

组网用网丛书

Cisco 出版公司出版  
经典网络技术书籍



# 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

CISCO SYSTEMS  
CISCO PRESS



电子工业出版社  
Publishing House of Electronics Industry  
www.phei.com.cn

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

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. —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

## 译 者 的 话

在改革开放政策的指引下,我国电信事业持续高速发展。我国东部发达地区,光纤已经敷设到路边或办公大楼。建设部门和物业管理部门,十分关注社区宽带通信网(在我国也称“可运营的用户驻地网”)和办公大楼内部的宽带通信网络的建设。社区和办公大楼的宽带通信分为:内部通信和与公众电信网衔接的公众通信业务。对于内部通信主要应满足业主的通信需求、便于管理和较技术经济性,与公众电信网衔接的公众通信业务则首先保证全程全网的通信质量。翻译本书的目的是向从事社区宽带网络规划、建设、产品研发的工程师和网络运营者介绍社区宽带网络的概念。社区宽带网络的涵盖面很广,它正成为一门新的课程,原书前言中已经详细说明了本书的编写目的。本书第二版作者根据最近两年,社区宽带网设备研发和实际应用情况的变化,删去了部分旧内容,增加了计算机接入社区宽带网和无线网络等方面的内容。本书是一本基础技术的教科书。将要购买和使用社区宽带网业务的用户们将会发现这本书对他们未来将要得到的东西是很有趣有益的。

本书第一、二、七章由牛中允译,第三、四、五章由孙敬亮译,第六、八章由丁玮译,丁玮、孙敬亮对全书做了校对工作。

由于我们水平有限,社区网络又是在建设国家信息基础设施之后提出的新概念,有些名词的译法还有待商榷,因此译文中肯定存在不少缺点和错误,我们衷心希望广大读者提出宝贵意见。读者发出评论和修改意见可发到 [dingwei@bupt.edu.cn](mailto:dingwei@bupt.edu.cn)。

译 者

2001 年 12 月

## 关于作者

George Abe 现在是 Palomar Venture 风险投资公司的伙伴,该公司在高科技和数字媒体启动公司方面投资。此前五年他在 Cisco Systems 公司任商务拓展经理和咨询工程师,他的特长是社区宽带接入网、消费者使用因特网和数字媒体内容研究开发。他为 Cisco 进入电缆调制解调器市场提供支持,并涉及消费类电子的商务开发。George 在计算机科学,包括销售、工程、质量实验和产品市场化方面有 17 年的经验。

## 序 言

1997年7月11日,一个名为@Home的公司进入华尔街。@Home是一个系统集成者,它通过电缆网络提供数据业务。它的股票当时是10.5美元,在上市的最初几天便上升到25美元。几周以后,它的市场融资已达到2亿美元。作为一个成立两年的公司,用户不到10000户,累计亏损500万美元的公司,这个成绩是不坏的。

不久以后,1999年1月@Home同Excite合并,Excite@Home从事因特网接入服务。现在Excite@Home实际上为AT&T所有,AT&T是通过TCI得到Excite@Home的。为了获得利润,围绕着称为社区宽带新产品领域,疯狂似地进行产品研发、投资和兼并。

什么正在到来?除去@Home和Excite的支持者以外谁是赢家?谁输掉?存在的问题是什么?社区宽带是一个巨大的多种多样的主题,包含高技术、管理规程、用户兴趣和娱乐产品的价值。

社区宽带对于消费类电子产品、因特网、通信、有线电视、卫星、政治活动和电影工业都是机遇。那么怎样才能不失去广大公众和专家的兴趣呢?

