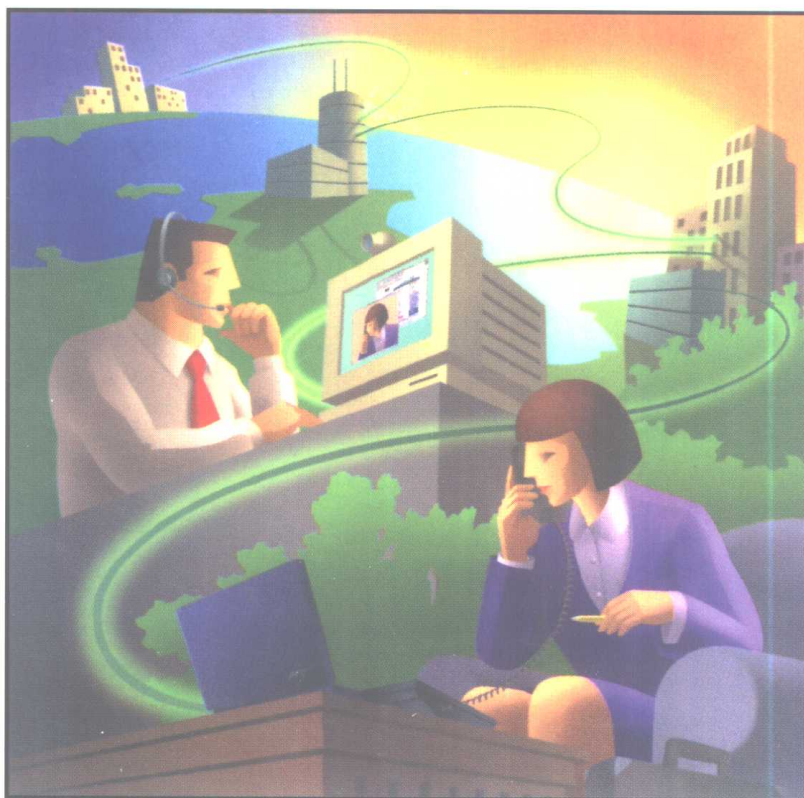


组网用网丛书

Cisco 出版公司出版
经典网络技术书籍



语音与数据集成网络

Integrating Voice And Data Networks

■ [美] Scott Keagy 著 ■ 李真文 等译

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

语音与数据集成网络

Integrating Voice And Data Networks

[美] Scott Keagy 著

李真文 等译

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京·BEIJING

内 容 简 介

语音与数据网络的集成正在从根本上改变着传统的电信和数据产业。本书以一种与产品无关的方式讲解了语音与数据集成的各个方面,共分为五部分,第一部分讲解了应用于企业和业务提供商的传统电话标准、协议和方法;第二部分讲解了 QoS 问题和呼叫信号需求,以及 VoFR,VoATM 和 VoIP;第三部分考察了语音/数据集成项目早期的几个阶段,包括发现、分析、计划和设计问题;第四部分讨论语音/数据集成项目的实现阶段,深入讨论了 Cisco IOS 路由配置的特殊问题;最后的 4 个附录包含了一些非常实用的信息。

本书由资深的 Cisco 认证专家(CCIE #3985)编写,基本理论和工程实践相结合,是电信、数据、网络、语音等领域的工程师和管理人员的理想读物。

Authorized translation from the English language edition published by Cisco Press. Copyright © 2000, Cisco System 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

语音与数据集成网络/(美)基吉(Keagy,S.)著;李真文等译.-北京:电子工业出版社,2002.1
(组网用网丛书)

