

小丁学修 机顶盒

刘修文 王忠章 编著

- 检修方法与技能
- 一体化调谐解调器检修
- 开关电源检修
- 板级维修

“图话式”讲授 * 实物图说明



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

小丁学修 机顶盒

刘修文 王忠章 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

为了适应数字电视机顶盒市场的迅猛发展,本书以提高维修技能为目的,本着实用的原则确定编写内容,以实践讲述检修思路,以实例分析常见故障,以实物图片增强感性认识,采用生动的“图话”式讲解方法,通过师徒对话介绍了机顶盒的维修知识。书中还穿插了“柳师傅谈经验”和“小丁话心得”,逐步引出知识要点,增加了图书的可读性,让读者在轻松、愉快的阅读中掌握数字电视机顶盒的新技术与新知识。

本书主要内容包括:认识数字电视机顶盒,万用表与示波器的使用,检修机顶盒的基本方法与技能,一体化调谐解调器的检修,开关电源的检修,板级维修。

本书根据广大电器维修人员、有线电视维护人员及初学者的实际需要编写,也可作为中等职业学校电子技术应用专业学生或电子爱好者的参考书,或城镇工人和农民工上岗培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

小丁学修机顶盒/刘修文,王忠章编著. —北京:中国电力出版社,2012.7

ISBN 978-7-5123-3299-7

I. ①小… II. ①刘… ②王… III. ①数字电视-信号设备-维修 IV. ①TN949.197

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第162684号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 http://www.cepp.sgcc.com.cn)

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2013年1月第一版 2013年1月北京第一次印刷

710毫米×980毫米 16开本 17.25印张 347千字

印数0001—3000册 定价38.00元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪
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

前言



数字电视机顶盒是一种将数字电视信号转换成模拟电视信号的变换设备，它把经过数字化压缩的图像和声音信号解码还原成模拟信号送入普通的模拟电视机。随着我国数字电视事业的迅速发展，广大电器维修人员和有线电视维护人员迫切需要了解和掌握数字电视机顶盒的维修技术，为此我们特编写了本书。

数字电视机顶盒是一种嵌入式计算机，具有完善的实时操作系统，提供强大的 CPU 计算能力，用来协调控制机顶盒各部分硬件设施，并提供易操作的图形用户界面，如电子节目指南，能给用户图文并茂的节目介绍和背景资料。它融合了信道解码、信源解码、上行数据的调制编码、嵌入式 CPU、MPEG-2 解压缩、机顶盒软件、显示控制和加解扰技术。本书针对初学者的实际需要，以提高维修技能为目的，本着以实用确定编写内容，以实践讲述检修思路，以实例分析常见故障，以实物图片增强感性认识的原则，在书中采用“图话”式讲解方法，通过对话介绍了机顶盒的维修知识。书中还穿插了“柳师傅谈经验”和“小丁话心得”，逐步引出知识要点，更增加了图书的可读性，让读者在轻松、愉快的阅读中掌握数字电视机顶盒的新技术与新知识。

为突出动手能力，本书拍摄了许多维修操作图片，通过对实际样机的讲解、测试和维修，让读者能够看得懂、学得会，如能举一反三，便可达到“授人以渔”的目的。

全书内容共 6 章：第 1 章认识数字电视机顶盒，第 2 章万用表与示波器的使用，第 3 章检修机顶盒的基本方法与技能，第 4 章一体化调谐解调器的检修，第 5 章开关电源的检修，第 6 章板级维修。

