

168

TN915.142
A11(2)

组网用网丛书

社区宽带网络

(第二版)

Residential Broadband
(Second Edition)

[美] George Abe 著

孙敬亮 牛中允 丁 玮 译



A0988878

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

本书共八章,分别介绍了社区宽带网络的市场动力、技术基础,以及不同类型的接入网,包括有线电视网络、xDSL 接入网、FTTx 接入网、无线接入网的技术及发展前景。还分析了未来家庭网络的几种技术方案和发展社区宽带网络进程中可能出现的问题。

本书适合从事通信工程、建筑工程和物业管理的技术人员阅读,也可供大专院校相关专业师生参考。

Authorized translation from the English language edition published by Cisco Press. Copyright © 2000, Cisco Systems, Inc. All rights reserved. No part of this book may be reproduced or transmitted in any form or by any means, electronic or mechanical, including photocopying, recording or by any information storage retrieval system, without permission from the Publisher.

Simplified Chinese language edition published by Publishing House of Electronics Industry, Copyright © 2002.

本书中文简体版专有翻译出版权由 Pearson 教育集团所属的 Cisco Press 授予电子工业出版社。其原文版权及中文翻译出版权受法律保护。未经许可,不得以任何形式或手段复制或抄袭本书内容。

图书在版编目(CIP)数据

社区宽带网络:第2版/(美)艾贝(Abe,G.)著;孙敬亮等译.一北京:电子工业出版社,2002.2
(组网用网丛书)

书名原文:Residential Broadband

ISBN 7-5053-7399-4

I.社… II.①艾…②孙…③牛…④丁… III.社区—宽带通信系统 IV.TN915.142

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 095905 号

丛 书 名:组网用网丛书

书 名:社区宽带网络(第二版)

著 者:[美] George Abe

译 者:孙敬亮 牛中允 丁 玮

责任编辑:杜振民

排版制作:电子工业出版社计算机排版室

印 刷 者:中国科学院印刷厂

出版发行:电子工业出版社 <http://www.phei.com.cn>

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

经 销:各地新华书店

开 本:787×1092 1/16 印张:17.5 字数:410 千字

版 次:2002 年 2 月第 2 版 2002 年 2 月第 1 次印刷

书 号:ISBN 7-5053-7399-4
TN·1550

印 数:5000 册 定价:25.00 元

版权贸易合同登记号 图字:01-2000-4353

凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页、所附磁盘或光盘有问题者,请向购买书店调换;
若书店售缺,请与本社发行部联系调换。电话 68279077

第 1 章 市场驱动力

今天，消费者可以通过多种连接途径，接至家庭的网络，享受服务。他们通过电话网接收电话和数据，借助有线电视网和无线电广播，接收广播电视节目。伴随计算机、娱乐设备和通信产业技术的发展，他们将汇聚到数字基础设施之上，政府和工业界的领导正在认真考虑发展社区宽带网络，社区宽带网络不仅能提供现有的业务而且可以将新业务传送到用户家中。

虽然社区宽带网将给用户带来莫大的好处，但是部署社区宽带网是相当昂贵的。业务提供者（电话公司、广播电台、有线电视运营者、公用事业公司、市政当局和因特网业务提供者）不得不下一个投资数十亿美元的赌注，静候用户是否需要连接和传送费用仍然很高的社区宽带网。

怎样才能驱使用户在新的宽带社区网络上花钱呢？用户是不会仅仅因为能够接入到高速网络而承受社区宽带网的费用。现存电话和电视业务已经工作得很稳定，还不能证明高速社区网络的价格合理，而又向用户提供更舒适的消费档次。总之人们很难想象以前从未展示过的消费的服务或价格。因此社区宽带网是一个不断地向用户推销直至一个新水平的过程。

首次展示的社区宽带网证明用户经由新的网络必定可得到新的服务（市场驱动力）。虽然直接广播卫星（DBS）同有线电视相比，长期以来价格相当昂贵，但是用户还是已经购买了数十万个直播卫星单元，以另外付费的方式接收数字电视节目。数字电视提供了比广播电视、有线电视运营者经由模拟网提供的更好的图像和更广泛的节目选择余地。此外，因特网给家庭提供了近乎无穷无尽的信息和娱乐机会。数字电视和因特网正在形成单独的或共同的向家庭提供信息和娱乐的新形式。这便是一种社区宽带网的市场驱动力。本章仔细审视了几种可能驱动社区宽带网市场的业务。

- 模拟电视
- 数字电视
- 交互电视
- 视频点播
- 准视频点播
- 万维网
- 数字电视和因特网的结合
- 数据广播
- 游戏
- 计费模式

本章的目标是确定上述业务的样式，阐明这些业务对部署社区宽带网是促进还是起阻碍作用。

1.1 模拟电视

数字电视被视为社区宽带网市场驱动力的关键。在更仔细地讨论数字电视之前，回顾

模拟电视的某些重要特性将是很有用的。

能够证明，模拟电视是世界上最流行信息媒介，现存于市的电视机比电话机还要多，而 1995 年美国统计调查报告表明家庭拥有的电视机比盥洗室还要多。

1.1.1 三种标准

模拟电视有三种编码和传输的标准流行于市：国家电视标准委员会（NTSC，NTSC 有时也被喻为从未有两种同样的颜色 Never Twice the Same Color）、逐行倒相（PAL）和彩色顺序存储（SECAM）。表 1-1 示出了每种标准的主要特性。

表 1-1 模拟广播电视特性

	NTSC	SECAM	PLA
总行数/帧	525	625	625
有效行/帧	480	575	575
像素/行	640	580*	580*
带宽/频道	6MHz	8MHz	8MHz
图像帧/秒	29.97	25	25
兆比/秒（未压缩）	221.2	400.2	400.2
使用国家	美国 日本 加拿大	法国 法属领地 俄国（及原东欧各国）	德国 英国 欧洲其他地区

