.14 软件 DIY	373	9.7 网络音乐	410
8.14.1 打造个性化的背景画面	373	9.7.1 网络音乐收听和收藏	410
8.14.2 编辑 satellites.xml 卫星参数表 ..	374	9.7.2 网络音乐录制和回放	411
8.14.3 编辑 enigma2.mo 汉化文件	376	9.8 RSS 阅读	412
8.14.4 自制压缩包	379	9.8.1 编辑 favo_RSS.xml 信息源文件 ..	412
8.14.5 更换 secondstage 驱动	380	9.8.2 UTF-8 编码的 RSS 网站	415
8.14.6 打包 IMG	381	9.8.3 RSS 阅读器使用	416
第 9 章 高清接收机的网络		9.9 天气预报	417
多媒体应用	383	9.9.1 查询天气预报	417
9.1 硬盘挂载	383	9.9.2 编辑自定义组	417
9.1.1 移动硬盘设置	383	9.10 邮件检查	418
9.1.2 内置硬盘设置	385	9.10.1 账户设置	418
9.1.3 网络硬盘设置	386	9.10.2 邮件检查	419
9.2 节目录制和回放	388	9.10.3 邮件删除	419
9.2.1 即时录制	388	9.11 BT 下载	420
9.2.2 定时录制	389	9.11.1 电脑端设置	421
9.2.3 多节目录制	390	9.11.2 eTorrent 插件使用	421
9.2.4 录制节目回放	391	9.12 Webcam 监控	422
9.2.5 节目录制疑难解答	392	9.12.1 监控图像	422
9.3 时光平移	394	9.12.2 架设 Webcam	423
9.3.1 时光平移设置	395	附录 A 本书软件下载网址一览表	425
9.3.2 时光平移使用	395	附录 B 亚太地区卫星高清频道接收	
9.4 多媒体播放	396	参数表	427
9.4.1 节目的下载和上传	396	附录 C 国内部分地区地面数字电视	
9.4.2 多媒体文件播放	399	频率一览表	442
9.4.3 多媒体文件播放类型	402	附录 D 国内部分地区有线数字电视 CA	
9.4.4 高清节目的码率分析	403	系统查询表	445
9.5 DVD 播放	406	附录 E 国内有线数字电视频道	
9.5.1 挂接光驱	406	配置表	447
9.5.2 播放 DVD	407	附录 F DM800 遥控器 TV 键设置	
9.6 图片浏览	409	代码查询	450
9.6.1 Exif 信息显示	409	参考文献	455

数字高清电视接收基础

当您在大屏幕高清电视机面前观看一场精彩的球赛，绿茵场上运动员滴落的汗水、奔跑时飘起的发丝，伴随着四周杜比 AC3 环绕立体声，一切身临其境的视觉、听觉感受，仿佛置身于现场之中，感受到紧张激烈的比赛氛围，这就是数字高清电视的临场感。

高清电视的播出还给女演员带来恐慌，因为普通的化妆品在高清拍摄的特写镜头中会显露出非常明显的痕迹，皮肤上的瑕疵也会相当突出，由此一种专用的高清电视用化妆品应运而生，这就是数字高清电视的真实感。

到底什么是数字高清电视呢？它是数字高清晰度电视（HDTV，High Definition Television）的简称，是数字电视标准中最高级别，是继黑白电视（1940 年）和彩色电视（1953 年）两代电视以后的第三代电视。

我们要想了解 HDTV，首先要了解什么是 DTV？DTV（Digital Television，数字电视）是一种技术，是目前传统模拟电视技术的接班人。所谓数字电视，是指从拍摄、编辑、制作到演播室发射、传输、接收过程中的所有环节都使用数字编解码设备。

数字电视按图像清晰度分类，有数字普通清晰度电视（LDTV，Low Definition Television 简称普通电视）、数字标准清晰度电视（SDTV，Standard Definition Television 简称标清电视）、数字高清电视 3 种，三者区别主要在于图像质量和信道传输所占带宽的不同，具体见表 1-1。