本书在编写过程中，参考和引用了近期出版的《家电维修》、《电子报》等专业报刊及有关书籍，在这里向参考文献的作者，提供技术资料的单位和技术人员表示衷心的感谢！

鉴于数字电视机顶盒技术仍在不断的发展过程中，以及作者水平有限，书中难免存在疏漏与不足，恳请专家和广大读者不吝赐教。

编 者



目 录

前言

● 第1章 认识数字电视机顶盒	1
1.1 有线数字电视机顶盒	2
1.1.1 基本型有线数字电视机顶盒	2
1.1.2 增强型有线数字电视机顶盒	5
1.1.3 交互型有线数字电视机顶盒	8
1.2 卫星数字电视机顶盒	10
1.2.1 家用级卫星数字电视机顶盒	12
1.2.2 专业级卫星数字电视机顶盒	13
1.2.3 中星9号直播卫星数字电视机顶盒	17
1.3 地面数字电视机顶盒	23
1.3.1 国标 DMB - TH 地面数字电视机顶盒	25
1.3.2 移动数字电视机顶盒	25
1.4 高清数字电视机顶盒	26
1.4.1 高清有线数字电视机顶盒	29
1.4.2 高清卫星数字电视机顶盒	32
1.4.3 高清地面数字电视机顶盒	34
● 第2章 万用表与示波器的使用	37
2.1 指针式万用表	37
2.1.1 指针式万用表的结构	38
2.1.2 指针式万用表的使用	41
2.2 数字式万用表	50
2.2.1 数字式万用表的结构	51
2.2.2 数字式万用表的使用	54
2.3 示波器	59
2.3.1 示波器的基本组成	59
2.3.2 示波器的使用	63

● 第3章 检修机顶盒的基本方法与技能	70
3.1 直观检测法	70
3.1.1 直观检测法的特点	70
3.1.2 直观检测法检修实例	73
3.2 万用表检测法	74
3.2.1 电阻检测法的特点	74
3.2.2 电阻检测法检修实例	77
3.2.3 电压检测法的特点	79
3.2.4 电压检测法检修实例	81
3.3 器件代换法	84
3.3.1 器件代换法的特点	84
3.3.2 器件代换法检修实例	84
3.4 波形检测法	87
3.4.1 波形检测法的特点	87
3.4.2 波形检测法检修实例	89
3.5 干扰检测法	93
3.5.1 干扰检测法的特点	93
3.5.2 干扰检测法检修实例	93
3.6 其他检测法	94
3.6.1 对比检测法	95
3.6.2 短路检测法	95
3.6.3 开路检测法	96
3.6.4 加热检测法	96
3.7 识读电路图的方法	97
3.7.1 电路图的组成与形式	97
3.7.2 识读原理图的基本方法	99
3.7.3 识读方框图的方法	101
3.7.4 识读印制电路板图的方法	102
3.8 手工焊接技术	104
3.8.1 手工焊接工具	104
3.8.2 手工焊接的总体要求	107
3.8.3 拆焊	110
3.8.4 小元件的拆卸和焊接	113
3.8.5 集成电路的拆卸与焊接	114

● 第4章 一体化调谐解调器的检修	117
4.1 有线数字电视机顶盒的一体化调谐解调器	118
4.1.1 ALPS TDAE 系列一体化调谐器	122
4.1.2 THOMSON DCF7402 一体化调谐器	123
4.1.3 PHILIPS CD1316LF 型一体化调谐器	125
4.1.4 THOMSON DCF8722/8728 型一体化调谐解调器	127
4.1.5 NXP CU1216 型一体化调谐解调器	128
4.2 卫星数字电视机顶盒的一体化调谐解调器	131
4.2.1 TDQB-S001F 型一体化调谐解调器	131
4.2.2 BS2F7HZ0184 型一体化调谐解调器	133
4.2.3 板载调谐器	134
4.3 地面数字电视机顶盒的一体化调谐解调器	136
4.3.1 SHARP VA1T1ED6060 型调谐器	137
4.3.2 SHARP VA1T1ED6092 型调谐器	139
4.3.3 国标 DMB-TH 信道解调芯片	140
4.4 一体化调谐解调器的检修方法与实例	143
4.4.1 一体化调谐解调器的检修思路与方法	143
4.4.2 一体化调谐解调器的检修实例	147
● 第5章 开关电源的检修	151
5.1 开关电源电路的组成	151
5.2 有线数字电视机顶盒的开关电源	153
5.2.1 采用 VIPer12A/22A 的开关电源	153
5.2.2 采用 TNY267/275 的开关电源	155
5.2.3 采用 FSDH321/DL0165/DM0265 的开关电源	158
5.3 卫星数字电视机顶盒的开关电源	160
5.3.1 采用 TOP 系列的开关电源	161
5.3.2 采用 $\times \times 0380R$ 的开关电源	164
5.3.3 采用 TEA1523 系列的开关电源	165
5.3.4 采用 THX203H 系列的开关电源	167
5.3.5 采用分立元件的开关电源	169
5.4 开关电源电路的检修方法与实例	173
5.4.1 开关电源电路的关键检测点	173
5.4.2 开关电源电路关键元器件的检测与代换	175
5.4.3 开关电源的故障现象和类型	183

