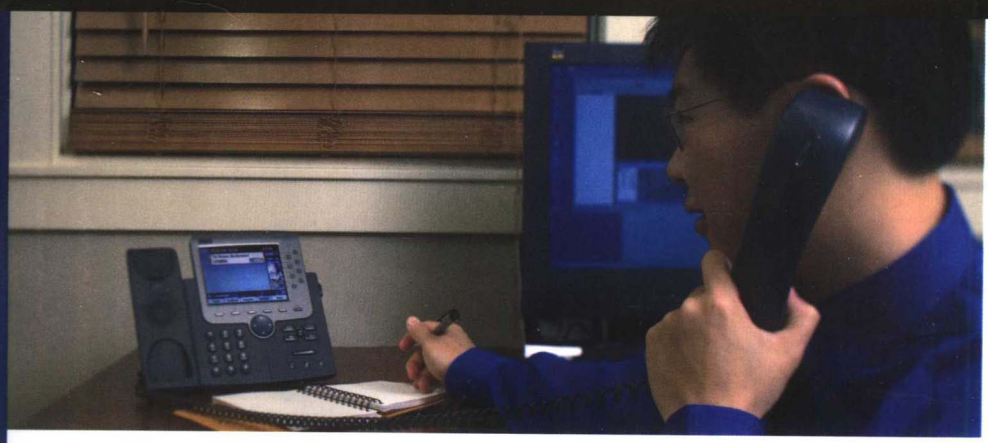
Cisco Systems

ciscopress.com



端到端 QoS 网络设计

End-to-End QoS Network Design:

Quality of Service in LANs, WANs, and VPNs

Best-practice QoS designs for protecting voice, video, and critical data while mitigating network denial-of-service attacks

[美] Tim Szigeti, CCIE #9794
Christina Hattingh
著

田敏 宋辉 译

人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

[美] Tim Szigeti, CCIE #9794
Christina Hattingh 著

田敏 宋辉 译

人民邮电出版社

图书在版编目（CIP）数据

端到端 QoS 网络设计/（美）斯齐格蒂（Szigeti, T.）著；田敏，宋辉译.
—北京：人民邮电出版社，2007.1

ISBN 978-7-115-15391-3

Ⅰ. 端… Ⅱ. ①斯…②田…③宋… Ⅲ. 局部网络－设计 Ⅳ. TP393.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2006）第 119840 号

版 权 声 明

Tim Szigeti, Christina Hattingh End-to-End QoS Network Design Quality of Design in LANs WANs, and VPNs
(ISBN 1587051761)
Copyright © 2005 Cisco Systems, Inc
Authorized translation from the English language edition published by Cisco Press
All rights reserved

本书中文简体字版由美国 Cisco Press 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。

端到端 QoS 网络设计

◆ 著 [美] Tim Szigeti，CCIE #9794 Christina Hattingh
译 田 敏 宋 辉
责任编辑 李 际

◆ 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 315@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 x 1092 1/16
印张· 35 5
字数· 890 千字 2007 年 1 月第 1 版
印数：1- 3 000 册 2007 年 1 月北京第 1 次印刷

著作权合同登记号 图字：01-2006-0302 号
ISBN 978-7-115-15391-3/TP • 5763

定价：78.00 元

读者服务热线：(010)67132705 印装质量热线：(010)67129223

内容提要

本书是一本规划和部署 QoS 解决方案以满足目前商业需求的详尽指南。全书在内容上分为 3 个主要的部分：QoS 介绍、QoS 工具集和 QoS 设计。其中 QoS 设计是本书的核心部分，覆盖了 LAN、WAN 和 VPN 中的 QoS 设计。本书的主要内容包括：语音、交互式与流式视频以及多种数据应用类别的 QoS 需求；QoS 最佳设计原理及其在园区 LAN QoS 设计中的应用；专用 WAN QoS 设计；基于网络的应用识别（NBAR）进行已知蠕虫标识和管制的 Cisco SAFE 建议；MPLS 和 IPSec VPN 的第 3 层 VPN QoS 设计；基于企业和服务提供商 MPLS VPN 的 QoS 设计，等等。