表 1-1 数字电视清晰度标准

数字电视 (DTV)	每行含有效像素	每帧图像含有效行数	等效像数 (万)	图像水平清晰度 (电视线, TVL)	屏幕宽高比	图像质量
普清电视 (LDTV)	340	255	8.7	200~300	4:3	相当于 VCD 的分辨率
标清电视 (SDTV)	720	NTSC: 480 PAL: 576	NTSC: 34.6 PAL: 41.5	500~600	4:3	相当于 DVD 的分辨率
高清电视 (HDTV)	1280	720	92	>800	16:9	和演播室画质相当水平
	1920	1080	207		16:9	可达到或接近 35mm 宽银幕电影画质

目前广泛使用的是标清电视，图像质量相当于 DVD 的分辨率，而 1920×1080 分辨率的高清电视信息量是标清的 5~6 倍，可达到或接近 35mm 宽银幕电影的水平，再加上杜比 5.1 环绕立体声等效果，可以使观众具有身临其境之感、获得崭新的视觉和听觉享受。

1.1

数字电视传输与接收

数字电视信号的传播与模拟电视信号完全不同，模拟电视信号属于电波传播，它是将模拟电视

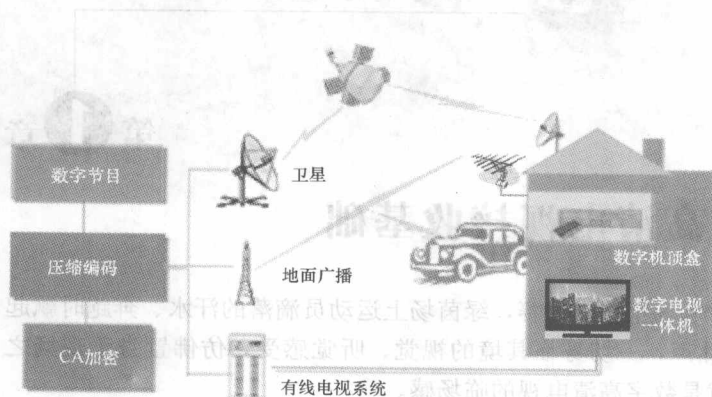


图 1-1 数字电视主要传输方式

信号调制在无线电射频载波上发送出去；数字电视则是先进行信源压缩编码、再进行信道纠错编码、最后利用数字调制技术实现频谱搬移，将由“0”、“1”序列组成的二进制码流送入传输信道中进行传输。

目前数字电视有卫星、有线、地面广播 3 种主要传输方式，与此相应的有卫星电视、有线电视、地面电视 3 种接收方式，如图 1-1 所示。

1.1.1 卫星数字电视

卫星数字电视广播是把数字电视节目信息集中经卫星地面发射站用微波发送到离地面 3.6 万千米高度的同步卫星上，同步卫星用微波转发回地面，用户电视机通过卫星接收天线和卫星接收机收视节目。

卫星电视广播的特点是覆盖面广、质量较好，并且资源丰富，一颗大容量卫星可转播 100~500 套节目，是未来多频道电视广播的主要方式，不过目前个人接收卫星电视节目在国内存在法律问题，所以并不普及。

1.1.2 地面数字电视

地面数字电视广播（DTTB, Digital Television Terrestrial Broadcasting）类似早年无线模拟电视广播，由电视台电视塔发射信号，覆盖一定的范围。用户通过接收天线和电视机收看电视节目。这是数字电视广播最基本的传输网络形式，还具有移动设备接收能力，除了娱乐、学习等公益功能之外，其普遍性、可控性和抗毁性还被视为国家安全设施，使之成为紧急情况下动员国民最直接最可靠的政府喉舌。

1.1.3 有线数字电视

由于模拟电视传输网络无力处置噪声积累和多径干扰，迫使人们把天线架出室外，导致公用天线系统在楼群中发展。随着全频道模拟电视广播信号的光纤宽带传输技术的突破，一个以光纤为干、同轴电缆为支的树形光纤/同轴电缆混合网（HFC, Hybrid Fiber-Coaxial）在城市得到普遍利用，逐渐演进成为脱离地面广播系统而独立存在的有线电视系统（CATV, Cable TV system）。

有线数字电视广播是利用原来 HFC 网络系统来传送多路数字电视节目，配合数字机顶盒收视节目。HFC 网络具有传输容量大，易实现双向传输的特点，是目前实现数字交互式电视业务的最佳方式。

