

数字电视

机顶盒

从原理到维修

廖雄涛 编著

◆ 卫星数字电视机顶盒

◆ 有线数字电视机顶盒

◆ 地面数字电视机顶盒

学机顶盒维修

看这本书吧!



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

数字电视机顶盒从原理到维修

廖雄涛 编著

人 民 邮 电 出 版 社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

数字电视机顶盒从原理到维修 / 廖雄涛编著. —北京:
人民邮电出版社, 2009. 8
ISBN 978-7-115-21000-5

I. 数… II. 廖… III. ①数字电视—信号设备—理论
②数字电视—信号设备—维修 IV. TN949. 197

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第087959号

内 容 提 要

本书以通俗易懂的语言介绍了数字电视机顶盒的基本原理和实用维修技术知识。全书内容分为原理篇和维修篇,并在附录中提供了数字电视机顶盒的部分维修图纸,以便读者在实际维修工作中对照查阅及参考。原理篇摒弃了数字电视机顶盒中复杂的理论知识,循序渐进地介绍了数字电视机顶盒中最基本、最实用的系统组成知识和功能特点。维修篇则着重对机顶盒的各部分单元电路进行细致的分析,并用典型的故障维修实例来讲解机顶盒的维修要点。

本书依据广电行业基层维修人员及数字电视机顶盒爱好者的实际需求编写,介绍了他们迫切需要了解的数字电视机顶盒基础知识,以帮助他们快速掌握数字电视机顶盒的维修技能。本书同样适合广电系统基层技术部门及其他有关部门技术人员和数字电视机顶盒爱好者阅读,也可作为数字电视机顶盒维修人员的上岗培训教材。

数字电视机顶盒从原理到维修

- ◆ 编 著 廖雄涛
责任编辑 李 强
- ◆ 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>
北京鑫正大印刷有限公司印刷
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 12.5
字数: 270 千字 2009 年 8 月第 1 版
印数: 1—3 500 册 2009 年 8 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-21000-5/TN

定价: 28.00 元

读者服务热线: (010)67129264 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

前 言

随着世界各国的有线电视事业由模拟向数字转换，以及卫星数字电视直播业务和地面无线数字电视等齐头并进，目前，各类数字电视机顶盒迅速走进每个家庭。那么，这些不同用途的数字电视机顶盒究竟是怎样组成的呢？它们又采用了什么样的方案和技术来完成信号的接收？这些数字电视机顶盒在出现故障时又如何妥善处理？作者在参考了国内外大量的数字电视机顶盒资料，以及自己在对机顶盒故障处理实际维修过程中积累的经验，并经过部分行业内人士的指点后，编写了此书。

本书机顶盒维修部分的图纸资料由深圳接收机工厂蔡先生和李先生提供，他们提供了部分 DVB-S、DVB-C 和 DVB-T 的原理图纸（需要特别说明的是，因为在国内 DVB-C 机顶盒部分涉及各厂家的商业机密，故在维修讨论和附图中仅仅提供了部分 DVB-C 机顶盒的原理图）。

本书在编写过程中，还得到了部分热心网友的无私帮助和支持，如中国有线电视技术论坛的 ART 老师等，在这里一并致谢！

由于作者水平有限，书中如有错误或者遗漏，恳请广大读者批评指正！也欢迎大家和我们交流（E-mail: atoscard@126.com），来共同学习在数字电视机顶盒方面的技术知识！

目 录

引言	1
----------	---

原 理 篇

第 1 章 卫星数字电视机顶盒 (DVB-S)	6
1.1 DVB-S 机顶盒主芯片及附加功能	9
1.2 DVB-S 机顶盒芯片的解决方案	12
1.3 DVB-S/FTA 基本型机顶盒	12
1.4 航科 430 系列机顶盒	14
1.4.1 航科 430 系列机顶盒的电路组成和功能特点	14
1.4.2 航科 430 系列机顶盒的 CA 解密技术原理	17
1.5 TX6823 免卡系列机顶盒	24
1.5.1 升级过程	25
1.5.2 无卡升级	26
1.6 DM500S 机顶盒	28
1.6.1 DM500 机顶盒的功能和特点	31
1.6.2 DM500 机顶盒的共享技术原理	32
1.7 高清卫星电视机顶盒	41
1.7.1 同洲 CDVB8800 高清卫星电视机顶盒	42
1.7.2 UNISAT-DW8620SCI 高清卫星电视机顶盒	43
第 2 章 有线数字电视机顶盒 (DVB-C)	47
2.1 同洲 DVB-C 有线机顶盒 (CDVBC5680M)	47
2.2 长虹 DVB-C6000 有线机顶盒	50
2.3 银河 DVB-C2010 classic 有线机顶盒	51
2.4 DVB-C 有线电视电视机顶盒的智能卡授权	54
第 3 章 地面数字电视机顶盒 (DVB-T)	59
3.1 丰宝 HE986 DVB-T 机顶盒	60