本书不仅讨论了常见的 QoS 技术，而且给出了一些翔实的示例说明在 LAN、WAN 和 VPN 中如何部署各种 QoS 特性。无论您是要寻找 QoS 原则和实践的介绍，还是 QoS 规划和部署的指导，本书为您提供了设计和实现复杂 QoS 解决方案所需的专家级建议。本书适合于网络工程技术人员和销售人员、准备参加 Cisco 相关认证考试的工程师、大专院校计算机通信专业师生参考阅读。

关于作者

Tim Szigeti，CCIE # 9794，就读于不列颠哥伦比亚大学，主修信息管理系统。毕业后，Tim 加入 Cisco 公司，随后专攻服务质量技术，为 Cisco 类数据的获取提供主动性技术市场，该技术带来了 Cisco QoS 策略管理器（QPM）产品的诞生。通过参与几代 QPM 产品的研究以及作为管理者从事 Cisco QoS 策略管理器产品的开发，Tim 得以加入企业方案解决工程学会并且领导了大规模的企业网、广域网（WAN）和虚拟专网（VPN）QoS 设计的主动性测试。如今，Tim 隶属于新组建的科技方案工程学会。这个学会是 Cisco 核心技术市场组织的一部分。在那里，借助于 Cisco 技术团体和商业组织，在与多个财富 500 强企业的合作以及提供 QoS 设计的专业技术的同时，他继续研究和推动 QoS 解决方案的发展。

Christina Hattingh 是 Cisco 公司多服务客户边缘业务单元的技术团队成员。这些产品包括 Cisco 2600、3600 和 3700 系列的访问路由器平台，在某种意义上是第一个在 IP 网络上通过提供 TDM 语音接口、WAN 接口和关键 QoS 功能的方式融合了语音和数据流量的 Cisco 平台，同时不久又在基于路由器的平台上集成了呼叫控制元素。在这项业务中，她负责 Cisco 销售员工的培训并为客户提供语音网络部署和设计咨询。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

关于技术编辑

Frank Knox 有 37 年的电子通信方面的工程经验。在 IBM 工作期间，Frank 从事领域服务、领域支持、服务规划及培训工作；在从 IBM 退休前，他从事北美 IBM 的网络教育的管理工作。离开 IBM 后，Frank 成为 GTE Directories 公司网络工程经理，主要负责公司的语音和数据网络的设计和支持。在 IBM 和 GTE 工作的同时，Frank 在达拉斯大学作为副教授，从事 MBA 课程的教学工作。过去的六年中，Frank 曾做过 Skyline Computer 的高级讲师和顾问；目前他是 Skyline 的首席技术官（CTO）。Frank 有两项 CCIE 证书（R&S 和 SNA/IP）；他还获得了 Pace 大学的电信专业硕士学位。

Anna To 曾经有过三年多的 Cisco 工作经验，在 ITD QoS 团队从事软件/布局工程师的工作。Anna 的主要工作有优化 QoS 布局和改进该领域 QoS 技术协议。Anna 在模块化 QoS CLI（MQC）解决方案组工作，从事多种 Cisco 平台中 QoS 配置一致性的研究。另外，Anna 从事于 AutoQoS 工程的 QoS 布局的简化工作。

Connie Varner 是 Cisco 公司系统工程组的市场工程师。她有广泛的设计经验和基于客户请求的大规模网络测试经验，这在某种程度上得益于她在 Concept Labs 中的 Cisco 客户检验方面的经验。Connie 专攻集中数据需求的 QoS 设计、语音和视频网络以及包含 IPSec VPN 的设计。

献　辞

Tim：本书谨献给我的妻子。我取消了太多的约会，而在办公室和实验室度过了太多个周末，曾经多少次（她跟我说话时）茫然地凝望天空（考虑这些设计），从没有不将这部著作献给她的想法闪过我的思绪。