书名原文: Integrating Voice And Data Networks

ISBN 7-5053-7372-2

I. 语... II. ①基... ②李... III. 数据通信—通信网—语音数据处理 IV. TN919.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 093142 号

丛 书 名:组网用网丛书

书 名:语音与数据集成网络

原 书 名: Integrating Voice And Data Networks

著 者:[美] Scott Keagy

译 者:李真文 等

排版制作:今日电子公司制作部

责任编辑:冯小贝

印 刷 者:北京天竺颖华印刷厂

出版发行:电子工业出版社 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:35 字数:874 千字

版 次:2002 年 1 月第 1 版 2002 年 1 月第 1 次印刷

书 号: ISBN 7-5053-7372-2
TP·4253

定 价:49.00 元

著作权合同登记号: 图字:01-2000-4281

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。联系电话:88211980 68279077

译者序

语音与数据网络的集成正在从根本上改变着传统的电信和数据产业。这种改变意味着更好的电话服务、更低的价格、更新的特性、更少的维护以及更多的选择,从而将数据网络和通信产业完全集成为单一的统一体。伴随着这些改变,网络工程师和管理人员需要具备专门的知识来集成和配置分组语音网络。本书正是学习如何把传统的语音技术集成进现有的 Cisco 数据网络中的一些解决方案。

本书既是一本理论参考手册,也是一本实际的操作手册。它是联系现有电话网络与数据网络上分组语音新领域的一座桥梁。本书以一种与专业产品无关的方式讲解一些基本技术,并对语音/数据集成进行了全面的解释。然后参考 Scott Keagy 对实际语音和数据网络的丰富经验,给出了设计和实现各种不同类型网络的整个过程。

全书共分五个部分,共计 18 章和 4 个附录。第一部分介绍了传统语音网络。其中,第 1 章讲解了传统电话环境中的语音通信服务,包括电话系统、中继线和呼叫特性;第 2 章分析了用户前端设备(CPE)与由线路厂商管理的中心局(CO)之间的电话中继线连接;第 3 章讲解了 7 号信令系统(SS7);第 4 章介绍了公共交换电话网络(PSTN)的呼叫路由和拨号方案;第 5 章介绍了定义和测量语音质量的主客观方法;第 6 章通过分析各种编解码器的类型和性能标准,对使用在 VoX 网络里的每种常用编解码器进行了阐述。

第二部分介绍了分组语音和数据网络。其中,第 7 章考察了定义 QoS 的基本标准,以及分组语音网络为保证高质量的语音而必须遵守的 QoS 要求;第 8 章讲述了为语音和数据网络提供集成传输的广域网技术的一些特性:无干扰 T-1/E-1 信道、帧中继和异步传输模式(ATM);第 9 章介绍广域网设计中的相关问题和设计工具;第 10 章综述多种提高 VoIP 的 QoS 的 IP 特征;第 11 章考察了实时传输协议(RTP)和实时传输控制协议(RTCP)。

第三部分介绍了语音和数据集成的方法、计划和设计。其中,第 12 章介绍了早期计划和设计网络需要注意的问题;第 13 章讲述了延迟预算和损耗计划;第 14 章介绍了集成拨号方案,描述了语音和数据网络中所有电话站点间的连接性。

第四部分讲述实现语音和数据网络需要的 Cisco 路由器配置。其中,第 15 章介绍如何启动网络范围的 QoS 来实现对可靠性、延迟和抖动的管理;第 16 章主要讨论影响 Cisco 路由器上语音端口操作的命令;第 17 章讨论在语音/数据网络中建立任何需要的语音连接的工具;第 18 章主要讨论了解决各种语音质量问题的方法。

第五部分是附录,包含了各种随时要参阅的信息,比如 ITU-T 建议 E. 164 国家代码分配表、ISDN 目标代码、调试 VPM 信号、调试 VoIP CCAPI inout 等。

本书由李真文组织翻译和审校,下列人员参加了翻译:雷军、王伟民、陈锦珍、韩春雷、邹秋玲、郭月强、卢绍青、王海滨、王福建、张洁、张奇支、张津、任伟、王炜、刘晓军、武焰、许传斌、周冠卿、范蕾、谢宏涛、汤华、方树财、马米、杜平周、孙才、吴爱兵、亚敏、谢宏韬、田林燕、刘鹏、马全明、成勇、张宝平、魏初瞬。在本书出版之际,对参加全书翻译、录排及其他工作的所有人员,表示衷心的感谢。

