

下一代网络



软交换 及其 管理技术

徐培文 王鹰 尹宁旻 编著

NGN Softswitch

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



软交换及其管理技术

徐培文 王 鹰 尹宁雯 编著



机械工业出版社

本书从整体出发全面讲述了软交换的各种技术。其中包括了下一代网络技术概况、IP电话背景、软交换的系统框架以及软交换中的媒体网关与信令网关技术,同时还详细介绍了软交换所支持的各种协议,如H.323、SIP、MGCP和H.248协议。并在此基础上,详细论述了软交换的各种实用技术,如软交换管理技术、计费管理、服务质量和业务提供技术。本书最后分析了软交换部署中容易出现的各种实际问题,为实际工程实施提出了宝贵建议。

本书内容详尽,主要结合理论介绍和管理开发,适合于通信专业的工程技术人员,尤其是从事下一代网络开发的专业技术人员、管理人员作为工作和实际开发的参考书。同时,本书也可以作为高等院校通信和计算机专业的高年级本科生或研究生的专业教材和参考书,并可供对下一代网络和对软交换技术感兴趣的相关人员参阅。

图书在版编目(CIP)数据

软交换及其管理技术/徐培文,王鹰,尹宁旻编著. —北京:机械工业出版社, 2006.1

ISBN 7-111-18303-7

I. 软... II. ①徐...②王...③尹... III. ①计算机网络-通信交换②IP电话-通信技术 IV. TN91

中国版本图书馆CIP数据核字(2005)第160760号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

策划编辑:张俊红 责任编辑:赵玲丽 版式设计:张世琴

责任校对:王欣 封面设计:马精明 责任印制:洪汉军

北京原创阳光印业有限公司印刷

2006年3月第1版第1次印刷

787mm×1092mm 1/16·22印张·543千字

0001—4000册

定价:36.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

本社购书热线电话(010)68326294

编辑热线(010)88379768

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着社会的发展，人们在日常生活中对语音、数据、图像等多媒体信息的需求日趋强烈，从而对于带宽和服务质量的要求也在迅速增长。传统的 PSTN，虽然能够提供优良的服务品质，但对新业务的支持却显得力不从心。而分组网络在得到迅速发展的同时，却在如何保证服务质量方面遇到非常复杂的问题。虽然语音业务在全部通信量中已不再占主要份额，但却是业务收入的主要来源。因此无论在技术上和业务上，语音网络和数据网络都出现了逐步融合的趋势。而以软交换设备为核心，能够提供话音、视频、数据等多媒体综合业务，采用开放、标准体系结构，能够提供丰富业务的下一代网络（NGN）也就应运而生。

什么是下一代网络？对下一代网络，目前业界有不同的理解，对通信网从交换角度来讲，软交换就是下一代网络，对互联网来讲，IPv6 就是下一代网络，对传输网来讲，光传输网就是下一代网络。本书着重从通信网的角度来分析下一代网络，并从各个层面进行详细探讨。

下一代网络将是以 IP 为代表的分组化网络，这已成为业界的共识。然而，分组化网络还存在不少问题，而且从传统的电路交换网络向分组化网络的演进将是一个长期过程，因此在未来很长一段时期内，电信运营商将同时支持两种网络，解决两网之间的互通以及各自业务和应用之间的互操作性，从而最终完成平滑过渡，而软交换将是完成这一过渡任务的关键。

近年来，以软交换为核心的下一代网络成为电信产业的聚焦点，我国信息产业部对软交换的定义是：“软交换是网络演进以及下一代分组网络的核心设备之一，它独立于传送网络，主要完成呼叫控制、资源分配、协议处理、路由、认证、计费等主要功能，同时可以向用户提供现有电路交换机所能提供的所有业务，并向第三方提供可编程能力。”目前，开发下一代可持续发展的网络来支持语音业务和变得日益重要的数据以及多媒体业务，已经成为众多电信运营商的战略目标。从发展的角度来看，NGN 是从传统的以电路交换为主的 PSTN 逐渐迈向以分组交换为主，它承载了原有 PSTN 的所有业务，把大量的数据传输卸载到 IP/ATM 网络中，以减轻 PSTN 的重荷，形成开放的、融合的、统一的网络平台。因此，NGN 是基于 TDM 的 PSTN 语音网络和基于 IP/ATM 的分组网络融合的产物，它使得在新一代网络上语音、视频、数据等综合业务成为了可能。这样不仅能降低网络成本，而且能派生出许多新型的、集成的业务，为