我知道，我当然知道，这不是文学作品也不是诗词收集；它仅仅是一本令对这个课题不感兴趣的人厌烦得想哭（或许仅仅是厌烦得想睡觉）的技术书籍。但是，不论它的价值如何，我把它献给你，Lella。我全心全意地爱你。

Christina：献给 Robert Verkroost 和 Ria 及 Willie Hattingh，感谢他们毫不厌倦地支持我为出版而提出的各种请求。

致　谢

在最开始，我要感谢我的朋友和同事 Dave Barton，虽然他在芝加哥海军军港从事繁重的工作，但是仍设法给我提供帮助，这在整个项目中起到了很重要的作用。

更要感谢 Todd Truitt，他是 Cisco 的顶尖天才之一，谢谢你邀请我参与到“AVVID QoS Design Guide”初稿的编写，让我参与到你的设计组，并推荐 Christina 作为本书的合著者。

同时还要感谢 Neil Anderson、Joel King、Ted Hannock 和 Steve Ochmanski 对 IP Sec V3PN 设计的指导和帮助。感谢你们让我借助于你们卓越的全部工作，而不必重复这些设计中的关键部分。

感谢 Mike Herbert，感谢你在 QoS 中使用 Scavenger 类型缓解 DoS/蠕虫病毒攻击的智慧灵光。虽然在你很多白皮书和著作中有些过激的言论并有点拖沓（包括这本书），但你为 QoS 技术的应用开辟了一个全新的领域，使我们受益匪浅。

也要感谢 Alex Dolan，感谢你构建的多重大规模 MPLS VPN 测试基础，并且修改它来适合我当时的心情。我不知道你的耐心和温厚善良是从哪里来的，但它们最值得感谢。同时感谢你提醒我打冰球。下次摔伤腿或者摔掉牙齿，我还会想起你和你的鬼脸。

更要感谢 Arlindo Callejas，你不仅仅是我敬畏的实验室主管。你经常放下自己的工作为我寻找即刻所需的每样东西。有时我也想，你是哪里来这么大精力？（我不确定那些 10GE 线路卡是否是“从 Cisco 的某个卡车上掉下来”或是其他什么，但是它们确实来得很及时。）

我们应该为技术评审员鼓掌。在我自己完成本书之前，我衷心地感谢你们对这个作品付出的时间、努力和热切的关注。Frank，你的注释恰到好处，提高了本书的质量。Anna，对 Cisco QoS 你还有不了解的吗？我十分感谢你于繁忙的日程安排中挤出时间来帮助地球上的（和其他附近星系的）有 QoS 问题的每一个人。Connie，如果你没有审查本书，我就不

能把它提交出版社。你简直是和我愉快合作过的最好的技术审查员和最顶尖的工程师之一。

感谢 Howard Jones，感谢你在本书复杂内容的审查和版本审查中所做出的卓越的编辑和整理工作。同时也感谢你，Patrick Kanouse，感谢你管理本书的出版工作，并允许我在最后的总体整理阶段对本书的终稿进行了数百次的修改（在版本需要精简时）。不知道你怎么能够忍受我，但是我真的很感谢你的耐心和对本书尽可能准确和尽可能体现最新技术的要求。同时要感谢 Chris Cleveland 在本书的成书过程中给出的建议和指导。

还有我要向 Debbie Morrison 表达感谢之情，在我看来，你是最好的技术作家。正如我一再提到的，是你将我丑陋的小煤块磨成了美丽的钻石。我喜欢你一旦施行你的魔法，我几乎辨别不出我自己的工作。现在你要从事更大更好的项目，很遗憾失去了跟你合作的机会。（我现在真的很担心将来谁来斧正我的工作呢？）

Brett Bartow，我还能说什么呢？如果没有你，这件事永远不会发生。一次又一次，这件工作似乎偏离了轨道，但是，是你的坚持、再坚持以及你的耐心，使之始终向前进。感谢你。我很高兴看到，你绝不后退。你的指导这么离奇，你的梦想也付诸实践。同时要感谢你的生产团队。