* 应为 760——译者注

在美国，电视以每频道 6MHz 的带宽间隔进行传输，2 频道从 54MHz 开始，6 频道在 88MHz 结束（第 4 和第 5 频道之间的 4MHz 带宽作为无线电导航和射电天文使用）。从 88MHz 到 108MHz 传送 FM 无线广播。在 FM 无线广播频段之上，电视 7 频道从 174MHz 开始以 6MHz 为间隔，13 频道结束在 216MHz。2~13 频道属于 VHF 频段。另外用户还可以接收到 UHF 频段的节目，UHF 频段的 14 频道从 470MHz 开始以 6MHz 为间隔，连续向上延伸，69 频道结束在 806MHz。

表 1-2 示出了美国广播电视频谱安排，注意广播电视频率是被其他频率使用者插开的，它们主要用于研究、卫星通信、公众安全和业余无线电。

表 1-2 广播电视频率的频谱安排

频率范围（MHz）	业务
54~72	2、3、4 频道
72~76	射电天文、航空导航、固定移动通信
76~88	5、6 频道
88~108	FM 广播
108~174	业余无线、电射电天文、航空导航、太空研究（下行）、海事和固定移动通信
174~216	7 到 13 频道
216~470	业余无线电、卫星、移动、公众安全、无线电定位和气象
470~608	14 直到 36 频道
608~614	射电天文
614~746	37 直到 59 频道
746~806	60 直到 69 频道 这段频率很少被用于电视广播。FCC 已经建议重新安排这段频率用于公众安全

频道间隔的规定因地制宜，在欧洲无论是 PAL 还是 SECAM 制，频道间隔是 8 MHz，而不是 6 MHz，澳大利亚用 7 MHz PAL 编码。每频道占用的频带愈宽，意味着可得到比 NTSC 更好的声像质量，但在指定的带宽内，观众可用的频道更少。

1.1.2 模拟电视的屏幕与计算机显示器

社区宽带网一个假设是：在计算机显示器上能够如同在电视机屏幕上一样接收到满意的信号。但这些假设遇到一些困难，因为模拟电视与计算机显示器在显示格式和编码方式标准方面存在难以逾越的鸿沟。

1. 显示格式

所有模拟电视使用隔行扫描格式，这意味着水平线的像素被隔行点亮，而不是顺序点亮。图 1-1 图解说明隔行显示原理。电视显像管是一个矩形的彩色像素阵，只有像素被点亮时才显示图像。虚线是首先被照亮的场，点亮是从左至右带有一定下倾角，后面的线被跳过，接着点亮第三条线，第四条线被跳过，第五条线被点亮。按此规律直至电视屏幕的底部。整个垂直扫描（被称为帧）每秒完成 59.94 场（对每个 NTSC 场）。

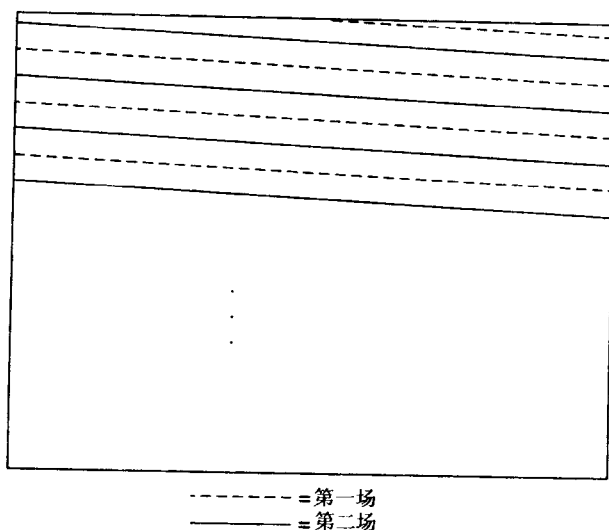


图 1-1 隔行扫描的电视帧

这一进程从屏幕的顶部重新开始，其他的线顺序被点亮。图 1-1 表示布满整屏的扫描线。总的效果相当于每秒刷新整个图像 29.97 帧。虽然扫描线被间隔跳过，但不影响视觉感受。扫描线之间的时间跨距和垂直间隔对人类大脑和眼睛来说是足够大小，以至注意不到它。

在三维动画和活动图片的领域，若一个物体从左到右非常迅速地运动，当两场一起被观看时，就会发生一种好像撕裂的效果。

逐行扫描（用于计算机的逐行扫描）按顺序点亮每一行，这是一种比隔行更简单的方法，并且计算机软件（例如制图和字符）已经选择逐行格式。为了使计算机显示器显示电

视信号，视频显示卡需要完成扫描变换，以便在计算机显示器运行隔行扫描。

隔行扫描的支持者——广播部门和电视制造商，他们认为隔行扫描有两个原因优于逐行扫描。首先隔行扫描是带宽压缩的一种形式。隔行扫描在某一瞬时仅有一半的图像被广播，因此允许以一半的带宽传送完整的图像，其次是隔行扫描提供更好、更柔和的图像，特别是户外的自然风景。人类的大脑能够填充平滑隔行，相反逐行扫描因为高分辨率而显示太多太生硬的图像。隔行扫描的支持者们声称，长时间的观看逐行扫描图像会使人烦躁。

2. 彩色编码

计算机显示器与电视的彩色编码也不同，计算机显示器每个像素显示的彩色用红、绿、蓝（R、G、B）矢量表示，而电视用亮度、色调和色饱和度矢量表示，对于复合视频称为 YUV 编码，对于分量编码称为 Y Cr Cb 编码。

电视的彩色编码制式是从黑白向彩色过渡中人为的产物。当电视仅仅是黑白的时候，每个单独的像素只用亮度表示，为了使彩色电视兼容黑白电视，需要把全部彩色编码成为亮度矢量，并使用亮度和称之为色调和色饱和度的两个新矢量编码，而不是使用不同的红、绿、蓝的总量的多少对彩色编码。