5.4.4	开机烧断熔丝或机内熔丝已烧断的检修方法与实例	183
5.4.5	熔丝完好, 指示灯不亮, 无图无声的检修方法与实例	189
5.4.6	指示灯亮, 无图无声的检修方法与实例	194
● 第6章	板级维修	204
6.1	主电路板	204
6.1.1	解码芯片	206
6.1.2	存储器	211
6.2	操作显示面板	213
6.2.1	LED 数码显示器	214
6.2.2	操作按键	215
6.2.3	红外遥控接收器	216
6.3	IC 卡座	217
6.3.1	智能卡	217
6.3.2	智能卡读卡电路	219
6.4	机顶盒各板块电路的故障与维修实例	219
6.4.1	主电路板的故障与维修实例	220
6.4.2	操作显示面板的故障与维修实例	226
6.4.3	智能卡读卡电路的故障与维修实例	229
● 附录A	数字电视技术常用缩略语中英文对照	232
附录B	GD/J 12—2007《有线数字电视系统用户接收解码器(机顶盒)技术要求和测量方法(暂行)》(摘录)	246
附录C	GY/T 241—2009《高清晰度有线数字电视机顶盒技术要求和测量方法》(摘录)	254
附录D	GD/J027—2011《卫星直播系统综合接收解码器(“村村通”专用型)技术要求和测量方法》(摘录)	261
	参考文献	267

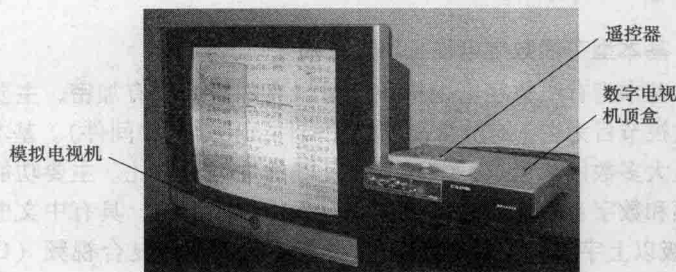
第1章 认识数字电视机顶盒



小丁是某乡镇有线电视站的网络维护人员，随着农村数字电视整体转换，小丁所在乡镇的农户都能看上100多个频道的数字电视节目。在有线电视网络未能覆盖的偏远地区，使用直播卫星双模机顶盒，农户也可免费接收25套卫星电视节目、17套卫星广播节目以及6套地方数字电视节目。随着数字电视机顶盒的日益普及，多年从事有线电视网络维护工作的小丁到本县有线电视网络中心找到了一位高工柳师傅，向他请教如何维修数字电视机顶盒，柳师傅对小丁说：“学习维修数字电视机顶盒，首先要认识数字电视机顶盒。”