关于作者

Scott Keagy (CCIE #3985) 是致力于语音和数据网络咨询的 SK Networks, Inc. 的创始人。1997 ~ 1998 年他在 Cisco Systems 工作, 为中南美洲销售部在其网络产品中率先实现了 VoFR 和 VoIP 连接。1998 年以来, 他一直在 Pacific Bell 和 SBC 工作, 为他们的客户设计和实现 VoFR, VoATM 及 VoIP 解决方案。Scott 还是 IEEE 通信协会的会员, 并且他在计算机和网络领域已工作了九年。可以通过 cisco-book1@sknetworks.com 与他联系。

关于技术评审专家

Brian Gracely (CCIE #3077) 是 Cisco Systems 公司的技术市场工程师, 主要从事 VoIP, VoATM 和 VoFR 的推广工作。他目前的项目包括 H.323 和 SIP 技术、IP 技术、统一通信以及关于企业和业务提供商的 VoIP QoS。早些时候 Brian 与 Cisco 客户一起研究 LAN 和 ATM 交换网络。

Steven Kalman 是专注于培训、写作和咨询的 Esquire Micro Consultants 的主要官员。Kalman 先生在网络设计与实现的数据处理方面已经积累了三十多年的经验。他还是 Learning Tree International 的讲师和作者, 已经撰写了很多有关网络方面的论文。他还拥有 CCNA、CCDA、ECNE、CEN、CNI 证书。

Priscilla Oppenheimer 自从 1980 年获得 Michigan University 的信息科学硕士学位以来, 一直从事数据通信和网络系统方面的研究。在担任了多年的软件开发人员之后, Priscilla 成为一名技术讲师和培训专员, 培训来自财富 500 强中大多数公司的 2000 多名网络工程师。她曾在 Apple Computer、Network General 及 Cisco Systems 等工作, 这些工作促使她转向解决现实网络设计问题, 并有机会为企业网络设计研究实际可行的方法。她拥有 CNX、CCFP、CCNP 和 CCNP Voice Access Specialization 等证书。

引 言

传统上,语音和数据业务作为单独的通信系统而发展,为了集成这些系统,必须彻底地理解集成方案是如何达到系统的目标和需求的。

目标

本书解释了传统语音网络的目标和需求,提供了一些信息来帮读者设计那些能达到这些目标和需求的语音和数据集成网络。利用图表和详细的例子,全书分析了 VoFR,VoATM 和 VoIP 等多组语音解决方案的优缺点。

阅读完本书后,读者将能完成下列工作:

- 分析传统的电话环境,提出分组语音的改进方案,以降低电路花费和采用新的应用。
- 设计适用于传统电话交换和分组语音路由器的电话编号及呼叫路由方案。
- 确保 Cisco 路由器的服务质量(QoS)特性,以保证优质的语音质量。
- 利用各种传统的电话信令协议,在 Cisco 路由器与 PBX、按键电话系统或中心局电话交换机之间建立连接。
- 为了保持良好的特性,可以利用适当的连接模式,通过传统的分组语音网络建立多对多的呼叫连接。
- 隔离和解决由各种因素造成的语音质量问题,这些因素包括音频信号等级、汇接路由、编解码处理以及网络 QoS。

读者对象

本书非常适合于那些将设计、实现和维护语音/数据集成网络的数据网络工程师和技术经理,也适合于销售工程师、系统工程师、项目经理以及那些工作在网络领域、正参与语音/数据集成项目或是那些希望提高自己的语音数据网络知识的人。

本书并不希望读者熟悉传统语音网络的各个方面。但是,还是希望读者至少是商用电话的终端用户,了解诸如呼叫转发、传递及会议等特性。

如果读者对基本的数据网络概念比较熟悉,例如已了解 OSI 7 层模型、TCP/IP 路由和寻址以及 WAN 技术(诸如 T-1/E-1、ISDN、帧中继和 ATM),将会从本书中获得更多的信息。为了方便对 VoFR,VoATM 和 VoIP 进行讨论,本书简要回顾了 WAN 技术,详细分析了高级 IP 特性。在阅读本书前也不必理解 QoS 方面的问题。