3.2 深圳英洛 OEM 的 SupraTV DVB-T 机顶盒	62
--	----

维修篇

第 4 章 卫星数字电视机顶盒的维修	64
4.1 430 系列机顶盒电路分析和维修	65
4.1.1 430 机顶盒电源电路的维修	66
4.1.2 430 机顶盒操作控制面板电路的维修	69
4.1.3 430 机顶盒系统切换以及存储电路的维修	74
4.1.4 430 视频/音频电路的维修	79
4.1.5 430 机顶盒卡座电路以及升级接口电路的维修	82
4.1.6 430 机顶盒调谐器电路的维修	87
4.2 STR4365/TX6823 免卡系列机顶盒电路的维修	92
4.2.1 STR4365/TX6823 机顶盒电路组成	92
4.2.2 STR4365/TX6823 机顶盒调谐电路的维修	96
4.2.3 STR4365/TX6823 机顶盒面板控制电路的维修	101
4.2.4 STR4365/TX6823 机顶盒接口电路的维修	108
4.2.5 STR4365/TX6823 机顶盒视频/音频电路的维修	115
4.2.6 STR4365/TX6886 机顶盒电源电路的维修	128
第 5 章 有线数字电视机顶盒的维修	129
5.1 银河 DVB-C2010 classic (康佳 SD620) 有线数字电视机顶盒的维修	129
5.1.1 银河 DVB-C2010 classic (康佳 SD620) 有线数字电视机顶盒调谐电路的 维修	129
5.1.2 银河 DVB-C2010 classic (康佳 SD620) 有线数字电视机顶盒音频/视频电路的 维修	132
5.1.3 银河 DVB-C2010 classic (康佳 SD620) 有线数字电视机顶盒存储器部分的 维修	138
5.1.4 银河 DVB-C2010 classic (康佳 SD620) 有线数字电视机顶盒接口电路的 维修	140
5.2 同洲 CDVB5680M 有线数字电视机顶盒的维修	141
5.2.1 同洲 CDVB5680M 有线数字电视机顶盒的调谐电路的维修	141
5.2.2 同洲 CDVB5680M 有线数字电视机顶盒的视频/音频电路的维修	141
5.3 长虹 DVB-C6000 有线数字电视机顶盒的维修	144
5.3.1 长虹 DVB-C6000 有线数字电视机顶盒调谐电路的维修	144

5.3.2 长虹 DVB-C6000 有线数字电视机顶盒视频/音频电路的维修	145
5.3.3 长虹 DVB-C6000 有线数字电视机顶盒存储器部分电路的维修	146
第 6 章 地面数字电视机顶盒的维修	152
6.1 9700 DVB-T 电视机顶盒调谐电路的维修	152
6.2 9700 DVB-T 电视机顶盒音频/视频电路的维修	154
6.3 9700 DVB-T 电视机顶盒接口电路的维修	157
6.4 9700 DVB-T 电视机顶盒存储器电路的维修	158
附录 1 现代地面数字电视标准知识	163
附录 2 STR4365/TX6823 (STi5518 方案) 卫星电视机顶盒电路原理图	170
附录 3 长虹 (STi5105 方案) 有线电视机顶盒电路原理图	182
附录 4 9700 DVB-T 电视机顶盒电路原理图	189

引 言

在世界各国数字电视事业发展过程中，市场上流行并广泛使用的数字电视机顶盒实际上大多采用欧洲 DVB (Digital Video Broadcasting, 数字视频广播) 标准来对数字节目的信源和音频、视频编解码，故以 DVB 标准编解码的数字电视技术标准涵盖了卫星、有线和无线（地面）这三种不同的数字电视接收设备终端。在介绍并分析 DVB 系列机顶盒原理之前，首先来简要介绍数字电视机顶盒的基本雏形以及编解码、信号流程等基础知识。

