



网络工程师手册

Network Consultants Handbook

A complete resource for assessing, auditing, analyzing,
and evaluating any network environment

[美] Matthew J. Castelli 著
袁国忠 译

网络工程师手册

[美] Matthew J. Castelli 著

袁国忠 译

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

网络工程师手册 / (美) 卡斯泰利 (Castelli, M.J.) 著; 袁国忠译. —北京: 人民邮电出版社, 2005.9

ISBN 7-115-13683-1

I. 网... II. ①卡... ②袁... III. 计算机网络—工程技术人员—资格考核—自学参考资料 IV. TP393

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 096157 号

版 权 声 明

Matthew J. Castelli: Network Consultants Handbook (ISBN: 1-58705-039-0)

Authorized translation from the English language edition published by Cisco Press.

Copyright © 2002 Cisco Systems, Inc.

All rights reserved.

本书中文简体字版由美国 Cisco Press 公司授权人民邮电出版社出版。未经出版者书面许可, 对本书任何部分不得以任何方式复制或抄袭。

版权所有, 侵权必究。

网络工程师手册

- ◆ 著 [美] Matthew J. Castelli
- 译 袁国忠
- 责任编辑 俞 彬
- ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
- 邮编 100061 电子函件 ciscobooks@ptpress.com.cn
- 网址 <http://www.ptpress.com.cn>
- 北京顺义振华印刷厂印刷
- 新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 787×1092 1/16
- 印张: 35.75
- 字数: 1 099 千字 2005 年 9 月第 1 版
- 印数: 1~3 500 册 2005 年 9 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记 图字: 01-2001-4089 号

ISBN 7-115-13683-1/TP · 4803

定价: 68.00 元

读者服务热线: (010) 67132687 印装质量热线: (010) 67129223

内容提要

对于网络咨询、设计和集成人员来说,不仅需要掌握专业知识,还需要知道如何将这些知识用于复杂、动态的环境,以找出网络问题的本质,制定并实施解决方案。本书是一本完整的网络互联技术参考手册,可用于评估、审查、分析、评测任何网络环境。书中简要地介绍了各种网络技术;阐述了到哪里和如何收集网络信息,如何对信息进行分析以及编写相应的文档,同时提供了网络审查期间需要完成的表格模板、帮助获得必要信息的设备命令以及帮助编写文档的表格。

全书共分 27 章,分别对以太网、令牌环、FDDI、帧中继、LANE、电信和电话技术、专线 WAN、光纤技术、ATM、语音技术、远程访问和 VPN、路由协议、IPv6 以及 MPLS 等技术做了简要的介绍,同时介绍了各种网络的分析和文档编写技巧。

本书适合设计、管理、销售网络的人员阅读,也可供希望了解各种网络互联技术的人员参考。读者可将它放在办公桌上,随时查阅;也可使用其中的表格或计算公式,快速获得网络互联方面问题的答案。

序

在网络行业，尤其是专业服务和咨询领域，人们接手很多大型项目时，客户说的第一句话是：网络有问题或网络很慢。网络咨询人员的大部分工作是找出导致问题的原因，并解决它。被邀请解决网络问题时，咨询人员必须领会问题（现象和本质）、理解问题环境（网络方面的和组织方面的），并对问题的本质做出明智的猜测。咨询人员必须深入挖掘，找出问题的本质，对假设进行求证，然后推荐或实施解决方案。

本书作者 Matt Castelli 同本人一起合作完成过大量这样的项目。对于网络咨询人员来说，面临的挑战不仅仅是需要掌握专业知识，还需要将这些知识用于复杂、动态的环境中。当今的网络不但需要在各种主机间传输数据，同时即使是一个网络中也可能包含各种不同的介质。不同网络在很多方面各不相同，这是大量标准被用于网络中的结果。Matt 不但了解这些复杂问题的方方面面，并对这些问题进行了介绍，让咨询人员能够将这些知识用于解决问题。

Cisco Press 公司出版了大量关于网络的图书，而 Matt 在本书中介绍的一些内容是从其他地方无法获得的。对于那些在日常工作中需要解决各种复杂的网络问题的专业人员而言，本书是必备的。书中每章首先对主题做了概述，然后介绍了为咨询项目提供成功的解决方案的要素。