1.2

数字电视信道传输标准

首先我们了解一下信源和信道这两个概念，信源，字面的意思就是信息的源头，也是需要传输的信息，数字电视的信源主要为音视频及数据；信道，就是指传送信息的通道，前面已经介绍过，数字电视采用卫星、地面和有线三种信道传输，每种信道都具有各自的传输标准。

1.2.1 地面数字电视传输标准

我们都熟悉模拟电视有 PAL、NTSC 和 SECAM 三大制式标准，地面数字电视广播也形成了 ATSC、DVB-T 和 ISDB-T 三大国际传输标准，此外还有我国的 DMB-TH 标准。



1. 美国标准——ATSC

ATSC (Advanced Television System Committee, 先进电视制式委员会), 美国标准。

从1990年到1995年, 美国通过四个候选方案的融合, 并由联邦通信委员会 (FCC) 成立的高级电视顾问委员会 (ACATS) 制定地面数字电视广播的 ATSC 标准 (草案)。1995 年底, FCC 正式批准了该标准 (草案)。1998 年 11 月, 美国正式启动 ATSC 标准的地面数字 HDTV 广播。

ATSC 标准采用 Zenith 公司开发的格状编码残留边带 (VSB, Vestige Side Band) 调制方式, 其 8VSB 调制可用 6MHz 的地面广播频道实现 19.4Mbit/s 的传输率。还兼容用 6MHz 的有线电视信道实现 38.8Mbit/s 的传输率的 16VSB 调制方式, 音频采用 Dolby AC-3 编码。

2. 欧洲标准——DVB-T

DVB (Digital Video Broadcasting, 数字视频广播)-T, 欧洲标准。

欧盟是改良电视的倡议者, 继日本提出 MUSE 制卫星模拟高清电视系统之后, 欧盟在 20 世纪 80 年代后期提出了 HD-MAC 标准 (一种数/模混合电视体制)。随着美国数字 HDTV 的迅速发展, 欧盟最终放弃了 HD-MAC 而致力于 DVB 的研究。在 DVB 标准中, 数字电视是分级的, HDTV 是数字电视的最高级别, 业内称之为“增强型电视”。

DVB-T 主要集中在欧洲并遍及世界各地。采用 COFDM (编码正交频分复用) 调制方式, 音频采用 MPEG-2 和 Dolby AC-3 编码。

3. 日本标准——ISDB-T

ISDB (Integrated Services Digital Broadcasting, 综合业务数字广播)-T, 日本标准。

日本是最早提出并且开展 HDTV 的国家, BS 高清放送自 1989 年定时实验放送起, 就被日本当作一项基本“国策”来看待, 并企图发展成世界标准。但是, 这一雄心勃勃的 MUSE 提案推广计划, 却在 1990 年的 CCIR (International Radio Consultative Committee, 国际无线电咨询委员会) 上被欧美等国家否定。于是 1996 年成立了数字广播专家组 DiBEG (Digital Broadcasting Expert Group), 并于 1998 年制定出了自己的 ISDB 标准。

ISDB 是一个数字电视广播标准体系系统, 按照信号的调制和传输方式的不同, ISDB 可以分为 ISDB-S, ISDB-C 和 ISDB-T, 其中 ISDB-S 是卫星数字广播电视标准, 它采用 TC-8PSK (八相相移键控) 调制, 又称时分割多重 mPSK 调制; ISDB-C 是有线数字广播电视标准, 它采用 64QAM 调制技术; ISDB-T 是地面数字广播电视标准, 采用 BST-OFDM (频带分段传输正交频分复用) 调制方式, 音频采用 AAC 编码。

由于 ISDB 是在 ATSC 和 DVB 之后, 它更多地考虑了数字广播新业务的特点, 在音频编码、数据复用、时间频率调制等方面自行设计, 自成体系。后于 2001 年被 ITU (国际电信联盟) 收纳为世界上第三个数字电视传输国际标准。目前巴西、秘鲁、阿根廷、智利等几个南美国家采用 ISDB-T 标准。

在高清视频压缩编解码标准方面, 美国、欧洲和日本相同点都是采用了 MPEG-2 作为数字视频压缩编码系统复用标准, 并且具有向下兼容性, 在可传送高清节目的同时, 还可传送标清节目。