1. 数字电视机顶盒的演变过程

早期出现的数字电视机顶盒 (Set-Top Box, STB) 的主要作用是将数字电视信号转换成模拟信号。它对经过数字化压缩的图像和声音信号进行解码还原，产生模拟的视频和声音信号，通过电视显示器和音响设备给观众提供相对较高质量的电视节目，便于观众利用现有的模拟电视机来接收电视节目，例如，当电视从黑白电视向彩色电视过渡时，也采用了类似“兼容”的办法，即像符合我国模拟电视制式的 PAL-D 制在我国一直延续到现在，也是为了便于观众利用黑白或者彩色电视机来接收彩色电视信号。可见在目前的数字电视事业发展过程中，从模拟电视向高清晰度数字电视过渡，它是一个跨越式的过渡，可以说无法直接兼容，也就是说现在所有的模拟电视是不能直接接收数字电视信号的！如果不经数字电视机顶盒来转换接收，而采取一步到位直接向数字电视发展也是不现实的。目前世界各国都采用了一个过渡式的办法，即本书所讲到的利用数字电视机顶盒来担当转换工具，当观众使用了数字电视机顶盒后，就可以将数字电视信号转变成模拟信号，输入给普通的模拟电视机（目前我国也实际存在大量的模拟电视机）来显示电视节目和信息。这样就有效地避免了电视信号在传输过程中导致的干扰和损耗，而电视接收到的信号质量得到了一定程度的改善。

显然，这只是一种过渡，由于普通模拟电视机的扫描线已经固定，观众只能够利用数字电视机顶盒来接收标准清晰度的电视节目，所以它与级别更高的高清晰度数字电视相比，还有相当大的差距。可见在早期出现的数字电视机顶盒的作用和主要功能仅仅局限在简单的数字转模拟的小范围内，更早出现的数字电视机顶盒则相当于一种简易频率转换装置。

目前，进入千家万户的有线数字电视机顶盒已经成为一种嵌入式计算设备，具有完善的实时操作系统，提供强大的处理功能和计算能力，用来协调控制数字电视机顶盒的各部分硬件设施，并为观众提供易操作的图形用户界面，如增强型电视的电子节目指南，给用户图文并茂的节目介绍和背景资料。同时，数字电视机顶盒具有“傻瓜计算机”能力，这样通

过对数字电视机顶盒内部软件功能和数字电视网络前端稍微进行双向改造,就很容易实现如因特网浏览、视频点播、家庭电子商务、电话通信等多种服务等。目前,在我国数字电视(主要是有线数字电视)事业的发展中,有很多地方的数字电视网络公司,通过一系列改造,已经实现了数字电视双向交互功能,可谓一网打尽“天下”。

2. 数字电视机顶盒的编码与解码

在数字电视机顶盒的使用过程中,无论是有线数字电视机顶盒、无线地面电视机顶盒还是卫星电视机顶盒,它们在接收不同路径传输的数字电视节目时,都要处理来自数字电视前端输出的数据并完成数据解析任务。

数字电视的前端系统,各种不同的信源要进入数字电视网络前要完成两级编码:一级是传输用的信道编码,另一级是音频、视频信号的信源编码及所有信源封装成传输流。

与数字电视前端相对应,在接收端的数字电视机顶盒首先从数字电视传输网络提取信道编码信号来完成信道解调的任务,其次是还原压缩的信源编码信号,恢复原始信号中的音频、视频流,同时完成数据业务和多种应用的接收、解析任务。以上数字电视前端网络将信源封装成传输流的过程,一般称为数字电视机顶盒的“编码”,而在数字电视机顶盒内部的数据转换和解析过程则习惯称为数字电视机顶盒的“解码”。

3. 数字电视机顶盒的信号流程

标准的数字电视机顶盒内部一般由高频头、信道解调器、信源解复用器、不同方式的解码器(如 DVB 标准的 MPEG-2 编解码等, Moving Picture Experts Group 的英文缩写是 MPEG,意为活动图像专家组, MPEG-2 只是欧洲 DVB 组织制定的视频编解码标准其中的一种)、视频编码器、音频数字信号转模拟信号(D/A 转换)、嵌入式处理器(CPU)系统和外围接口、有条件接收模块(在广电行业习惯称为 CA 模块)等组成。具有交互功能的机顶盒则需要回传通道功能模块,目前带有交互功能的数字电视机顶盒内部大多数都设置有网卡模块,它可以和网线连接,用来回传数字电视机顶盒的上行数据;在早期网络不发达的时候,部分数字电视机顶盒内部装有电话呼叫模块,也采用普通的电话线来传送上行数据。