作为网络从业人员，很高兴看到本书的面世，这是 Matt 多年咨询经验和知识的结晶。

Quarry 技术公司系统工程部主任

Jeffrey F. Stevenson

在日常工作中，网络咨询人员总是被各种人员提出的问题所包围，包括客户、同事销售人员、市场营销小组、网络管理人员等，这里无法一一列出。随着时间的推移，网络咨询人员、设计人员、工程师和管理人员等被人问到“可以耽误您一点时间吗？”时，本能的反应都是紧张。

没有这种经历的人可能不以为然，但一段时间后，他们也会有这样的反应。

原因在于网络就像雪花，任何两个都不相同。对于网络咨询人员、工程师、管理人员、设计人员和任何涉及电信网络的人员而言，每天都将面临这样的挑战。被人问到“可以耽误您一点时间吗？”后，您通常需要浏览大量的书籍、网站、以前的电子邮件等，以找出那些看似简单的问题的答案。在您忙于查阅书籍、论文、网站，打电话或发语音邮件时，提问者可能对自己说：“这个人什么都知道”或“他也没什么了不起的”。

重要的是，电信行业总是处于不断变化发展的状态，因此几乎没有能够跟上各个方面的发展步伐。因此主题专家（Subject Matter Expert, SME）应运而生，他们精通一项或多项技术。这种专业化分工并没有缓解咨询人员的压力，他们仍然必须对所有东西都有所了解，最终染上“三脚猫”的毛病。

网络工程师、咨询人员、管理人员等不但每天需要维护和管理网络，回答有关过去、现在和未来（提议的）技术方面的问题；还要编写网络文档，核对和分析网络，以找出改进网络的办法。他们经常需要想办法降低费用，同时确保提供给用户的服务至少不比原来差。要对网络进行复核，咨询人员必须对其有清晰的理解，它是当前的还是计划的实现。任何两个网络都不可能完全相同，网络文档也是如此。绘制网络示意图（在白板上或使用绘图软件包）时，人们常常没有记录足够的内容——包含的配置信息很少。

笔者在一个上午就被问到了下面这些问题：以太网标准及其局限性，帧中继上的语音，线路编码方法 AMI 和 B8ZS 的发展历史以及它们之间的差别，FRASI，客户网络文档的复核，这只是其中的一部分，所有这些问题都是在午饭前收到的。

笔者被问到的问题之一是：所有这些内容是否可在一本书或一个网站中找到？这是一个最为尖锐的问题，也最大地引起了笔者的注意。

笔者无法在一个地方便捷、快速地找到这些内容，同样，也无法在一个地方找到所有能帮助笔者为客户当前和提议的网络编写文档的所有材料。

这个问题引发了笔者的一个想法，这也是笔者多年痛苦的咨询经历的结晶。笔者开始收集这样的书籍、网站和以前的电子邮件的内容，同时创建了一些模板。这些信息的组织方式虽然不太好，但仍然很有用，它们是笔者每天都需要使用的资源。

基于问题“是否可在一本书或一个网站中找到所有内容？”，笔者编写了本书。该书也可从 www.ciscopress.com/1587050390 找到。

本书的用途

本书旨在为工程师们和咨询人员审查、分析和评估任何当前或未来的网络环境提供资源，其中包括网络审查过程中需要完成的表格模板，帮助获得必要信息的设备命令以及帮助编写文档的统一表格。

本书适合设计、管理、销售网络的人员阅读，也适合希望了解各种网络互联技术，而又不想涉及过多的讨论、标准文档或白皮书的人参考。

本书是一本网络互联技术大全，是在 Cisco Press 公司的 *Internetworking Technologies Handbook* 一书的基础上增补而成的，新增的内容包括一些技术的基础设施、文档模板和分析指南。

如何使用本书

本书可用作参考资源，读者可以以任何自己认为合适的方式使用它。可将它放在办公桌上，随时查阅；也可使用其中的表格或计算公式，快速获得网络互联方面问题的答案。

网络领域的 12 条真理

这里提供的内容是 Ross Callon 编写的 RFC 1925，该 RFC 可能是在 1996 年 4 月 1 日（愚人节，译者注）发表的。对于知情者来说，看到这 12 条真理可能会默默地点头、得意地微笑；而对于初入网络行业者而言，将受到鼓励，有拨云见日之感。