4. 中国标准——DMB-TH

2006 年 8 月 18 日, 我国颁布了地面数字电视广播传输标准 DMB-TH (Terrestrial Digital Multimedia TV/Handle Broadcasting, 地面数字多媒体电视/手持广播), 即《数字电视地面广播传输系统帧结构、信道编码和调制》(GB 20600—2006), 从 2007 年的 8 月 1 日起, DMB-TH (也称 DTMB) 成为我国广播业地面电视信号的强制标准。

DMB-TH 标准采用 TDS-OFDM (时域同步正交频分复用) 调制方式, 以多载波技术为主, 融合了单载波技术。在频域传送有效载荷, 在时域通过扩频技术传送控制信号以便进行同步、信道



估计, 实现快速码字捕获和稳健的同步跟踪性能。

DMB-TH 标准主要的技术优势如下。

(1) 数据传输高带宽。由于 DMB-TH 不需要像欧洲 DVB-T 那样浪费很多导频信号来进行同步和均衡, 因此在同样条件下其有效载荷传输能力比欧洲 DVB-T 高出 10%, 这使得在同样的无线频谱内能够提供更高的数据带宽。能在一个 8MHz 广播电视频道中传输高达 32.48Mbit/s 的数据流, 可为高清节目提供大于 24Mbit/s 的单信道码率。

(2) 信号覆盖范围大。DMB-TH 比欧洲 DVB-T 的接收门限具有 2dB 的优势, 接收灵敏度大大提高, 使得 DMB-T 在同样的发射条件下能够覆盖更大的区域, 同时可以降低电磁辐射污染。

(3) 可在高速载体上接收信号。DMB-TH 能够在大于 200km/h 的超常规速度的载体上正常接收高清晰度的数字电视信号, 使系统同步和信道估计时间比欧洲 DVB-T 缩短约 100 倍左右。

(4) 支持城域、省域单频网。DMB-TH 采用与绝对时间同步的帧结构, 使其比欧洲 DVB-T 的同类设备更容易实现同时同频发送同一信号的单一频率网络, 通过选择不同保护间隔的工作模式可构建 16~36km 覆盖范围的城域、省域内支持移动接收的单频网。

(5) 支持多种工作模式。DMB-TH 支持多种码率及多种载波调制方式, 传输速率可选范围 5.414~32.486Mbit/s; 调制方式可选 QPSK、16QAM、64QAM; 保护间隔可选 55.6ms、125ms; 内码码率可选 0.4、0.6、0.8。

DMB-TH 系统是一个完整透明的数据传输系统, 可开展 HDTV、音频、视频、数据广播和交互多媒体等丰富多样的地面数字多媒体业务, 支持所有传输格式为 MPEG2-TS 的数据码流, 满足大范围固定覆盖和移动接收需要, 支持未来的手持、便携设备接收, 在作为强制性地面标准的同时, 也可用于移动电视 (Mobile TV)。

1.2.2 有线数字电视传输标准

我国数字有线电视采用欧洲 DVB-C 传输标准 (ITU-T J.83 A/C), 这是大多数国家所采用的标准, 也是最成熟的标准, 在度过专利保护期后已经成为开放标准。由于成本较低而更受欢迎。

DVB-C 传输标准具有 16、32、64、128、256QAM (正交调幅) 多种调制方式。QAM 调制先把调制信号码流分成独立的两路, 分别对同频正交的两个载波进行双边带抑制载波调幅, 最后两路已调信号相加输出。调制方式的具体选择应在系统容量与数据可靠性之间进行折中处理, 传输信息量越高则抗干扰能力越低。通常采用 64QAM 调制, 一个 PAL 通道的传送码率为 41.34Mbit/s, 可用于多套节目的复用。由于传输媒介采用同轴电缆, 与卫星传输相比外界干扰小, 信号强度相对高些, 所以不需要进行内码前向纠错。

1.2.3 卫星数字电视传输标准

数字卫星广播标准发展始于 20 世纪 90 年代初, 当时应用较多的制式主要有两种, 即欧洲的 DVB-S 标准和美国 GI 公司开发的 Digicipher 标准。卫星数字电视传输系统中采用最多的是 DVB-S 标准, 其升级版 DVB-S2 目前已广泛应用在高清电视传输上, 此外还有日本的 ISDB-S 以及我国的 ABS-S 标准。

