



NGN YUNYING WANGLUO
JIQI QoS WENTI

NGN运营网络 及其QoS问题

赵其刚 王建成 彭虎 编著



西南交通大学出版社
[Http://press.swjtu.edu.cn](http://press.swjtu.edu.cn)

NGN 运营网络及其 QoS 问题

赵其刚 王建成 彭 虎 编著

西南交通大学出版社

· 成 都 ·

内 容 简 介

本书是关于下一代网络(NGN)运营网络构建及其服务质量(QoS)问题研究的一本专著,融合了作者多年从事NGN网络运营实践与理论研究的相关成果。本书内容涉及NGN及QoS保证的当前研究与应用现状、NGN业务体系与QoS问题、NGN网络架构与业务实现、NGN综合业务QoS指标参数与要求、NGN网络性能指标要求与分配、NGN服务质量评估,以及NGN性能分析与电信仿真技术、QoS技术方案与性能仿真分析,并结合四川联通网络运营实际,对相关QoS问题进行仿真分析,最后根据NGN服务质量保证当前面临的核心问题,给出了NGN服务质量监测建议方案。本书可作为通信类、计算机应用类、电子与信息类专业的本科生、研究生进行相关研究专题的参考书,亦可作为运营商、设备制造商等相关技术人员的技术参考书。

图书在版编目(CIP)数据

NGN运营网络及其QoS问题 / 赵其刚,王建成,彭虎编
著. —成都:西南交通大学出版社,2008.6
ISBN 978-7-81104-496-6

I. N… II. ①赵…②王…③彭… III. 通信交换—通信网—服务质量—研究 IV. TN915.05

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第180185号

NGN运营网络及其QoS问题

赵其刚 王建成 彭 虎 编著

*

责任编辑 万 方

特邀编辑 李 彬 于 河

封面设计 本格设计

西南交通大学出版社出版发行

成都二环路北一段111号 邮政编码:610031 发行部电话:028-87600564

<http://press.swjtu.edu.cn>

四川锦祝印务有限公司印刷

*

成品尺寸:185 mm×230 mm 印张:16.25

字数:264千字

2008年6月第1版 2008年6月第1次印刷

ISBN 978-7-81104-496-6

定价:38.00元

图书如有印装质量问题 本社负责退换
版权所有 盗版必究 举报电话:028-87600562

前言

作为当前电信技术研究的核心热点之一,NGN(下一代网络)自从其概念产生之初就受到学术界、产业界的广泛关注与重视,并吸引众多研究机构、国际标准化组织、设备生产厂商、电信运营商的热情投入。当前,关于NGN的相关研究文献非常多,而国际化标准组织ITU-T,IETF,ETSI等则已发布了系列相关标准、规范或建议,著名设备生产厂商(如北电、思科、阿尔卡特、华为、中兴等)则已成功研制了系列NGN成套设备,并不同程度取得了商用成功。国内电信运营商,尤其是新兴电信运营商(如联通、南方网通等)对NGN寄予了特别的期望,并在NGN的建设、试运营与商用发展上投入了更多的精力与努力,不仅开通了多处商用试验网络,而且对NGN电信运营所面临的诸多问题组织专门力量进行积极探索与总结。

但是,纵观当前NGN电信运营实践,与其所付出的努力相比较,商用成果显得极为有限。作为NGN的特别优势与特点:综合业务应用与网络融合,当前实现的现实的技术选择必然是IP技术,这一点已在ITU-T关于NGN的定义中确认。由Internet的成功应用而发展起来的IP技术,对以电信运营为目标的NGN来说具有如下重大挑战:①电信级QoS(服务质量)的保证问题;②电信级运营与管理问题。这两大挑战正是当前NGN运营实践所面临尴尬的两大难题,亦是NGN商用运营所取得成果有限的主要原因。因此,关于NGN QoS保证问题与电信运营问题的研究,对NGN电信运营商具有特别重要的意义。

尽管关于NGN QoS的研究是当前NGN技术研究的重大核心问题之一,但结合运营商网络运营的实际与需求,系统地对NGN运营网络的QoS保证和运营管理需求进行研究分析与系统总结的文献及相关书籍则极为鲜见。本书以作者多年NGN商用运营实践与理论研究为基础,综合国际、国内NGN服务质量研究的最新成果,结合NGN运营网络实际,对NGN QoS问题,尤其是NGN QoS保证所涉及的指标体系问题进行了系统探讨与阐述。