以有线数字电视机顶盒为例,来初步了解其信号流程。内部的高频头调谐器接收来自有线电视网的高频信号,通过 QAM 解调器(MPEG-2/QAM 解调是有线数字电视的解调方式)完成信道解码,从载波中分离出包含音频、视频和其他数据信息的传送流(TS),传送流中一般包含多个音频、视频流及一些数据信息。解复用器则用来区分不同的节目,提取相应的音频、视频流和数据流,送入 MPEG-2 解码器和相应的解析软件,用来解析出原始的数字信号。

当解码器完成了音频、视频信号的解压缩后,还需要经视频编码器和音频 D/A 转换,还原出模拟音频、视频信号,在常规彩色电视机上显示高质量图像,并提供多声道立体声节目。

在解码过程中,如果对于需要付费才能正常收看的电视节目,数字电视机顶盒内部的条

件接收模块会对音频、视频流实施解扰,并采用含有识别用户和记账功能的智能卡,以保证合法用户正常收看。

目前的数字电视传输系统大部分都采用 MPEG-2 视频压缩标准,以适应不同清晰度的图像质量;音频处理系统则有杜比数码 AC-3 和 MPEG-2 两种标准;在数字电视机顶盒内部信源解码器也必须适应不同编码策略,以正确还原原始音频、视频数据。

数字电视机顶盒的前端传输通道一般分为卫星传输、有线 HFC 网络(光纤和电缆混合网)和地面无线这 3 种途径,所以对应不同的数字电视前端传输通道,就应该用不同接收方式的数字电视机顶盒,例如,用卫星数字电视机顶盒来接收电视节目时就应该配套使用卫星天线等辅助设备;用有线数字电视机顶盒来接收电视节目时就应该开通有线电视网络信号,将同轴电缆线接入机顶盒的后面板插座;用地面(无线)数字电视机顶盒时就应该考虑配置鞭状天线或者车载吸盘天线来接收。

4. DVB/MPEG-2 技术标准

DVB(欧洲广播联盟组织)研究的无线数据系统(RDS)、数字音频广播(DAB)、数字视频广播(DVB)、高清晰度电视(HDTV)等技术方案和不同的编解码标准在全世界得到了广范应用。其中,DVB 和 MPEG-2 标准是针对标准数字电视和高清晰度电视在各种应用下的压缩方案和系统层的详细规定,MPEG-2 能够提供广播级的视像和 CD 级的音质。

MPEG-2 的音频编码可提供左、右、中及两个环绕声道,以及一个加重低音声道和多达七个伴音声道,MPEG-2 的另一特点是可提供一个较广范围的可变压缩比,以适应不同的画面质量、存储容量及带宽的要求,MPEG-2 特别适用于广播级的数字电视的编码和传送,被认定为标准清晰度电视(SDTV)和高清晰度电视(HDTV)的编码标准。MPEG-2 还专门规定了多路节目的复用分接方式(有关 MPEG-2 标准细则,请读者参考其他资料)。

MPEG-2 技术是实现 DVD 的标准技术,用于为广播、有线电视网、电缆网络及卫星直播提供广播级的数字视频,按照传输通道的不同,DVB 和 MPEG-2 的应用对象也不同,可分为以下 3 种类型。

(1) DVB-S,多用在卫星转发器上,一般带宽为 26~72MHz。

(2) DVB-T,针对地面广播。

(3) DVB-C,主要用在有线电视上,DVB-C 视频系统的信号通常采用正交幅相调制(QAM)方式进行传送。



原 理 篇

第 1 章 卫星数字电视机顶盒 (DVB-S)

第 2 章 有线数字电视机顶盒 (DVB-C)

第 3 章 地面数字电视机顶盒 (DVB-T)