此外，对于计算机显示器，由于需要显示更高的亮度和对比度，因此要求更高的刷新率（帧频）。

计算机显示器需要适应两英尺距离有效的观看静止图像（大多数是印刷字符），电视适于以低分辨率在更远的距离观看活动目标。

表 1-3 总结了电视和计算机显示器的差别。

表 1-3 电视和计算机显示器的差别

	彩色电视监视器	计算机显示器
扫描	隔行	逐行
彩色编码	亮度、色调、色饱和度（YUV）	红、绿、蓝（RGB）
像素	640×480（NTSC）	800×600（SVGA） 1024×768 对于更大的显示器
图像分辨率	比较低	比较高
帧/秒	29.97	72 对于高分辨率
观看距离	大于 7 英尺	2 英尺
观看角度	比较宽	直视
显示器尺寸	目前达 66 英寸	一般小于 25 英寸
图像活动度	活动图像比较好	静止图像较完美

由于这些功能差异，两种类型显示器融合在一起是困难的。如果实现融合，其价格也值得怀疑。

1.1.3 商业环境

电视台一般可分为三类：一类是拥有电视网络并从事经营的电视台（O&O），第二类是附属与其他网络的电视台。第三类是独立电视台。拥有电视网络并从事经营的电视台，他们直接拥有国家级的大型网络，例如 ABC、NBC、CBS 和 For。在 1996 年电信法之前

规定，一个网络最多只能拥有 12 个电视台，所拥有的观众应低于全国观众的 25%。1996 年电信法通过之后，取消了电视台数目的管制，但每个电视网覆盖的观众仍必须少于全美人口的 35%。

大约有 200 个小型电视网隶属于国家级的电视网。国家电视网付给他们所属电视网转播节目，这些节目通常包括黄金时间节目、电视新闻、体育节目和肥皂剧。大电视网络付给附属公司一定的市场份额并允许竞争。大电视网络公司在联播节目时出卖广告，附属网络也有自己的节目源，可以利用本地新闻挣钱。

归根结底那些没有网络，依附于大电视网络的电视台，他们从大电视网络、联合集团或独立制片人那里购买电视节目，或者他们自己开发节目。

在美国总共有 1 500 个广播机构。一个称为国家广播协会（NAB）的行业协会，其网址是 www.Nab.org。

本地内容和广告的插入，对于依附于大电视网络的没有节目源保证的小型独立电视台是重要业务。因为用户喜欢看本地新闻、交通、天气和广告。当电视转向数字传输时，本地节目和广告的插入就会遇到问题。新技术需要融合国家和本地的节目内容，也面临需要新的投资。这点说明从模拟向数字过渡需要许多钱。并且美国主要依附于大电视网络的电视台和独立电视台，在转型过程中都面临财政困难。

1.1.4 规则

在美国和其他地区，广播电视业由国家管理机构进行规范。美国联邦通信委员会（FCC）制订了许多广播电视规则：电视台的管辖、媒介控制、频谱安排和技术特点。

以往 FCC 和国会都曾要求电视革新需要后向兼容。例如 20 世纪 50 年代彩色电视刚刚出现时，FCC 指示彩色电视机必须有能够接受黑白电视信号。在 60 年代国会不顾电视行业的反对，指示电视机必须能够接收 VHF 和 UHF 电台，但是它为广播节目提供了更多的频道和机会。

考虑到现存的也是公众关注的“必须运营规则”，对有线电视运营者提出规定——有线电视公司必须经营本地广播电视台；对国外参股的美国电视台提出规定——外国不能拥有主要股份以及消除字幕的规定。上述原因预示着转向数字电视以后，会有类似的规则。

在加拿大“加拿大无线电和电视委员会（CRTC）”制定了规范 CRTC 和 FCC 有同样的法律效力，CRTC 在有线电视业方面比 FCC 涵盖面更广泛。美国在有线电视方面，市政当局有强有力的立法作用，特别是在延续和重新授权方面，以及分配公众事物、教育和管理部门（PEG）使用的带宽方面。

1.1.5 模拟电视的主要压力

电视台、有线电视运营商、电视制造商和政府，都对改变当前的模拟电视体制很有兴趣，他们主要出于以下几点考虑：

- 频道节目时间安排和内容匮乏——“必须经营规则”暴露了无线广播模拟电视和有线电视两者的基本问题，即所有网络的频道容量不足，广播电视和有线电视运营者

都需要无线频道。

- 条件接入（CA）——条件接入是阻止观众偷窃节目的能力，电缆运营者经受着严重的电视节目信号失窃，而模拟加密不能有效地阻止它。
- 图像质量——声音和画面的质量需要进一步提高。屏幕的增大和频道的扩展，刺激了“TV 影片”的生产制作，这些将对观众呈现更大的吸引力。
- 电视机销售不景气——虽然全世界每年销售出约 1.1 亿台电视机，但电视机的利润很低，近年很少有刺激销售的创新。消费者的电视机寿命通常在 10 年以上，因而电视工业需要一把推动力。
- 频谱拍卖——从政府的观点看，模拟电视浪费着频谱，政府希望找到更有效利用频谱的方法，使模拟电视频谱资源重新归还政府，进行拍卖以较容易的途径获得资金。
- 渴望得到新的税收渠道——模拟电视对新节目的选择和税收渠道提供很少的机会，例如：交互业务和电子商务。

至于更全面关于模拟电视的讨论见[Jack]和[Watkinson]文章

1.2 数字电视

最初美国研发数字电视是受到日本和韩国电视制造业的影响。为了提供更好的图像，高清晰度电视（HDTV）出现了。美国电视制造商希望借此重新建立他们在电视制造和销售方面的市场领导地位。10 年间在确定 HDTV 功能的过程中，这种技术已经转化成为载送其他媒体到用户的方法。当今，在以前一个频道的位置可以传送数据业务和传送几个电视频道。因此数字电视是社区宽带网络的一种重要的市场驱动力，它解决了模拟电视面临的许多挑战。

本节集中讨论经无线传播的数字电视，这种电视在 1996 年由 FCC 宣布确定方案，1997 年 4 月批准。其他传送数字电视的方法，例如有线电视、电话网络和直播卫星方式，将在第 3 章至第 6 章中讨论。