本书的目标并非一劳永逸地解决NGN运营网络所涉及的QoS问题,亦非即刻指导NGN网络运营实践,这些要求对当前NGN网络运营现状与QoS研究现状来讲均不现实。本书的目标旨在为NGN运营网络QoS的保证建立一套监测、评价与研究的指标框架与体系,以为NGN业务QoS的保证、验证、评估与试验研究奠定基础。本书内容涉及NGN及QoS保证当前研究与应用现状、NGN业务体系与QoS问题、NGN网络架构与业务实现、NGN综合业务QoS指标参数与要求、NGN网络性能指标要求与分配、NGN服务质量评估,以及NGN性能分析与电信仿真技术、QoS技术方案与性能仿真分析等。

全书共分11章。第一章:绪论,主要介绍了NGN及其QoS研究现状、相关基本定义及

本书研讨问题的概述；第二章：NGN 综合业务及其 QoS 保证，重点讨论了 NGN 业务及其分类、NGN 业务 QoS 等级、NGN QoS 保证技术，并结合四川联通网络实际探讨运营网络的 QoS 保证问题；第三章：NGN 网络架构与实现，主要探讨了 NGN 综合业务实现的网络建设问题，分别从骨干网、城域网、接入网与业务网等层次讨论 NGN 网络架构与建设问题，并结合四川联通“新纪网”讨论实际运营网络的架构与建设；第四章：NGN 综合业务 QoS 参数与指标要求，以 NGN 业务为基础，讨论各类业务的 QoS 要求与其指标参数，并按照业务层、控制层、网络层、传输层的顺序分别探讨了各层的 QoS 要求及相互映射关系；第五章：NGN 网络性能指标要求与分配，主要依据 NGN 业务在骨干网、城域网、接入网与业务网中的承载与传输，分别讨论各自的 QoS 指标要求与分配关系，并对关键性 NGN 设备的指标要求进行了讨论；第六章：NGN QoS 评估，主要对 NGN QoS 的评估方法和技术进行探讨，并分别从业务、网络与设备等层面探讨了各自 QoS 的评估方法；第七章：NGN 性能分析与仿真技术，以 NGN 性能分析与研究为出发点，探讨了当前可行的电信仿真技术，特别是 OPNET 仿真工具与技术及其 NGN 仿真应用进行了重点介绍与讨论；第八章：NGN 技术及其 QoS 影响仿真分析，结合 QoS 相关指标要求及仿真手段，对 NGN 相关技术手段，尤其是 QoS 保证手段的 QoS 性能进行了仿真建模和性能分析与比较；第九章：“新纪网”QoS 方案与仿真分析，结合运营网络实际对其 QoS 方案的性能进行了网络建模、仿真分析与评估；第十章：NGN QoS 监测建议方案，结合 NGN 网络运营最为迫切的需求，提出了 NGN 服务质量监测所涉及的重要问题，探讨了相关技术、功能要求、体系架构，并据此提出了可行的 NGN QoS 监测建议方案供业界参考；第十一章：对全书进行了概括总结，对相关结论进行了归纳，并对可能的后续工作进行了讨论。

在本书的撰写过程中，遵循“理论联系实践，理论指导实践，实践验证理论，实践完善理论”的哲学思想指导，力求反映国际国内当前最新研究成果，并尽量结合作者的网络运营实际经验总结。本书兼顾 NGN 和 QoS 技术理论与 NGN 运营网络实际案例，既是对 NGN QoS 保证相关理论问题的前瞻性探讨与展望，亦具有现实的工程实践参考价值，因而可作为高校计算机、通信、电子等专业本科生、研究生进行相关课题研究的参考书，也可作为从事 NGN 网络运营实践的工程技术人员提高理论素养学习与指导应用的参考书。

本书由王建成、赵其刚、彭虎合作完成。在本书相关问题的研究及撰写过程中，得到了四川联通分公司技术部、数固部的大力支持，技术部的软课题资助基金对本课题相关问题的研究发挥了重大作用。西南交通大学软交换技术研究所研究生钱硕、陈鹏在课题的研究与本书相关资料的整理方面付出了辛勤劳动，西南交通大学信息科学与技术学院寻志同学绘制了本书的大部分图表。在此，谨向他们表示衷心的感谢。