第 1 章 卫星数字电视机顶盒（DVB-S）

DVB-S 卫星机顶盒的大范围应用与 DVB 数字卫星广播的发展密不可分。如果将 DVB-S 卫星机顶盒和 DVB-C 有线电视机顶盒进行比较（以广泛应用的 MPEG-2 视频编解码的机顶盒为例），它们的区别就在于传输通道的不同和 MPEG-2 视频系统编解码的不同，卫星机顶盒的视频编解码为正交相移键控（Quadrature Phase Shift Keying, QPSK，一种数字信号的调制方式），而常见的有线电视机顶盒的视频编解码为正交幅度调制（Quadrature Amplitude Modulation, QAM）。QAM 调制设备作为有线电视 DVB 系统的前端设备，接收来自编码器、复用器、DVB 网关、视频服务器等设备的 TS 流，进行 RS 编码、卷积编码和 QAM 数字调制，输出的射频信号可以直接在有线电视网上传送，同时也可根据需要进行中频输出。其他部分完全可以通用，所以了解了本章的 DVB-S 卫星机顶盒的技术原理，也就能够很容易掌握 DVB-C 有线电视机顶盒的技术原理。

卫星电视机顶盒目前也是有线电视台站大量使用的卫星节目信源接收终端，在有线电视台站一般使用的卫星机顶盒接收设备叫做卫星工程机。

从卫星发射传输端来看，卫星广播覆盖在理论上是这样的，如果在地球赤道上空相对于地球静止的卫星轨道上放置 3 颗间隔各 120° 的卫星，就可以实现全球通信或全球广播，图 1.1 和图 1.2 分别是卫星广播覆盖示意图和在卫星传输系统中上行信号的组织流程框图。

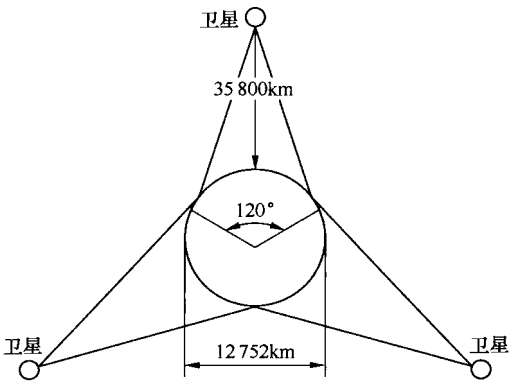


图 1.1 卫星广播覆盖示意图

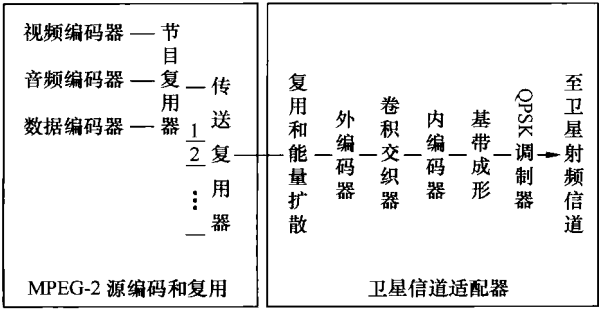


图 1.2 卫星传输系统上行信号的组织流程框图

DVB-S 机顶盒 (卫星数字电视机顶盒) 的接收方一般由接收天线 (包括馈源)、低噪声下变频器 (高频头 LNB) 和卫星数字电视接收机 3 部分组成。其中卫星天线、高频头称为室外单元, 卫星数字电视接收机称为室内单元, 或综合解码接收机 (IRD), 现在人们已经习惯称 IRD 为机顶盒了。图 1.3 是一个标准的卫星机顶盒的内部功能构成方框图。

