



Cisco专业技术丛书



Cisco

VoIP

配置技术

Configuring Cisco Voice Over IP

(美) Elliot Lewis 等著

韩存兵 龚波 等译



机械工业出版社
China Machine Press

SYNGRESS

Cisco专业技术丛书

Cisco VoIP配置技术

(美) Elliot Lewis 等著

韩存兵 龚波 等译



机械工业出版社
China Machine Press

本书对Cisco的语音技术进行了全面的介绍,内容包括Cisco VoIP的基本概念、配置方法、相关协议及产品,附录中还详细介绍了IPv6的基本知识。本书涉及2600、3600、7200和AS 5300系列Cisco路由器的连接知识,内容深入浅出、条理清晰、实例丰富,是迅速掌握Cisco VoIP技术的极好参考书。

Elliot Lewis, et al.: Configuring Cisco Voice Over IP.

Original English language edition published by Syngress Publishing, Inc.

Copyright © 2000 by Syngress Publishing, Inc. All rights reserved.

本书中文简体字版由美国Syngress公司授权机械工业出版社独家出版。未经出版者书面许可,不得以任何方式复制或抄袭本书内容。

版权所有,侵权必究。

本书版权登记号:图字:01-2000-1918

图书在版编目(CIP)数据

Cisco VoIP配置技术/(美)莱伟斯(Lewis, E.)等著;韩存兵,龚波译. —北京:机械工业出版社,2001.1

(Cisco专业技术丛书)

书名原文:Configuring Cisco Voice Over IP

ISBN 7-111-07196-4

I. C… II. ①莱… ②韩… ③龚… III. 语音数据处理-基本知识 IV. TN912.3

中国版本图书馆CIP数据核字(2000)第57514号

机械工业出版社(北京市西城区百万庄大街22号 邮政编码 100037)

责任编辑:王雨零 吴 怡

北京市密云县印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2001年1月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·15.5印张

印数:0 001-5 000册

定价:29.00元

凡购本书,如有倒页、脱页、缺页,由本社发行部调换

译者序

本书是由多年来一直从事网络，特别是Cisco网络及其相关工作的资深专家共同完成的一部面向Cisco网络技术人员优秀书籍。该书的主要作者都获得了Cisco认证资格。正是由于作者们具有宝贵的Cisco网络工作经验，因此，本书具有技术内容的深刻性以及阐述方法的明晰性，使广大读者能够通过对本书的阅读和实践，迅速抓住VoIP的实质，并提高技术水平。

本书首先对Cisco VoIP作了简要介绍，然后讲述了如何配置Cisco VoIP，并且对相关协议及产品进行了介绍，最后还对IPv6作了比较详细的介绍。

本书的另一个特点是其实用性，大量的实例和命令使读者能够通过实践，迅速抓住书中阐述的概念和技巧，从而更好地理解和配置Cisco VoIP。

当我们拿到这本书的时候，并没有马上就动手翻译，而是首先全面地浏览了一下本书的内容，带着欣赏的眼光学习了一番。为什么呢？因为它的独到之处——除对某个主题的详尽、全面、透彻的讲解之外，作者的文笔和严谨的治学也深深地吸引了我们。现在，我们很荣幸能够有机会承担本书的翻译工作，并且抱着认真的态度将本书的中文版奉献给您，希望您能够从本书中有所收获，这是作者的初衷，也是我们良好的愿望！

本书英文版书号为ISBN 1-928994-03-2，英文版书商的网站为solutions @ syngress. com，该网站随时更新本书内容，每月提供疑难问题解决方案，所有回答均由专家撰写。

本书由韩存兵、龚波组织进行翻译，参加本书翻译、录排、校对工作的人员有：刘红娅、李玉伟、尹建军、刘今朝、强秀丽、赵钧锁、李智、田丽韞、李林、张巧莉、陈曙晖、邓波、邓涛、李卓林、聂宛析、田敏、金光、小光、龚露娜、马军、马丽、田军、田洗县、王小将等。本书的出版是集体劳动的结晶，在此特别感谢前导工作室的全体工作人员。

由于时间仓促，且译者经验和水平有限，译文难免有不妥之处，恳请读者批评指正！

2000年7月

前 言

Cisco的网络产品已经使世界发生了革命性的变化。准确地讲，Cisco网关、路由器和交换机构筑了Internet的主干网。每天都会有数亿美元的商业利润通过它们滚滚涌来。而近几年来发生的这些惊人变化还只是这场革命的开端。在网络短暂的历史进程中，最具活力的事件也许即将发生：把语音和数据技术结合成一种统一的传输模式。随着Cisco新的语音解决方案系列的发布，从传统的PBX语音解决方案到基于IP的语音解决方案的转移将会以指数级加速进行。

Rt.1 Solutions提供给客户的是一整套支持其关键应用的网络咨询服务。专门构造的方法可以让我们把自己的专长交付给服务提供商，也可以交付给企业客户。对于我们的大多数客户而言，不管处于什么行业，也不管处于什么时期，网络具备承载语音、视频和综合数据的能力将是他们赢得竞争所必须具备的前提条件。

在这一点上，本书是很好的指导书，而且，对于任何一位要安装、配置以及维护Cisco语音产品的人而言，本书都是一本核心参考书。它使得你对复杂但又非常重要的技术和产品都有一个基本的了解，并且还提供了现实生活中的例子以便能够更好地说明实际配置情况。

Ralph Troupe
Rt.1 Solutions 总裁

作者介绍

Elliot Lewis (CCNA、CCDA、MCSE、CCSE、MCP+I、MCT) 是net.world (旧金山的一家网络集成公司) 位于Seattle的分公司的顾问总监。该公司能够提供网络咨询, 并且专做网际互连和网络安全实施方面的研究。其服务范围从基本的电话安装到数据设计 (包括VoIP和多服务网络), 以及交互式商业解决方案。Elliot在复杂的局域网和广域网的设计、实施以及排障方面具有10年以上的经验。他和妻子Meg以及儿子James和Zachary一起居住在WA的Redmond。

