

# 社区宽带网络



网络工程丛书

## RESIDENTIAL BROADBAND

[美] George Abe 著

牛中允

孙敬亮

张成良

等译

牛中允

审校

CISCO SYSTEMS  
  
CISCO PRESS



电子工业出版社

PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

URL: <http://www.phei.com.cn>

428724

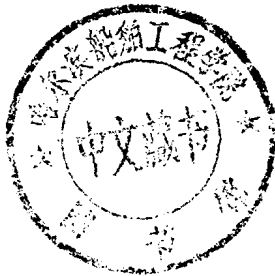
网络工程丛书

# 社区宽带网络

RESIDENTIAL BROADBAND

[美] George Abe 著

牛中允 孙敬亮 张成良 等译  
牛中允 审校



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

JS/34/01

Authorized translation from the English language edition published by Macmillan Technical Press, an imprint of Macmillan Computer Publishing U.S.A.

Copyright © 1997

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, China.

Copyright © 1999

本书中文简体专有翻译出版版权由美国 Macmillan Computer Publishing 下属的 Macmillan Technical Press 授予电子工业出版社。该专有出版版权受法律保护。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。  
版权所有,翻印必究。

丛 书 名: 网络工程丛书  
书 名: 社区宽带网络  
著 者: [美] George Abe 著  
译 者: 牛中允 孙敬亮 张成良 等  
审 校 者: 牛中允  
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: 北京科技印刷厂  
出版发行: 电子工业出版社 URL: <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: 850 × 1168 1/32 印张: 11.25 字数: 290 千字  
版 次: 1999 年 3 月第 1 版 1999 年 3 月第 1 次印刷  
书 号: ISBN 7-5053-5127-3  
TP·2556  
定 价: 24.00 元

版权贸易合同登记号 图字: 01-97-1856  
凡购买电子工业出版社的图书,如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责调换。电话: 68279077

## 出版说明

随着网络技术的飞速发展和广泛应用,各种先进而实用的网络技术日益成为人们关注的焦点。为了帮助读者更好地学习和掌握这些网络技术,提高解决实际技术问题的能力,我们组织翻译了这套由美国知名计算机图书出版公司 Macmillan 下属的 New Riders Publishing 和网络业界“领头羊”Cisco Systems 公司联合组织的《网络工程丛书》,并将陆续出版。

本套丛书覆盖了网络技术领域的各个主题,虽然部分内容以 Cisco Systems 支持的网络技术为线索,但其内容仍具有广泛的通用性。

本套丛书的读者对象主要是从事网络技术工作的工程技术人员,也适合大专院校计算机、通信等学科各专业在校师生和工作时间不长的毕业生阅读参考。

本套丛书的几个突出特点是:

- 权威经典。本丛书由 Cisco Systems, Inc. 富有实践经验的技术专家集体精心编著,在国际上深受网络界人士欢迎,被许多网络工程师作为案头必备的技术参考书。

- 先进实用。本丛书从实用角度介绍网络新技术,其中含有大量的工程设计和实施准则的精华,实用性与先进性强。

- 简单易懂。尽管丛书讲解了不同等级的专门技术,但是按照循序渐进,由一般到特殊、由基本概念到工程实践的步骤讲述。不要求读者有系统的网络基础知识,理解专业技术所需的网络背景知识会在需要时给出。本丛书的基本内容是简单易懂的,实际例子是任何人都可参考的。

- 实例丰富。基于实例的方法是本丛书非常重要的部分,其中的经典实例不但可以帮助读者学习新知识,还可使读者举一反三,

推广、应用到具体工程实践中去。

·别具风格。丛书中采用了一些用来帮助强调实用性和易于读者轻松、快捷地掌握知识的写作特点和惯例。本丛书附图多,实例多,读者可以直观地学到网络的基本概念和实用知识。

殷切希望广大读者提出宝贵意见和建议,以使本套丛书日臻完善。

电子工业出版社

1998年2月

## 译者的话

国家信息基础设施的传送平台由传送网和接入网组成,社区宽带网是连接普通家庭用户终端设备和国家信息基础设施的传送平台之间的桥梁,按照网络结构的定义,社区宽带网覆盖了接入网和用户驻地网两者的范围。伴随信息时代的到来和知识经济的到来,分散的居民用户对宽带业务的需求与日俱增。在建设国家信息基础设施的传送平台的同时,发展用户驻地网和社区宽带网是十分必要的。翻译本书的目的是向从事宽带基础网络规划和产品研发的工程师、网络设计者和网络经营者介绍社区宽带网络的概念。社区宽带网的内容涵盖面很广,它正在成为一门新的课程,原书前言中已经详细说明了本书的编写目的,在此重申本书是一本基础教学的教科书。将要购买和使用 RBB 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、八章由张成良译,第二、四、六章由苑红译,第三章由孙敬亮译,第五章由李英灏译,第七章由牛中允译。牛中允、孙敬亮、张成良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,全体译校人员缺乏实践经验,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。