作 者

2008 年 2 月

目 录

第 1 章 绪 论	1
1.1 NGN 及其应用研究现状	1
1.2 NGN 综合业务 QoS 及研究现状	5
1.3 本书讨论内容	9
1.4 本书相关结论	11
第 2 章 NGN 综合业务及其 QoS 保证	15
2.1 NGN 综合业务与定义	15
2.2 NGN 业务分类与 QoS 等级	17
2.3 NGN 综合业务 QoS 保障技术	21
2.4 四川联通“新纪网”业务与 QoS 保证	26
第 3 章 NGN 网络架构与实现	31
3.1 NGN 网络体系结构	31
3.2 NGN 承载网络结构与实现	34
3.3 NGN 业务网络结构与实现	40
3.4 四川联通综合业务网网络结构	50
第 4 章 NGN 综合业务 QoS 参数与指标要求	54
4.1 NGN 综合业务 QoS 参数及指标分配	54
4.2 NGN 业务层 QoS 参数与指标要求	55
4.3 NGN 控制层质量指标	64
4.4 NGN IP 层质量指标	66
4.5 NGN 传输层质量指标	70
4.6 QoS 映射	76
第 5 章 NGN 网络性能指标要求及分配	80
5.1 NGN 网络 QoS 指标与分配方法	80
5.2 NGN 骨干网络 QoS 指标	80

5.3	城域网指标与分配	87
5.4	NGN 业务网络 QoS 指标	93
5.5	NGN 关键设备指标分配	100
第 6 章	NGN QoS 评估	113
6.1	评估方法与分类	113
6.2	业务 QoS 评估	114
6.3	网络 QoS 评估	120
6.4	设备 QoS 评估	127
第 7 章	NGN 性能分析与电信仿真技术	134
7.1	电信仿真技术概述	134
7.2	OPNET 网络仿真技术	138
7.3	NGN 网络建模要点	141
7.4	NGN 业务建模要点	144
7.5	NGN 仿真目标及其指标	148
第 8 章	QoS 技术方案与性能仿真分析	151
8.1	路由器跳数和性能对 QoS 影响的仿真分析	151
8.2	Vlan 技术对 QoS 影响的仿真分析	157
8.3	路由协议对 QoS 影响的仿真分析	161
8.4	MPLS 自愈恢复能力对 QoS 影响的仿真分析	167
8.5	ATM 与 SDH 性能的仿真分析	169
8.6	区分业务模型与队列方案对 QoS 影响的仿真分析	174
8.7	黑客、病毒等对网络性能影响的仿真分析	180
8.8	基于 RSVP 的信令协议对业务的 QoS 影响的仿真分析	184
第 9 章	新纪网 QoS 方案与性能分析	190
9.1	四川联通城域网与 QoS 保证	190
9.2	新纪网 VLAN+MPLS 机制仿真分析	193
9.3	新纪网中 MPLS 流量工程实现机制的仿真分析	199
9.4	城域网中 MPLS 与 DiffServ 模型对 QoS 改进	204
9.5	在多业务环境下排队机制对 QoS 影响的仿真分析	208

第 10 章 NGN QoS 监测建议方案	216
10.1 NGN QoS 监测的介绍	216
10.2 NGN QoS 监测系统的结构	219
10.3 NGN QoS 监测系统框架设计	223
10.4 NGN QoS 监测系统功能要求	225
10.5 NGN QoS 监测技术的发展趋势	227
10.6 NGN QoS 监测系统解决方案与实现	228
第 11 章 本书总结及进一步工作探讨	236
11.1 本书总结	236
11.2 进一步工作探讨	238
缩略语表	241
参考文献	245

第1章 绪 论

1.1 NGN 及其应用研究现状

当前, 通信网络的发展遵循这样一个趋势, 即由传统的面向语音传输的单一业务网向着新一代的面向数据、语音、视频的综合业务网演进。传统的语音通信网 (PSTN) 虽然经历了多年的数字化改进, 出现了面向数据传输的 DDN (Digital Data Network) 技术, 面向综合业务的 B-ISDN 技术以及高速的数字接入技术, 但整个网络的结构特征仍然没有改变, 其交换方式仍以电路交换为主, 而其复杂的信令体系使网络控制高度集中, 缺乏灵活性, 这些特征对于实现包括数据、多媒体信息在内的综合业务应用具有先天性缺陷。为解决该问题, 业界基于 Internet 的巨大影响与 TCP/IP 的广泛应用, 提出下一代网络 (NGN, Next Generation Network) 的概念, 其核心思想为业务驱动, 并让业务与传输分离, 传输与控制分离。NGN 不要求在物理层面实现数据业务、话音业务、视频业务网络的结合, 而是在网络层 (IP 层) 以上实现业务的融合, 为语音、数据、视频等各种业务在各类物理网上的传输提供一个统一的开放的系统架构与平台, 并最终实现 “IP Over Everything, everything over IP”。

由于数据业务呈几何级数增长的需求, 以及 Internet 迅速增长的强大压力, 促使和推动了以开放性、分布性、综合性与统一网络为特征、以业务与网络融合为趋势的电信级可运营 NGN 的出现。