### 1. 本书的目的

在介绍这本书之前需要一个社区宽带网的基本定义。所谓社区宽带(RBB)网络(在我国也称“可运营的用户驻地网”——译注)是接到用户的快速网络,实际上这个网络速率足以提供某些视频业务。网络通常需求的速率至少2Mb/s。

这种速率的网络能力是大家熟悉的接到企业的速率和公务网的速率。现今几乎所有大企业和很多较小的企业都有企业内部布线,有很多文章涉及到局域网、城域网、电信网(例如电话网)和其他类似的网络,但是较新的迹象表明仍然没有收到关于社区宽带网的报道。这本书的目标是提供一个接入社区宽带的结构。尤其是本书对下列重点目标进行阐述:

- 描述新的和现存的娱乐以及数据业务,并且评估什么样的要求可能促使社区宽带网发展。
- 确定为社区宽带网提供的装置的基本技术需求,评估它们的潜在发展情况。
- 宏观商务条件和现实法规将影响社区宽带网络面市和生命力。

这本书虽然包括一些技术论述,但是它不是一本全面的技术参考书,它所涉及的是更宽的带宽和商务与法规问题,以及相应的技术问题。它也不是企业网的组网的书籍,社区宽带网在许多方面不同于企业网:

- 社区宽带网强调娱乐。社区用户不同于商业用户,社区用户需要娱乐方面的传送。
- 社区宽带网要求易于使用。社区用户与需要专业支持的商业用户不实现互通。
- 社区宽带网的规模同企业网相比是潜在的巨大市场。在美国住宅数目多于企业数目(在美国住宅数与企业加办公室数之比大约为10000万比1000万)。系统提供娱乐节目到社区必须比原有的商务系统有更优良的性能定位。

这些社区宽带网的特性是实际的设计目标,并且它将反复出现在这本书中。它们是最

终的目标,这些目标由技术商务和法规来保证,制定这些性能的前提是假设社区宽带网会繁荣兴旺起来。

这本书是关于大多数流行想法的调研汇总。它不是预测未来的占卜工具,这本书的目标是提供一个以宽带为基础的,来自技术文件、杂志、公众媒体、直接接入产品开发和标准制定工作有用信息的综合,以便使读者能够预先了解关于社区宽带网业务的未来。这本书的覆盖范围受到深度的限制,尤其是受到技术细节深度的限制,另一个目标是提供给读者足够的指导和资源,作为他们进一步探讨的课题。

从正反两方面说明社区宽带网的影响,并不是作者有褒贬任何工业界的意图。在筹划这本书时,作者已经了解并很欣赏许多公司和组织对社区宽带网面貌的描述。总之不会忘记商业和管理部门的专家所付出的脑力和热心公益的精神,我们不怀疑即将用另一种方法在我们家中接收和应答信息。

## 2. 读者

本书面向所有寻求全面了解社区宽带网问题的读者,包括产品开发商、工程人员、网络设计者、商人、制定法律和法规的人和产业分析家。一些地方已开始了有关社区宽带网的课程,本书也可适用于大专院校有关专业的学生。希望消费者,即购买和使用社区宽带网业务的人,通过本书对未来有所了解。

由于内容的广泛,本书中的一些信息读者可能已经熟悉。但是,相信只有很少的读者对本书中所有的技术、商业和法规问题都很了解。社区宽带网的复杂性和相对年轻使得任何想要理解和指导其演变的人必须要理解作用于其上的各种影响。

关于背景知识,本书的缺点不是太少而是多了点。特别是许多工程专家可能会发现第2章“社区宽带的技术基础”是他们熟知的内容,因此会略过不看或仅浏览一下。但是对于非技术读者,可以通过学习这些知识作为本书其余部分的基础。通过对全书章节的清楚划分,读者能够容易地略过所有已经熟悉的内容。

## 3. 组织和标题范围

第1章“市场驱动力”概述了驱动社区宽带网市场的业务,特别是数字广播电视、因特网接入和二者的融合。

第2章“社区宽带的技术基础”探讨了促成社区宽带网演变的技术挑战和解决方案。主要目的是帮助非技术读者对技术问题有个整体的了解而不被细节所淹没。本章给出了在后续章节中的特定网络结构所基于的参考模型。本章将使读者认识到网络和网络之间相同和不同的部件及遇到的挑战。

第3章到第6章论述了不同类型的接入网,它们由电话公司、电缆网络经营者、卫星经营者和新加入的竞争者提供。

第7章“家庭网络”关注社区宽带的住宅网络部分,即与住宅网络相关的技术和挑战。包括布线和新的消费电子设备,它们用于将接入网提供的业务传送到卧室、厨房、娱乐中心或家里的任何地方。