最后要感谢你，Christina。你给这个项目带来了乐趣。当我读到你第 1 章的第一份草稿时，我就知道在该项目中，你是个最好的合作伙伴（虽然你的文章有点工程师的风格）。感谢你为此牺牲了如此多的周末（也代我感谢 Robert）。我知道，这只是你所从事的多本书中的一部分；我想恳求的全部就是：你去夏威夷开始写你的畅销书前，请给我签个名！

前　言

QoS 是一项成熟的技术，许多网络专家，或多或少地，都已经熟悉了这项技术。这既是机遇也是挑战。它是机遇，是由于更多的管理员在他们的网络上应用 QoS，在其他业务优势之中，它允许在单一的 IP 网络上聚集语音、视频和数据应用。它是挑战，是因为几乎每一个我与之讨论过 QoS 设计的人对 QoS 应该如何应用的看法都稍有不同。

这导致了从用户的角度看有些混乱，尤其是当用户为非 IP 语音应用寻找 QoS 设计指导时。例如，一个用户可能问当地的 Cisco 系统工程师如何为网络应用 QoS 最好并得到一个答案。之后，用户可能出席一个在 San Jose 举行的管理层简短对话并得到一个不同的答案（甚至是在相同的一天从不同的推荐者那里得到多个不同的答案）。再之后，在出席网络工作者会议时，用户可能被告知一些全然不同的东西。最后，当用户回到家并拿起一本 Cisco 出版社的书后，他可能仍然得到不同的结果。由于困惑并灰心丧气，许多用户决定即便要应用，也应用小部分的 QoS，而不管商家卖它们时提出的好处。因此，在我看来，提出这样的不一致的建议给我们的客户伤害极大并且是广泛部署 QoS 相当大的障碍。

Cisco 技术基线委员会建立起来以补救现有的状况并帮助在 Cisco 产品和平台之间统一各种技术。最终，一系列的技术基线由我们主要的专家（其中大部分人开发了相关的 IETF RFC 文档和其他的标准）在内部开发出来，所有的 Cisco 产品和特征都必须遵循它们。另外，这些文档提供了统一的、策略性的建议（可被用户共享），有助于保证无论对企业还是服务提供商 QoS 建议都是统一的、一致的。具体地对 QoS，QoS 基线严格定义了 Cisco 在 QoS 技术从现在到可预见的未来的战略方向。

因此，本书独特之处就在于它是 Cisco Press 第一次出版介绍符合 QoS 基线的设计建议的书籍。

这本书另一个较大优势是，它是第一个介绍细节性的内聚性策略的文档之一，其中给出了可如何扩展 QoS 以超过它

的传统角色（优先区分重要的应用程序）并且如何应用它来为 DoS/蠕虫病毒生成的通信提供区别性服务，并由此缓解和容忍由这样的攻击产生的间接破坏。这是一项深思熟虑并付诸实践的技术的全新前景和内容。在这样的角色中，服务质量的关键相互依存关系、高可用性和安全性技术变得清晰起来并从总体上提出了“自防御网络”的业务目标。

然而，拥有 QoS 设计的战略方向和战术实现仅是解决方案的一半。一条我喜欢强调的重要的格言就是：在理论中，理论和实践同等重要。基于“应该可以起作用”的假设做出一个设计建议是一件事情。而做出经过大规模复杂的实验室阶段测试的设计建议则是另外一件完全不同的事情，比如由 Cisco 最大的实验室之一——北卡罗莱纳州研究三角园区的企业解决方案工程测试床所提供的建议。

但是，也应该注意到本书介绍的设计并不是没有错误的。虽然所有应付出的努力都加之于现在的工作之上，测试过的配置也包含了由顶尖的 Cisco QoS 工程师做出的严格的技术审议过程，但在我们测试中没有出现过的硬件的/软件的/平台相关的问题可能仍然存在，更新的硬件/软件版本中在我们测试之后也一样可能会存在错误。