1.1.1 NGN 的定义与特点

NGN 自提出之初, 在较长时间内是一个争议颇广的概念, 各方对其定义各不相同, 甚至大相径庭。有的文献所指 NGN 为软交换 (SoftSwitch), 而另有文献所指 NGN 为下一代 Internet, 即 IP V6, 亦有文献认为 NGN 是涵盖下一代通信的所有新兴技术。相比较而言, 目前最有影响的关于 NGN 的定义是 ITU-T 的定义, 其次是 ETSI 的定义。

1. ITU-T 的定义

经过 2004 年初的关于 NGN 议题的激烈辩论, ITU-T 最终给出了 NGN 的标准定义:

NGN 是一个分组网络，它提供包括电信业务在内的多种业务，能够利用多种带宽和具有服务质量 QoS: Quality of Service 能力的传送技术，实现业务功能与底层传送技术的分离；它提供用户对不同业务提供商网络的自由接入，支持通用移动性，实现用户对业务使用的一致性和统一性。

2. ETSI 的定义

在 ITU-T 启动 NGN 项目之前，ETSI 在其报告中建议把 NGN 定义为：NGN 是定义和部署网络的一个概念，由于它们形式上分为不同层面并使用开放的接口，所以 NGN 为服务提供商与运营商提供了一个能逐步演进的平台及不断创造、开放和管理新的服务。

NGN 具有如下典型特征：

- ① 业务开发、部署和管理各种业务的能力；
- ② 业务和网络的分离，使得网络和业务可独立发展演进；
- ③ 各功能实体分布在现有或新网络之中，具有与现有网络互通的能力；
- ④ 支持现有的和 NGN 新增的多种终端；
- ⑤ 提供对现有语音业务向 NGN 过渡过程所采用的关键技术的支持；
- ⑥ 支持通用移动性，具有用户接入的无关性和业务使用的一致性特点。

1.1.2 NGN 的发展现状

向 NGN 演进的路径目前主要有两条：一条是以 Internet 为基础向 NGN 演进，这方面的标准化组织代表是 IETF；另一条是从传统电信网络与业务向 NGN 演进，这方面的标准组织包括 ITU, ETSI, 3GPP, 3GPP2 等，其中以 ITU-T 最为突出。

根据 ITU-T 已经基本形成的 NGN 的标准框架，对 NGN 的研究领域包括如下方面：

- ① NGN 的通用框架模型；
- ② NGN 的功能体系结构模型；
- ③ 端到端业务质量；
- ④ 业务平台；
- ⑤ 网络管理；
- ⑥ 安全；
- ⑦ 通用移动性；
- ⑧ 网络控制体系及协议；
- ⑨ 业务能力和业务体系结构；
- ⑩ NGN 中业务和网间的互操作性；
- ⑪ 编号、命名和编址。

当前, ITU-T 对 NGN 的研究已经取得突破性进展, ITU-T SG13 于 2004 年初推出了 12 个 NGN 标准草案; 欧洲标准化组织 ETSI 开展了 NGN 的 TISPAN 计划, 于 2004 年 6 月的会议上完成多项 NGN 相关标准的工作; 美国的 Bell Atlantic, Level 3, LGG, 英国电信、英国大东、巴西的 Telefonica 等在内的各大运营商已经开始了 NGN 试验; 而早在 1999 年 5 月, 北电就与英国电信合作实现了第一批 NGN 的应用。今天, 全球的电信设备厂商都在全力研发下一代网络, 北电、朗讯、阿尔卡特、思科等在这一领域都已经具备了较强的技术实力。

在此背景下, 我国已经对 NGN 进行了一段时期的跟踪、研究及应用实验。我国于 2004 年 6 月成立了 NGN 专题研究组 (FGNGN), 分别在七个领域进行研究工作, 依次为业务需求、功能体系架构和移动性、IP QoS、控制和信令能力、网络安全、网络演进以及 IP 承载能力要求。2001 年 7 月 6 日, 我国高速互联试验网络在清华大学通过了国家鉴定, 标志着我国在下一代互联网研究建设领域取得了重大突破, 实现了与国际下一代互联网的接轨。

在 NGN 产品研发及商用试验方面, 国内电信设备制造商中兴、华为已取得了不错的战绩。在应用试验方面, 中国电信集团公司于 2002 年开始与北电网络合作在北京、上海、广州和深圳部署北电网络 Succession NGN 解决方案; 中国联通所建设的多业务统一网络平台 (Uninet) 在全球首次实现了在一个统一的承载平台上可同时提供语音、数据、互联网、视频会议、可视电话、CDMA 1X 移动数据等多种业务, 并因此获得国家科技进步一等奖; 同时, 中国联通在其统一网络平台基础上, 在国内建立了多处 NGN 试验网。其中, 四川联通基于 Cisco 软交换技术所建立的 NGN 商用实验网络“新纪网”具有典型性, 分别在全省 10 个地市开通了 NGN 综合应用业务, 在网用户已达一万多户。