第8章“向社区宽带网演进:系统问题,解决方案和预测”概述了接入网当前所处的交叉路口阶段。解决各种网络所带来的软件和系统问题是十分困难的。

#### 4. 适时

本书准备过程中,许多章节需要反映最新的产品、最高法院的决定、标准的决定,以及技术的革新。在这个迅速演变的领域,毫无疑问当本书到达读者手中时还会有更多的变化。因此在整个文中对可能变化的部分都使用了适当的语言来描述。

自从 1997 年末第一版社区宽带网络出版以来,我们见到了以下的事件:

- 在美国最大的电话公司 AT&T 变成了最大的有线电视运营商;
- AT&T 的竞争对手 Sprint 和 MCI Worldcom 需要得到他们拥有的宽带大楼,进入无线本地环路经营者行列;
- 广播经营者免费发送无线数字电视业务;
- 有线电视经营者接受电缆数据服务接口规范(DOCSIS)、OpenCable 数据和数字视频规范,这就有可能使有线电视公司迅速进入高速数据业务,并确定了同轴电缆在宽带方面的领导地位;
- 本地交换运营者和竞争对手,经由铜缆环路,发送他们自己的高速数据业务,此后开始了由有线电视业务发起的呼叫;
- 注意到同轴电缆和双绞线的问题,准备用无线技术发送高速无线业务;
- 家庭网络设备供应商指规定了设备标准,并说明家庭中使用有线和无线基础设施,传输高速信号的网络结构;
- 媒体公司,例如迪斯尼公司调查了用数字电视和因特网联合使用的节目开发;
- 最初政府提供(IPO)数亿美元的市场资金在有线电视、xDSL、无线业务和节目开发创建;
- 平等接入权限和隐私等不可预知事件的法律规定;
- 社区宽带组网成为现实。

解决社区宽带网的不稳定性的更有效的方法是将本书的重点放在不易改变的重要概念上。技术、法规和商业问题的关系,以及现行网络向社区宽带网可能的演进,是本书的核心。

最后,这一版改进了第一版的某些技术和格式的错误。或许我们会产生一些新的错误,但是至少我们在修正旧的错误。据此,我(包括我的 E-mail 地址)请求读者发出评论和修改意见,George.abe@ieee.org。



# 目 录

|                                 |      |
|---------------------------------|------|
| 第 1 章 市场驱动力 .....               | (1)  |
| 1.1 模拟电视 .....                  | (1)  |
| 1.1.1 三种标准 .....                | (2)  |
| 1.1.2 模拟电视的屏幕与计算机显示器 .....      | (3)  |
| 1.1.3 商业环境 .....                | (4)  |
| 1.1.4 规则 .....                  | (5)  |
| 1.1.5 模拟电视的主要压力 .....           | (5)  |
| 1.2 数字电视 .....                  | (6)  |
| 1.2.1 数字电视的由来 .....             | (6)  |
| 1.2.2 数字电视的优势 .....             | (10) |
| 1.2.3 向数字广播电视过渡 .....           | (11) |
| 1.2.4 数字电视面临的挑战 .....           | (14) |
| 1.3 交互电视 .....                  | (14) |
| 1.3.1 交互电视的应用 .....             | (15) |
| 1.4 视频点播 .....                  | (17) |
| 1.4.1 业务描述 .....                | (17) |
| 1.4.2 视频点播的优势 .....             | (18) |
| 1.4.3 视频点播面临的挑战 .....           | (18) |
| 1.5 准视频点播 .....                 | (19) |
| 1.5.1 业务描述 .....                | (19) |
| 1.5.2 准视频点播的优点 .....            | (20) |
| 1.5.3 准视频点播面临的挑战 .....          | (20) |
| 1.6 万维网 .....                   | (21) |
| 1.6.1 网络的关键问题 .....             | (21) |
| 1.6.2 占线时间 .....                | (22) |
| 1.6.3 信令速率 .....                | (22) |
| 1.6.4 数字电视和因特网的汇聚 .....         | (22) |
| 1.6.5 会聚产生的问题 .....             | (23) |
| 1.6.6 先进电视制式委员会 (ATSC) 规范 ..... | (23) |
| 1.6.7 接受机的框图与假定 .....           | (24) |
| 1.6.8 S13 发表的问题 (单向业务) .....    | (24) |
| 1.6.9 同步和被数据同步 .....            | (24) |
| 1.6.10 “流”与“文件传送”的差别 .....      | (24) |
| 1.6.11 S16 发表的问题 (交互模式) .....   | (25) |