运营商创造了新的利润增长点,使网络向着信息传送更加高效、业务生成更加灵活的方向发展。

软交换就是在这样的需求背景下产生的,它是下一代网络技术的核心,本书紧紧围绕软交换技术,全面介绍了下一代网络和软交换技术概况,着重讲述其结构及特点,同时提出了软交换技术和 IPv6 的融合思想。紧接着对软交换技术背景进行介绍,阐述了软交换的框架及其核心技术,以及支持的网关设备和协议,并特别详细地介绍了软交换管理系统的关键技术、计费管理及其服务质量。

本书共分 13 章。第 1 章为下一代网络概述,着重讲述下一代网络技术概况、结构及特点。第 2 章为 IP 电话介绍,主要讲述软交换技术的背景。第 3 章为软交换的定义及其核心技术,分别阐述了软交换的定义和支持的网关设备和协议,同时涉及了 IPv6 技术,提出了软交换技术和 IPv6 的融合思想。第 4 章为媒体网关的相关技术,包括相关的语音编码技术,实时传输技术。第 5 章为信令网关,主要讲述信令网关的功能,以及软交换和 No.7 信令网互通功能。第 6 章为 H.323 协议,第 7 章为 SIP,第 8 章为 MGCP 和 H.248/Megaco 协议,以上 3 章讲述了软交换支持的主要呼叫协议。第 9 章为软交换的管理技术,主要是将电信管理网和 IP 网管理技术运用于软交换系统中,同时详细讲述了在软交换管理体系中可以使用的 CORBA、WBM 等相关实现技术,另外还提出了和 NGOSS 融合的思想。第 10 章为软交换的计费管理,该章详细介绍了软交换网络的计费管理理论和方法。第 11 章为软交换的服务质量,主要将 IP 网的 QoS 理论运用于软交换技术,以提高软交换的运行质量,第 12 章为软交换的业务提供技术,主要讲述了 Parlay 和 JAIN 技术。最后,第 13 章软交换实践中,作者分析了软交换部署中容易出现的各种实际问题,如私网穿越,软交换接入、安全、性能和组网等相关问题。

本书作者长期从事软交换项目的研究与开发,书中大部分内容都来自于工程实践,对软交换的工程人员、通信网的技术人员及专业学生,有较强的工程指导和参考意义。在本书编写过程中,作者得到了软交换项目工程组人员以及王志谦高级工程师的帮助。

另外,作者在编写本书的过程中,参考了大量的同类书及中英文资料,在此向这些资料的作者表示感谢。同时,作者在编写过程中还得到了孙其博、李静林、徐鹏、龙湘明、周晓飞、王爱琼、龚岑、李文捷、张国晟、林涌凌、杨从保、王晓宇、廖林生、潘渊源、吕林、魏薇、王树峰、黄丽艳、魏园园、余颖、陈磊、张峰、崔小龙、雷奕、蒋亮、王鲲鹏、陈智强的帮助,在此也表示感谢。

最后希望通过本书的介绍，广大的读者朋友能够对下一代网络核心——软交换技术有一个全面的认识。同时，由于作者水平有限以及软交换理论的快速发展，书中难免有疏漏之处，望广大读者和同行予以批评指正。

作 者

2006年2月

目 录

前言

第1章 下一代网络技术介绍	1
1.1 下一代网络背景及现状	1
1.2 下一代网络概述	2
1.3 下一代网络功能实体及协议简介	3
1.3.1 下一代网络功能实体	3
1.3.2 网络协议	6
1.4 下一代网络的特点	7
1.5 下一代网络的分层结构	9
1.6 下一代网络相关的技术	10
1.7 下一代网络的优势和面临的问题	12
第2章 IP电话介绍	15
2.1 IP电话的产生背景	15
2.2 IP电话的发展历程	16
2.3 IP电话技术的相关标准组织	17
2.4 IP电话的几种应用方式	18
2.5 VoIP传输的基本原理	20
2.6 VoIP的关键技术	22
第3章 软交换技术	25
3.1 软交换技术概况以及同IMS的关系	25
3.2 软交换产生的背景	25
3.3 软交换的结构及特点	27
3.3.1 软交换与现有电话网络的比较	27
3.3.2 软交换与智能网的比较	27
3.3.3 软交换与H.323网络的比较	27
3.4 软交换技术和IPv6的融合	28