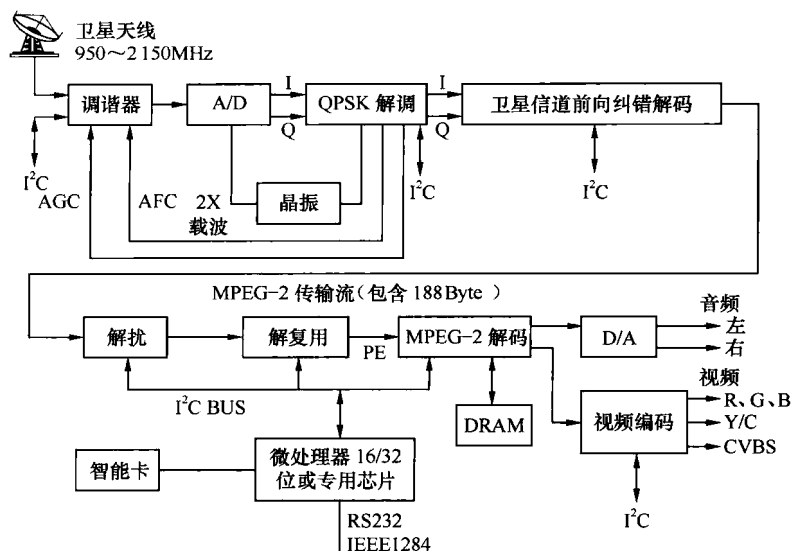


图 1.3 卫星机顶盒的内部功能构成方框图

由图 1.3 可知, 一个典型的卫星机顶盒包括调谐器、信号解调、信道解码、MPEG-2 传输流解复用、MPEG-2 音视频解码和模拟音视频信号处理等部分。

在卫星数字电视机顶盒信道接收模块部分, C 波段或者 (3.7~4.2GHz) Ku 波段 (11.7~12.75GHz) 的卫星下行信号由天线接收, 经过高频头 (LNB) 放大和下变频, 形成 950~2 050MHz 的第一中频信号, 经电缆送到机顶盒的调谐器, 高频调谐器根据所需接收的频率, 通过 PLL (锁相环) 环路控制本机振荡器频率, 把输入信号变频成第二中频 (479.5MHz) 信号, 送到正交检相器分解出 I、Q 两路模拟信号, 经过 A/D (模/数) 转换器再把这两路模拟信号分别转换成 6bit 的并行数字信号, 进入“QPSK” (在数字信号的调制方式中, QPSK 是目前最常用的一种卫星数字信号调制方式, 它具有较高的频谱利用率、较强的抗干扰性、在电路上实现也较为简单) 的解调电路和信道纠错电路 (与卫星电视不同的是, 在有线电视信道接收模块部分, 有线电视台的信号频率一般为 300~800MHz, 通过 HFC 网络输入到有线电视, 然后经电缆送到机顶盒的调谐器, 可根据不同传输环境采用 16QAM、32QAM、64QAM、128QAM、256QAM 等不同的调制方式解调成标准 TS 数据流, 然后进行 QAM 解调)。

在 QPSK 解调器模块的核心部分, 它起到载波恢复、寻址、位同步、反混叠、匹配滤波和自动增益控制 (AGC) 作用。

在信道纠错部分包括维特比 (Viterbi) 卷积 (1/2、2/3、3/4、5/6、6/7 和 7/8, $K=7$) 和

RS 解码 (Reed Solomon, RS), 即理德-所罗门交织解码。RS 码是一种线性分组循环码, 它以长度为 n 的一组符号为单位处理, 通常 $n=8\text{bit}$, 称为编码字, 组中的 n 个符号是由 K 个欲传输的信息符号按一定关联关系生成的。RS 码具有极强的随机错误和突发错误纠正能力, 因此 RS 码得到广泛应用。

维特比解码的主要作用是对误码率 (BER) 为 $10^{-4}\sim 10^{-2}$ 的数据流进行纠错, 以达到误码率为 10^{-4} 。

RS 解码的主要作用是对突发性片状误码进行纠错, 以达到误码率 (BER) 优于 10^{-2} 的结果, 最后输出符合 MPEG-2 标准的传输流 (TS 流), 每个数据包为 188Byte。

早期的部分数字电视机顶盒内部信道接收部分一般由两片集成块组成, 例如, 以 STi5518 芯片为主解码方案构成的一些机顶盒的信道接收模块部分, 由集成块 STV0190 完成双路 D/A (模/数) 转换, 由集成块 STV0196 完成 QPSK 解调及前向纠错 (FEC), 目前已将上述两块集成块的电路功能合成到一块芯片, 如 STVD0199、ODM8511 等。

在数字电视机顶盒内部的解复用模块部分, TS 传输码流是一种多路节目数据包 (包含视频、音频和数据信息), 按 MPEG 协议复接而成的数据流。因此, 在解码前, 要先对 TS 传输码流进行解复用, 根据所要收视节目的包识别号 (PID) 提取出对应的视频、音频和数据包等, 然后恢复出符合 MPEG 标准的打包的节目基本流 (PES)。