1.1.3 NGN 研究及应用问题

目前 NGN 在技术标准、系统产品、商用试验等方面均取得了极大的进展, 已有力地向我们展示了其广阔的发展前景。但是, 当前 NGN 研究中仍有一些问题没有有效地解决, 并因此桎梏了 NGN 的进一步推广与应用, 这仍需相关研究机构、设备生产厂商及运营商的共同努力。这些问题包括如下方面。

1. 网络融合与互通问题

NGN 技术本身在不断发展, 协议本身也需要根据业务需求不断完善和补充。由于各网络、各厂家采用的协议不同, 或者对同一协议细节的理解不同, 不同网络、不同厂商网络、设备之间互通是当前 NGN 推广应用首当其冲的问题。

互联互通至少包括三个方面的内容: 水平互通、垂直互通以及信令网间的互通。水平互通是指软交换系统间的互通, 即网间互联, 包括与 SIP 系统、SIP-T/BICC 系统、H.323 系统、智能网互通等。垂直互通主要指软交换系统内各子系统之间的互通, 如软交换与各种媒体网

关, 与 H.248 终端、SIP 终端、MGCP 终端以及与业务生成系统、网络管理系统、认证系统的互通等。信令网的互通主要包括与 No.7 信令系统的互通以及与 IP 网信令的互通等。

2. 业务开发与应用问题

NGN 的业务是对网络运营商、ISP、ICP 和用户完全开放的, 能够快速、灵活地提供丰富的业务, 这是 NGN 的一个优势。但当前厂商提供的业务多集中在基本语音业务及其补充业务、智能网业务、PINT 业务、多媒体终端之间的同步浏览、统一消息、多媒体会议等, 而能真正为 NGN 带来收益的优势业务目前并未出现。

尽管支持业务开放是 NGN 的一个重要特征, 但当前相关 NGN 产品与系统实际上并未做到这一点。造成这一现状的原因有标准尚不统一的因素, 也与相关厂商设备的灵活性与开放性不强有关。

3. 网络管理问题

NGN 的网络管理包括两方面的内容, 即网络资源的管理和用户的管理。

网络资源管理与传统通信网的管理功能基本相同, 也包括性能、配置、故障、安全、计费五大功能。NGN 也是采用网元管理、网络管理和业务管理的分层管理模型。其中 NGN 的网络安全管理、NGN 中端到端的 QoS 管理、多级网络和众多运营商网络的协调管理, 是 NGN 的资源管理需特别面对的问题。

用户的管理是 NGN 中的新问题。传统通信网管理到交换机的用户端口就可以对用户权限、QoS、用户业务、计费进行管理, 这是因为从交换机用户端口到用户设备都是用户独享。以 IP 为基础的 NGN 的用户管理与 Internet 具有类同性, 当前在带宽、QoS、用户业务、业务资源占用、安全等级等方面均面临挑战。

4. NGN 网络与业务 QoS 问题

IP 和 ATM 都是可供选择的 NGN 承载技术, 但当前趋势是以 IP 技术为主导。ATM 的 QoS 问题解决得较好, 对实时业务尤其有利。但由于其面向连接的特点及复杂的信令, 使其在提供综合、开放的 NGN 业务时面临诸多困难。

IP 网作为 NGN 的主导承载技术最大的根基是因为 Internet 广泛应用而形成的丰富业务基础、技术开发基础。但是, IP 网目前仍存在诸多问题需要解决, 其中以 IP 分组包为基础提供实时业务 (如视频业务与语音业务) 所需的 QoS 服务保证是其作为 NGN 综合业务承载网所面临的主要问题。

作为综合业务网络的 NGN, 需提供不同服务要求、不同 QoS 等级的各类通信业务, 各类业务的 QoS 要求、对承载网性能的要求, 以及不同层面 QoS 需求、网络性能要求间的映射与匹配关系均呈现出与传统电信网络和 Internet 明显不同的特征, 这均需要对这些问题进行进一步系统研究。

1.2 NGN 综合业务 QoS 及研究现状

1.2.1 QoS 的定义及概述

ITU-T 标准化组织在 E.800 中对 QoS 的描述为: QoS 是一种服务性能的综合体现, 这种服务性能决定了网络在多大程度上满足业务用户的要求。IETF RFC2386 中对 QoS 的描述为: QoS 是网络在传输数据流时要求满足的一系列服务要求, 具体可以量化为带宽、延迟、延迟抖动、丢失率、吞吐量等性能指标。两种定义分别站在不同角度与层次对 QoS 进行了描述, 从中可见 ITU-T 的定义更为抽象, 涵盖的内容更为宽泛, 而 IETF 的 QoS 定义实质为 IP QoS 的定义。