组织

本书的安排适合于具有各种目的和不同技术背景的读者。Cisco IOS 配置细节在本书的最后部分单独列出来,即使读者不熟悉配置知识,也可以不受配置细节的束缚而学习各种概念。对于那些需要专业指导的读者,本书花了很大的篇幅来解释 Cisco IOS 配置。而且,本书

提供了作者在各种产品网络环境的设计和实现经验中提炼出来的一些实际建议。

第一部分深入地分析了应用于企业和服务提供商的传统电话标准、协议和方法。

第二部分为数据网络上的实时分组语音通信打下理论基础,其中包括 QoS 问题和呼叫信令需求。这一部分也描述了 VoFR, VoATM 和 VoIP(包括 H.323 和 SIP)的操作。

第三部分考察了语音数据集成项目早期的几个阶段,包括发现、分析、计划 and 设计问题。

第四部分讨论了语音数据集成项目的实现阶段,深入讨论了 Cisco IOS 路由器配置的特殊问题。几个附录提供了一些有用的解决问题的信息,这些信息在其他书上都没有充分地提到。

方法

本书主要作为对 Cisco 连接在线(Cisco Connection Online, CCO)中的文档资料的补充。由于 CCO 包含了各个命令的详细参考资料,本书没有详细给出每个与语音相关的命令的配置选项。相反,大多数相关命令是从它们的功能或是它们所解决的问题的角度来描述的。本书的重点是构建一个有组织的理论框架来帮助理解许多内部相关的技术。

当理解了新技术怎么发挥作用以及为什么能够发挥作用之后,就会学到新的知识并使知识深化。我不喜欢记忆一些命令序列或是遵循形式化的过程,除非我知道我正在做什么和为什么这么做。为此,在本书中尽力把重点放在为什么和如何做上面。

我们承认有许多种思考和学习的方式,一些人倾向于通过细节学到要点。然而,如果试图通过记住一系列的事件来学习本书,那么当遇到一个新的或是不熟悉的情况时,你将会不知所措。本书努力灌输一些深层次的知识,读者可以用它来解决一些不熟悉的难题,并且更快地掌握相关的主题。

目 录

第一部分 传统语音网络

第1章 语音通信的现状	2
1.1 电话系统	2
1.1.1 住宅型电话系统	2
1.1.2 现场商用型电话系统	3
1.1.3 集中式用户交换型系统	7
1.2 中继电路	8
1.3 呼叫特性和业务	11
1.3.1 呼叫过程管理	11
1.3.2 识别	12
1.3.3 方便性	13
1.3.4 安全性	14
1.3.5 突发事件响应	14
1.4 小结	15
第2章 企业电话信令	16
2.1 信令功能	16
2.1.1 挂机/摘机检测	16
2.1.2 启动拨叫管理	17
2.1.3 数字传送	17
2.1.4 号码识别	20
2.1.5 呼叫进行音	22
2.1.6 应答和断开管理	23
2.2 模拟语音中继线	23
2.2.1 回路启动	24
2.2.2 接地启动	27
2.2.3 E&M	29
2.3 数字中继线类型	37
2.3.1 随路信令	37
2.3.2 共路信令	45
2.4 信令系统第2版信令	53
2.4.1 线路信令	53

2.4.2 记发器间信令	54
2.5 小结	59
第3章 7号信令系统	61
3.1 信令网络实体	61
3.1.1 业务交换点	61
3.1.2 信令转移点	62
3.1.3 业务控制点	62
3.2 网络拓扑	63
3.3 寻址	65
3.3.1 电话号码	65
3.3.2 点代码	65
3.3.3 子系统号码	66
3.3.4 信令链路代码	66
3.3.5 电路识别代码	66
3.4 协议	66
3.4.1 MTP 第1级	67
3.4.2 MTP 第2级	67
3.4.3 MTP 第3级	69
3.4.4 TUP 和 DUP	72
3.4.5 ISUP	73
3.4.6 SCCP	77
3.4.7 ASP	79
3.4.8 TCAP	79
3.4.9 TCAP 消息格式	80
3.5 与 SS7 网络的用户接口	84
3.6 小结	84
第4章 呼叫路由和拨号方案	86
4.1 拨号方案	86
4.1.1 国际公共编号方案	86
4.1.2 北美编号方案	87
4.1.3 专用拨号方案	88
4.2 拨号方案的实现	89
4.2.1 TAC 编码	89
4.2.2 数字路由	91
4.2.3 缩位拨号	91
4.3 Cisco 路由拨号对等体	92
4.3.1 拨号对等体的功能	92