网络领域的 12 条真理

该备忘录的状态

该备忘录提供了关于 Internet 社区的信息，它没有规范任何 Internet 标准，对其分发不受任何限制。

摘要

该备忘录包含有关网络的基本真理，它没有规范任何标准，但任何标准都必须遵循这些基本真理。

致谢

本备忘录中的真理是众人长时间大量研究的结晶，其中的一些人无意间对此做出了贡献。编辑只是收集了这些真理，这里要对这些真理进行了阐述的网络社区表示感谢。

1. 简介

该请求评论(RFC)提供了所有网络底层的基本真理。这些真理适用于所有网络，而不仅仅是 TCP/IP、Internet 或任何网络子集。

2. 基本真理

(1) 网络必须能够运行。

(2) 无论您做何努力，赋予其何种优先级，都无法提高光的速度。

(2A) (推论) 无论您做何努力，都无法让怀胎时间小于 9 个月。欲速则不达。

(3) 只要推动力足够大，猪也能飞起来。但这不是个好主意，因为它在何处着陆将难以预料，因此当它在您头顶飞过时将是极其危险的。

(4) 除非亲身经历，否则生命中的很多事情是无法正确评价的，也不可能完全理解。对于没有组建过商用网络设备或运行过运营网络的人来说，网络中的一些东西是不可能完全被理解的。

(5) 对于多个不同的问题，总是可以找到一个相互依赖的解决方案的，但大多数情况下，这种主意将很糟糕。

(6) 推卸问题（如将其移到网络体系结构的其他部分）总比解决问题容易。

(6A) (推论) 增加另一层迂回总是可能的。

(7) 您总是只能得到一部分，而不是全部。

(7A) (推论) 优秀、快速、廉价，您只能择其二（而不是全部三个）。

(8) 事情总比您想像的复杂。

(9) 对于所有资源，不管它是什么，您总是需要更多。

(9A) (推论) 对于任何网络问题，解决它所需的时间总是比期望的长。

(10) 没有放之四海皆准的解决方案。

(11) 新瓶装旧酒的事时有发生。

(11A) (推论) 参见 6A。

(12) 对设计协议而言，仅当不能减掉任何东西，而不是无法增加任何东西时才是完美无缺的。

反馈

读者如果有任何意见或建议，欢迎来信。本书的内容并非固定不变，当现有标准发生变化或有新的标准出现时，必须更新和修改。这里提供的模板只是一个起点，读者可使用它们、创建自己的模板或兼而有之。如果读者的方法或文档比这里提供的更好，且愿意同大家共享，笔者真诚希望您这样做。

要与笔者联系，可由 Cisco Press 公司转交或直接写信到 mjcastelli@earthlink.net。

目 录

第 1 章 开放系统互联模型	1
1.1 OSI 参考模型	1
1.1.1 OSI 层特征	2
1.1.2 OSI 模型层	2
1.1.3 分层的概念及其好处	4
1.1.4 层间交互	4
1.1.5 不同主机对应层之间的交互	5
1.1.6 数据封装	5
1.2 总结	6
第 2 章 局域网拓扑	9
2.1 单播	9
2.2 多播	9
2.3 广播	10
2.4 局域网编址	11
2.4.1 MAC 地址	11
2.4.2 网络层地址	12
2.5 局域网拓扑	12
2.5.1 星形拓扑	12
2.5.2 环形拓扑	13
2.5.3 总线拓扑	14
2.5.4 树形拓扑	14
2.6 网络设备	15
2.6.1 集线器	15
2.6.2 网桥	16
2.6.3 交换机	22
2.6.4 生成树算法	23
2.6.5 生成树协议 (IEEE 802.1d)	23
2.7 路由器	25
2.8 总结	25
第 3 章 以太网/IEEE 802.3	27
3.1 以太网的网络部件	28