1.2.1 数字电视的由来

20 世纪 80 年代中期，美国电视制造业几乎输给了日本。日本制造商认识到改进电视标准对于增加新产品和扩充其市场的领先地位是必须的。日本使用的一种方法是展示更好的图像，特别是大屏幕电视和户外（例如在棒球场）大型显示器。80 年代早期，政府经营的日本国家电视网 NHK 和设备供应商着手创立高分辨率电视计划。

日本制式称为 MUSE（多重亚奈奎斯特取样编码），它是一种每频道带宽超过 6MHz 的模拟制式。因此它同现有的电视不兼容，也不能解决频道不足的矛盾。

1987 年 2 月 FCC 正式组建了“先进电视制式咨询委员会（ACATS）”，通过技术比较提供咨询。在研发过程中，高清晰度电视从日本的模拟制式转变成为美国的数字制式。该项工作的先驱是 Zenith 电子公司、通用仪器公司和麻省理工学院。

促进转向数字制式的关键是压缩技术的进展。表 1-1 列出了标准的 NTSC 电视需要 220Mb/s 以上的带宽传送现有密度像素的亮度和彩色的图像，PAL 和 SECAM 制式则需要

400Mb/s 以上。HDTV 与 MUSE 制式相比, 需要 1Gb/s 以上的速率, 这种速率不可能安排在 6MHz 的带宽内传输, 因此压缩技术十分需要。使用活动图像专家组 MPEG 压缩找到的解决方案。MPEG 压缩将高分辨率电视压缩到 19.93 Mb/s, 压缩比大于 50:1 这样就可以将 HDTV 安排在 6MHz 的带宽内传输, 这是一个巨大的技术进步, 当时很多专家认为这是不可能的。

MPEG 压缩可以使原本提供 NTSC 质量图像的 6MHz 的带宽内安排 MPEG 图像成为可能。具有 NTSC 像素分辨率的数字电视称为标准清晰度电视 (SDTV)。标准清晰度电视比模拟电视稍好一些, 它没有“重影”和“垂直保持”问题。另外它只用 1/4 或 1/3 NTSC 的带宽。无线广播电视和有线电视经营者可以提供更多的标准清晰度电视频道, 或者有可能在 6MHz 的带宽内提供新业务, 例如因特网接入。一个 6MHz 的带宽可以传送一个模拟电视频道或一个 HDTV 频道。在一个 6MHz 的带宽内提供几个节目流称为组播或频道组播。遗憾的是 IP 通信也使用组播这个术语, 它涉及一个专用软件, 在第 2 章“社区宽带网技术基础”中将描述它的特性。为了区分两者起见, 我们将使用频道组播和 IP 组播。

1995 年 11 月一个叫做大联盟的组织向 FCC 提交了建议, 这个组织的成员包括 AT&T、通用仪器公司、麻省理工学院、飞利浦家电公司、David Sarnoff 研究中心、汤姆逊家电公司和 Zenith 电子公司。大联盟建议提出了用于高清晰度电视的调制技术、视频压缩(以上两问题在第 2 章叙述)和显示格式, 它是安排在 6MHz 的带宽内的数字技术(奇怪的是直至大联盟提出建议之前, 日本电视升级问题上一直拒绝采用数字技术)。

1997 年 4 月 3 日 FCC 宣布美国广播电视系统将采用数字传输, 这一决定结束了十年前以 CICATS 成立, 研发“先进电视”的标准化工作。

1. 计算机工业界的反应

前已述及, 电视机屏幕和计算机显示器的显示格式和彩色编码不同。在大联盟 1995 年 11 月向 FCC 提交建议以后, 计算机工业界组成的 CICATS 成员(由苹果、康柏、Cray、戴尔、惠普、英特尔、微软、诺威尔、Oracle、Silicon Graphis、Tandem 组成)对大联盟的建议进行了评估。这些制造商希望允许逐行显示格式, 取消新的数字显示器显示 HDTV 的要求。CICATS 提出理由认为计算机显示器(更进一步包含计算机检测视频信号电路)应有能力接收高清晰度信号, 无论是逐行还是隔行, 高分辨率还是标准分辨率, 应留给设计者和制造商决定。经过 10 年的讨论、研发和现场试验, FCC 在 1996 年 12 月达成一致, FCC 宣布适用于广播、家电经销商、计算机制造商和好莱坞影业都可接受的建议。

有关 HDTV 发展进程的报道在[Brinkley]和[Wiley]书中给出。

2. 共识

都市广播经营者、家电经销商、计算机工业和好莱坞影业基本准备接受 1995 大联盟的提案, 但指定的显示格式除外。接受大联盟的部分登录在“先进电视制式委员会”的网页上(www.atsc.org), 现总结如下:

- 视频压缩, 图像压缩采用具有不同压缩选项的 MPEG-2 编码, 多种压缩选项允许业务提供者对使用带宽和图像保真作出选择(第 2 章更多地介绍 MPEG-2)。
- 音频压缩, 采用杜比 AC-3, 这种选择有点奇怪, 因为 MPEG 有声音规范, 但没有

被采纳。

- 传输格式，传输格式采用 MPEG 流格式，MPEG 流采用固定包长 188 字节的结构，它适用于可能丢失数据的广域网。
- 调制方案，调制采用 8-VSB，使用这种技术在 6MHz 的陆地广播信道中能够支持 19.39 Mb/s 的速率，因此适应 HDTV 传输。

视频扫描格式，扫描格式可以是 18 种被接受的格式中的任意一种，这些格式总结在表 1-4a 和表 1-4b 中。

表 1-4a 数字电视逐行扫描格式

垂直行数	水平像素数	格式比	每秒帧率
1080	1920	16: 9	24、30
720	1280	16: 9	24、30、60
480	704	16: 9	24、30、60
480	704	4: 3	24、30、60
480	640	4: 3	24、30、60

表 1-4b 数字电视隔行扫描格式

垂直行数	水平像素数	格式比	每秒帧率
1080	1920	16: 9	30
480	704	16: 9	30
480	704	4: 3	30
480	640	4: 3	30