4.3.2 拨号对等体的类型	93
4.3.3 数字操纵	94
4.3.4 可变长度拨号方案	95
4.4 小结	96
第5章 定义和测量语音质量	97
5.1 影响语音质量的变量	97
5.1.1 背景噪音	97
5.1.2 信号等级	98
5.1.3 振幅裁剪	98
5.1.4 量化失真	98
5.1.5 编解码器失真	98
5.1.6 时间裁剪	99
5.1.7 多个谈话者	99
5.1.8 线路噪音	99
5.1.9 频率失真	99
5.1.10 延迟和抖动	99
5.1.11 回音	100
5.1.12 随机位误差	100
5.1.13 突发误差	101
5.2 主观语音质量测量	101
5.2.1 平均意见分	101
5.2.2 比较平均意见分	102
5.2.3 退化平均意见分	102
5.3 客观语音质量测量	103
5.3.1 感知语音质量测量	103
5.4 作为计划用途的语音质量评价	105
5.4.1 设备损坏因素方法	105
5.4.2 E 模型	110
5.5 小结	112
第6章 语音数字化和编码	114
6.1 模拟与数字信号	114
6.1.1 连续与离散	114
6.1.2 信号中的编码值	115
6.1.3 传送、复制和存储	116
6.2 数字化模拟信号	117
6.2.1 数字采样	118
6.2.2 量化	118

6.3	语音编码算法	120
6.3.1	波形编解码器	120
6.3.2	源编解码器	123
6.3.3	混合编解码器	124
6.3.4	多脉冲强制	126
6.3.5	规则脉冲强制	126
6.3.6	CELP	126
6.4	编解码器的选择准则	127
6.4.1	编码位速率	128
6.4.2	算法延迟	128
6.4.3	处理复杂性	129
6.4.4	语音质量	130
6.4.5	处理非语音信号的性能	130
6.5	所选编解码器的比较	131
6.5.1	背景噪音的影响	133
6.5.2	汇接编码的影响	133
6.5.3	丢帧的影响	133
6.6	小结	136
6.7	参考文献	136

第二部分 分组语音和数据网络

第7章	分组电话的业务质量标准	138
7.1	可靠性	138
7.1.1	一次通话中的可靠性	139
7.1.2	通话间的可靠性	139
7.2	延迟	140
7.2.1	延迟源	140
7.2.2	最小化延迟	143
7.3	延迟变动范围	145
7.3.1	什么是抖动	145
7.3.2	播出缓冲	146
7.3.3	抖动源	146
7.3.4	使抖动最小化	148
7.4	带宽	148
7.4.1	降低带宽使用	149
7.5	小结	149

第8章 集成语音和数据业务的广域网协议	150
8.1 介绍	150
8.2 无干扰 T-1/E-1 电路	150
8.2.1 无干扰 TDM 电路的基本业务质量	152
8.3 帧中继	153
8.3.1 帧中继概况	153
8.3.2 帧中继和语音通信	156
8.4 ATM	159
8.4.1 ATM 概况	160
8.4.2 ATM 适应层	162
8.4.3 AAL 和 QoS	164
8.5 小结	164
8.6 参考文献	165
第9章 广域网协议设计中的相关问题	166
9.1 帧中继	166
9.1.1 物理层的可靠性	166
9.1.2 CIR 和端口速度	167
9.1.3 丢弃许可位	168
9.1.4 业务量整形	168
9.1.5 帧中继分段和交叉	173
9.1.6 适合语音数据的单独 VC	176
9.1.7 供应商网络上的调整	178
9.1.8 对帧中继建议的小结	179
9.2 ATM 电路	179
9.3 无干扰 T-1/E-1 信道上的 VoX	180
9.4 小结	182
第10章 综述语音/数据集成的 IP 特征	183
10.1 可靠性管理	183
10.1.1 建立稳定的路由环境	183
10.1.2 冗余物理通路	185
10.2 带宽、延迟和抖动管理	188
10.2.1 资源预留协议	189
10.2.2 排队策略	191
10.2.3 业务量管理和整形	202
10.2.4 首部压缩	203
10.2.5 分段和交叉	206
10.2.6 双 FIFO 传输缓冲	208