3.2 以太网的拓扑结构	29	第 5 章 以太网的复核和分析	65
3.3 IEEE 802.3 与 OSI 参考模型的 逻辑关系	29	5.1 Cisco 路由器接口命令	65
3.3.1 以太网 MAC 子层	30	5.2 show interfaces ethernet number accounting 命令	72
3.3.2 帧传输	31	5.2.1 输入分布百分比	73
3.4 以太网物理层	35	5.2.2 输出分布百分比	73
3.5 10Mbit/s 以太网	36	5.2.3 总体分布百分比	73
3.5.1 比特时间	36	5.3 show buffers ethernet 命令	73
3.5.2 以太网案例研究	38	5.4 缓冲失的	75
3.5.3 可供选择的其它以太网 技术	38	5.5 show processes cpu 命令	75
3.5.4 以太网应用	38	5.6 CPU 利用率	76
3.6 快速 (100Mbit/s) 以太网	39	5.7 以太网分析	77
3.6.1 100Base-T 概述	39	5.8 以太网帧传输	77
3.6.2 100BaseT 的工作原理	39	5.8.1 10Mbit/s 以太网	77
3.6.3 比特时间	39	5.8.2 100Mbit/s (快速) 以太网	77
3.6.4 100BaseT FLP	40	5.8.3 1000Mbit/s (吉比特) 以太网	78
3.6.5 100BaseT 自动协商	40	5.9 以太网基准	78
3.6.6 100BaseT 介质类型	41	5.10 以太网 MTU	80
3.6.7 快速以太网应用	41	5.11 以太网吞吐量	81
3.7 100VG-AnyLAN	42	5.12 以太网的有效利用率	82
3.7.1 100VG-AnyLAN 的工作 原理	43	5.13 使用 IP 协议的以太网	83
3.7.2 100VG-AnyLAN 应用	43	5.14 使用 IPX 协议的以太网	86
3.8 吉比特 (1Gbit/s) 以太网	43	5.15 案例研究: 以太网网络分 析器	90
3.8.1 突发模式	44	5.15.1 以太网分析	90
3.8.2 吉比特以太网 CSMA/CD	44	5.15.2 以太网吞吐量	91
3.8.3 吉比特以太网应用	44	5.15.3 使用 IP 和 IPX 协议的 以太网的吞吐量	92
3.9 10Gbit/s 以太网	45	5.16 总结	92
3.10 总结	47		
第 4 章 编写以太网文档	49	第 6 章 令牌环/IEEE 802.5	95
4.1 案例研究: 命名约定	49	6.1 令牌环	95
4.2 小型 (基于集线器的) 以太网	50	6.2 物理连接	96
4.2.1 命令	51	6.3 令牌环的工作原理	97
4.2.2 文档案案例研究	52	6.3.1 加入环	98
4.3 小型 (基于网桥的) 以太网	54	6.3.2 令牌优先级	99
4.3.1 命令	55	6.4 令牌持有时间	100
4.3.2 文档案案例研究	55	6.4.1 令牌环故障管理	100
4.4 小型以太网 (基于第二层交换)	58	6.4.2 活动监视器	101
4.4.1 命令	58	6.5 帧格式	102
4.4.2 文档案案例研究	61		
4.5 总结	63		

6.5.1 令牌帧的字段	102	10.1.1 以太网仿真局域网环境	157
6.5.2 数据/命令帧的字段	103	10.1.2 令牌环仿真局域网环境	158
6.6 专用令牌环	104	10.2 局域网仿真客户软件 (LEC)	158
6.6.1 专用令牌环集中器/ 交换机	104	10.3 局域网仿真服务器 (LES)	159
6.6.2 高速令牌环	105	10.3.1 局域网仿真配置服务器 (LECS)	160
6.7 总结	105	10.3.2 局域网仿真服务器 (LES)	161
第 7 章 FDDI	109	10.3.3 ATM LANE 协议	162
7.1 光纤传输模式	109	10.3.4 LANE 第二版	166
7.2 FDDI 的拓扑	110	10.4 局域网仿真应用	168
7.2.1 双宿	110	10.5 总结	168
7.2.2 主环和次环	111	第 11 章 ATM LANE 的文档、复核和 分析	171
7.2.3 FDDI 介质和编码方式	114	11.1 有效工作速率	171
7.3 FDDI 的工作原理	114	11.2 ATM LANE 通信的类别	172
7.3.1 宣告帧	115	11.2.1 AAL-1/CBR	172
7.3.2 站点管理	115	11.2.2 AAL-2/VBR-rt	172
7.3.3 信标帧	116	11.2.3 AAL-3/4/VBR-nrt	173
7.3.4 FDDI 帧	116	11.2.4 AAL5/VBR-nrt	173
7.4 FDDI 局域网的应用	118	11.3 IOS 命令	173
7.5 总结	118	11.3.1 show lane	174
第 8 章 编写令牌环和 FDDI 局域网 文档	121	11.3.2 show lane bus	176
8.1 案例研究: 命名约定	121	11.3.3 show lane client	177
8.2 案例研究: 简单令牌环局域网	122	11.3.4 show lane config	178
8.3 案例研究: 简单 FDDI 局域网	124	11.3.5 show lane database	179
8.4 总结	126	11.4 ATM LANE 文档	180
第 9 章 令牌环和 FDDI 网络的 复核和分析	129	11.5 总结	183
9.1 令牌环局域网	129	第 12 章 电信和电话	185
9.1.1 Cisco 路由器接口命令	130	12.1 语音信令	185
9.1.2 令牌环网络分析	139	12.1.1 监督信令	185
9.1.3 令牌环故障管理	141	12.1.2 地址信令	188
9.2 FDDI 局域网	141	12.1.3 信息信令	188
9.2.1 Cisco 路由器接口命令	142	12.2 ANI	189
9.2.2 FDDI 网络分析	151	12.3 线路和中继线	190
9.3 总结	153	12.3.1 直接拨入 (DID)	190
第 10 章 ATM 局域网仿真 (LANE)	155	12.3.2 直接拨出 (DOD)	190
10.1 仿真局域网环境	156	12.3.3 连接线路	191
		12.3.4 电话网络	191
		12.3.5 脉码调制 (PCM)	192
		12.3.6 TDM	193