|        |                |      |
|--------|----------------|------|
| 1.6.12 | S17 发表的问题 (授权) | (25) |
| 1.7    | 数据广播           | (27) |
| 1.7.1  | 数据广播的应用        | (29) |
| 1.7.2  | 数据广播造成的问题      | (30) |
| 1.8    | 游戏             | (30) |
| 1.9    | 技术词汇           | (31) |
| 1.10   | 基金模式           | (31) |
| 1.10.1 | 在家工作补助金        | (31) |
| 1.10.2 | 用户订阅费          | (32) |
| 1.10.3 | 交易费用           | (32) |
| 1.10.4 | 广告费            | (32) |
| 1.11   | 情况研究           | (34) |
| 1.12   | 总结             | (35) |
| 第 2 章  | 社区宽带的技术基础      | (38) |
| 2.1    | 社区宽带网的参考模型     | (38) |
| 2.1.1  | 核心网            | (39) |
| 2.1.2  | 接入网            | (40) |
| 2.1.3  | 家庭网络           | (44) |
| 2.2    | 调制技术           | (44) |
| 2.2.1  | 开关键控           | (45) |
| 2.2.2  | 2B1Q           | (45) |
| 2.2.3  | 正交相移键控         | (46) |
| 2.2.4  | 正交调幅           | (46) |
| 2.2.5  | 离散多音           | (47) |
| 2.2.6  | 选择调制技术的考虑      | (49) |
| 2.3    | 减轻噪声技术         | (49) |
| 2.3.1  | 前向纠错           | (50) |
| 2.3.2  | 交织             | (50) |
| 2.3.3  | 扩频/码分多址        | (51) |
| 2.4    | 金属传输媒体         | (54) |
| 2.4.1  | 线路上与高频有关的问题    | (55) |
| 2.4.2  | 外界损伤           | (55) |
| 2.5    | 光纤传输           | (57) |
| 2.5.1  | 光纤特征的描述        | (58) |
| 2.5.2  | 利益             | (59) |
| 2.5.3  | 损伤             | (59) |
| 2.5.4  | 光纤的改进          | (60) |
| 2.6    | 无线传输           | (61) |
| 2.6.1  | 损伤             | (62) |

|                             |             |
|-----------------------------|-------------|
| 2.6.2 传输媒体总结 .....          | (62)        |
| 2.7 网络性能 .....              | (63)        |
| 2.8 信令 .....                | (63)        |
| 2.9 IP 组播 .....             | (65)        |
| 2.9.1 IP 组播的描述 .....        | (65)        |
| 2.9.2 IP 组播的好处 .....        | (67)        |
| 2.9.3 组播要解决的困难 .....        | (67)        |
| 2.10 听觉/视觉感知极限 .....        | (68)        |
| 2.11 MPEG-2 压缩 .....        | (69)        |
| 2.11.1 MPEG-2 视频压缩 .....    | (69)        |
| 2.11.2 MPEG-2 系统操作 .....    | (72)        |
| 2.11.3 电子节目指南 .....         | (75)        |
| 2.11.4 MPEG-2 面临的挑战 .....   | (76)        |
| 2.12 MPEG-4 .....           | (77)        |
| 2.13 总结 .....               | (78)        |
| <b>第3章 有线电视网络</b> .....     | <b>(82)</b> |
| 3.1 有线电视的发展历史 .....         | (83)        |
| 3.2 有线电视提供社区宽带业务的商务根据 ..... | (84)        |
| 3.3 结构 .....                | (85)        |
| 3.4 光纤同轴混合系统 .....          | (87)        |
| 3.4.1 光纤干线的介绍 .....         | (87)        |
| 3.4.2 光纤同轴混合系统升级费用 .....    | (89)        |
| 3.5 上行传输 .....              | (90)        |
| 3.5.1 改造已有的上行通道 .....       | (90)        |
| 3.5.2 电话返回 .....            | (90)        |
| 3.6 频率分配 .....              | (91)        |
| 3.7 电缆上的数字电视业务 .....        | (92)        |
| 3.7.1 运行原理 .....            | (92)        |
| 3.7.2 数字机顶盒 .....           | (93)        |
| 3.7.3 原动力 (OpenCable) ..... | (94)        |
| 3.7.4 安全和设置点模块 .....        | (95)        |
| 3.7.5 对数字电视业务的挑战 .....      | (97)        |
| 3.7.6 计算机病毒和缺陷 .....        | (98)        |
| 3.8 有线电视上的数据业务 .....        | (98)        |
| 3.8.1 运行原理 .....            | (99)        |
| 3.8.2 其他可选方案 .....          | (106)       |
| 3.9 对电缆传送数据的挑战 .....        | (106)       |
| 3.9.1 竞争 .....              | (106)       |
| 3.9.2 上行通道问题 .....          | (107)       |