10.2.7 将 IP QoS 要求映射到 ATM 业务等级	210
10.3 对具有不同延迟等待的负载共享链路的路由策略	210
10.4 小结	211
10.5 参考文献	212
第 11 章 VoIP 传输和信令协议	213
11.1 VoIP 和 PSTN 协议的关系	213
11.2 VoIP 音频通路:RTP/RTCP	213
11.2.1 实时传输协议	214
11.2.2 实时控制协议	219
11.2.3 提高 RTP 带宽效率	225
11.3 VoIP 信令:H.323 范例	228
11.3.1 系统组件	229
11.3.2 寻址	235
11.3.3 协议	240
11.4 VoIP 信令:SIP 范例	257
11.4.1 SIP 的属性	257
11.4.2 系统组件	258
11.4.3 寻址	258
11.4.4 服务器定位	261
11.4.5 消息结构	262
11.4.6 SIP 操作	269
11.5 可变换的 VoIP/PSTN 网关:软交换器	274
11.5.1 Megaco 和 H.248 的历史	275
11.6 标准研究领域	275
11.6.1 ITU-T	276
11.6.2 IETF	277
11.6.3 其他组织	277

第三部分 语音/数据集成:方法、计划 and 设计

第 12 章 初始网络计划 and 设计	280
12.1 收集语音业务的需求和期望	280
12.2 收集电话中继线和信令信息	281
12.2.1 进行早期的估计	283
12.3 选择 VoX 技术	283
12.3.1 可靠性	283
12.3.2 升级性	284
12.3.3 业务质量	285

12.3.4 成本和复杂性	285
12.3.5 特性支持	285
12.3.6 已存在的广域网环境	286
12.4 计划语音中继线和带宽需求	288
12.4.1 模型假设和适用性	288
12.4.2 使用模型	288
12.4.3 调整模型以适用于 VoX	289
12.4.4 将中继线数量转换成带宽	291
12.5 选择硬件以达到要求	293
12.6 根据需求考察提议的解决方案	293
第 13 章 延迟预算和损耗计划	294
13.1 延迟预算	294
13.1.1 最大单向延迟	294
13.1.2 延迟的组成部分	295
13.2 损耗计划	298
13.2.1 为什么插入信号损耗	298
13.2.2 损耗计划术语的定义	300
13.2.3 端到端信道损耗需求	302
13.2.4 音频通路中的损耗分配	307
13.2.5 多音频通路的折衷	311
13.3 小结	313
第 14 章 建立集成拨号方案	314
14.1 建立编号方案	314
14.1.1 前缀分配策略	314
14.1.2 为编号方案选择数字个数	317
14.2 建立路由计划	320
14.2.1 频谱对端	320
14.2.2 平衡路由器的功能	321
14.2.3 平衡已存在的电话交换机的功能	324
14.2.4 额外的拨号方案需考虑的事项	324
14.3 小结	327
 第四部分 实现和 Cisco 路由器配置	
第 15 章 启动网络范围的业务质量特性	330
15.1 拥塞避免	330
15.2 拥塞管理	332