12.4 ISDN	194	14.2.3 SONET 帧	229
12.4.1 ISDN 标准	194	14.2.4 在 SONET 上传输分组	230
12.4.2 ISDN BRI	195	14.3 DWDM	231
12.4.3 ISDN 基群速率接口 (PRI)	195	14.3.1 DWDM 技术	232
12.4.4 信令	196	14.3.2 DWDM 的容量	232
12.4.5 ISDN 参考点	197	14.3.3 光交换技术	232
12.4.6 ISDN SPID	198	14.4 总结	233
12.4.7 ISDN 呼叫建立	198	第 15 章 帧中继	237
12.5 DSL	198	15.1 帧中继术语和概念	238
12.5.1 信号衰减	199	15.2 帧中继应用	252
12.5.2 DSL 调制技术	199	15.2.1 帧中继和 TCP/IP 协议族	253
12.5.3 串音	199	15.2.2 帧中继和 Novell IPX 协议族	257
12.5.4 ADSL	200	15.2.3 帧中继和 IBM SNA 协议族	258
12.5.5 RADSL	201	15.2.4 SNA 和 DSLw 流量管理	262
12.5.6 SDSL	201	15.2.5 帧中继上的语音 (VoFr)	263
12.5.7 基于 DSL 的服务和 组件	201	15.3 帧中继流量整形	265
12.6 总结	203	15.3.1 帧中继 DE 位	266
第 13 章 专线广域网	205	15.3.2 各种流量整形机制 之间的差异	267
13.1 T1 基本概念	205	15.4 流量管制和流量整形	269
13.1.1 时分多路复用 (TDM) 级别	206	15.5 总结	273
13.1.2 脉码调制 (PCM)	206	第 16 章 编写帧中继文档	277
13.2 TDM	207	16.1 案例研究: 命名约定	277
13.2.1 1.544Mbit/s	207	16.1.1 帧中继站点角度	278
13.2.2 T1/DS1 信令/线路编码	210	16.1.2 IOS 命令	283
13.2.3 AMI/B8ZS 失配	212	16.1.3 帧中继广域网整体文档	291
13.3 T1 文档	213	16.2 帧中继 DLCI 表	293
13.4 T1 接入	215	16.3 总结	294
13.5 T1 测试和分析	217	第 17 章 帧中继广域网分析	297
13.6 DS0 基本知识	218	17.1 帧中继流量整形	297
13.7 DS3	220	17.1.1 CIR	298
13.8 总结	221	17.1.2 承诺突发速率	299
第 14 章 光纤技术	225	17.1.3 过量突发速率	299
14.1 光波段和传输窗口	226	17.1.4 最小 CIR	299
14.1.1 多模光纤	226	17.2 帧中继超额使用	299
14.1.2 单模光纤	226	17.2.1 帧中继端口超额使用	300
14.2 SONET/SDH	227	17.2.2 帧中继 PVC/CIR 超额	
14.2.1 SONET 同步	228		
14.2.2 SONET 标准	228		