Scott Brook (MCSE、CCNA、CCDA、CCNP) 是MD的Baltimore一家网络集成商的高级系统工程师。他已经在这个行业中工作了五年多的时间, 最后两年的工作主要是网络设计和咨询。在获得了所有的认证和语音接入专业认证后, 他现在要做的就是通过CCIE。他想把自己在本书上的贡献献给他的妻子Angela。

Dr. Bouchra Ejjaki拥有哲学博士学位、计算机硕士和电子工程硕士学位。作为哲学博士学位论文的一部分, 她在Lucent Technologies为发明智能ATM网络而努力工作。其中她参加的一些工作包括: 知识系统互连、未来网络的信号系统协议、ATM交换系统体系结构、分布处理、IP与ATM、未来网络与计算机系统、ATM环境中的延迟、智能ATM网络环境中的功能部件等等。目前, Dr. Ejjaki工作于Lucent Technologies的NetCare专家服务部门, 并且在Lucent 专家认证项目的开发过程中发挥了积极的作用。她曾经把精力集中在认证考试和培训课程的开发以及理论教学上, 包括LCP Voice Over Networks (Packet voice) Solution课程。在NetCare (正式的名字是INS), Dr. Ejjaki在大学教了五年学。她还是Lucent Technologies的工程师以及Telecom Malaysia的顾问。

Michael Dyer (CCSI、CCNA) 是Mind Dynamics, Inc.公司的总裁。Mind Dynamics, Inc. 是一家提供网络咨询和培训的公司。Michael 是CCSI、CCNA和专家, 在国防部、商业银行、电子和制药业具有超过16年的语音/数据系统设计和实施经验。他还是Cisco顾问团和军用通信和电子协会的成员, 他经常发表与网络相关的文章并制作CD上的教学课程。可以通过corp@aol.com与Michael进行电子邮件联系。

技术编辑Keith O'Brien (CCIE#2591) 是有关分组语音技术和多网络方面的Cisco系统顾问系统工程师。Keith在IT业中具有10年以上的经验, 包括大规模路由、远程访问、IP组播和园区交换设计。在加盟Cisco之前, Keith在MCI Telecommunications工作, 为其设计国际性语音和数据网络。Keith从Lafayette学院取得了电子工程学士学位, 并从Stevens技术学院取得了硕士学位。

目 录

译者序	
前言	
作者介绍	
第1章 Cisco语音解决方案和商业可行性	1
1.1 简介VoIP概念	1
1.2 语音技术概略	1
1.3 基本的长途旁路设计	5
1.3.1 通信线路替代	5
1.3.2 投资回报问题	11
1.4 网络PBX	14
1.5 先进性和集成性	19
1.5.1 TAPI集成	20
1.5.2 网上通话	20
1.5.3 传递、转发和协商能力	21
1.5.4 传真	21
1.5.5 呼叫详细记录和数据发掘	22
1.6 基于帧中继的语音 (VoFR)	23
1.6.1 帧中继用于什么地方	23
1.6.2 什么时候VoFR比VoIP更有意义	23
1.6.3 长途旁路的机会	24
1.7 基于ATM的语音 (VoATM)	26
1.7.1 VoATM用在什么地方	26
1.7.2 服务质量 (QoS) 与可用性	28
本章总结	29
常见问题解答	31
第2章 电话概论	34
2.1 简介	34
2.2 模拟信号与系统	34
2.2.1 基本系统操作	35
2.2.2 拨号脉冲信号发送	36
2.2.3 双音多频传输法	37
2.3 模拟网络部件	37
2.3.1 环路点和接地点	39
2.3.2 语音编码的标准和技术	40
2.3.3 波形编码	40
2.3.4 源编码	41
2.3.5 模拟信号构成	43
2.3.6 布线	45
2.4 模拟信号发送	48
2.5 模拟—数字转换	50
本章总结	52
常见问题解答	53
第3章 IOS 语音协议	54
3.1 IP 网络概述	54
3.2 VoIP信令、寻址和路由	56
3.3 H.323标准系列	58
3.3.1 H.323 简介	58
3.3.2 H.323组件	59
3.3.3 H.323协议栈	61
3.3.4 H.323 呼叫过程	63
3.3.5 H.323终端之间的信号发送	70
3.4 会话初始协议	71
3.4.1 会话初始协议的主要优越性	71
3.4.2 会话初始协议组件	71
3.4.3 会话初始协议的消息	72
3.5 媒体网关控制点	73
本章总结	74
常见问题解答	75
第4章 VoIP的基本配置	76
4.1 语音端口的各种类型	76
4.1.1 局外交换站接口	76
4.1.2 局外交换局接口	76
4.1.3 听说接口	77

4.1.4 T1语音连接	78
4.2 语音网络模块和语音端口模块	79
4.2.1 语音网络模块	79
4.2.2 不同类型的声卡	80
4.2.3 把VNM和VIC连接到路由器	82
4.3 语音端口电缆和配置	83
4.3.1 2600和3600系列的语音编号	83
4.3.2 连接命令	90
4.3.3 直接语音中继与拨号翻译	90
4.3.4 监督拆线	91
4.3.5 闪烁开始信令与立即开始信令	91
4.4 拨号方案和拨号对等体	91
4.4.1 拨号对等体	91
4.4.2 呼叫支路	92
4.4.3 创建并实现拨号方案	93
4.4.4 号码扩展	94
4.5 租用线路上的VoIP QoS	96
4.5.1 IP优先顺序	96
4.5.2 数据网络排序算法	96
4.5.3 语音/数据网络排序和实时传送	98
4.5.4 基于类的权值排序	99
4.5.5 IP RTP优先级	99
4.5.6 资源预留协议	100
4.5.7 多链接PPP和插入	101
4.5.8 压缩的实时协议	102
4.5.9 CODEC和语音激活检测VAD	102
4.5.10 帧中继上的VoIP QoS	102
4.5.11 VoIP故障排除	105
本章总结	124
常见问题解答	125
第5章 H.323配置: 网关和GATEKEEPER	126
5.1 简介	126
5.2 H.323版本1与版本2	126
5.2.1 权值注册	126
5.2.2 改进的网关选择过程	127
5.3 H.323 RAS和GATEKEEPER	127