解复用芯片内部集成了 32 个用户可编程的 PID 滤波器; 其中 1 个用于视频 PID, 1 个用于音频 PID, 余下的部分可用于节目特殊信息 (PSI)、服务信息 (SI) 和专用数据的滤波。

而包识别号 PID 处理分两个步骤。

(1) PID 预处理: 仅进行 PID 匹配选择, 过滤掉那些 PID 值不匹配的包, 挑出所需收视节目的数据包。

(2) PID 后处理: 进行传输流 (TS) 层错误检查 (包括包丢失、PID 不连续性等), 同时滤除传输包的包头和调整段, 找出有效载荷, 按一定次序连接, 组合成 PES (解码) 流。

数字电视机顶盒的解复用芯片系统时钟频率一般为 27MHz, 由压控振荡器 (电压控制式晶体振荡器 VCXO) 产生, 通过提取码流中的节目时钟基准 (PCR) 控制 PLL 环路, 使机顶盒的系统时钟和输入节目的时钟同步。

解复用芯片内部还嵌有 RISC CPU (精简微处理器), 有很强处理能力, 与系统软件一起, 能处理数字电视机顶盒复杂的系统任务, 如传输字幕、屏幕显示 (OSD)、图文电视、电子节目指导 (EPG), 数字电视机顶盒解复用芯片的型号有很多, 如 CL9110、ST20-TP2 等。

在数字电视机顶盒中, 内存 DRAM 控制器 (Dynamic Random-Access Memory, 动态随机存储器)。它是最常见的系统内存, DRAM 只能将数据保持很短的时间数据, DRAM 使用电容存储, 所以必须隔一段时间刷新一次, 如果存储单元没有被刷新, 存储的信息就会丢失。一般都支持并扩展到了 16MB DRAM (MB 是计算机及动态随机存储器的容量单位), 它的具

体作用是存储用户操作和电视节目等信息,它由数字电视机顶盒内部 CPU 处理器、传输处理器及其他功能模块所共同分享占有。

在卫星数字电视机顶盒内部 MPFG-2 的解码部分,符合 CCIR601 (DVB 组织制定的一种视频规范) 格式的视频数据流以及 PCM (Pulse Code Modulation, 数字音频脉码调制) 音频数据流,分别被送到视频编码器和音频编码器按一定电视制式 (PAL 或 NTSC) 生成模拟电视信号,供普通电视机接收收看,图 1.4 为卫星数字电视机顶盒标准的 MPEG-2 解码器的结构示意图。

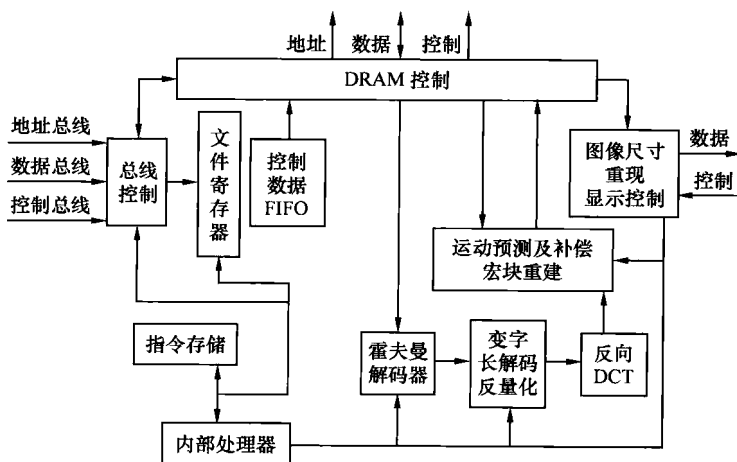


图 1.4 卫星数字电视机顶盒标准的 MPEG-2 解码器的结构示意图

1.1 DVB-S 机顶盒主芯片及附加功能

本节将重点介绍 DVB-S 机顶盒主芯片及其附加功能的主要作用。

DVB-S 机顶盒的附加功能包括音视频输出接口、数据流接口、遥控器和电源等部分,此外还有网络通信接口、模块接口。条件接收模块、IC 卡 (智能卡) 接口等内容将在 CA (Conditional Access, 有条件访问, 在广电行业也习惯称为有条件接收系统或者加密认证系统) 机顶盒部分介绍。