“那么，什么是数字电视机顶盒呢？”小丁问。

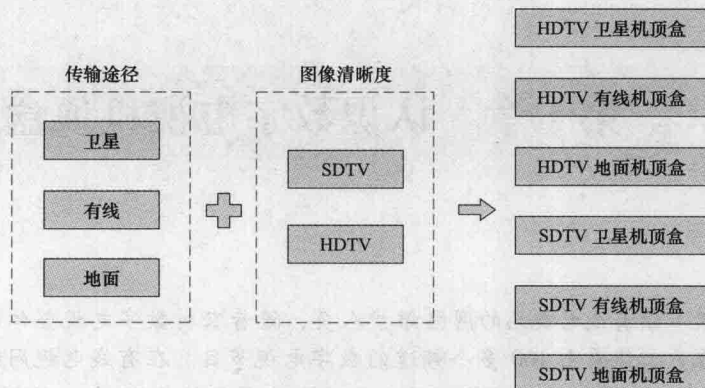
柳师傅回答：“数字电视机顶盒的英文缩写是STB (set-top box)。它是一种将数字电视信号转换成模拟信号的变换设备，它把经过数字化压缩的图像和声音信号解码还原成模拟视频、音频信号送入普通的电视机。”数字电视机顶盒如下图所示。



数字电视机顶盒

“数字电视机顶盒分为哪几类？”

“数字电视按照传输途径分为卫星、有线和地面三种方式，于是有三种适用于不同传输网络的数字电视机顶盒。数字电视按照扫描标准、图像格式或图像清晰度等一般分为标准清晰度数字电视 (SDTV, 简称标清电视)、高清晰度数字电视 (HDTV, 简称高清电视)。由此，可以演变出6种不同的数字电视机顶盒。”数字电视机顶盒分类如下图所示。



数字电视机顶盒分类

1.1 有线数字电视机顶盒

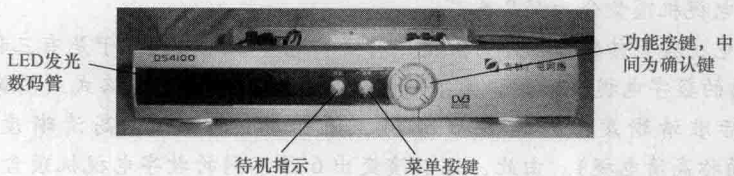
“下面我们先来学习一下有线数字电视机顶盒。有线数字电视机顶盒按其技术性能不同，可分为基本型、增强型及交互型三种。”柳师傅介绍道。

1.1.1 基本型有线数字电视机顶盒

小丁 基本型有线数字电视机顶盒有哪些功能？

柳师傅 基本型有线数字电视机顶盒可以有加密或没有加密，主要以接收基本的付费数字电视节目为主，有非常简单的中间件（内置式中间件）。基本型数字电视机顶盒可满足大多数用户需求，并且具有良好的性能价格比。主要功能有支持基本的数字音视频和数字音频广播接收，集成有条件接收系统，具有中文电子节目指南（EPG）和二级以上字库，支持软件在线更新功能，支持复合视频（CVBS）输出，具有单声道、立体声和双声道音频输出处理功能。

如 T009-316 型有线数字电视机顶盒的整机外形和背面接口如下图所示。



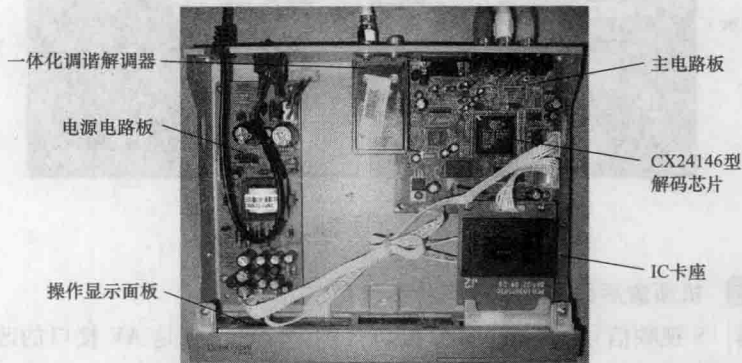
整机外形



背面接口

小 丁 基本型有线数字电视机顶盒内部结构是怎样的？

柳师傅 基本型有线数字电视机顶盒内部主要包括一体化调谐解调器、主电路板、电源电路板、操作显示面板和 IC 卡座。如 T009-316 型有线数字电视机顶盒采用 ARM CPU 和 Nucleus 操作系统，易于系统升级和业务拓展。CPU 缓存容量为 32K，支持 CA 高级安全特性，具有 OTP 加密功能；具有最广泛使用的 PCI 接口，可以扩展更多功能；OSD 为 16 位真彩显示。采用集成式智能卡电路。智能卡接口芯片型号 TDA8024T（可用 ST8004C 代替），安排在智能卡与主芯片之间，负责智能卡信息的读写。内部电路结构如下图所示。