广播电视运营者可以在 18 种认可的扫描格式中任选一种格式进行传输。显示器要接收全部 18 种格式，但是可以仅用一个子集显示。这取决于它的设计规范。不要求显示器显示包括 HDTV 的所有格式，例如对于数字电视可以接收 HDTV 信号，但是仅以 SVGA 格式显示。在这个例子中，显示器必须完成扫描变换以及像素密度和高宽比的变换。因此数字电视是多同步监视器，因为它既可做电视接收又可做计算机显示。

然而，18 种显示格式中有三种显示出其主流地位。它们是 720 线逐行（称为 720p）和 1080 线隔行（称为 1080i），以及 480 线逐行（称为 480p）。其中 480p 用于标准清晰度电视。由于许多计算机显示器具有 1280×1024 显示格式，它们具有显示 HDTV 的像素密度，反之电视监视器却不能，因此某些计算机的拥护者说，HDTV 的第一批观众是使用计算机显示器充当显示装置，而不是使用电视机。例如 1280×720 的大联盟格式可以在 1280×1024 的计算机显示器显示，在屏幕的左上角用画中画增强分辨率，或以带外形式播报电视电文通知。

CICATS/大联盟的协调将使广播电视运营者和有线电视运营商都得到好处。无线和有线机顶盒的许多元器件有通用性。数字机顶盒是接受数字编码广播并转换成为可以在模拟电视显示的装置，这称为 MPEG 解码，并在第 2 章详述。机顶盒的射频单元是相同的，这样便压低了价格。

图 1-2 描述了 HDTV 演播室的原型。

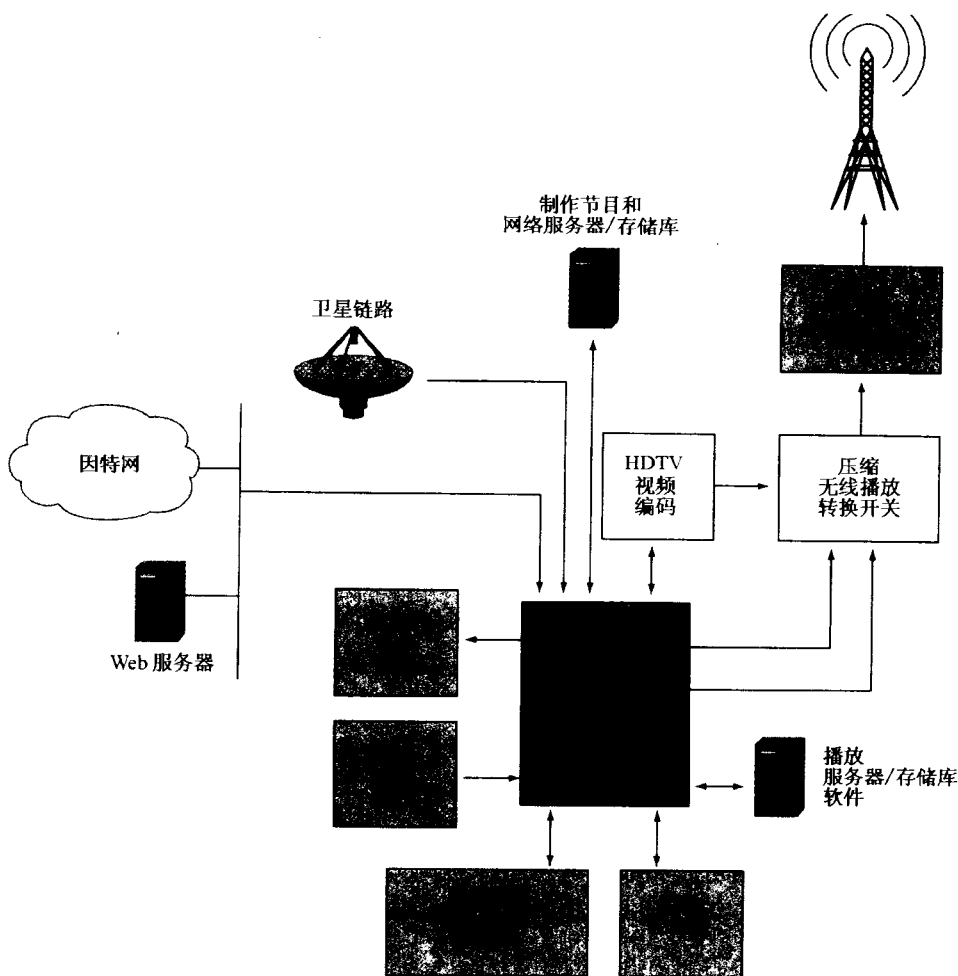


图 1-2 HDTV 演播室的原型

演播室的核心是一个数据交换机。节目可能来自卫星链路也有来自本地的节目源。编码器接收现场记者的 NTSC 信号（记者没有数字摄像机）编码成为数字信号，最后连接成数字节目流。本地广告插入也是重要的节目来源。

数字节目通过用残留边带（VSB）调制的发射机送到观众。数字信号也可以通过网络接口送到外界网络，用于交互式图像和管理控制。数字节目还存在一种需要，即用于本地电视台管理查看 HDTV 图像的监视和浏览。最后节目需要转为文件，为此目的需要用两路连接方式存入本地磁盘存储器。归档和调用过程是一种发展的查询能力，这种能力是利用语音识别和面目检测对影片和视频连续镜头自动搜索的过程。这也是图像源管理的一部分。

现代电视演播室环境与现行模拟演播室相比差别很大，许多电视演播老手正进行大跨步的转弯学习。

数字电视系统的新设备是数字电视制作设备和用户端的解码器。两者都需要大量的投资，对演播运营者和附属成员或许需要数百万美元，在用户端则需数百美元。无论如何，

可以预期数字化的效益会超过其价格。

1.2.2 数字电视的优势

虽然数字转换的价格仍然没有定位，但是数字电视的优势是显而易见的。本节将更详细地例举这些优势

1. 增加频道容量

相等的观看效果时，NTSC 制模拟电视占据 6MHz 的带宽，标准分辨率的数字电视（480 线逐行或 480p）可能占据的频带只有 1.5 MHz 的带宽。广播电视运营商可以在以前一套节目的带宽内安排 3~5 套节目。有线电视和广播电视运营者都可以在几百兆赫的带宽内提供几百套节目。此外，提供更多的节目容量，可以增加广告空间和收益，以及增加 Internet 接入等新业务。