5.3.1 GATEKEEPER	127
5.3.2 目录GATEKEEPER和位置请求	132
5.3.3 RAS: 注册、许可和状态	134
5.4 AAA和呼叫详细记录	136
5.5 交互式语音响应 (IVR)	140
5.5.1 IVR脚本	140
5.5.2 传真收发开/关	141
5.5.3 创建音频 (AU) 文件	141
5.6 存储转发传真	141
5.6.1 on-ramp网关和off-ramp网关的概念	142
5.6.2 存储转发的配置	142
5.7 高级诊断方法	147
5.7.1 show gateway	147
5.7.2 debug ras	149
5.7.3 debug h225	150
5.7.4 show call application voice	157
本章总结	163
常见问题解答	164
第6章 语音、视频和集成数据的体系结构简介	165
6.1 简介	165
6.2 AVVID IP电话	165
6.3 Cisco呼叫管理器	168
6.3.1 呼叫管理器的特性	169
6.3.2 接入设备	170
6.3.3 模拟网关	170
6.3.4 模拟站	172
6.3.5 数字网关	172
6.4 AVVID设备初始化和注册	172
6.4.1 电话初始化和配置	173
6.4.2 AVVID是如何工作的	174
6.4.3 嵌入式应用	177
6.5 美好的前景离我们很近	184
本章总结	185
附录A IPv6编址	187
附录B IPv6头文件	217

第1章 Cisco语音解决方案和商业可行性

本章主题：

- 确定电路交换和包交换网络之间的基本区别
- 从需求和成本方面为长途电话旁路解决方案找一个理由
- 为网络化的PBX替代或增强传统的PBX寻找机会
- 检查软件集成的可能性，如TAPI集成
- 理解VoIP的替代品，如VoFR和VoATM

1.1 简介VoIP概念

欢迎进入分组语音新天地！尽管分组语音这一概念可能并不是很新，但是，毕竟我们正在逐步实现它。本文将使你对Cisco语音解决方案有一个全面的了解，其中特别强调的是当今流行的部分。VoIP行业发展得非常迅速，甚至可能超过了Internet的发展速度。本文可以作为语音集成可行性分析方面的参考书，但同时还要跟踪有关的最新技术。即使现在最热门的东西，将来也会变得陈旧过时。

本章包含网络设计概念的示意图。在本书的后面章节，考虑到特定的设备和配置问题，我们将对此进行更加详细地论述。第1章集中讨论的是在从传统语音体系结构向分组语音体系结构转变过程中涌现出的商机。随着可管理性和可维护性的加强，我们也将会看到同样重要的利润问题。大多数公司在安装和维护它们的PBX方面耗费了大量的资金。而分组语音解决方案则会考虑现在和将来的资金节约问题。随着更多标准的发布，构筑一个VoIP网络的成本将会持续下降。这是一个与传统PBX近几十年来的成本耗费走势完全不同的模式。我们将探索如何着手书写投资回报（ROI）建议书，大多数情况下，它们将证明转变到分组语音解决方案上来是合理的。尽管本书是一本VoIP手册，但仍然有机会讨论VoFR和VoATM网络。有些情况下，这两种替代方案也许会像期望的那样结合起来。而这只不过是VoIP冰山之一角。随着VoIP应用得越来越广泛，将会看到一些甚至不能想像的应用开始出现。语音从一种封闭、专用的系统转移到一种基于标准、开放的体系结构，这将会给电话行业和全世界带来一场变革，就像Internet那样。

1.2 语音技术概略

关于某一事件的梦想与现实之间总是会有差别的。而这个差别则是个时间问题。正是现在的梦想才激发了将来发现的灵感之光。现实是梦想的源泉。正如我们所知道的新技术一样，我们必须考虑今天所处的现实环境，但同时也要不断地思考明天将会是个什么样子。

耐人寻味的可能性

对于这场即将到来的技术革命，需要人们跟得上新技术发展的步伐。想像下面的场景。

1. 一个小小的梦想

想象在不远的将来，一个阳光明媚的早晨，一觉醒来，翻身起床，穿好衣服，漫步踱进厨房，取出一杯咖啡。当你坐在那里品尝咖啡时，看到厨房里Internet终端上的“消息”图标在不停地闪烁。走过去，轻轻地按了一下按钮，立即弹出一张有关你所有的电子邮件、语音邮件和当天新闻信息的列表。列表的开头是你妈妈发来的一封语音邮件，她正好住在世界的另一端。这条消息好像是在凌晨一点钟到达的。妈妈显然不知道晚上10点钟以后所有打进来的电话都会自动转换成语音邮件。选中这条消息，接听了这条长达15分钟有关天气情况的邮件，同时你默默地诅咒时光使这个长途电话变成了过眼烟云。但是这没有关系，因为你任何时候都可以和妈妈谈谈有关探访的事情。于是，你选中“回复”按钮，厨房里的终端立即响起振铃音，妈妈在另一端拿起电话。给你通话的这段时间真是难得，因为它中断了妈妈的晚餐。你和妈妈又聊了一个小时，而她的饭菜都变凉了。即使你的网络账单上没有额外的费用了，但无论打多久的电话你都不用担心。45分钟以前，你就已经离开屋子了。在给妈妈打电话时，你取过即将掉线的移动电话。一旦发现为你服务的是原来的电话，你打给妈妈的电话就会重新路由给它。于是你满怀希望地钻进汽车，拿起车载电话，并给妈妈打电话。