1. Digicipher 标准

Digicipher 是由美国通用仪器公司 (GI, General Instruments) 于 20 世纪 90 年代初研制的专用型视频压缩系统, 刚开始采用 Digicipher-1 系统, 类似于 MPEG-1 标准。由于种种缺点, 之后通过改进而升级到 Digicipher-2 系统, 其特点就是上行编码设备较便宜, 但下行接收的解码器价格昂贵, 1995 年中央电视台最早通过 100.5°E 亚洲 2 号卫星 Ku 波段传送 CCTV3、5、6、8 加密频道, 在国内尚未公布将 DVB-S 作为试行标准时, 就是采用了 GI 的 Digicipher 标准; 之后转星到 13°E



亚太 1A 卫星上,才决定采用了世界通行的 DVB-S 标准。

Digicipher-2 加密系统多用于早期的卫星电视,不过目前亚太地区一些卫星节目还在应用该标准,如 76.5°E 亚太 2R 卫星 (Apstar 2R) 上的一组 HBO (家庭影院) 频道、91.5°E 马星 3 号卫星 (Measat 3) 上的一组菲律宾 Solar Entertainment 频道、122.2°E 亚洲 4 号卫星 (Asiasat 4) 的柏兆高清直播平台也采用该标准。

2. DVB-S 标准

DVB-S 自 1993 年发布以来,在使用的十几年间获得了巨大成功,是世界上卫星信道传输系统中的主要标准。DVB-S 支持 MPEG-2 传输流格式的信号输入,前向纠错编码 (FEC) 采用里德-所罗门 (RS) 码+卷积码的级联编码方式。这种信道编码技术在许多通信和广播传输系统中广泛使用,具有较好的性能,且实现成本低,简单、安全。

不过 DVB-S 的编码效率相对较低,其载噪比门限距离理论上的信道极限仍存在较大的差距,同时由于 DVB-S 采用单一的键控移相调制 (QPSK) 信号调制,加上在 DVB-S 的基带成型处理中升余弦滤波滚降因子固定为 0.35,这些都限制了系统的信号传输能力。

1998 年,DVB 组织发布了 DVB-S 标准的改进版 DVB-DSNG,该标准在原有的基础上增加了高位调制 (8PSK、16QAM)。

3. DVB-S2 标准

随着高清电视在卫星广播系统中的发展,对传输总量的需求大大提高。这就要求卫星电视直播系统必须采用新的技术体制与手段,提供比过去更多的传输能力。此外,在 DVB-S 出现后的十年里,纠错编码等信号处理技术有了突破性进展,使升级 DVB-S 在技术上成为可能。特别是卫星技术本身的进步,例如点波束卫星的出现,使得采用比 DVB-S 中的 QPSK 更高效的调制方式成为可能。

DVB 组织于 2002 年启动了 DVB-S 升级方案 DVB-S2,2004 年 6 月由 JTC 组织公开发布的第二代卫星广播传输标准 DVB-S2 (草案),并于 2005 年 3 月正式确定为国际标准。

该标准要求合理的复杂程度下,达到最优的传输性能及可扩展性。在传输效率、系统容量、可扩展性等方面的性能指标相对 DVB-S 有显著提高,具体表现在以下方面。

(1) 与 DVB-S 相比,DVB-S2 可提供除 QPSK 外的多种具有更高频带利用率的调制方式,如 8PSK、16APSK、32APSK。与 DVB-DSNG 的 16QAM 相比,DVB-S2 的 16APSK 和 32APSK 调制技术,减少了幅度变化,更能适应线性特性相对不好的卫星传输信道,使高位调制方式通过卫星信道传输成为可能。

(2) DVB-S2 采用功能更强大的前向纠错系统,即 BCH 码和 LDPC (低密度校验码) 码级联的信道编码方式,有效地降低了系统解调门限,距离理论的香农极限 (信道的香农极限是指,在会随机发生误码的信道上进行无差错传输的最大传输速率) 只有 0.7~1dB 的差距。

(3) DVB-S 频谱成形中的升余弦滚降系数 α 为固定的 0.35,而 DVB-S2 标准中的 α 可在 0.35、0.25、0.2 中选择; α 越小,可以获得下降更陡峭的载波波形,频谱利用率越高。