2. 增加节目的选择范围

提高频道容量的必然结果是增加节目的选择范围，例如一个同时进行的体育项目，可能传送多个视角。广播公司同时使用多个摄像机拍摄，观众可能在某一时刻选择他所喜爱的摄像角度观看。美国橄榄球比赛经常使用 12 个以上的摄像机进行转播。导演的职责只是选择摄像机的角度。使用数字电视，使观众有更多的选择机会。这点对“画中画”特别有用，因为它能满足观众的选择要求。这种功能可能要求用户另外支付费用，也可能是用户所期待的免费供给。或许更大的兴趣是网络集成，业已证明，因特网在社区用户中得到普遍使用以后，如果网络可以和数字电视连接到同一个显示器上，对于强调图像的娱乐和信息内容，就可能有许多新的形式。这些新形式将增加数字电视的观众，并且赢得喜欢网上冲浪的大批年轻观众。

另一种形式是短时播出的循环广告。作为正在看电视的观众，可能看到一则广告，他们希望将其保存留待以后观看。在这种情况下，他们对商业广告作标记，就如同在浏览器上标记 Web 主页一样，接着数据从浏览器传送到该内容的提供者，再激活经销商。还可能有一些其他的特性，例如购买该商品的手续。定货过程对广告商和节目制作商都很感兴趣。

数字节目的另一种形式是“虚拟频道”。一个实际的电视频道占用一定的带宽，并传送到用户。然而一个虚电视通道却在用户端形成。广播电视经营者通过传送计算机指令来命令电脑或数字化的机顶盒来生成图像。人们可以想象一个卡通频道，而真正在线路上传送到用户的只是 PostScript 或 Java 指令。用户终端装置接收计算机指令并合成图像和声音，而实际上并未真正地传输图像和声音，它们只是在用户家形成。这种节目形式对“卡通网络”之类的频道是非常有用的，“虚拟频道”只占实际电视频道带宽的很小一部分。

大部分关于节目和广告的新奇而富有天才的设想都来自 Web 与电视机的结合。观看这些有趣的结合的场所是好莱坞主要明星代理“创造艺术代理（CAA）”总部，他组建了一个多媒体实验室专门设计和展示这些创造性的组合。

3. 图像质量

对于大多数内容，数字传输比模拟传输的图像质量提高了，即使使用标准清晰度的数字电视。这是由于减少了重影和垂直保存的问题。无线和有线电视的运营者都可以采用速率为 3~9 Mb/s 的 MPEG-2 对标准清晰度电视编码，控制总的速率意味着运营者提高图像和伴音质量的程度。第 2 章详细讨论 MPEG-2 的压缩方法。

4. 安全

数字编码节目可以采用计算机技术的优势，例如“数字加密标准”对保密节目加扰，从而阻止未被授权者接收付费节目。这个问题对有线电视和无线广播电视及卫星广播同样重要。工业界估算每年这种“海盗”式的窃取节目造成的损失超过 5 亿美元。例如 1996 年泰森和希尔顿的重量级拳击比赛时，大约 18% 的用户盗看节目。“海盗”行为带来许多麻烦，有线电视公司 1996 年大约 50% 的付费电视利润来自泰森的拳击比赛。

5. 电视销售增长

伴随着数字电视，家电制造商大力推动电视销售。美国家庭拥有 2.8 亿台模拟电视机。数字电视机以更好的图像质量和性能刺激观众更换他们的模拟电视机。另外数字电视机可以直接和电脑连接，从而在与计算机显示器销售商的竞争中拓展市场。

6. 频谱拍卖并用于本地政府

在美国，现在由广播电视经营者占用的模拟频谱的拍卖有潜在的价值。有实际价值的 402 MHz 带宽（包括 UHF 和 VHF 频段）的一部分将被拍卖，收入将纳入联邦政府财政。其他的模拟频段归地方政府所有，用于警察和消防。不久，随着数字电视的出现，模拟频段将会空出来，联邦政府拍卖频段的收入将增加，地方政府会得到更多的带宽。这也是国会急于转到数字电视所希望的。

1.2.3 向数字广播电视过渡

1997 年 4 月 3 日 FCC 的声明对美国电视历史是重要的。它设置了全部模拟电视向数字过渡的专用时间表，并对频谱使用做了规范。本节概述了过渡过程的一些问题，包括在市场上怎样运做的实例。

1. 时间表

从模拟电视向数字过渡的主要日程列写如下：

- 1998 年圣诞节，10 个重要的电视市场将有来自主要电视网的数字广播，观众在这些市场上至少有三个频道进行选择。最后期限到了的时候，广播工业从管理者那里得到了评分，管理者希望工业界有一个好的保证。
- 2001 年所有商业网络将采用数字广播。
- 2002 年所有公众网络将采用数字广播。