使用	300	18.12 ATM 上的多协议 (MPOA)	323
17.3 帧中继数据递送比 (DDR)	301	18.13 MPOA 的三要素	324
17.4 帧中继 SLA	303	18.13.1 LANE	324
17.5 总结	304	18.13.2 NHRP	324
第 18 章 ATM 广域网与 MPOA	307	18.13.3 虚拟路由器	325
18.1 ATM 网络的体系结构	308	18.14 MPOA 的逻辑部件	325
18.2 ATM 广域网接口	309	18.14.1 MPOA 客户: MPC	325
18.2.1 ATM UNI	310	18.14.2 MPOA 路由器	325
18.2.2 ATM NNI	310	18.14.3 MPOA 服务器: MPS	325
18.2.3 ATM DXI	310	18.15 缓存技术	325
18.2.4 ATM PNNI	311	18.16 虚拟子网	326
18.3 PNNI 信令	311	18.17 网络层映射	326
18.4 ATM 连接	312	18.18 走捷径的基本概念	326
18.4.1 虚路径	312	18.19 MPOA 分组发送流程	327
18.4.2 ATM 虚信道	312	18.20 迁移和共存	328
18.5 ATM 信元和信元中继	312	18.20.1 LANE 和 MPOA	328
18.6 ATM 服务类别	313	18.20.2 NHRP 和 MPOA	329
18.7 ATM 服务体系结构	314	18.21 ATM 的反向多路复用 (IMA)	329
18.7.1 CAC	314	18.22 总结	329
18.7.2 UPC	314	第 19 章 ATM 广域网文档	333
18.7.3 ATM 流量参数	314	19.1 案例研究: 命名约定	333
18.7.4 ATM 流量约定和协商	315	19.1.1 ATM 站点角度	334
18.8 ATM 服务类别描述	315	19.1.2 IOS 命令	337
18.8.1 CBR	315	19.1.3 ATM 广域网整体文档	341
18.8.2 实时可变比特率	316	19.2 ATM VPI/VCI 表	344
18.8.3 近实时 (nrt-VBR)	317	19.3 总结	345
18.8.4 可用比特率	317	第 20 章 语音技术	347
18.8.5 未指定比特率	317	20.1 VoIP 网络部件	347
18.9 ATM 功能层	318	20.1.1 H.323 终端	348
18.9.1 物理层	318	20.1.2 编解码器的复杂度	350
18.9.2 ATM 层	319	20.1.3 模拟 (语音) 波形 编解码技术	350
18.9.3 ATM 适配层 (AAL)	319	20.2 会话启动协议 (SIP)	359
18.9.4 通信类别	320	20.3 VoIP 设备调整	361
18.9.5 永久虚电路和交换虚 电路	320	20.3.1 抖动缓冲区	361
18.10 ATM 编址	321	20.3.2 分组长度	361
18.11 ATM 应用	321	20.3.3 静音抑制	362
18.11.1 CBR 应用	321	20.4 VoX 呼叫建立	362
18.11.2 VBR 应用	322	20.5 VoX 小结	363
18.11.3 ABR 应用	322	20.6 ATM 上的语音 (VoATM)	363
18.11.4 UBR 应用	322		
18.11.5 ATM 应用小结	322		