(4) 在 DVB-S2 的单向广播应用中,DVB-S2 标准允许发射站根据接收站的不同条件,对发送给不同接收站的数据帧的传输参数进行优化,在传输过程中采用可变编码调制 (VCM),不必为最坏情况的传输预留额外的余量。DVB-S2 的交互式应用中,VCM 功能与回传信道的运用相结合,形成一种新的应用模式,即自适应编码调制 (ACM)。

DVB-S2 标准能最大限度地减少传输带宽。在现有的带宽下,有助于运营商提供更多的 HDTV 频道和内容,包括使用既有带宽和基础架构的交互式服务。并具有向下兼容性。由于当前 DVB-S 在全世界范围内的广泛应用,DVB-S2 短期内不会取代 DVB-S。目前 DVB-S2 应用主要



在卫星 HDTV、卫星 IP 等业务。特别是 HDTV 业务，已成为卫星电视发展的热点和新趋势，世界上诸多卫星电视运营商也都将 HDTV 业务作为发展战略的核心。

4. ABS-S 标准

为了保证广播电视卫星直播安全的要求，我国 2008 年 6 月发射的中星 9 号直播卫星所采用的并非国际普遍采用的 DVB-S 或者 DVB-S2 技术，而是由国家广电总局组织研发的具有自主知识产权的卫星传输标准 ABS-S (Advanced Satellite Broadcasting System, 先进卫星广播系统)。

ABS-S 标准是我国第一个拥有完全自主知识产权、可以保证节目传输安全的传输技术标准。该标准在接收性能上明显优于目前国际通用的传输标准，而且该标准只有我国自己专用，与境外卫星采用的传输标准不兼容，可限制村村通用户接收其他卫星上的境外节目，确保卫星直播系统的安全性。

ABS-S 标准在设计时针对现有可参考的 DVB-S2 系统的不足进行了合理的改进，使得 ABS-S 标准能够更好地为我国卫星直播业务的开展提供可靠的技术保障，ABS-S 特点体现在以下方面。

(1) 仅使用 LDPC 作为信道编码，而没有采用 BCH 作为外码，减小了编码及系统的复杂度，提高了传输效率，同时仍然能够实现低于 10^{-7} 的误帧率要求。

(2) 在性能相当的前提下，ABS-S 的码长不到 DVB-S2 的 $1/4$ ，将大大降低了 ABS-S 的实现难度，并缩短了信号传输延时。

(3) 采用高效的传输帧结构，保证了传输帧长度不随调制方式的改变而变化，具有统一的符号长度，使得接收机能够具有更好的同步搜索性能；同时还可以实现 VCM、ACM 等不同编码调制方式的无缝衔接，以适应未来直播卫星或接收机的技术进步。

(4) 对于高质量信号采用无导频的模式，而对于使用低廉射频器件引起的噪声信号，可以采用有导频模式。

(5) 根据不同的应用，可以使用不同的码率，并具有 QPSK、8PSK、16APSK 和 32APSK 四种调制方式，如在 8PSK 调制方式下，提供 45MS/s 符号率和 120Mbit/s 的净码率，可实现搭载 15 路 HDTV 节目的传输。

总之，ABS-S 在性能上与 DVB-S2 基本相当，传输能力则略高于 DVB-S2；而复杂度远低于 DVB-S2，更适应我国卫星直播系统开展的要求，通过研发各种不同的配置方案，可以最大限度地发挥直播系统能力，满足诸如 HDTV、IPTV 等不同业务和应用的需求。

1.3 数字电视信源编码标准

首先我们了解一下信道编码和信源编码这两个概念，信道编码是指纠错编码，数字信号在传输中最重要的是防止误码，因此传输中要在原信源编码序列中以某种方式加入某些作为误差控制用的数码（即纠错码），以实现自动纠错，从而提高信号传输的可靠性；信源编码是对输入信息进行编码，优化信息和压缩信息并且打成符合标准的数据包。

简单来讲，两者的主要区别是：信道编码是在传输流中加入纠错码，增加信息量，实现接收端的自动纠错，提高信息可靠性；信源编码是在提高信息有效性的情况下，减少信息量。

20 世纪 90 年代以来，ISO（国际标准化组织）和 ITU 制定了一系列音视频信源编码标准和建议，其中音视频编解码标准主要有两大系列：① ISO/IEC JTC1 制定的 MPEG 系列标准，被数字电视所采用；② ITU 针对多媒体通信制定的 H.26× 系列视频编码标准。