- 2006 年模拟频谱将归还 FCC 用于拍卖。

新的数字电视机最迟于 1998 年面市，2006 年模拟电视从市场消失。拥有模拟电视机的用户届时将必须购买机顶盒变换器，就像有线电视加机顶盒一样。

图 1-3 总结了模拟电视和数字电视的关键历史日期和事件。

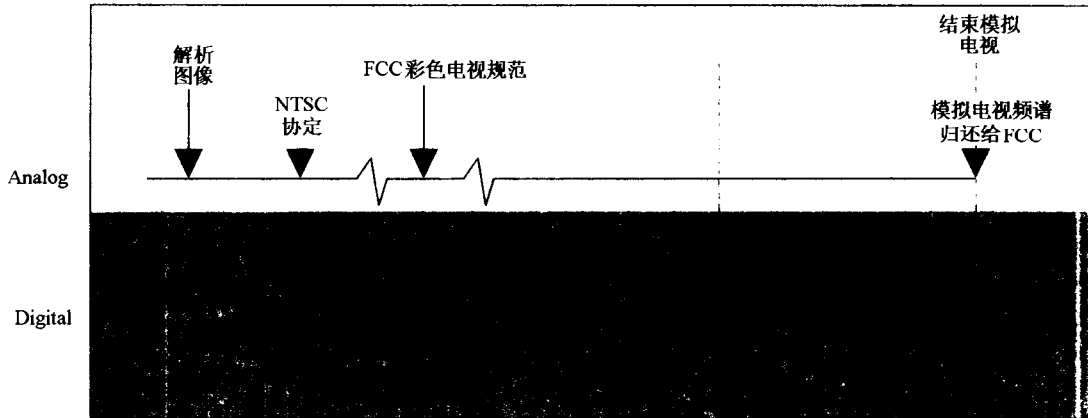


图 1-3 模拟电视和数字电视的关键历史日期和事件

尽管 1996 电信法规定，但 2006 年终止模拟传输必将是灵活的。现在美国安装的模拟电视超过 2.8 亿台，假定用户每年购买 1 000 万台数字电视机，到 2006 年数字电视机也不足电视机总量的 1/3。如果美国公众只有一小部分拥有数字电视机或机顶变换器，将通过立法迫使延长一至两年。约定的日期停止模拟电视传输，可能延续几年，这取决于观众购买数字电视机的进度，因而必须有足够的节目源吸引观众购买数字电视，以保证电视数字化的进程。这也是许多观察家感到 HDTV 是必需的，它可能是说服观众购买新电视机的最好的刺激。

2. 频谱的使用和收费

1996 年电信法规定，广播公司无须对数字频谱付费，它将不进行拍卖，实行免费分配，但广播公司必须免费提供由广告支持的无线广播。国会的意图是提供免费的频谱，得到免费的数字广播电视。在免费的数字频段，一些新的公共业务将出现，例如作为竞选改革计划的一部分，在数字频道上可以免费播放政治竞选广告。具体细节还要等待国会的一揽子政治竞选改革来确定。

广播公司可以以他们选择的任何形式免费使用数字频谱，这就意味着允许采用标准清晰度电视方式，提供给该广播公司频道复用能力。某些标准清晰度电视频道可能被批准为免费频道。因为频谱已被政府批准是免费的，所以复用其他业务是广播公司的一个收入来源。FCC 已确定，如果广播公司允许从他们的频道得到收入，那么他们要从收入中拿出 5% 返回到联邦政府，同样的百分数由有线电视公司提供给市政当局，作为他们的经销权费用。对广播公司这个思路比拍卖频谱更好。

到 2006 年模拟频谱归还政府，全美广播公司以模拟和数字形式同播节目内容。无论如何他们配备了数字传输设备，为保证使用模拟电视机的观众能接收到节目，他们将继续

保持模拟方式播出，而同时保证使用数字电视机的用户以数字方式接收广播。高清晰度电视机和多种节目是社区宽带网的市场驱动力，驱动力仅仅对数字方式才是有效的。

免费与付费电视的争议

什么样的内容和应用可提供免费电视？是无线广播？是广告支持的业务？关键问题是，无论如何新的广播数字业务例如：高清晰度电视，多通道标准清晰度电视，互连网接入和重播来自卫星和有线电视的节目。

30 个以上的免费频道，有一些支持数据业务，这对付费电视形成强有力的竞争。免费电视也可选择画中画和其他新业务。它保留发送的节目将是有益的，而广告商和用户如何普遍应用还要看一看再说。

3. 洛杉矶向数字电视的过渡

表 1-5 表明洛杉矶地区参照 FCC 先进电视系统规定和 1997 年 4 月 21 日废弃的主要传媒备忘录 (FCC97-115)，对数字电视的频道安排，以及数字电视对当前广播电视业务的影响。具体内容见 www.fcc.gov/oet/dtv

表 1-5 洛杉矶地区数字电视的频道安排

模拟台	数字台	功率 (千瓦)	面积 (平方公里)	观众 (千人)	覆盖%
2	60	828	39943	13460	81.1
4	36	680	41063	13830	84.3
5	68	1000	38228	13519	80.8
7	8	10	34851	13722	95.5
9	43	342	23622	12774	94.6
11	65	659	32990	13278	94.1
13	66	650	32263	13186	95.0
22	42	165	16523	11629	92.1
28	59	182	25452	12719	99.6
34	35	70	22216	12586	99.7
58	41	55	21665	12534	100.0

例如 KCBS 2 频道是 CBS 在洛杉矶的电视台，现在的 2 频道将与 60 频道数字电视同播，60 频道的发送功率 828 千瓦。因为使用的频率从 2 频道的 54MHz 跳跃到 60 频道的 752 MHz，欲获得同样的地理覆盖面积发送功率大约需要提高 25 倍左右，这将大大提高经营者的费用负担。即使如此，仍只有 81.1% 的原 2 频道用户能接收到 60 频道的节目。

CBS 管理者当然会采用其他一些方法来保证覆盖率，例如天线形状、经 CBS 所附属的有线电视和微波重发信号。但是这个例子说明，广播电视经营者在进行模拟和数字电视联播时面临的财政和技术的挑战。重要的是电视台在用户没有增长的情况下将不得不付出一大笔费用。华尔街报告 (1998 年 6 月)，公众广播公司 (PBS) 将为全国范围内 349 个电视台支付总计 17 亿美元，平均每个电视台 490 万美元。毫无疑问这是必须解决的问题。

1.2.4 数字电视面临的挑战

综观广播电视经营者、设备制造商和节目制作人，他们在步入数字电视时遇到克服困难与取得效益两种挑战。直到感兴趣的各方决定如何选择确定他们的投入/产出之前，数字形式何时真正到来尚不得而知。