译者

1998年12月

## 关于作者

George Abe 在 Cisco Systems 公司任职已有三年半的时间,一直活跃于 Cisco 的社区网关和电缆调制解调器相关领域。在此之前,他在 Infonet 工作了十五年,他的最后职位是新技术部门经理。同时,George Abe 在销售、工程和产品市场化方面也具有相当多的经验。

# 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20亿美元。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。现行的利润或许是由于产品开发和围绕着称为社区宽带网领域新产品的投资的集中体现。

什么正在到来?除去@Home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2Mbps。

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RBB的报道。这本书的目标是提供一个接入社区宽带的结构。尤其是本书以下列几点为重点目标进行阐述:

- 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 RBB 发展。

- 确定为 RBB 提供的装置的基本需求,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 RBB 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。它也不是企业组网的书籍,RBB 在许多方面不同于企业网:

- RBB 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现行转移。

- RBB 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。

- RBB 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 RBB 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 RBB 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 RBB 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 RBB 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 RBB 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的课程,本书也可适用于有关专题课堂的学生。希望消费者,即购买和使用 RBB 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。RBB 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二章是他们熟知的内容,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

第一章《市场趋动力》概述了趋动 RBB 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。

第二章《社区宽带网络的技术基础》探讨了促成 RBB 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。

第三章到第六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竞争者提供。

第七章《户内网络》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。

第八章《向 RBB 演进:集成和优化的系统》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。本章同时以正在发展中的 Time Warner 的 Pegasus 业务作为例子。

附录《与 RBB 相关的公司和组织》提供了一系列设备制造商、业务提供者和行业组织(例如标准化组织)的万维网址(URL)和股票标记符(stock ticker symbol)。通过 URL 可以看到这些组织如何自我介绍,通过股票标记符可以发现华尔街如何评价它们。

#### 4. 特征和文字约定

本书中的文字设计和内容特征力求使 RBB 的复杂性变得清晰些并易于理解。

——文中“问题”部分讨论了有争议的观点或正在进行的行业争论。可能的话,也包括对怎样解决争议的预测。许多读者对此感兴趣,但也有人不是这样。你可以略过不看,以集中于对正文的理解。

——文中“观点”部分是对 RBB 更加主观的看法。其中一部分代表我个人的观点,另外一些为其他行业观察家和分析家的立场。与“讨论”一样,这部分内容也可根据读者的意愿略过不读。

——每章的总结,包括总结表,给出了影响 RBB 未来的问题及解决的概括。鉴于文中涉及的大量信息以及技术、商业、法规之间的复杂关系,这些总结简要重申了最主要的问题。

——对信息的深入探讨可以参见每章最后的参考资料。尽管不是所有的参考资料都在文中直接引用,但是它们在准备本书过程中发挥了作用。直接引用的部分在文中及参考资料中标出。

#### 5. 时间考虑

本书准备过程中,为反映最新的产品、最高法院的决定、标准

的决定以及技术的革新,需要做无数的修改。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。

解决 RBB 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 RBB 可能的演进,是本书的核心。

# 目 录

第一章 市场驱动力	(1)
1.1 模拟电视	(2)
1.2 数字电视	(8)
1.3 VoD 业务	(23)
1.4 nVoD 业务	(27)
1.5 万维网	(29)
1.6 “推”模式数据	(31)
1.7 多点到多点业务	(35)
1.8 窄带业务	(36)
1.9 最近美国政府的行动	(39)
1.10 基金模型	(44)
1.11 总结	(48)
第二章 社区宽带网络的技术基础	(53)
2.1 RBB 参考模型	(53)
2.2 金属传输媒质	(61)
2.3 调制模式	(65)
2.4 噪音消除技术	(71)
2.5 光纤传输	(73)
2.6 信令	(81)
2.7 IP 组播(Multicast)	(82)
2.8 听觉和视觉感受的限制	(90)
2.9 MPEG-2 压缩	(91)
2.10 总结	(103)
第三章 有线电视网络	(106)
3.1 电缆的发展历史	(107)

3.2	有线电视提供社区宽带业务的商务根据 .....	(109)
3.3	结构 .....	(111)
3.4	光纤同轴混合系统(HFC) .....	(114)
3.5	上行传输 .....	(118)
3.6	双向 HFC 上的数字视频服务 .....	(121)
3.7	HFC 系统上的数据服务 .....	(124)
3.8	标准动向 .....	(140)
3.9	视频用户单元和数据用户单元的比较 .....	(145)
3.10	RBB 的业务障碍 .....	(147)
3.11	总结 .....	(154)
第四章	xDSL 接入网 .....	(158)
4.1	当前电信业务 .....	(158)
4.2	数字用户线的基本原理 .....	(163)
4.3	ADSL(非对称 DSL) .....	(166)
4.4	VDSL .....	(186)
4.5	HDSL .....	(189)
4.6	ISDN 数字用户线(IDSL) .....	(190)
4.7	ADSL、HDSL 和 IDSL 的初期提供 .....	(191)
4.8	选择 DSL 的因素 .....	(192)
4.9	xDSL 的技术挑战 .....	(192)
4.10	桥接抽头 .....	(194)
4.11	工业挑战 .....	(196)
4.12	总结 .....	(200)
第五章	FTTx 接入网 .....	(204)
5.1	FTTx 的基本差别 .....	(204)
5.2	光纤到路边(FTTC) .....	(205)
5.3	光纤到家(FTTH) .....	(213)
5.4	总结 .....	(223)
第六章	无线接入网 .....	(226)
6.1	无线网络的参考体系结构 .....	(226)