|              |                            |              |
|--------------|----------------------------|--------------|
| 3.9.3        | 导入噪声 .....                 | (107)        |
| 3.9.4        | 扩容技术 .....                 | (107)        |
| 3.9.5        | 平等接入 .....                 | (108)        |
| 3.10         | 视频和数据用户单元的集成 .....         | (109)        |
| 3.11         | 有线电视面临的商业障碍 .....          | (110)        |
| 3.11.1       | 升级费用 .....                 | (110)        |
| 3.11.2       | 数字电视的费用 .....              | (110)        |
| 3.11.3       | 竞争 .....                   | (110)        |
| 3.11.4       | 市场饱和 .....                 | (111)        |
| 3.11.5       | 维护问题 .....                 | (111)        |
| 3.11.6       | 特权费 .....                  | (112)        |
| 3.11.7       | 强制承载法令 .....               | (112)        |
| 3.11.8       | 字幕说明和紧急广播 .....            | (113)        |
| 3.11.9       | 节目制作费 .....                | (113)        |
| 3.12         | 总结 .....                   | (113)        |
| <b>第 4 章</b> | <b>xDSL 接入网 .....</b>      | <b>(116)</b> |
| 4.1          | 当前电信业务 .....               | (116)        |
| 4.1.1        | 普通电话业务 .....               | (117)        |
| 4.1.2        | 基本速率 ISDN .....            | (118)        |
| 4.1.3        | 当前电信网络的局限性 .....           | (118)        |
| 4.2          | 数字环路载波的基本原理 .....          | (119)        |
| 4.2.1        | 收益与商业合理性 .....             | (120)        |
| 4.3          | xDSL 的种类 .....             | (121)        |
| 4.3.1        | 速率和距离 .....                | (121)        |
| 4.3.2        | 对称性 .....                  | (121)        |
| 4.3.3        | 对普通电话业务的支持 .....           | (122)        |
| 4.3.4        | 设备位置 .....                 | (122)        |
| 4.4          | ADSL (非对称数字用户线) .....      | (123)        |
| 4.4.1        | ADSL 调制 .....              | (123)        |
| 4.4.2        | CAP 和 DMT 比较 .....         | (124)        |
| 4.4.3        | ADSL 结构 .....              | (125)        |
| 4.4.4        | 连接模型 .....                 | (131)        |
| 4.4.5        | ADSL 操作原则 .....            | (131)        |
| 4.5          | G.lite (ITU G.992.2) ..... | (136)        |
| 4.6          | VDSL (甚高速数字用户线) .....      | (137)        |
| 4.6.1        | 与 ADSL 的比较 .....           | (137)        |
| 4.7          | HDSL (高速数字用户线) .....       | (138)        |
| 4.8          | ISDN 数字用户线 .....           | (138)        |
| 4.9          | SDSL (单线对数字用户线) .....      | (139)        |