在去办公室的半道上，你得使用GPS（全球定位系统）定位的电话服务进入商业模式。你和妈妈继续通电话，到现在你所有打入的商业电话都进入你的语音邮件信箱中。听到声音提示信号并且发现电话是老板打来的，于是你需要应答。告诉妈妈后就挂机了。1秒钟后，打通了老板的电话。他只是想提醒你别忘了上午9点钟的会议。赶到办公室外面，抓过移动电话，一边走进办公室一边结束了和妈妈的通话。坐在办公桌边，你的PC感觉到你的移动电话离它很近，于是它就自动切换成主叫电话。在这一天的剩余时间里，随着你进进出出，你的移动电话和PC电话之间就不断地切换这个角色。

当VoIP融合其他传输和服务选项成为可能时，上面这些应用仅仅是冰山之一角。随着无线技术变得越来越廉价并且越来越普及，这些想法应该是能够实现的。通过现在对VoIP的学习和对这些概念的理解，在下次信息时代的巨大变迁中就能够使自己处于一个比较理想的有利位置。对于公众而言，VoIP也许并不像Internet那样显得令人激动，但它将会比曾经推动了许多技术进步的Internet具有更加强劲的推动力。这好像有些过于夸张了，但仔细想想后也就不足为奇了：有多少人在使用Internet，而又有有多少人拥有电话。每个人都拥有一部电话！

2. 回到现实

这些新的可能性听起来令人激动，并且也让人满怀希望。但是，让我们退一步想想看，到底是什么使它更优于当前的语音网络，以及为什么这些新思路实现起来很容易。下面，我们就从当前的电路交换语音网络是如何运行的这一点着手。

打电话时，电路交换实质上分配给电话一个传输速率为64Kbps的专用链路供电话在此期间使用。这就意味着如果这个电话是从Baltimore打到Los Angeles的话，就要在这两个端点之间建立起一条专用链路（见图1-1）。通话时，其传输速率是64 Kbps；没有说话时，其传输速率也是64 Kbps。无论在干什么，只要在线，它都要占用64 Kbps的传输速率。如果交换机离线或者某人剪断了光缆，电话就中断结束了。

电话公司朝着能够提供诸如呼叫等待、回叫以及语音邮件系统这个方向已经走了很长一段

路。但是，如果要问怎样才能把这些服务都集成进家庭或公司的网络中，答案是你不能那样做。所有这些服务都集成在电话公司的交换机中。

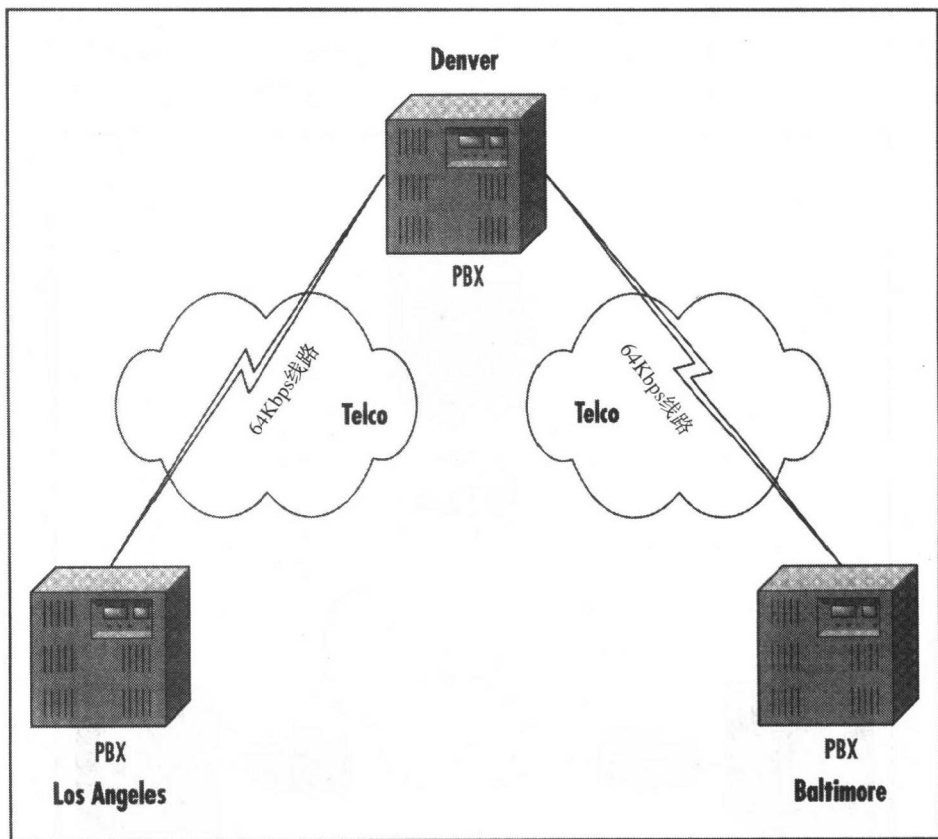


图1-1 一个简单的电路将会呼叫

这就是为什么要引入VoIP的原因之所在。VoIP提供开放式标准。只要愿意，你可以用自己的方式来书写自己的处理语音呼叫的应用。当然，它们不可能在你的家里的电话机上或PBX上运转。传统的电话系统是一种封闭式的系统，为其编写第三方应用通常都不是那么容易。