目前在机顶盒应用的 MPEG-2 解码模块将系统解复用模块功能集成到一起,一般称为主 CPU 芯片处理器,它们在机顶盒中承担了音视频解码和部分控制任务,这些主 CPU 芯片处理器应用在目前品种繁多的数字电视机顶盒中,生产厂家和型号也比较多,如 ST 公司 (法国汤姆逊公司) 的 STi5500、STi5505、STi5512、STi5518, Hyundai 公司的 ODM8211, 富士通公司的 MB87L2250 及 LSI 公司的 SC2005 等。国内也有部分机顶盒公司研制了可商品化的解码芯片。

不同功能的 DVB-S 机顶盒采用不同的 MPEG-2 解码主芯片方案设计,在前面已经简单介绍了 DVB-S 数字电视机顶盒的基本信号流程和部分解码知识,仅仅了解 MPEG-2 解码部

分和信号流程还是不够的,要了解有关电路在数字电视机顶盒中具体如何工作,CPU 控制电路具体如何控制,用户又如何去操作和控制它等,就需要进一步去深入了解它们在数字电视机顶盒中的作用。

无论是卫星电视机顶盒还是有线电视机顶盒,它们内部核心部分都是由主 CPU 处理器、程序存储器 (EPROM 或 Flash)、数据存储器 (DRAM、SDRAM)、总线驱动器和各种接口电路等组成的,它们是数字电视机顶盒的控制中心。它们的主要作用是控制和协调各部分电路的工作,完成整机系统的初始化和测试、安全处理、通信口协议处理及 PSI 表的管理等任务,并按照设计的程序完成机器的各种功能,以及通过操作面板接口和 IR 遥控器接口与使用者进行人机对话。

下面讲述数字电视机顶盒主 CPU (处理器)的作用。DVB 主 CPU 一般用到的是嵌入式的 CPU,它是数字电视机顶盒的心脏,当数据完成信道解码以后,首先要解复用,把传输流分成视频、音频,使视频、音频和数据分离开,在数字电视机顶盒专用的 CPU 中集成了 32 个以上可编程 PID 滤波器,其中有 2 个用于视频和音频滤波,其余的用于 PSI、SI 和其他的数据滤波。CPU 是嵌入式操作系统的运行平台,它要和操作系统一起完成网络管理,显示管理、有条件接收管理 (IC 卡和智能卡)、图文电视解码、数据解码、OSD 屏幕显示、视频信号的上下变换等功能。为了实现这些功能,必须在普通 32~64 位 CPU 处理器上扩展许多新的功能,并不断提高速度,以适应高速网络和三维游戏的要求。在早期生产的机顶盒中,其主 CPU 为单独的 16 位或 32 位高性能 CPU。而现在的机顶盒几乎无一例外地都采用了嵌入式 32 位 CPU,即 CPU 包含在解复用器和解码器中,如 ST20、STi5500/5518、L64008/64108、MB87L2250 及 SC2000/2005 中都内嵌 CPU,它一般包含内部总线和外部总线,外部总线有 24 位地址线,16 位数据线,以及读/写、片选和中断等控制信号线。主 CPU 中还包括存储器控制器、寄存器、定时器、中断控制器和 GPIO 口。像 STi5518 和 SC2005 中的嵌入式 32 位 CPU 功能更为强大。CPU 主要用于系统控制和传输码流的输入/输出控制。

DVB 数字电视机顶盒程序存储器 (包括 EPROM 或 Flash) 的作用:机顶盒程序存储器的操作有读和写两种基本操作,各种类型存储器的读操作都相同,而写操作则各不相同。RAM 型存储器的读/写操作通过地址/数据总线和片选、读/写控制线来完成。

E²PROM (Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory,电可擦可编程只读存储器,它是一种掉电后数据不丢失的存储芯片)型存储器读操作和 RAM 相同,写操作由片内定时完成擦除和编程操作,并有一个状态信号线来指示写操作是否完成,PROM 型存储器的写操作则由特殊工具来完成,系统中只有读操作。

Flash 型存储器的写操作由清“0”、置“1”和编程操作构成。清“0”和置“1”操作按扇区 (一块存储区),如 F206 的一块存储区的大小为 32Byte,Flash0 的起始地址为 0000H,Flash1 的起始地址为 40000H,每个 Flash 块包含 512 个扇区。

Flash (闪存)存储器的写操作由控制寄存器控制,状态寄存器反馈的信息指示操作过程。