|              |                             |              |
|--------------|-----------------------------|--------------|
| 4.10         | xDSL 早期实施 .....             | (139)        |
| 4.11         | 选择 DSL 的因素 .....            | (139)        |
| 4.12         | xDSL 的技术挑战 .....            | (140)        |
| 4.12.1       | 环路质量 .....                  | (140)        |
| 4.12.2       | 串音干扰 .....                  | (141)        |
| 4.12.3       | 桥接抽头 .....                  | (142)        |
| 4.12.4       | 远程终端的供电 .....               | (142)        |
| 4.12.5       | 频谱屏蔽 .....                  | (142)        |
| 4.12.6       | 脉冲噪音 .....                  | (143)        |
| 4.12.7       | xDSL 用户侧设备 (ATU-R) 维护 ..... | (143)        |
| 4.13         | 行业挑战 .....                  | (143)        |
| 4.13.1       | 推广能力 .....                  | (143)        |
| 4.13.2       | 法规问题 .....                  | (143)        |
| 4.13.3       | 广播视频 .....                  | (144)        |
| 4.13.4       | 家庭组网 .....                  | (144)        |
| 4.14         | 成功因素 .....                  | (144)        |
| 4.15         | 总结 .....                    | (145)        |
| <b>第 5 章</b> | <b>FTTx 接入网 .....</b>       | <b>(149)</b> |
| 5.1          | 光纤到路边 (FTTC) .....          | (149)        |
| 5.1.1        | 光纤到大楼 .....                 | (151)        |
| 5.1.2        | 光纤到路边面临的问题 .....            | (151)        |
| 5.2          | 光纤到家 (FTTH) .....           | (151)        |
| 5.2.1        | 无源光网络 .....                 | (152)        |
| 5.2.2        | 点到点 FTTH .....              | (155)        |
| 5.2.3        | 以太网本地环路 .....               | (156)        |
| 5.2.4        | FTTH 的益处 .....              | (157)        |
| 5.2.5        | FTTH 面临的挑战 .....            | (158)        |
| 5.3          | 总结 .....                    | (160)        |
| <b>第 6 章</b> | <b>无线接入网 .....</b>          | <b>(163)</b> |
| 6.1          | 无线网络的驱动力 .....              | (163)        |
| 6.2          | 无线网络的参考结构 .....             | (164)        |
| 6.3          | 无线特性 .....                  | (165)        |
| 6.4          | 频谱管理 .....                  | (167)        |
| 6.5          | 免许可证频谱的使用 .....             | (169)        |
| 6.6          | 国家通信和信息管理局的任务 .....         | (169)        |
| 6.7          | 频谱管理问题 .....                | (169)        |
| 6.8          | 频率分配 .....                  | (170)        |
| 6.8.1        | 拍卖收益的前景 .....               | (171)        |
| 6.8.2        | 无线业务分类 .....                | (172)        |