1.3.1 MPEG-2 标准

1993 年 8 月，国际标准化组织 ISO/IEC 的运动图像专家组 (MPEG, Moving Picture Expert



Group) 颁布 MPEG-1 标准 (ISO/IEC 11172)。它是针对 1.5Mbit/s 速率的数字存储媒体运动图像及其伴音编码制定的国际标准。MPEG-1 带宽最大为 1.5Mbit/s, 其中 1.1Mbit/s 用于视频, 128kbit/s 用于音频, 其余带宽用于 MPEG 系统本身。

MPEG-1 标准的制定, 使得基于 CD-ROM 的数字视频以及 MP3 等产品成为可能。该标准从颁布的那一刻起, MPEG-1 取得一连串的成功, 如早期的 VCD、后期的 MP3 产品的大量流行。加上当时英特尔 (Intel) 第一代 Pentium (奔腾) 处理器 586 的问世, 各种基于 MPEG-1 的视频播放器, 使得在电脑中, 利用软解压播放 VCD 得以实现。

1994 年 11 月, MPEG 组织在 MPEG-1 标准基础上进一步扩展和改进, 推出了 MPEG-2 标准, 并在 1995 年成为国际标准 (ISO/IEC 13813)。它主要是针对 DVB、DVD 和 HDTV 等制定的运动图像及其伴音的编码标准。MPEG-2 视频编码码率从 3~100Mbit/s, 支持隔行扫描视频格式和许多高级性能。

MPEG-2 的目标与 MPEG-1 相同, 仍然是提高压缩比, 改善音视频质量, 但在系统和传送方面作了更加详细的规定和进一步的完善, 另外 MPEG-2 系统要求必须与 MPEG-1 系统向下兼容, 因此其语法的最大特点在于兼容性好并可扩展。MPEG-2 标准是数字电视接收机与 DVD 等产品的基础。

1.3.2 H.264 标准

ITU 视频技术标准委员会从 20 世纪 90 年代中期开始讨论 H.264 技术。他们认为, 今后花费在计算芯片和内存上的成本将急剧下降, 从而带来视频压缩功能的大幅提高, 这些讨论最终促成设立 ITU 视频编码专家组 (VCEG) 领导下的“H.26L”项目。

2001 年 12 月, 该项目组和 ISO/IEC 的活动图像编码专家组 (MPEG) 的联合组成视频联合工作组 (JVT) 在泰国 Pattaya 成立, 共同开发 MPEG 技术, 并于 2003 年 3 月正式发布新的视频压缩编码标准, 即现在的 H.264 标准, 也称作 H.26L、JVT 编码、ISO/IEC 14496-10、MPEG-4 Part 10 和 MPEG-4 AVC 等名称。

H.264 格式与 MPEG-2 格式及其他之前的格式相比, 最大特点是在保证画面质量的情况下, 有更高的压缩率, 其文件压缩大小是 MPEG-2 格式的 $1/3 \sim 1/2$; 并采用“网络友好”的结构和语法, 有利于对误码和丢包的处理, 加强了对各种信道的适应能力。H.264 技术依据其高压缩比、高适应性, 在数字视频通信和存储领域得到越来越广泛的应用。但是需要注意的是, H.264 获得优越性性能的代价是计算复杂度增加, 据相关资料显示, H.264 在编码的过程中复杂度是 MPEG-2 的 10 倍, 解码的复杂度是 MPEG-2 的 3 倍, 因此 H.264 标准对硬件的要是最高。

H.264 标准只有 3 个子集: 基本子集、主体子集和扩展子集。基本子集是专为视讯会议应用设计的, 这套标准几近完美, 能够提供强大的差错隐消技术, 应用该技术, 在网络丢包率较大的情况下仍能得到较好的视频效, 并且支持低延时编/解码技术, 使视频会议显得更自然; 而主体子集和扩展子集更适合于电视应用和延时显得并不很重要的视频流应用, 如主体子集采用了多项提高图像质量和增加压缩比的技术措施, 可用于 SDTV、HDTV 和 BD (Blu-ray Disc, 蓝光) 等; 扩展子集可用于各种网络的视频流传输。