关于 QoS, 事实上有多种等价或互补的定义形式, 除了最为著名的 ITU-T 的定义与 IETF 的定义外, OSI、ATM 论坛、ETSI 等组织均有各自的定义。鉴于 ITU-T 在电信运营领域的重要影响, 本课题采用 ITU-T 的定义形式, 同时因为 IP 网络在 NGN 中基础性地位, 将重点讨论 IETF 定义中的 QoS 相关指标。

基于 ITU-T 及 ETSI 对 QoS 的定义方法, 可从三个层面来理解 QoS 的定义:

(1) 服务固有 QoS。该层面属于和服务特性相关联的技术方面的范畴, 它是由传送网络设计的优劣、网络接入、终止和连接的提供情况所决定的, 在特定网络条件下通过适当地选择传送协议、QoS 保证机制和相关参数的数值即可得出特定应用的 QoS 表现。

(2) 用户感知 QoS。该层面的 QoS 反映了用户使用特定服务的体验, 即受观察到的服务性能和用户期望相比较后的比较结果的影响, 而用户个人对 QoS 的期望则受到相似电信服务的体验及其他用户观点的影响。

(3) 用户评价 QoS。该层面的 QoS 取决于被感知 QoS、服务价格、客户服务、竞争者状况等综合因素。

QoS 定义所包含的三个层面可分别予以考虑: 首先, 它是网络提供者的职责, 并依赖于网络体系结构、规划和管理; 其次, 为确保高水平的用户感知 QoS, 必须针对特定的服务提供相应要求的 QoS 性能, 同时必须结合市场与竞争者分析; 再次, 运营商的收费策略、广告与市场效果、客户服务与技术支持水平, 将综合并最终影响用户对其 QoS 的综合评价。

从对 QoS 的三个层面的定义可知: 用户评价 QoS 所涵盖的内容最为广泛与全面, 其影响因素最为复杂, 且相当内容超出了技术的范围, 因而不是本书所讨论的重点; 用户感知 QoS 结合了用户的需求, 与网络性能要求具有直接关联, 是本书 QoS 问题讨论的直接出发点; 网络固有 QoS, 是在技术范围内可定性和定量研究的问题, 因而是本书讨论的主要对象。

1.2.2 NGN QoS 控制与管理技术

QoS 控制和管理是指在通信系统中采用一定的方法接受用户应用的服务请求,并保证其 QoS 的过程。在这一过程中,通信系统将用户应用的服务请求映射成一些预先定义的 QoS 参数,进而与系统的有效资源对应起来,通过资源分配和调度,完成用户的应用。

在通信网络的 QoS 技术中以 ATM 网络的 QoS 保证技术最为全面与有效,基于 IP 网络的 QoS 控制机制的核心思想也来源于 ATM 的 QoS 技术。ATM 作为面向连接的虚电路通信机制,其业务的处理过程首先必须经过呼叫和连接建立阶段,然后业务才能通过预先建立的连接进行传送。在呼叫和连接建立阶段,ATM 采用了连接接纳控制机制,根据网络资源与服务质量要求进行路由选择;连接建立后,则根据流量合约约定的内容,完成业务的传送并提供服务的 QoS 保证。

因 Internet 而发展起来的 IP 网络,在网络应用的初期,其业务范围主要集中在电子邮件、网页浏览、文件传送等数据业务上。而以 IP 网络作为主要承载网络的 NGN 的出现,则需在网络上同时提供语音、数据、视频、传真等综合应用业务,而与主体应用为数据应用的 Internet 所不同,NGN 语音、视频等实时、交互业务需要传统电信业务等同的 QoS 保证,这就需要现有的 IP 网 QoS 保证体制进行改造,从而满足 NGN 综合业务应用的需求。

目前,主要的 IP QoS 控制机制可分为以下三种类型:

(1) 网络为实现 QoS 保证所需要支持的协议。主要包括集成服务 (IntServ) /资源预留协议 (RSVP)、区分服务 (DiffServ) 这两种协议,以及它们之间相互对合所派生出来的协议。

(2) 在网络节点内部实现 QoS 保证所需的控制机制和算法。主要包括队列管理机制和调度算法。

(3) 网络节点对于流量工程的支持。在 IP 网络内实现流量工程的工具包括:多协议标交换 (MPLS)、约束路由、携带链路状态的增强内部网关协议 (IGP) 等。