6.2	无线的驱动力 .....	(228)
6.3	直接广播卫星(DBS).....	(229)
6.4	多通道多点分配业务(MMDS).....	(238)
6.5	本地多点分配业务(LMDS) .....	(245)
6.6	近地轨道卫星(LEO) .....	(256)
6.7	在竞标中频谱效率的影响 .....	(260)
6.8	总结 .....	(262)
第七章	户内网络 .....	(267)
7.1	现存的户内网络和业务 .....	(267)
7.2	户内网络的需求 .....	(268)
7.3	户内网络构架 .....	(273)
7.4	社区网关的功能和特性 .....	(279)
7.5	拓扑变换 .....	(285)
7.6	布线选择 .....	(286)
7.7	商务问题 .....	(298)
7.8	标准活动 .....	(302)
7.9	总结 .....	(306)
第八章	向 RBB 演进:集成和优化的系统 .....	(309)
8.1	网络问题 .....	(309)
8.2	业务提供者的分布 .....	(316)
8.3	接入网的业务 .....	(317)
8.4	RBB 的成功预测 .....	(326)
8.5	总结 .....	(328)
附录	与 RBB 相关的公司和组织 .....	(331)

## 第一章 市场驱动力

现在,消费者可以通过各种连至家庭的网络享受服务。例如通过电话网接收电话和数据,借助有线电视网和无线广播接收广播电视节目。随着计算机、娱乐和通信工业发展越来越趋向于形成一个数字传送网络,政府和工业领导人正在考虑发展社区宽带网(RBB)。它不仅可以提供当前各种业务,而且很容易提供新业务到家庭。

虽然 RBB 可以给消费者带来很多便利,但是这种网络建立起来非常昂贵。业务提供者(电话公司、广播电台、有线电视)和设备提供者不得作一个投资数十亿的赌注,即用户是否需要价格仍很高昂的宽带网。

什么才能驱使消费者购买 RBB 网络呢?用户是不会仅仅因为能接入到高速网络而承受 RBB 费用的。现存的电话网和有线电视网并不能满足高速用户网的扩展,虽然它们的可靠性很高、价格合理,而且能为用户提供相当好的服务。

为了满足社区宽带网 RBB 的延伸,新网络必须为用户提供新业务。DBS(直播宽带卫星)技术已经证明:用户会同意付出一定的金钱来购买数字接收设备。相对于当前通过电缆和无线所传送的模拟电视,数字电视提供了更好的图像质量和更多的节目。另外,因特网给家庭提供了近乎无穷无尽的信息和娱乐机会。实际上,数字电视和因特网的共同作用正在产生一种新的家庭娱乐文化,这也是 RBB 网络的驱动力之一。

本章将讨论 RBB 的几个市场驱动力,包括数字电视,图像,VoD,nVoD,万维网和虚通路技术。下一节主要讨论这些业务对 RBB 网络的实施带来的有利和不利条件。



## 1.1 模拟电视

数字广播电视是 RBB 网络的重要市场驱动力。但是在讨论数字电视之前,有必要重新审视一下模拟电视的重要特点:

模拟电视是迄今为止世界上应用最广泛的通信媒介,它的总量比电话还多。在美国,电视比家庭自来水管道的还多。下面的统计数据将会告诉你这种技术是如何影响世界的:

- 1996 年拥有电视的家庭:9.09 亿台
- 1997 年拥有 PC 的家庭: 0.97 亿台
- 1996 年拥有有线电话的家庭:7.1 亿部
- 1997 年电视需求:1.1 亿台
- 1997 年 PC 需求 (包括商业业务):0.9 亿台
- 美国的电视拥有量: 2.8 亿台
- 每个家庭的电视: 2.9 台
- 每个家庭的电话: 1.2 部
- 美国的无线电视广告收益:340 亿美元
- 美国电视广告总收益: 1730 亿美元
- 美国平均每家庭每年的收视情况:

无线电视台:	832 小时/年/每家庭
独立电视台:	196 小时/年/每家庭
有线电视台:	480 小时/年/每家庭
收费有线电视台:	87 小时/年/每家庭
每家庭看电视总小时数	1595 小时/年/每家庭
每家庭看电视平均每天小时数	4.37 小时/年/每家庭

不仅在全球范围,即使具体到每个家庭,模拟电视也是很流行的一种“通信”手段。