|              |                     |              |
|--------------|---------------------|--------------|
| 6.9          | 直接广播卫星 .....        | (172)        |
| 6.9.1        | 直接广播卫星体系结构 .....    | (173)        |
| 6.9.2        | 对直接广播卫星的挑战 .....    | (175)        |
| 6.10         | 低轨道卫星 .....         | (176)        |
| 6.10.1       | 背景 .....            | (177)        |
| 6.10.2       | 低轨道卫星系统结构 .....     | (177)        |
| 6.10.3       | 对低轨道卫星的挑战 .....     | (178)        |
| 6.11         | 多信道多点分配业务 .....     | (179)        |
| 6.11.1       | 背景 .....            | (180)        |
| 6.11.2       | 多信道多点分配业务体系结构 ..... | (181)        |
| 6.11.3       | 对多信道多点分配业务的挑战 ..... | (183)        |
| 6.12         | 本地多点分配业务 .....      | (183)        |
| 6.12.1       | 背景 .....            | (184)        |
| 6.12.2       | 本地多点分配业务体系结构 .....  | (186)        |
| 6.12.3       | 对本地多点分配业务的挑战 .....  | (189)        |
| 6.13         | 第三代蜂窝 .....         | (191)        |
| 6.13.1       | 第三代蜂窝的结构 .....      | (192)        |
| 6.13.2       | 第三代蜂窝的问题 .....      | (193)        |
| 6.13.3       | 无线问题 .....          | (194)        |
| 6.14         | 总结 .....            | (196)        |
| <b>第 7 章</b> | <b>家庭网络 .....</b>   | <b>(200)</b> |
| 7.1          | 家庭网络的需求 .....       | (200)        |
| 7.1.1        | 连接需求 .....          | (200)        |
| 7.1.2        | 上行复用和带宽裁定 .....     | (201)        |
| 7.1.3        | 连接到多个接入网 .....      | (202)        |
| 7.1.4        | 连接到多个居室的家庭网络 .....  | (202)        |
| 7.1.5        | 户内组网 .....          | (202)        |
| 7.1.6        | 距离要求 .....          | (202)        |
| 7.1.7        | 电磁兼容 .....          | (203)        |
| 7.1.8        | 构筑简单 .....          | (203)        |
| 7.1.9        | 速率 .....            | (203)        |
| 7.1.10       | 遥控管理 .....          | (203)        |
| 7.2          | 家庭网络构架 .....        | (204)        |
| 7.2.1        | 分路器 .....           | (205)        |
| 7.2.2        | 网络接口单元 .....        | (205)        |
| 7.2.3        | 社区网关 .....          | (205)        |
| 7.2.4        | 机顶单元 .....          | (206)        |
| 7.2.5        | 终端设备 .....          | (206)        |
| 7.3          | 拓扑变换 .....          | (207)        |

|       |                                          |       |
|-------|------------------------------------------|-------|
| 7.4   | 家庭媒体互换 .....                             | (207) |
| 7.4.1 | 电话线 .....                                | (208) |
| 7.4.2 | 同轴电缆 .....                               | (208) |
| 7.4.3 | 电力线 .....                                | (209) |
| 7.4.4 | IEEE 1394b (固件) .....                    | (209) |
| 7.4.5 | 5 类线 .....                               | (211) |
| 7.4.6 | 无线 .....                                 | (212) |
| 7.5   | 社区网关 .....                               | (214) |
| 7.5.1 | 社区网关功能 .....                             | (214) |
| 7.5.2 | 社区网关属性 .....                             | (219) |
| 7.5.3 | 社区网关的问题 .....                            | (221) |
| 7.6   | 总结 .....                                 | (224) |
| 第 8 章 | 向社区宽带网演进: 系统问题, 解决方案和预测 .....            | (227) |
| 8.1   | 服务器拥塞 .....                              | (227) |
| 8.2   | 快速缓存选择 .....                             | (228) |
| 8.3   | 地址问题 .....                               | (229) |
| 8.4   | 连接模型 .....                               | (229) |
| 8.5   | 对多个网络的平等接入 .....                         | (230) |
| 8.6   | 传输协议 .....                               | (231) |
| 8.7   | 通过因特网传送电视 .....                          | (232) |
| 8.7.1 | 内容一次生成 .....                             | (233) |
| 8.7.2 | 范围 .....                                 | (233) |
| 8.7.3 | 为其他用户重新制作内容 .....                        | (233) |
| 8.7.4 | 交换式数字视频 .....                            | (233) |
| 8.8   | 系统问题 .....                               | (235) |
| 8.9   | 全业务网 .....                               | (236) |
| 8.9.1 | 举例: 时代华纳飞马系统 (Time Warner Pegasus) ..... | (236) |
| 8.9.2 | 全业务网的优点 .....                            | (238) |
| 8.9.3 | 全业务网的挑战 .....                            | (239) |
| 8.10  | 预测 .....                                 | (241) |
| 8.11  | 社区宽带网成功的关键因素 .....                       | (243) |
| 附录    | 名词缩写和专有名词索引 .....                        | (244) |

# 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<br>日本<br>加拿大 | 法国<br>法属领地<br>俄国（及原东欧各国） | 德国<br>英国<br>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<br>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 |