为保证业务的端到端 QoS,除 QoS 的控制机制外,还需 QoS 的管理机制协同工作,QoS 管理机制包括以下几种:

(1) QoS 监控机制。该机制允许系统的每一层在低层所获得的 QoS 级,在维护应用 QoS 的管理行为中起核心作用。

(2) QoS 维护机制。该机制将被监控的 QoS 与期望的性能作比较,然后调整资源的使用策略以便维护应用的 QoS。

(3) QoS 降级机制。当低层无法保证上层应用的 QoS,并且维护机制也无能为力时,高层 QoS 降级机制向用户发出一个 QoS 指示,用户根据其情况响应用指标。

(4) QoS 扩展机制。该机制包括 QoS 过滤机制与 QoS 适应机制,如应用对端到端 QoS 变化的适应能力。

针对 NGN QoS 的控制与管理问题，国际上一些研究小组给出了其相应的框架或模型。ITU-T SG13 研究组定义了一个基于 IP 分组的，能够向下一代网络演进的 QoS 模型，该模型包括多个管理域、多个网络层次、网络管理系统、用户-网络接口（UNI）和网络-网络（NNI）接口，以及功能实体之间的关联。英国 Lancaster 大学 QoS-A 工程提出了一个按系统处理方式对 QoS 进行分层，按用户需求和应用进行分维，并将不同维具有共同属性的 QoS 组成类的 QoS 控制管理框架。而 IETF 则给出了著名的 IntServ 模型与 DiffServ 模型。

1.2.3 NGN QoS 指标描述框架

为了对 NGN 综合应用业务的服务质量、网络技术、QoS 技术进行定性与量化评估，必须将各服务功能与这些功能执行时的质量评估标准关联起来。由 Richters 和 Dvorak 于 1998 年提出的通信服务质量的描述框架，较好地实现了服务功能与服务质量标准间的关联，并被 ETSI 与 ITU-T 进行提炼改进后采用。

评估一项通信服务的质量标准可以根据表 1.1 所示的描述矩阵获得。在该矩阵中，纵列为各项服务功能，横行为每项服务功能所对应的相关 QoS 指标或服务质量标准。

表 1.1 确定通信业务服务质量标准的描述矩阵

服务功能		服务质量标准（Service Quality Criteria）						
		速率 Speed	准确性 Accuracy	可用性 Availability	可靠性 Reliability	安全 Security	简易性 Simplicity	弹性 Flexibilitiy
连接 质量	连接建立	—	—	—	—	—	—	—
	信息传送	—	—	—	—	—	—	—
	连接释放	—	—	—	—	—	—	—
计 费		—	—	—	—	—	—	—
网络/业务用户管理		—	—	—	—	—	—	—
服务管理		—	—	—	—	—	—	—

上述质量标准与服务功能关联矩阵可以应用于任何通信服务，根据通信业务类型与服务功能的不同，可根据业务所需的 QoS 粒度推导其相应的 QoS 评估标准。在确定了业务的 QoS 标准的基础上，可以进一步定义适用于评估该业务的一套性能参数。本课题对 NGN 综合业务 QoS 指标的描述，将以该描述框架作为基础。

1.2.4 NGN QoS 研究现状

鉴于 QoS 问题在 NGN 发展应用中的重要作用与地位，国际上多个标准化实体均在该领

域内展开了研究工作,其中包括 ITU-T, IETF, ETSI, 3GPP 等,通过这些组织的工作,目前已取得了一些基础性的研究成果。

在 ITU-T 的研究组织组织中,SG2, SG4, SG9, SG12, SG13, SG16 等研究组的研究工作均涉及 QoS 问题,其中以 SG13 的研究最为突出。SG13 所提出的 Y.1540 规范了基于 IP 网络的网络性能和 QoS 事件、参数的框架, Y.1541 规范了网络性能对象和指标分配,并根据包的时延、时延抖动、包丢失率、包误码率四项指标定义了六种承载层的 QoS 类别。2004 年,SG13 初步形成了“分组网络 QoS 参考体系结构框架”标准,在该标准中明确定义了与网络能力、DiffServ、MPLS、IntServ 等实现 QoS 的具体方式无关的基本 QoS 构建模块(如接入控制、拥塞反馈、计量和测量、策略及策略配置、队列和调度、资源预留、服务等级管理和流量标志等),以及这些构件模块的组织方式和网络控制方式。