开放式标准能够缩减成本。询问任何一位CFO，他或她的公司都在PBX上面投入了什么，又是什么使他或她备受折磨。PBX是“一件一直都需要人呵护的礼物”。它的维护费用高昂，互操作性差，为其添加组件或搬迁起来花费都不低，并且其API（应用程序接口）也很糟糕。你是否想过去一个呼叫中心看一看应用是如何进行的？使用VoIP，它将会变得更加容易而且更加廉价。阅读关于开放式标准的文档后，你就可以安然地编写程序代码了。而在PBX上，只有在支付高昂的费用后才能成为其应用伙伴，从而也就能编写其专用API（也就是说，对于你的应用而言，不具备可移植性，你被PBX缠住了。）想把财务部搬到新的楼层吗？对于一幢新的建筑物

情况如何呢？对于一个新的城市情况又如何呢？使用VoIP（见图1-2），需要做的只是移动一下电话，在它们加入网络以及用呼叫管理器注册时查看一下就可以了。所有的语音邮件服务和电话样板（template）都处于一个中心位置，这样就根本不用费力去移动它们。对于PBX而言，同样的活动将会花费大量的时间，先要将它们删除掉，然后再把用户添加进新的位置。语音邮件服务也必须移动。再强调一遍，对于VoIP而言，所有的移动都是透明的。

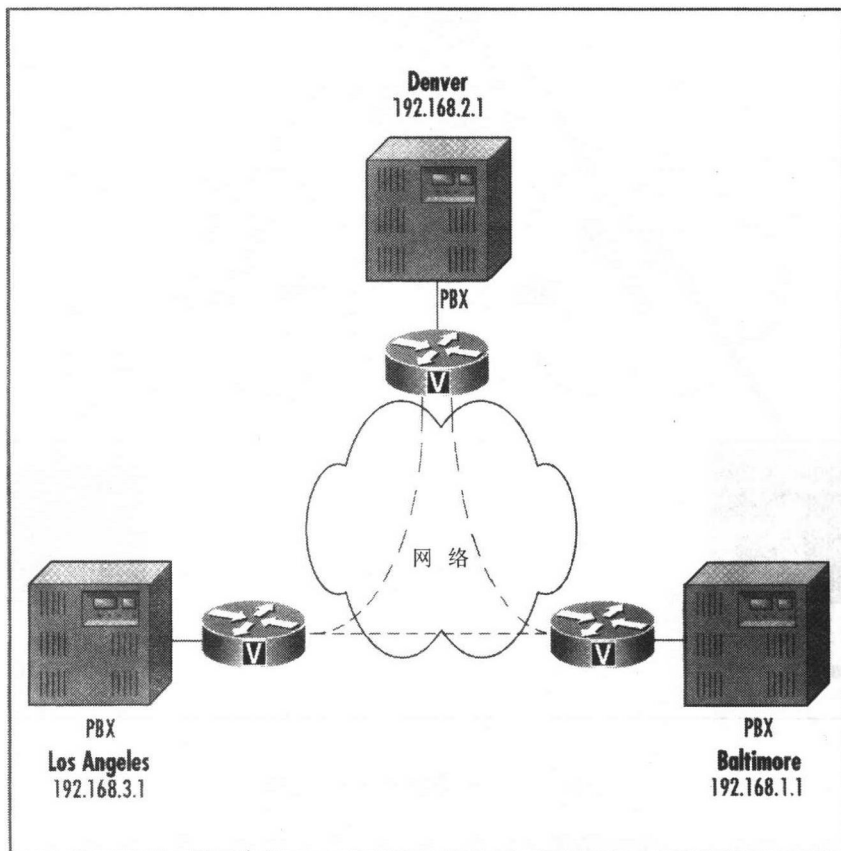


图1-2 一个简单的VoIP呼叫

3. 现在能做些什么

你也许正在想“这真是让人难以置信！我在哪里才能买到它呢？”现在，VoIP的许多方面正处于飞速发展阶段，包括Cisco 呼叫管理器在内。VoIP现有可能取代PBX。实际上，Cisco正处于从分布在多个位置的网络向利用Cisco 呼叫管理器和IP电话的多服务网络转变的过程中。在6个月内，相当多数量的设备就有可能融合进一个可以协调工作的环境中。这一技术前进的步伐正在威胁Internet产业！现在能干些什么？长途旁路是一条可以跨出第一步的路子。本章稍后将会讲到基本的长途旁路安装过程，并且讨论怎样才能有效地介入VoIP，以及从投资回报（ROI）这个角度看它是如何地有吸引力。最后要强调的一点是：长途旁路是跨入这个大门的第一步。真正令人激动的是在替换PBX的过程中。我们将会看到Cisco 呼叫管理器对于这一替换以及使用

Amteva集成消息系统是如何增强语音邮件系统功能的。

1.3 基本的长途旁路设计

采用分组语音解决方案的一个最吸引人的地方就在于它可以缩减公司的长途话费。对于这一问题，让我们一起来探讨各种不同的解决办法。

1.3.1 通信线路替代

许多位置分散的公司都在每一个办事处放置一台PBX。而更常见的是这些PBX之间都相互连接起来以允许人们在这些地方都能够使用内部拨号功能。这些通信线路要求这些专用的连接一直都保持畅通。即使没有人使用这些线路通话，它们也仍然不能为他人所用。这就给分组语音带来了机会。

1. 资金花费在哪里

到现在为止，公司已经有两种用来连接各办事处之间的语音呼叫的方案可供选择。第一种方案可以拨打长途电话。长途媒介公司的拨打贴现计划可以缩减开支。不管怎样，如果各办事处之间有大量业务的话，这仍然是一笔很大的开销。公司不仅要支付每个拨打的长途电话的话费，而且，对于每一个经过PSTN（公用交换电话网）的电话，它也要付费。不像家庭里的电话，公司必须为所拨打的每一个电话付费。显然，如果电话量增加，那么，所要支付的费用就会骤增。本节稍后将会介绍几个ROI（投资回报）的例子。