内部电路结构

小 丁 什么叫付费数字电视节目？

柳师傅 付费电视，顾名思义就是要交钱看的电视。广义地讲，用户按月交纳收视费才能收看有线电视节目，因此有线电视就是收费电视的一种。目前我国的付费电视是基于数字电视技术和网络实现的，所以，付费电视常称付费数字电视。基于传输网络的不同付费方式，数字电视又分为单向广播式和双向互动式。单向广播式就是数字电视前端播出什么节目，用户可选择地收看播出的节目；双向互动，是

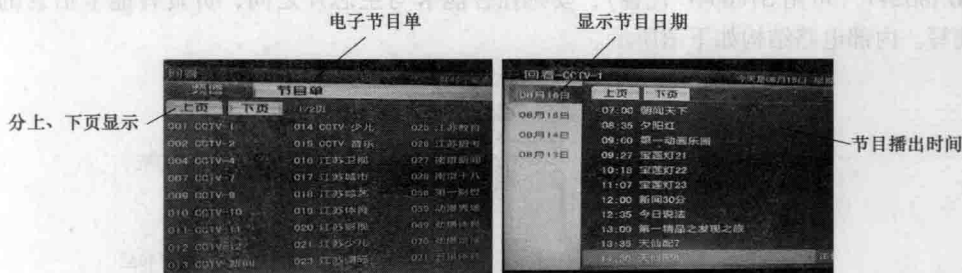


用户可以根据自己的喜好点播数字电视节目。

付费数字电视节目的技术保障是有条件接收系统，该系统的任务是保证有线数字电视广播业务仅被授权接收的用户所接收，其主要功能是对信号加扰、对用户电子密钥的加密，以及建立一个确保被授权的用户能接收到加扰节目的用户管理系统。

小丁 什么叫电子节目指南 (EPG)?

柳师傅 电子节目指南 (EPG) 给用户提供了一个容易使用、界面友好、可以快速访问想看节目的方式，更直观一点说，就是用户在电视屏幕上看到的一组功能菜单，用户可以用遥控器控制菜单的状态移动，在菜单的引导下一步一步进入自己感兴趣的电视节目或数据信息。用户通过 EPG 不仅能够接收电视节目、广播节目，还可以查看感兴趣的信息，比如查看近期将播放的所有电视节目信息，查看某个节目的情节介绍，还可以进行节目预订和家長分级控制等。如电视机屏幕上显示的电视节目如下图所示。



电视节目指南

小丁 机顶盒后面的 S 端子有什么作用?

柳师傅 S 视频信号 (S-Video) 接口常称 S 端子，它是 AV 接口的改革，在信号传输方面不再将亮度与色度混合输出，而是分离进行信号传送，所以又称二分量视频接口。与 AV 接口相比，S 视频信号接口将亮度和色度分离，所以图像质量优于复合视频信号，色度对亮度的串扰现象也消失了。同时可以避免设备内信号干扰而产生的图声失真，能够有效地提高画质的清晰度。但 S 端子仍要将色度与亮度两路信号混合成一路色度信号进行成像。所以说仍然存在着画质损失的情况。虽然 S 端子不是最好的。不过一般情况下 AV 信号为 640 线，而 S 端子可达 1024 线。S 接口用四芯圆形插头，有些计算机的显卡上也有 S 接口输出。用 S 端子收看电视节目要用一根 S 视频信号连接线插入电视机的 S 接口。