此外，本书介绍的建议并不是作为戒律或规定（“你应该配置这项或那项”）采用的，而只不过是经广泛的实验室测试和客户部署的最佳实现设计建议。它们应该被看做模板，可以修改和调整以适应特定的客户需求。根据 80/20 的 Pareto 法则，这些设计建议应该被看做解决方案的 80%，而余下的 20%则应该由每一位用户完善并裁减以适合他们各自的需要和约束。

下面是如何看待这些设计建议的一个模拟过程：给定一个业务目标（比如，把钉子钉进墙里），你可能在可用的工具集里有特定工具，工具可能是也可能不是最佳的适合这项任务的（比如说，一把锤子和一个香蕉）。我们的实验室测试为给定的目标推荐可使用的最佳工具（正常情况下，锤子的测试要好于香蕉，但你绝不会知道我已见到过一些很让人吃惊的可能实现这个把戏的冰冻香蕉）。这还是取决于用户来挑选适合他们的目标、情况和舒适层次的最佳工具。这些建议不是硬性命令；它们只不过是基于广泛实验室测试和客户部署的建议。

谁应该阅读本书？

一些人可能会问：“为什么我应该阅读这本书？尤其是当我拥有 AutoQoS 的时候？”

当然，AutoQoS IP 语音是给那些目标为在他们的企业网和 WAN 基础设施上为 IP 语音应用 QoS 的用户的极好工具，并且 AutoQoS 企业版是为语音、视频和多种类型数据应用程序应用基本的 WAN 边缘 QoS 的很好的工具。对于拥有基本的 QoS 需求并且没有时间或兴趣学习或用 QoS 做更多事情的客户，AutoQoS 当然是很好的选择。

但是，应该记住 AutoQoS 是从什么地方得出的。AutoQoS 工具是 Cisco 技术行销工程师们（包括我自己）基于大规模实验室测试将 QoS 设计指导放在一起的结果。AutoQoS IP 语音是我们最初“AVVID QoS Design Guide”的产品，而这份文档是 Cisco 曾发布过的流传最广泛、下载次数最多的技术白皮书。AutoQoS 企业版是 QoS 基线与第二代 QoS 设计指导相结合的成果。本书介绍我们第三代的 QoS 设计指导。作者的目标就是推动这些设计（包括 DoS/蠕虫攻击缓解对策）到未来的 AutoQoS 版本中。因此，基本上，你所阅读的就是下一版本 AutoQoS 的计划蓝图。

对任何给定的技术，实际上只有两类人：一些是对技术感兴趣并且寻求彻底理解整体的各个部分之间关系的人，而一些则是仅想要“打开它”然后走开的人。前者是大胆地释放技

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

术的真正力量并将其推向极限的人；而后者则是在使用技术时犹豫不决、胆小并且保守的人，常常与普通的性能相伴。

比如，有这样的人，他们喜欢观察法拉利机壳的下面并想知道所有有关发动机是如何产生它美妙的声响和动力的细节，而也有这样的人，他们仅想启动它，开走它，并且看起来很性感。前一群人可能在驾驶时更自信地、更大胆地释放出发动机的极大的能量来，并且，因此将汽车推至性能的极限。

这本书是打算送给前一类型的 QoS 联网专家——他们希望能够彻底理解是什么使数据传输得特别快，看起来如此的好，并且当他们用上他们的技术时看起来特别性感。

目标和方法

本书的主要目标就是以详细的设备环境和体系结构（LAN、WAN、VPN）介绍可解决客户 QoS 需求 80%或更多的模板。另外，本书详细解释了建议背后的基本原理和考虑因素，因为由于需要修改，网络管理员应很好地获悉其中包含的权衡。

在这本富含配置的书中，我们使用的一个关键方法是混入内联的配置解释。在这个方法中，QoS 相关的命令被强调显示并细化到逐行来解释每个元素的功能和这些部分所组成的整体实现。