另外一种方案就是在各个PBX之间建立专用链接。它通常都是借助通信线路来完成的。通信线路是用来传输两个PBX之间的呼叫。许多公司都已经采用了这种方案。使用通信线路是一种相当简单的办法，它避免了使用PSTN或长途媒介时必须为每一个电话支付费用。如果通信线路的能力允许的话，它们允许你想打多少就打多少电话而不会增加任何附加的费用。通信线路通常都是利用T1来实施的。如果T1是本地的，花费就可能相当合理。但是，如果T1必须经过长途媒介或中介交换媒介（IXC）的话，花费就会相当的高。另外，每两个要连接的办事处之间必须有一条通信线路（见图1-3）。如果拥有能够处理先进的拨号方案的PBX，对于这种情况就有多种解决办法。在图1-3中，可以看到Baltimore和Los Angeles之间的电话经过Denver，但这样就占用了两条链路。也可以在Baltimore和Los Angeles之间铺设专用的通信线路。

2. 数据业务的情况如何

有时你可能会听到这样的话：“语音借助的是免费之东风。”当然，任何东西都不会白送，但可以肯定的是它比较廉价。当有人说这句话时，他们指的是许多已经拥有数据线路并且同时又拥有语音线路这一事实。如图1-4所示，这个州际网络同时使用T1支持数据传输。这样，我们就要为这两个很昂贵的网络支付费用。

数据网络能够支持许多功能，如电子邮件、Internet以及文件共享。只要进行合理地监视，任何一个网络管理员都可以知道这些数据链路上的负载情况。依靠一些应用，就有机会节省空间。但这并不总是有效，所以，使用好的监视和跟踪工具将会有助于利用分组语音。

3. 融合网络

如果关闭这些通信线路，可以想象开销的缩减情况。即使数据电路需要增加，比起安装一

个完全独立的电路，增加带宽导致的开销增加也会少得多。它也允许从Baltimore打出的电话经过Denver到达Los Angeles（图1-5）。毕竟，在这种情况下我们只处理数据。让我们看一下完成这件工作的不同方法吧。

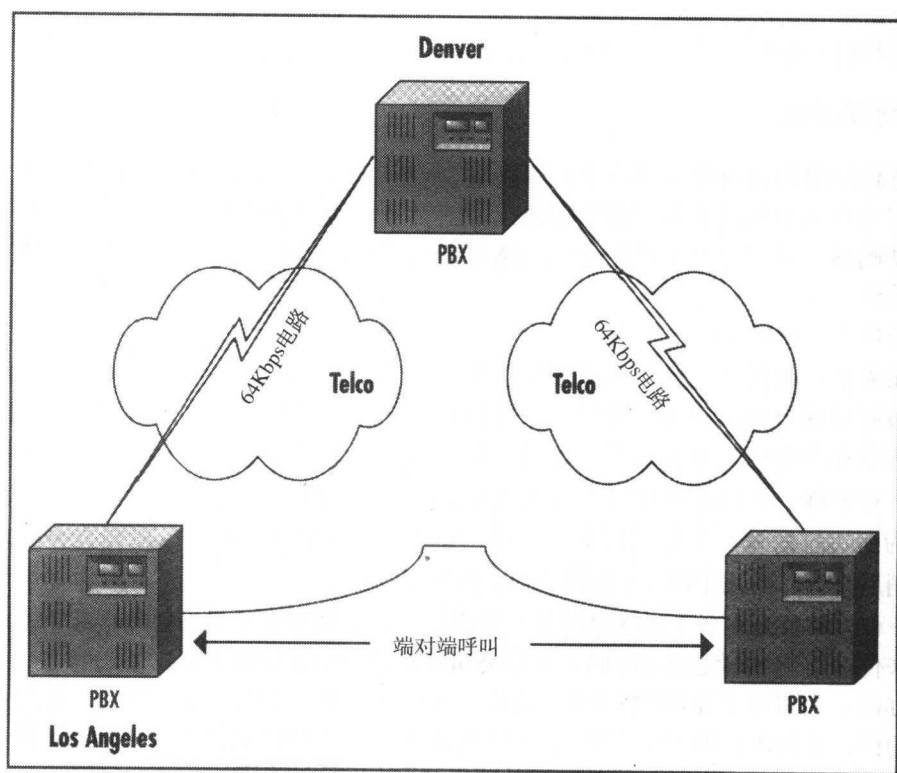


图1-3 多个办事处之间的通信线路示意图

4. 使用帧中继进行长途旁路

VoFR（基于帧中继的语音服务）实际上已经存在了好几年，所以其标准更加完善，而且它的可互操作性也比VoIP稍胜一筹。对于简单的长途旁路网络而言，VoFR是一种极具吸引力的备选方案。VoFR允许对语音进行压缩，并且也可以通过帧中继永久虚电路（PVC）进行传输。看一看其样本网络（见图1-5），对于Baltimore和Denver之间的业务，我们使用一条传输速率为768 Kbps的委托信息速率（CIR）帧中继电路。正如你将在第6章“配置VoFR”中看到的一样，选择帧中继上合适的CIR是至关重要的。

在每一个位置上都要拥有一个已经具有一个用来实施通信线路的数字T1端口的数据网络，还需要一台PBX。在我们的例子中，允许在每一个位置上都放置一台Cisco 3810或2600/3600系列的路由器。所有这些路由器都支持VoFR，并且相互之间可以进行操作。3810路由器通过它可以使使用的数字T1板卡能够直接与PBX接合。

通过连接在其串行接口上的多股绞线的干线（MFT）或数据服务单元（DSU），3810路由器

也可以直接连接帧电路。在这一点上，有大量的选项可供选择使用。使用我们的样本网络，你将非常希望把呼叫转发到远端的PBX上。在这种情况下，3810路由器将会对呼叫进行压缩并在传输时使用PBX来管理呼叫路由。使用压缩算法G729A，就可以获得传输速率降至8 Kbps的语音呼叫。加上其他开销，它们最终占用的是大约10.13 Kbps的传输速率。尽管这个带宽并不是很大，但是，如果同时拨打多个电话，其带宽就会累加。