小丁话心得



由于所有的模拟电视机都不能直接接收数字电视节目，因此数字电视机顶盒是从模拟电视向数字电视过渡期间的一种数字电视接收设备。用户只有用数字电视机顶盒将数字电视信号转变成模拟的视音频信号后，输入给现有的模拟电视机显示，这样现有的模拟电视机才能收看丰富多彩的数字电视节目。

1.1.2 增强型有线数字电视机顶盒

小 丁 增强型有线数字电视机顶盒有哪些功能？

柳师傅 “增强型数字电视机顶盒在基本型数字电视机顶盒的基础上增加了基本中间件软件系统，基本中间件可以实现数据信息浏览、准视频点播、实时股票接收等多种应用。增强型数字电视机顶盒已经超越了以观看数字电视为主的需求，增加了多种扩展业务，且具有可升级性，价格容易被接受的优点，对今后的应用发展、业务开发也没有限制。新增功能有：集成基本中间件系统；支持数据广播、实时股票等数据信息接收功能；支持 NVOD 点播功能；具有多种游戏；具有音频输出处理功能（单声道、立体声和双声道）；具有 Y/C、复合视频（CVBS）、Y/Cb/Cr 输出（可选功能）；具有逐行扫描输出（可选功能）；可支持 Modem 电话拨号回传方式。”

创维 C7000 型有线数字电视机顶盒整机外形和背面接口如下图所示。

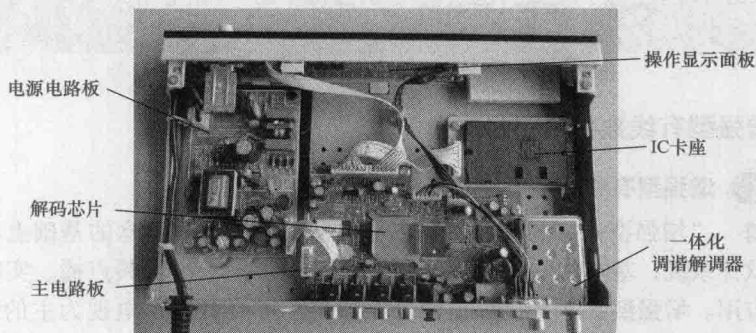


与基本型比较，可以看出增强型数字电视机顶盒有分量视频输出接口、数字音频输出接口和以太网接口。



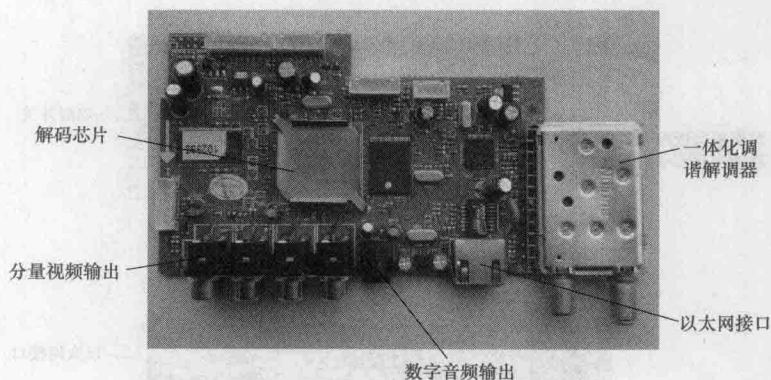
小 丁 增强型有线数字电视机顶盒内部结构是怎样的？

柳师傅 增强型有线数字电视机顶盒与基本型有线数字电视机顶盒内部结构相似，主要包括一体化调谐解调器、主电路板、电源电路板、操作显示面板和 IC 卡座。创维 C7000 型有线数字电视机顶盒内部结构如下图所示。



内部结构

增强型有线数字电视机顶盒与基本型有线数字电视机顶盒内部结构的不同之处在主电路板，创维 C7000 型有线数字电视机顶盒的主电路板如下图所示。由图可知分量视频输出接口、数字音频输出接口和以太网接口均与主电路板相连接。



主电路板

小 丁 机顶盒后面的分量视频输出有什么作用？

柳师傅 分量视频信号又叫色差视频信号，通常标有 $Y/P_b/P_r$ 字样，它同时传送三路信号： Y 是亮度信号，只包含黑白图像信息； P_b 是 $B-Y$ 信号，即蓝色信号与亮度信号的差； P_r 是 $R-Y$ 信号，即红色信号与亮度信号的差。色差信号实际也是亮色

分离信号,也用莲花插座(RCA插座),用绿、红、蓝标识,其中绿色接口代表Y信号。

小 丁 机顶盒后面的数字音频输出有什么作用?