为补充这些逐行的设计建议，本书详细介绍了相关的检验命令。在上下文中用设计示例介绍了这些检验命令，并且有关在结果输出中应该寻找什么的特定细节也被强调显示。因此，这些验证示例比大多数 Cisco 文档中这样的例子所介绍的更加丰富，并且它们允许网络管理员迅速确认被推荐的配置是否已经正确地部署了。

最后，每一设计章节在最后均含有一个案例学习实例，将章节中介绍的很多的设计元素绑定在一起，并为讨论的基础设施体系结构（LAN/WAN/VPN）介绍了更清晰、更详细的描述示例。这些案例是在生产环境中所能预期的指示。通常这些案例学习实例扩展了一些设备，并且因此强调了其中关键的相互关系。

本书是如何组织的

本书分为三个主要的部分：QoS 介绍、QoS 工具集和（本书的核心）QoS 设计部分。

- 第 1 章，“QoS 介绍”，介绍 QoS 技术的发展和简要历史，给出了这些技术的来源和它们针对的方向。
- 第 2 章，“QoS 设计概述”，是 QoS 设计的概述。它开始详细介绍了语音、视频和数据应用的服务级需求，然后介绍了 Scavenger 类别、DoS/蠕虫病毒攻击缓解对策和高层次 QoS 最佳实现方法，这些具体的内容将在下面的设计章节中详细介绍。

按照设计章节合适的行文习惯，首先回顾了各种 QoS 工具。这个回顾并不是作为功能文档而书写的，它作为对 Cisco 文档的补充，强调了可能会影响这些工具所遵循的设计建议的各种不同的相互关系或警告。QoS 工具集回顾部分，从第 3 章到第 11 章，包含如下的主题：

- 第 3 章，“分类和标记工具”。这一章回顾了第 2 层标记机制（比如 802.1Q/p、帧中继丢弃适当性、ATM 信元丢失优先级和 MPLS 试验值）和第 3 层标记机制（比如 IP 优先权和区分服务代码点）。

- 第 4 章，“管制和整形”。这一章回顾了令牌桶算法，这是大多数管制器和整形器的基础。同时介绍了双速率和三速率管制器，也介绍了 ATM 和帧中继流量的整形。
- 第 5 章，“拥塞管理工具”。这一章回顾了排队机制的发展并集中讨论了低延迟排队（LLQ）和基于类型的加权公平排队（CBWFQ）。本章还强调了这些机制与其他 QoS 机制的互操作性和相互依赖关系，比如链路分段和整形工具。
- 第 6 章，“拥塞避免工具”。这一章回顾了加权随机早期检测（WRED）机制并给出了在（RFC 2597）确保转发的流量类别中如何使用它提供区分服务。这一章也给出了如何使用这个机制来设置（RFC 3168）IP 显式拥塞通知位。
- 第 7 章，“链路相关工具”。这一章回顾了头压缩技术（比如 TCP 和 RTP 头压缩）及链路分段和交错技术（比如多链路 PPP 链路分段和交错[MLP LFI]及帧中继分段[FRF.12]）。
- 第 8 章，“带宽预留”。这一章回顾了资源预留协议（RSVP）并给出了如何将其应用于接入控制和 MPLS 流量工程。
- 第 9 章，“呼叫接入控制（CAC）”。这一章回顾了本地的、基于资源的和基于测量的呼叫接入控制（CAC）机制，包括为 CAC 而使用 RSVP。在前面章节回顾的工具可保护语音不受数据干扰，但只有 CAC 工具可保护语音不受其他语音干扰。
- 第 10 章，“Catalyst QoS 工具”。这一章回顾了在当前 Cisco Catalyst 平台上可用的主要分类、标记、映射、管制和排队工具（包括 Catalyst 2950、2970、3550、3560、3570、4500-Supervisors II+到 V、Catalyst 6500 Supervisor 2 与 Supervisor 720）。
- 第 11 章，“WLAN QoS 工具”。这一章回顾了无线接入点上可用的 QoS 机制，包括 802.11e 增强的分布式协调功能（EDCF）和 QoS 基本服务集合（QBSS）。