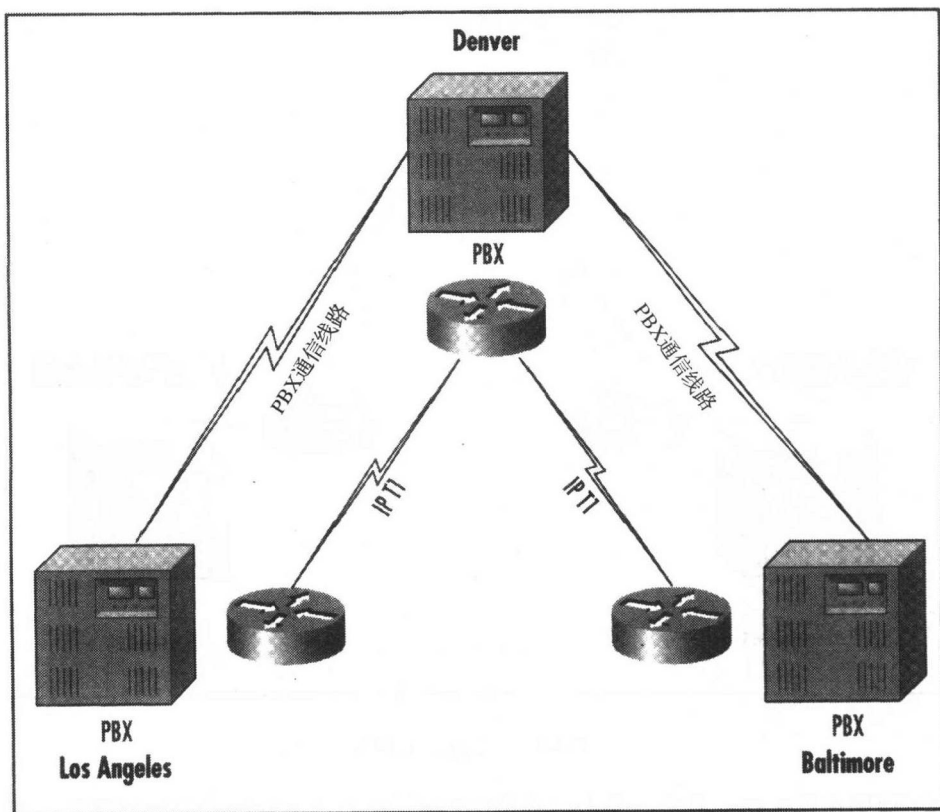


图1-4 各办事处之间使用独立的语音和数据网络的州际网络

而且，使用传输速率为768 Kbps的电路和G729A编码，理论上可以支持70路电话同时使用。然而，对于这个数字还是存在一些问题；首先，3810路由器一次可以支持编码的呼叫数量最多是24路。这是因为每一路压缩的呼叫都占用半个数字信号处理器（DSP）的资源。而且，如果把3810路由器与PBX相连，这个连接很可能就要与数字T1相连，一次就限制在24个通道上了。所以实际能够支持的呼叫数量是24。但这并不重要，因为调度通常都会要求为数据传输节省一些带宽。

最典型的安装要求数据业务像语音业务一样运行在永久虚电路（PVC）上。如果语音呼叫达到最大量，它们就会占用24倍10.8 Kbps这么大的传输速率，这大约是260 Kbps。在我们的样本网络中，使用了一条传输速率为768 Kbps的CIR（委托信息电路）PVC（永久虚电路）。帧中