柳师傅 数字音频接口简称S/PDIF,可以传输LPCM(线性脉冲编码调制)码流和DTS(数字影院系统)这类环绕声压缩音频信号。从传输介质上它可分为同轴和光纤两种。数字音频接口采用阻抗为 75Ω 的同轴电缆为传输媒介,其优点是阻抗恒定,传输频带较宽。采用光纤传输虽然具有可靠性能强的优点,但工作频带较窄,时基误差率较高,相比之下数字同轴传输的时基误差是最小的,因此这一传输方式对音质有较好的表现。

小 丁 机顶盒上的以太网接口有什么作用?

柳师傅 机顶盒上的以太网接口是与室外的以太网连接,利用以太网交换技术,再用路由器+交换机+第五类线方式将用户连成一个局域网,再与主干网相连,实现双向互传信息。

以太网是目前应用最广泛的局域网络传输方式,普遍实用的协议已经从IEEE 802.3的10Base-T转向快速以太网100Base-T和吉比特以太网1000Base-T。以太网的帧格式与IP是一致的,特别适合于传输IP数据。如果接入网采用以太网,则将形成从局域网、接入网、城域网到广域网全部是以太网的结构、各网之间无缝连接,中间不需要任何格式转换,这将可以提高运行效率,方便管理,降低成本,满足高速Internet服务、分组话音和视频服务的要求。

小 丁 什么是准视频点播(NVOD)?

柳师傅 准视频点播是一种视频点播的替代业务,也称为增强/先进的按次付费(PPV)电视。目前,世界上大多数数字电视都采用准视频点播方式。

NVOD用户和节目服务提供者之间没有真正的交互,节目服务提供者将每一套节目在多个频道上按先后顺序播放,每套节目轮流播放的频道越多,节目的起始间隔时间就越短,用户随时预订,稍候即可收看。该功能是由电子节目指南(EPG)来支持的。NVOD的功能包括:①预览。在用户购买节目前,先要对想购买的节目进行预览。②选择。在电子节目指南(EPG)中选择一个已购买的节目。③暂停。停止播放该节目。④恢复。在暂停后恢复观看该节目。⑤快进/快退。对该节目实现快进/快退操作。



柳师傅
谈经验



数字电视机顶盒的背面接口较多，与电视机连接时，一定要选择相对应的接口连接。视、音频连接线中，复合视频线是黄色，应插在电视机的复合视频输入接口，该接口也是黄色；左、右音频是红、白色，应插在电视机的左、右音频相同颜色的输入接口。如果连接线插错，电视机就会出现有声音无图像故障。

1.1.3 交互型有线数字电视机顶盒

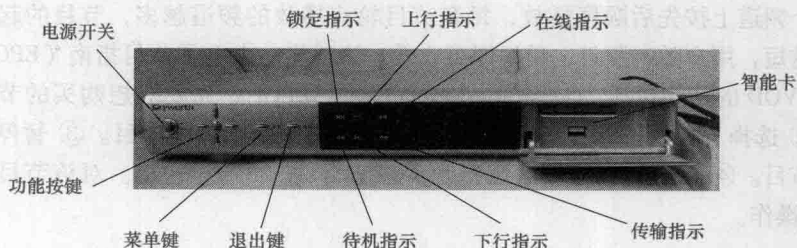
小丁 什么是交互型有线数字电视？

柳师傅 交互式数字电视是数字电视广播技术和数字信息技术相结合的产物，它把电视传播方式与信息技术集于一身。因此，交互式数字电视需要一种不对称的双向传输网络，用户信息通过窄带的上行信道传到有线电视前端的信息中心，而由信息中心到用户下行传输的视频和数据则需要宽带信道。现代通信技术、多媒体技术和数据压缩编码技术为交互式数字电视的发展奠定了坚实的技术基础。