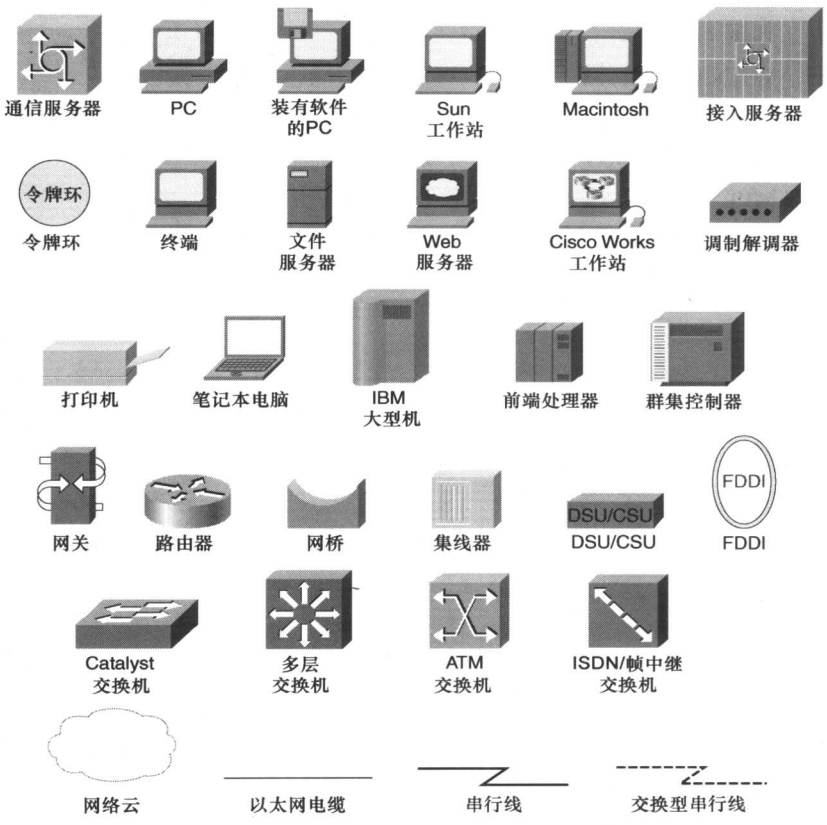
回顾完 QoS 工具集后，接下来介绍详细的设计建议。下面的章节是本书的核心内容，涵盖了当为以下网络基础设施体系结构缓解 DoS/蠕虫攻击时所推荐的保护语音、视频和多种数据类别的 QoS 设计建议：

- 第 12 章，“园区 QoS 设计”。这一章详细介绍了访问、分配和核心层因素及为 Cisco Catalyst 2950、2970、3550、3560、3570、4500-Supervisors Ⅲ-V 和 Catalyst 6500 Supervisor 2 与 Supervisor 720 系列交换机所做的设计。介绍了 5 个单独的接入边缘模型，并在每平台的基础上详细介绍了排队/丢弃建议。平台特殊功能，比如 Catalyst 3550 每端口/每 VLAN 管制功能、Catalyst 6500 PFC2 双速率管制功能、PFC3 每用户微流管制功能，都在这一章着重讲解。
- 第 13 章，“WAN 聚集器 QoS 设计”。这一章详细介绍了低速（≤768kbit/s）、中速（>768kbit/s 且≤T1/E1）及高速（>T1/E1）专用 WAN 的拓扑结构，如专线、帧中继、ATM、ATM 到帧中继的服务互通和 ISDN。
- 第 14 章，“分支路由器 QoS 设计”。这一章详细介绍了分支相关的因素和设计，比如单向的应用和利用访问列表和基于网络的应用识别（NBAR）的分支到园区的流量分类。分支相关的设计包括使用 NBAR 对已知蠕虫标识和管制的 Cisco SAFE 建议。
- 第 15 章，“MPLS VPN QoS 设计”。本章详细介绍了为企业（映射为 MPLS VPN 服务提供商[边缘]服务类别）和服务提供商（保障边缘和核心的服务类别）做出的考虑和设计。服务提供商设计也包含了如何保障 MPLS 区分服务隧道化模型（统一、