1.3.3 AVS 标准

为了解脱高昂的专利费用的约束, 我国于 2002 年 6 月成立了数字音视频编码标准 (AVS, Audio Video coding Standard) 工作组, 其《信息技术先进音视频编码》(即 AVS 标准) 中视频部分, 已经公布实施。这样就和全球范围内的 H.264、一些公司的第二代信源编码标准形成三足鼎立之势。图 1-2 所示为目前几种主流编码格式的历史进程。

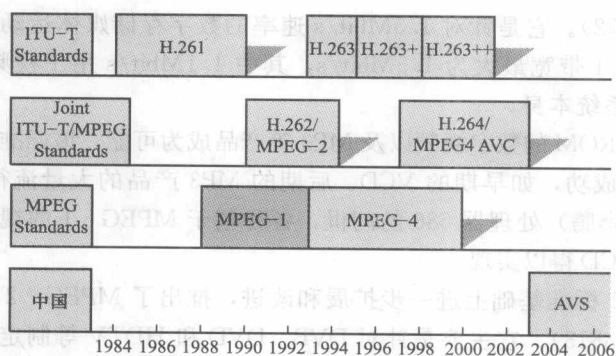


图 1-2 目前几种主流编码格式的历史进程

我国的 AVS 标准相比较其他标准有如下优点。

(1) 性能高, 编码效率两倍于第一代 MPEG-2 标准, 与第二代 H.264 标准相当, 但算法复杂度明显低于 H.264。AVS 所用的存储器更少, 而内部处理带宽也更低。

(2) 拥有主要知识产权, 专利授权模式简单, 费用低。AVS 通过简洁的一站式许可政策, 相比 H.264 高额专利费用更易于推广。

(3) H.264 只是一个视频编码标准, 而 AVS 则是一套包含系统、视频、音频、媒体版权管理在内的完整标准体系, 能够为音视频产业提供完整的信源编码技术方案。

1.4 音视频编码技术规格简介

上面介绍了 MPEG-2、H.264 和我国的 AVS 数字电视信源编码标准, 其中 MPEG-2 是一种广泛应用于数字电视的音视频压缩标准, 下面介绍它在音视频方面的技术规格。

1.4.1 MPEG-2 视频技术规格

在 MPEG-2 系统中存在 5 个类别, 4 个等级, 由此组合构成 MPEG-2 视频编码标准下的多个应用规格。

1. 类别 (Profile)

根据使用不同集合的码率压缩处理方法, MPEG-2 共分 5 个类别: 最初级叫做简单类 (SP, Simple Profile), 随后是主类 (MP, Main Profile), 信噪比可分级类 (SNR, SNR Scalable Profile) 及空间频谱可分级类 (SSP, Spatially Scalable Profile), 最后为高级类 (HP, High Profile)。每一类别都包含一组其低类所没有的新算法 (模块); 类别越高, 编码越精细, 实现也越复杂; 类与类之间具有向下兼容性, 任何一种高类解码器, 均能对用较低类方法编码的视频图像进行解码。另外, 在类别中存在两种图像取样方式, 即 4:2:2 和 4:2:0 格式。

2. 等级 (Level)

根据图像节目源清晰度由低到高的不同, MPEG-2 共分 4 个等级: 最低为低级 (LL, Low Level), 随后是主级 (ML, Main Level), 1440 高级 (H1440, High-1440 Level) 和高级 (HL, High Level), 则采用了更高的每行 1920 的取样方法。

级和类的若干组合构成 MPEG-2 视频编码标准在某种特定应用下的子集。对某一输入格式的图像, 采用特定集合的压缩编码工具, 产生规定速率范围内的编码码流。但不是所有的级和类的组合都有用, 20 个所选组合中只有 11 种是有实际应用的, MPEG-2 视频的技术规格见表 1-2。

普通标清接收机的视频解码标准符合 MPEG-2 标准的 MP@ML 主类/主级规格, 它是最常用、最重要、用途最广的格式, 为大部分解码器所支持, 标清节目可提供 625 线质量的节目, 图像的长宽比可以是 4:3 或 16:9。至于码率, 它是由节目提供者根据节目质量来选定的, 一般在 5~15Mbit/s 范围内, 图像质量越高, 所需码率越高, 反之则越低。MP@HL 主类/高级规格用于高清电视节目上, 其视频码率最高可达 80Mbit/s。