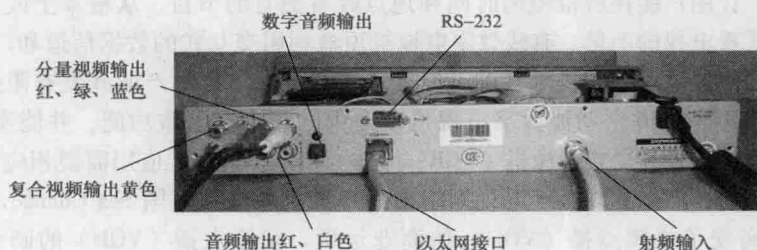
小丁 交互型有线数字电视机顶盒有哪些功能？

柳师傅 交互型有线数字电视机顶盒是在增强型数字电视机顶盒的基础上增加线缆调制解调器（CM）、硬盘，支持 MPEG-2 媒体流处理，通过周围的网关可以和各户联网，交互式数字电视机顶盒集成了符合多媒体家用平台（MHP）标准的中间件软件系统，除提供增强型机顶盒主要功能外，还可以基于 MHP 提供交互式应用、视频点播（VOD）、网页信息浏览等多种增值业务。

创维 C7000NE 型交互式数字电视机顶盒的外形与背面接线端口如下图所示，交互式数字电视机顶盒的背面有一个以太网接口。



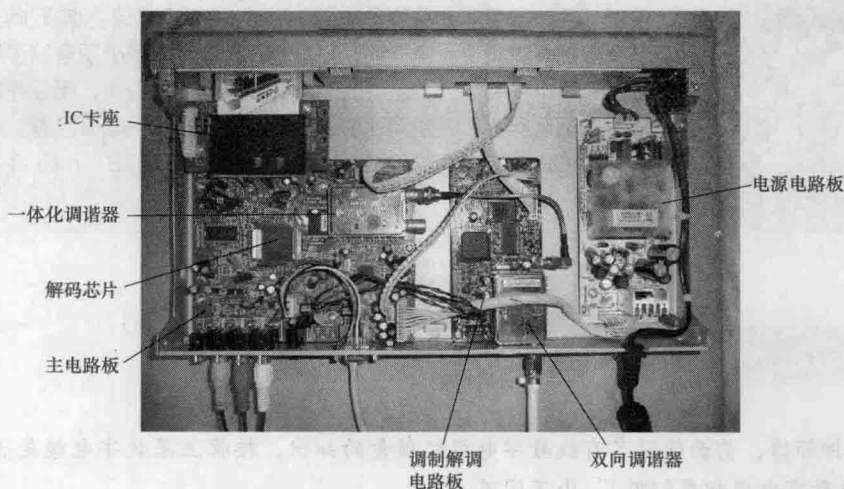
整机外形



背面接口

小 丁 交互型有线数字电视机顶盒内部结构是怎样的？

柳师傅 交互型数字电视机顶盒是在增强型数字电视机顶盒的基础上增加电缆调制解调器（CM）、硬盘，支持 MPEG-2 媒体流处理，通过周围的网关可以和各户联网，通过交互式数字电视机顶盒用户不仅可在普通电视机上收看图像清晰的电视节目，还能进行视频点播（VOD），接收电子节目指南（EPG）、服务导航、天气预报、TV 新闻杂志、短信息服务、股市行情、电子邮件、网站广播、电子游戏及家庭购物等服务。创维 C7000NE 型交互式有线数字电视机顶盒主要由一体化调谐器、主电路板、操作显示面板、电缆调制解调板和电源电路板等构成，内部电路结构如下图所示。



内部电路结构

小 丁 什么是视频点播（VOD）？

柳师傅 视频点播（VOD）是一种典型的交互式业务，它为每个用户提供视频