20.6.1 VoATM 问题	363	21.6.3 安全策略	389
20.6.2 VoATM 应用	366	21.6.4 密钥管理	390
20.6.3 两种基本的 VoATM 模型	366	21.7 VPN 网络要求	391
20.6.4 网络需求	367	21.8 远程访问 VPN 网络设计	393
20.7 VoATM 的前景	367	21.8.1 网络接入点	394
20.8 VoATM 小结	371	21.8.2 动态协议支持	394
20.9 帧中继上的语音 (VoFR)	371	21.8.3 IP 服务要求	394
20.9.1 VoFR 优先化	371	21.8.4 现有的路由器、防火墙和 代理服务器	394
20.9.2 VoFR 分段	372	21.8.5 穿越 VPN 边界的应用 类型	394
20.9.3 VoFR 的变化延迟	372	21.8.6 带宽要求	394
20.9.4 语音压缩	372	21.8.7 服务器和桌面的加密 处理要求	395
20.9.5 静音抑制	372	21.8.8 支持人员要求	395
20.9.6 回声消除	372	21.8.9 未来网络规划	395
20.10 VoIP	373	21.8.10 关键设备的可扩展性	395
20.11 VoX 电路筛选	374	21.8.11 安全策略	395
20.12 总结	375	21.9 VPN 用户访问要求	395
第 21 章 远程访问和 VPN	377	21.9.1 远程办公室的位置	395
21.1 远程访问	377	21.9.2 NSP 或 ISP 要求	396
21.2 LAN-LAN VPN	380	21.10 VPN 性能要求	396
21.3 认证	380	21.10.1 加密硬件加速器支持	396
21.3.1 PPTP-PAP/CHAP	381	21.10.2 服务器集群以支持可 扩展性	396
21.3.2 数字证书	381	21.10.3 SLA	396
21.3.3 智能卡	382	21.11 VPN 客户端要素、安全指南和 缺陷	397
21.3.4 硬件令牌/PKCS # 11	382	21.11.1 Windows 9x	397
21.3.5 轻量级目录访问协议 (LDAP)	383	21.11.2 UNIX	398
21.3.6 RADIUS 服务	383	21.11.3 Windows NT	398
21.3.7 TACACS+	383	21.12 DHCP 支持	399
21.4 可用的加密方法	384	21.13 总结	400
21.4.1 PGP	384	第 22 章 网络管理简介	403
21.4.2 PKI	384	22.1 网络管理体系结构	403
21.4.3 MD5	384	22.1.1 网络管理代理	403
21.4.4 IPsec	384	22.1.2 网络管理协议	403
21.4.5 Internet 密钥交换 (IKE)	385	22.2 网络管理模型	404
21.4.6 VPN 产品: 网关、客户和 应用	386	22.2.1 故障管理	404
21.5 到本地 ISP 的电信接入方法	387	22.2.2 配置管理	405
21.5.1 POTS 拨号	387	22.2.3 记帐管理	405
21.5.2 ISDN	387	22.2.4 性能管理	405
21.6 策略和管理	388		
21.6.1 集中安全管理	389		
21.6.2 备份/恢复流程	389		

22.2.5 安全性管理	406	24.5 RIPv2 小结	436
22.2.6 网络管理分类	406	24.6 IGRP	436
22.2.7 网络管理部件	406	24.6.1 IGRP 度量值	436
22.2.8 网络管理探测器	407	24.6.2 度量值计算	437
22.2.9 性能报告/分析	407	24.6.3 IGRP 计时器	438
22.2.10 服务等级协定	408	24.6.4 IGRP 汇聚机制	438
22.3 网络管理功能体系结构	409	24.6.5 IGRP 负载均衡	439
22.3.1 被管理的对象	409	24.7 IGRP 小结	440
22.3.2 部件管理系统 (EMS)	409	24.8 EIGRP	440
22.3.3 MoM	409	24.8.1 EIGRP 的特性	440
22.3.4 用户界面	409	24.8.2 EIGRP 表	441
22.3.5 网络运营中心 (NOC)	409	24.8.3 EIGRP 分组类型	442
22.3.6 网络使用率报告	410	24.8.4 EIGRP 汇聚	442
22.3.7 警告和警报	410	24.9 EIGRP 小结	443
22.4 MIB	410	24.10 OSPF	443
22.5 总结	413	24.10.1 OSPF 区域	444
第 23 章 编写 IP VPN WAN 文档	417	24.10.2 OSPF 汇聚	446
23.1 远程访问文档模板	417	24.10.3 OSPF 路由汇总	447
23.2 IP WAN VPN 文档	418	24.10.4 OSPF 认证	447
23.3 IOS 命令	420	24.10.5 OSPF 安全性	448
23.3.1 show ip route vrf	420	24.11 OSPF 小结	448
23.3.2 show ip vrf	421	24.12 总结	449
23.4 总结	422	第 25 章 路由协议 (第 II 部分)	453
第 24 章 路由协议 (第 I 部分)	425	25.1 IS-IS	453
24.1 路由: 静态和动态	425	25.1.1 IS-IS 工作原理	454
24.2 RIP	428	25.1.2 IS-IS 度量	455
24.2.1 RIP 路由表	429	25.1.3 IS-IS 网络类型	455
24.2.2 RIP 路由汇聚	431	25.1.4 IS-IS LSP	456
24.2.3 RIP 的问题	433	25.1.5 IS-IS 认证	456
24.3 RIP 路由协议小结	434	25.2 IS-IS 小结	457
24.4 RIP 第二版 (RIPv2)	434	25.3 边界网关协议第四版	458
24.4.1 RIPv2 认证	435	25.3.1 BGP 多宿主	459
24.4.2 RIPv2 子网掩码支持	435	25.3.2 内部 BGP (IBGP) 与 外部 BGP (EBGP)	459
24.4.3 RIPv2 下一跳标识	435	25.3.3 常见的 BGP 实现	460
24.4.4 RIPv2 多播	435	25.3.4 BGP 属性	462
24.4.5 RIPv2 的问题	435	25.3.5 BGP 路由选择	465
24.4.6 RIPv2 最大跳数	435	25.3.6 BGP 对等会话	465
24.4.7 RIPv2 无限记数	436	25.3.7 BGP 路由反射器	466
24.4.8 RIPv2 路由计算采用 (静态的) 固定度量值	436	25.3.8 BGP 联邦	467
24.4.9 RIPv2 缺乏其他路由支持	436	25.3.9 BGP 管理距离	467
		25.3.10 BGP 计时器	467