15.2.1	FIFO 排队	332
15.2.2	优先排队	333
15.2.3	自定义排队	336
15.2.4	基于流的加权公平排队	338
15.2.5	IP RTP 优先	340
15.2.6	基于类别的加权公平排队	341
15.3	IP 优先	347
15.4	RSVP	349
15.4.1	RSVP 和 RTP 首部压缩	350
15.4.2	RSVP 和 NetFlow 路由缓冲	350
15.4.3	RSVP 安全性问题	350
15.4.4	监控 RSVP 配置和性能	351
15.5	链路分段/交叉	351
15.5.1	帧中继	352
15.5.2	多链路 PPP	356
15.5.3	ATM	358
15.6	业务量整形和管理	359
15.6.1	帧中继业务量整形	359
15.6.2	一般业务量整形	362
15.7	首部压缩	363
15.8	简述局域网需考虑的事项	365
15.9	小结	366
第 16 章	建立路由器 - PBX 连接	367
16.1	为 Cisco 路由器选择语音端口硬件	367
16.2	基本模拟语音端口配置	369
16.2.1	FXS/FXO	369
16.2.2	E&M	370
16.3	基本数字语音端口配置	371
16.3.1	卡类型 T1/E1	371
16.3.2	T-1/E-1 控制器	372
16.3.3	数字语音端口	382
16.4	调整语音端口参数	382
16.4.1	信令定时和超时设定	383
16.4.2	ABCD 位值	384
16.4.3	应答和断开信令	386
16.4.4	响铃节奏和自动应答	388
16.4.5	数字表示	389
16.4.6	呼叫进行音	391

16.4.7 压缩扩展	392
16.4.8 输入和输出语音等级	393
16.4.9 回音消除和非线性处理	393
16.4.10 busyout monitor	394
16.5 维护和故障诊断命令	395
16.5.1 SNMP 语音端口监督	395
16.5.2 显示控制器[t1 e1]	396
16.5.3 显示 ISDN 状态	396
16.5.4 显示语音端口	398
16.5.5 调试 vpm 信号	399
16.6 小结和相关课题	399
第 17 章 建立网络范围内的呼叫能力	401
17.1 拨号对等体	401
17.1.1 呼叫引脚和拨号对等体	401
17.1.2 对拨号对等体进行匹配	403
17.1.3 目的地模式和数字控制	409
17.1.4 会话目标	420
17.2 汇接呼叫路由	421
17.2.1 VoFR 和 VoATM	422
17.2.2 VoIP	422
17.3 连接模式	423
17.3.1 交换式(正常)	423
17.3.2 专线自动振铃	424
17.3.3 适用于集中式扩展的 PLAR	427
17.3.4 专用线路	429
17.3.5 中继线	430
17.4 会话协议	433
17.5 VoX 拨号对等体选项	434
17.5.1 信号处理	434
17.5.2 语音质量的增强	439
17.5.3 语音质量的测量	440
17.6 VoIP 升级:H.323	441
17.6.1 内部别名解析和呼叫路由	442
17.6.2 域间别名解析和呼叫路由	451
17.6.3 降低呼叫建立延迟	453
17.7 VoIP 升级:SIP	455
17.8 TRIP:未来的 VoIP 呼叫路由	459
17.9 参考文献	460

第 18 章 解决语音质量问题	462
18.1 目标设定和期望值	462
18.2 语音剪裁	463
18.2.1 背景噪音门限	464
18.2.2 抑制/传输交替时间	465
18.2.3 静音识别时间	465
18.2.4 集成 VAD 功能的编接码器	465
18.3 静音和噪音	466
18.3.1 测量音频级别	467
18.3.2 调整音频级别	468
18.4 长延迟	469
18.4.1 网络拓扑结构	469
18.4.2 呼叫转移中的通路优化	470
18.4.3 业务质量	470
18.4.4 编解码器的选择	470
18.5 回音问题	471
18.6 DTMF 问题	473
18.6.1 DTMF 延迟	473
18.6.2 增益/损耗设置	475
18.6.3 编码/解码循环	477
18.6.4 编解码器的选择	477
18.7 接通音乐问题	477
18.8 错误/变形/模糊语音	477
18.8.1 编解码器的选择	478
18.8.2 增益/损耗设置	478
18.8.3 并发呼叫的数目	480
18.8.4 整个网络范围的 QoS	481
附录 A ITU-T 建议 E.164 国家代码分配表	483
附录 B ISDN 目标代码	505
附录 C 调试 VPM 信号	508
附录 D 调试 VoIP CCAPI inout	514