短管道和管道）以及 MPLS 流量工程（通过 MPLS 区分服务流量工程示范了每用户流量工程和每用户/每应用流量工程）的介绍。

- 第 16 章，“IPSec VPN QoS 设计”。这一章详细介绍了为部署站点到站点 IPSec VPN 和远程办公 IPSec VPN（它遍历宽带介质，比如电缆和 DSL）而做出的考虑和设计。
- 附录，“QoS 总结”。整本书中介绍的准备好引用的关键 QoS 概念的总结，包括：
  - QoS 工具；
  - Cisco QoS 基线；
  - QoS 最佳实现方法；
  - Scavenger 类别 QoS 设计；
  - 园区 QoS 设计；
  - WAN QoS 设计；
  - 分支 QoS 设计；
  - MPLS VPN QoS 设计（为企业用户）；
  - MPLS VPN QoS 设计（为服务提供商）；
  - IPSec VPN QoS 设计。

本书用到的图标



命令和语法规则

本书中所使用的指令语法规则与 Cisco IOS Command Reference 中的语法规则相同。其中的规则描述如下：

- 黑体字表示指令和关键字，如字面意思所示。在实际配置实例和输出中（不是通常的指令语法），黑体字表示指令的输入需要用户自己完成（例如 show 指令）。
- 斜体字表示需要用户提供确切值的参数。
- 竖条符号（|）分开二选一的、互斥的元素。
- 方括号[]表示可选部分。
- 大括号{}表示需要选择的部分。
- 方括号内的大括号[{}]表示需要在可选单元做出选择。

本书的第一部分提供了 QoS 技术的背景和发展概要，并概述了目前各种可用的 QoS 的特性和工具。介绍了语音、视频和多种数据应用类别的 QoS 需求，同时概括了各种不同类型的 DoS 和蠕虫攻击的性质和影响。本部分还介绍了 QoS 设计原则，来展示如何策略性地部署 QoS 机制，在减轻这样的攻击的同时满足应用的需求。

目　录

第一部分　QoS 介绍

第 1 章　QoS 介绍 …… 3

1.1　简要的历史透视 …… 3
1.2　QoS 的发展 …… 4
1.3　用户网络期望值 …… 6
1.3.1　最终用户 …… 6
1.3.2　信息技术（IT）管理 …… 6
1.4　理解 QoS …… 7
1.4.1　端到端的 QoS …… 7
1.4.2　所有分组是（不）平等的 …… 8
1.4.3　汇聚网络的挑战 …… 8
1.5　QoS 模型 …… 10
1.5.1　IntServ 概述 …… 10
1.5.2　DiffServ 概述 …… 11
1.6　QoS 工具集介绍 …… 12
1.7　简化 QoS …… 13
1.7.1　模块化的 QoS 命令行接口 …… 13
1.7.2　QoS 基线 …… 14
1.7.3　默认行为 …… 15
1.7.4　跨平台功能一致性 …… 15
1.7.5　自动 QoS …… 16
1.8　如果我拥有 AutoQoS，为什么我需要阅读此书 …… 17
1.9　QoS 的进一步发展 …… 19
1.10　小结 …… 19
1.11　进一步的阅读 …… 20
1.11.1　普通阅读 …… 20
1.11.2　IntServ …… 20
1.11.3　DiffServ …… 20
1.11.4　AutoQoS …… 21

第 2 章　QoS 设计概述 …… 23

2.1　IP 语音的 QoS 需求 …… 23
2.1.1　语音（承载流量） …… 23
2.1.2　呼叫信令流量 …… 27
2.2　视频的 QoS 需求 …… 27
2.2.1　交互式视频 …… 27

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com