在美国，大约有 1500 个电视公司，而且大部分不属于主要的大电视网络。如果没有大电视网络的支持，他们中间的小电视公司将面临转向数字所带来的财政问题。电视公司的第一笔投资用于新的电视塔和发射机，而后是数字电视制作设备——例如编码器、摄像机、监视器、编辑设备等，这样每个电视台的总费用约 5 百万美元。对许多电视台来讲，电费可能会增加许多。由于经济原因，开始同播的进展将是很缓慢的。

在某些情况下，进行数字化的费用竟超过了电视台的注册资金，换句话说一些电视公司发现数字化在经济上是不可行的，因而把他们的执照转让给实际上与广播电视没有联系的公司，例如那些特别感兴趣的集团（宗教或政治）和公司（微软或网络）。

在可预见的将来，数字电视机的售价将高于模拟电视机的售价。怎样才能使用户花 500 美元或更多的钱购买数字电视机呢？高清晰度和新的节目源两方面都是必须的。从长远看，问题是缺少数字编码的节目源，把世界已有电影库的节目转成数字格式还需要做很多工作。数字电视的互操作也是一项主要的工作，直播卫星信号（DBS）的解码、有线电视和无线广播电视将采用互不兼容的调制技术和加密安排。余下的问题是价格和用户的满意程度。

最后的问题是天线，在芝加哥 WGN 雇员做的现场性能实验证明室内接收是可能的，但是必须仔细的考虑室内天线——“兔耳天线”的位置和方向[McKnonetal]。研究还指出新一代天线是很需要的。各公司正在销售的先前的室外天线用做数字接收也很好用，并且他们的价格也可为用户接受。

此外需要指出，研究证明尽管在两边是混凝土建筑的芝加哥市中心，数字电视发射机在 John Hancock 大厦的顶部（1 200 英尺），可以覆盖 93%，并且距离发射机 55 英里的接收天线收到满意的数字电视信号，有趣的是余下的 7%是紧靠发射机街区的高大建筑内。数字电视可能解决多径问题，但是在多径问题极端的情况下，数字电视接收会失败。

一个不可回避的事实是：推动数字电视的不是用户而是来自电视制造商，他们希望消费电子市场更新换代。另一方面来自政府，政府想拍卖频谱得到财政收入。节目制作者希望为他们的节目寻找展示途径。

数字化并不是新提出的，有线电视业界有一个大的计划试图通过数字化与直接广播卫星竞争，但是他们发现向数字化过渡仍有许多困难。与无线广播提到的问题一样，产品的研发、用户单元的敷设、用户的费用、节目内容的数字化、安全标准、与模拟业务并存等一系列问题，都困扰着有线电视公司的数字化进程。

1.3 交互电视

迄今为止，交互电视（ITV）是其倡导者的一个美梦。但是自 1998 年情况急转直下，

这一年有大约 40 万用户退出，而且还有继续增长的趋势。

在弄清楚电视搞数字化的原因之前，曾经认为提供一种观众能够和电视机对话的业务，将给市场带来一次小的飞跃，交互电视的核心市场问题是一个更远的概念，即在家庭中取代电脑，然而经过各种各样的反复试验这个问题搞清楚了，电视不应试图在网络冲浪、Email 等方面直接和电脑竞争。当然数字化提高了观看电视的场景体验。结果是交互电视定位在不同于电脑用户的另一个市场。交互电视使观众可以选择、存储并以另一种方式同广播公司交互操作，观众有机会参与节目创作，并扩大广告收入。交互电视也能借助电视机点播电影和玩交互式游戏，而不是在电脑上玩游戏。由此获得了发展交互电视的拉动力。

交互就意味着双向传输，但是普通电视生来就是单向的。那么怎样实现交互呢？流行的方法是将电话调制解调器（Modem）放在机顶盒（STB）内，按照每个观众账单信息收取费用。新的社区宽带网络创立快速链路，建立了同电视公司的实时交互反向电路。

实时交互的概念是同广播公司创建一个交互的衡量标准问题。广播公司怎样接收从千万观众之中提取出来的用户的指令，并且向发出指令的观众送回一个节目流，实时交互电视可能同现场转播进行交互。还有一种观点是预约 60 分钟或电视节目的一幕进行交互。

准交互是简单的令观众看上去和感觉到好像交互，而实际上观众的指令并没有真正的回到广播公司。这种形式包括现场选择一个节目的多个辅助节目信息流，数字电视就可能实现一个节目有多个辅助节目信息流。例如几个摄像机同时拍摄体育比赛，所有观众自行选择观看角度。此外多个摄像角度分开了传送节目信息流，独立的信息流能传送节目的辅助数据，例如体育比赛的统计表。开放电视 Open TV（www.openTV.com）提供什么样的内容最适合于准交互电视的例子。开放电视的商务类型是在主节目信息流中加入商务广告。

交互的形式还应包括，观众由众多网络中选择节目来创建他们自己的虚通道，当然这是建立在时间迟后的基础上的。这种方式是由节目存储器实现的，观众使用存储方式交互就如同磁带录像机（VCR）一样，只不过不用磁带，而是把节目存在磁盘上。例如，你可以创建自己的虚拟体育频道，存储来自各广播公司的体育节目，而不是所说的欧洲体育节目网（ESPN）。它可能就像节目流一样存储网页在这种环境下，交互电视意味着和自己的磁盘交互。磁盘也有电子节目单和某些来自机顶盒供应商的用户广告。几家公司研发了包含重放电视节目内置磁盘驱动器的机顶盒，其中有 replay TV 公司（www.replayTV.com）和 TiVo（www.tivo.com）。

交互电视的基本要求是交互作用，这就意味着要在网络上双向交叉通信，或者与本地存储的节目内容交互。

交互电视的许多想法都在实验，但只取得了很少的成功资料。但是许多创意明星已经指出，交互电视将比目前的单向广播更具有魅力。

这一切让时间去考验吧。

1.3.1 交互电视的应用

交互电视的应用进入两个广阔领域，第一种是与节目无关的，它意味着辅助数据与