25.4 BGP 小结	467	27.6.1 MPLS 报头	497
25.5 EGP	469	27.6.2 MPLS 需求	497
25.6 EGP 小结	470	27.7 MPLS 和第 3 层转发	497
25.7 总结	470	27.8 MPLS 的工作原理	498
第 26 章 IPv6 简介	473	27.9 MPLS 增强路由	499
26.1 IPv6 术语	475	27.10 MPLS 应用	499
26.2 IPv6 编址	475	27.10.1 MPLS 流量工程 (MPLS-TE)	499
26.2.1 IPv6 多播	476	27.10.2 MPLS 服务类别 (MPLS-CoS)	500
26.2.2 IPv6 服务质量 (QoS)	478	27.11 MPLS 虚拟专网 (MPLS-VPN)	501
26.2.3 IPv6 迁移	479	27.12 IP/MPLS 网络	502
26.2.4 主机地址自动配置	480	27.13 扩展 BGP 的社区属性	502
26.2.5 IPv6 重编号问题	480	27.14 MPLS VPN 运行模型	503
26.3 IPv6 邻居发现协议	480	27.14.1 VPN 路由维护	503
26.4 IPv4/IPv6 过渡	481	27.14.2 提供商边缘 (PE) 路 由器资源	503
26.4.1 IPv6 主机过渡	481	27.14.3 客户边缘 (CE) 路由	504
26.4.2 IPv6 路由过渡	481	27.15 总结	505
26.4.3 IPv4/IPv6 隧道	481		
26.5 IPv4/IPv6 网络地址转换	481	附录 A LAN/WAN 网络评估	509
26.6 IPv6 报头	482	A.1 概述	509
26.7 IPv6/IPv4 隧道	483	A.2 发现总结	509
26.8 6to4 隧道管理	484	A.3 当前网络拓扑和特征	509
26.9 6to4 案例研究	484	A.3.1 描述网络应用和协议	510
26.9.1 6to4 通信	485	A.3.2 描述现有网络的可用性和 性能	510
26.9.2 6to4 中继	485	A.3.3 描述现有网络的可靠性和 使用情况	511
26.9.3 6to4 的最大传输单元问题	486	A.3.4 描述主路由器的状态	512
26.10 总结	488	A.4 建议	512
第 27 章 多协议标记交换	491	A.5 网络健康状况	513
27.1 标记边缘路由器和标记交换 路由器	492	A.5.1 网络健康状况检验表	513
27.2 转发等价类	492	A.5.2 通信开销	513
27.3 标记和标记绑定	492	A.5.3 工作站初始化带来的 通信	514
27.4 MPLS 的基本部件	492	A.5.4 NetWare 客户初始化 开销	514
27.4.1 控制和转发部件	493	A.5.5 AppleTalk 客户初始化 开销	514
27.4.2 标记交换转发算法	493	A.5.6 NetBIOS 客户初始化分组	515
27.4.3 多层交换	494	A.5.7 传统 TCP/IP 客户初始化 分组	515
27.4.4 多层交换解决方案的 相似之处	494		
27.4.5 多层交换解决方案之间的 基本差别	495		
27.5 MPLS 的发展历程	496		
27.6 MPLS 模型	496		

A.5.8 DHCP 客户初始化分组	516	A.10 网状网络连接	528
A.5.9 为 LAN 供应硬件和介质	518	A.11 占用的 VoIP 带宽	530
A.6 网络供应	521	附录 B 协议列表	533
A.7 子网掩码	522	附录 C ITU-T X.121 国家/地区区代码	545
A.8 国家/地区的接口类型	523	附录 D 参考文献	549
A.9 数据传输吞吐量	525		