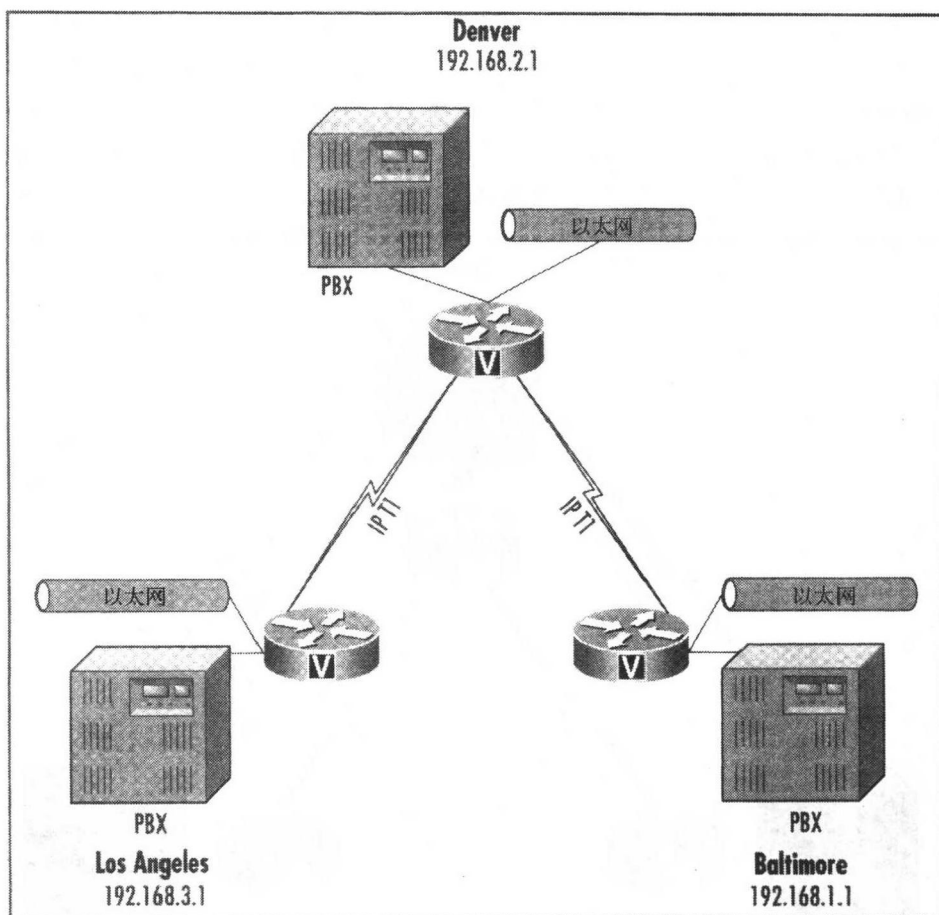


图1-5 一个融合的网络

继根据如下原则进行工作：具有一条有保障的CIR和一个允许突发脉冲的端口速率。不同的帧中继提供商由于其CIR与端口速率之间的关系不同而不同。要记住重要的一点就是：任何杂散在突发区里的帧都加注有标签，并且可以把它们丢弃。在超出委托速率之前还有508 Kbps的带宽可资利用。如果实际业务开始把带宽引入突发区，将会发生什么情况呢？还有业务将会和数据业务混杂在一起，标签会被做上标识为丢弃的标签。可以想象，如果每两秒钟就掉一次线，那么，这种通话听起来感觉会是个什么样子。在使用分组语音时，QoS（服务质量）是至关重要的。比起VoIP，在VoFR上实施QoS要相对容易一些。然而，如果这项工作实施得不正确，那么，随着每个人都打来长途电话要求使他们的通话能够连贯清晰，公司就必须以启动一个耗资巨大的工程来改善QoS而告终。

5. 使用点到点T1实施长途旁路

如果实施长途旁路时要使用点到点T1，那么，就有两种方案可供选择。第一种方案要使用VoHDL（基于HDL的语音）。HDL是Cisco专用的第二层协议，它通常都用于点到

点T1。VoHDLC在允许多个呼叫通过压缩而把它们置于T1之上，这方面与VoFR非常像。由于它是Cisco专用的协议，所以它并没有标准。在使用T1和Cisco设备的通信线路替代情况下，它不失为一种有吸引力的备选方案。VoHDLC的一个主要缺点是它的使用范围非常有限。它被严格地设计成只能用于两台Cisco路由器之间的点到点连接这种情况（见图1-6）。

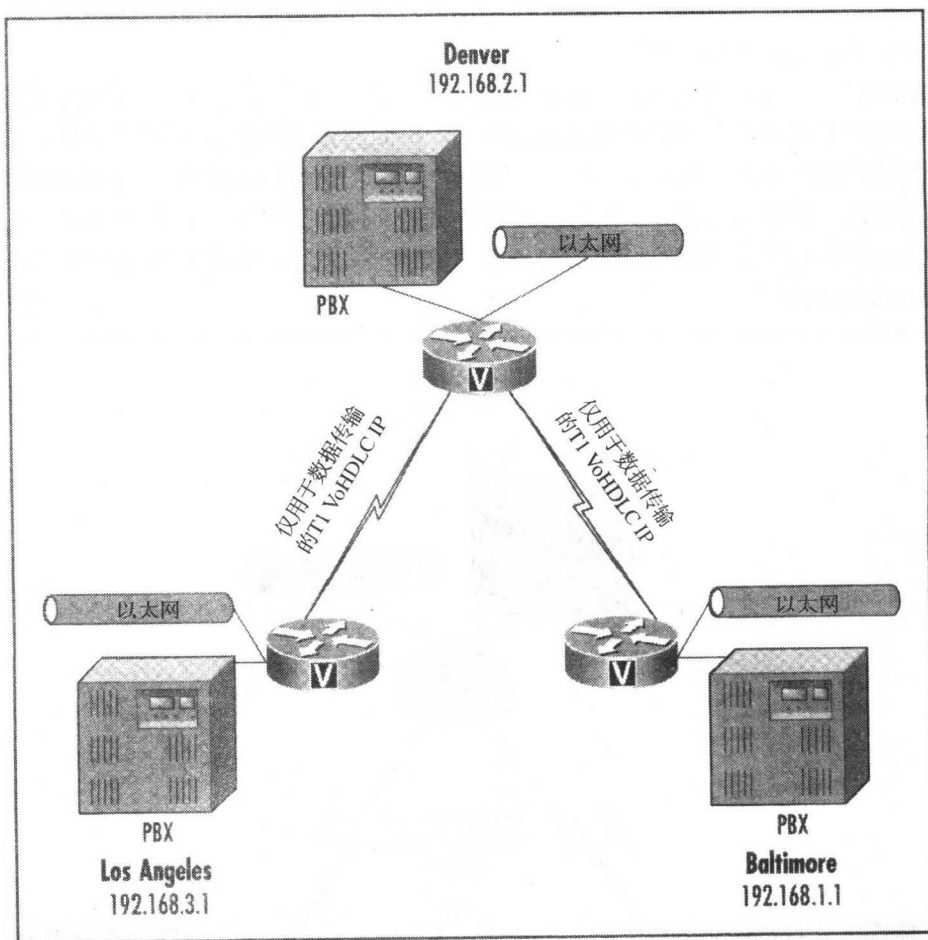


图1-6 VoHDLC配置

由于VoHDLC和VoFR的失败之处就在于其使用范围，所以第二种备选方案就是使用VoIP，而语音呼叫的编码和解码所耗费的时间就会骤增。VoIP可以使用这种网络来进行度量：在IP存在的任何地方都可能会有语音呼叫。显然，还有一系列的QoS问题。在理论和实践上，VoIP都必将基于Internet进行工作。然而，它最好的效果听起来就好像是在使用民用波段的无线电收发装置通话一样。在其QoS能够很清楚地进行监视和控制的专用网络中，VoIP具有深远的影响力。

在简单的网络示例（见图1-1）中，让我们从Baltimore与Denver之间的连接开始着手吧。如果这条连接是一条点到点T1，则Cisco AS5300能够用两端中的任何一个来提供一条连接PBX的