IETF 是从事 Internet 标准规范研究的主要研究机构,为提高 Internet 网络承载多业务尤其是实时业务的 QoS 保证能力, IETF 分别设置了 DiffServ 工作组、IntServ 工作组、IP 性能矩阵工作组、Internet 流量工程组、MPLS 工作组、策略框架工作组、资源分配协议工作组等专门机构分别从不同角度与不同领域展开 IP QoS 的研究,其中 DiffServ、IntServ、MPLS 等工作组所提出的 DiffServ、IntServ QoS 保证模型及 MPLS 协议在业界具有最为广泛与重要影响,并在实践中获得积极应用。

ETSI 设立有一个独立处理 QoS 问题的团队——语音处理、传送和质量技术委员会,而当前关于 QoS 最引人注目的 QoS 工作是其 TIPHON 项目。目前 ETSI 已发布了多种与 QoS 相关的出版物,如 ETR003(关于 QoS 和网络性能的一般方面)、ETR138 和 TIPHON(QoS 参数、定义和测量)等。

国内对 QoS 问题的研究当前仍主要处于跟踪、引进与消化吸收阶段。基于 ITU-T 和 IETF 的相关标准,我国电信标准协会与交换标准技术委员会已研究制定了“IP 网络技术要求、网络性能参数与指标的行业标准”,该标准规定了 IP 网络性能和可用性参数的指标,是当前国内 IP 网络规划、工程设计以及相应设备的引进和开发的技术依据。国内对 QoS 的研究目前以高校、电信研究院及个别运营商为主,其中中国联通的相关研究组在该方面已取得了较为突出的研究成果,以刘韵洁、张智江、张云勇等研究者为代表的团队目前已出版了多部与 QoS 相关的著作,系统地总结了 QoS 尤其是下一代网络的 QoS 相关知识体系与问题。

从当前对 QoS 尤其是下一代网络的 QoS 研究来看,目前的主要成果是已基本建立了 QoS 研究、开发与应用的理论框架,并初步形成了一些重要的技术标准。但从总体上来看,下一代网络的 QoS 问题并未得到根本性的解决,这主要体现在:

(1) 当前对 NGN QoS 或 IP QoS 相关解决方案,目前相关标准组织仅给出了框架性或指导性建议,具体实现方案、应用方案尚不明确,离实用仍有相当距离,且各组织间关于 NGN QoS 的解决方案并不一致,甚至在某些方面存在分歧。

(2) 相关标准组织所提出的 QoS 技术方案或模型与实际网络设备的技术状况存在较大差

异,相关 QoS 保证技术尚不成熟,在现实网络中应用这些技术方案或模型在一定时间内仍有困难。

(3) 缺少以 NGN 运营网络为基础,从全网、分层、分域角度定义 NGN 运营网络性能要求的统一标准体系,以及对 NGN 综合业务 QoS 进行全面评估的方法与指标体系。

在上述 QoS 问题中,对 NGN 运营商而言,当前困扰其 NGN 大规模发展应用的一个重要难题是其业务 QoS 难以达到电信级的要求。而这其中缺少一套客观评价 NGN 综合业务 QoS 的指标体系是其根本问题之一。由于这套指标体系的欠缺,使 NGN 运营商难以对 NGN 业务、网络、设备进行定量的评价与要求,并难以在多厂商的设备运营环境中对各厂商的设备提供客观、公允的评估,这已成为当前阻碍 NGN 大规模商业应用的一个重要环节。由于当前国内相关行业标准尚未出台,国内 NGN 运营商大力开展 NGN 应用必须要率先明确 NGN 综合业务应用相关 QoS 指标要求。

正是基于 NGN 大规模发展应用中 QoS 的基础性重要地位,以及当前 QoS 研究与应用实践中 NGN 综合业务 QoS 指标体系的欠缺对 NGN 发展应用的严重影响,本书对 NGN 的 QoS 所涉及的相关问题进行了系统讨论,以期当前 NGN 网络应用中 QoS 的应用实践提供指导与参考。

1.3 本书讨论内容

本书的编写主要基于中国联通四川分公司在 NGN 网络建设与综合业务运营方面业已积累的丰富经验,及西南交通大学软交换技术研究所在该方面的相关理论探讨与研究基础,及中国联通总部技术部相关课题的支持及研究结论。

本书将对以下内容展开讨论,并在讨论过程中采用了以下的方法或方案。

1.3.1 本书讨论内容

本书立足于国际标准组织 ITU-T、ATM 论坛、IETF、ETSI 及其他公认的 NGN QoS 研究成果,结合我国相关行业标准、中国联通企业标准、中国联通 NGN 网络实际,对如下内容展开讨论:

1. NGN 业务质量指标体系及分配

研究 NGN 业务层质量指标、控制层质量指标、IP 层质量指标、传输层质量指标及各层质量指标的映射与传递关系。