3.5 引入软交换的意义	28
3.6 软交换支持的主要协议	28
3.7 软交换实现的主要功能	29
3.7.1 软交换的基本功能	29
3.7.2 软交换软件系统功能	30
3.8 软交换软件系统性能要求	32
3.9 软交换技术的发展	33
3.10 软交换网络面临的挑战	34

第4章 媒体网关	37
4.1 媒体网关的介绍	37
4.1.1 媒体网关的发展历史	37
4.1.2 媒体网关的功能	38
4.1.3 媒体网关的类型	39
4.2 媒体网关支持的主要技术	39
4.2.1 语音信号的特性	39
4.2.2 语音编码技术	40
4.2.3 实时传输技术	45
4.3 媒体网关控制协议的发展	55
4.3.1 分离网关基本思想	55
4.3.2 网关控制协议的发展	55
4.3.3 网关控制协议的特征	56

第5章 信令网关	58
5.1 No.7信令系统	58
5.1.1 ISUP综合业务数字网用户部分	61
5.1.2 SCCP简介	63
5.2 信令网关	64
5.2.1 信令网关的概述	64
5.2.2 信令网关的发展趋势	64
5.3 No.7信令网与IP网在信令网关环境下的互通	65
5.3.1 SIGTRAN协议族简介	65
5.3.2 SIGTRAN协议栈详解	67

第6章 H.323 协议	83
6.1 H.323 协议族体系	83
6.2 H.323 系统结构介绍	84
6.3 RAS 协议	90
6.3.1 地址	91
6.3.2 RAS 的消息过程	91
6.3.3 RAS 信道	91
6.4 呼叫信令信道	94
6.4.1 H.323 通信控制的一般过程	94
6.4.2 呼叫信令信道选路	94
6.4.3 媒体控制信道路由	95
6.5 呼叫信令流程	96
6.5.1 呼叫建立	96
6.5.2 端点均无注册	96
6.5.3 两个端点都注册于同一网守	96
6.5.4 只有主叫端点在网守注册	97
6.5.5 只有被叫端点在网守注册	98
6.5.6 两个端点注册在不同的网守	99
6.5.7 可选的被叫端点信令	103
6.5.8 快速连接流程	103
6.6 通信初始化和能力交换	104
6.7 音频、视频通信的建立	104
6.8 呼叫服务	104
6.9 H.245 协议	105
6.10 呼叫结束	107
第7章 SIP	109
7.1 SIP 介绍和功能特征	109
7.1.1 SIP 的基本功能	110
7.1.2 SIP 的主要特征	111
7.2 SIP 结构	112
7.3 SIP 的系统框架	113
7.4 SIP 的消息描述	114
7.5 SDP	120
7.5.1 SDP 的文本信息	121
7.5.2 SDP 会话描述格式	121
7.6 会话通告协议 (SAP)	122
7.6.1 SAP 概述	122
7.6.2 SAP 的典型操作	123
7.7 SIP 的典型操作	123
7.7.1 SIP 服务器定位	123
7.7.2 SIP 事务	124
7.7.3 SIP 邀请	124
7.7.4 SIP 用户定位	126
7.7.5 SIP 注册服务	126
7.7.6 改变现有会话	127
7.7.7 SIP 的注册服务与鉴权	127
7.8 目前主流开源 SIP 协议栈的 介绍	127
7.9 SIP 的业务创建技术	129
第8章 MGCP 和 H.248 协议	133
8.1 网关控制协议的特征	133
8.2 MGCP 的简介和功能	135
8.2.1 MGCP 的结构	136
8.2.2 MGCP 的命令种类	143
8.2.3 返回码和出错码 (return codes and error codes) ...	155
8.2.4 原因代码	156
8.2.5 MGCP 的消息格式	157
8.2.6 UDP 上的传输 (Transmission over UDP)	158
8.2.7 状态、失效修复能力和竞态 情况	159
8.3 Megaco/H.248 协议的简介和 功能	159
8.3.1 Megaco/H.248 简介	159
8.3.2 Megaco 的产生	159
8.3.3 Megaco 的网络结构	159
8.3.4 Megaco 和其他协议的关系	160
8.4 H.248 协议的主要内容和 流程	161
8.4.1 Megaco 的连接模型	161
8.4.2 Megaco 的命令	162
8.4.3 事务	175
8.4.4 消息	177
8.4.5 传输	177
8.4.6 安全考虑	177
8.4.7 包 (Package) 的定义	178
8.5 软交换中的 Megaco	179
8.6 MGCP 和 H.248 协议的 比较	181

8.6.1 MGCP 与 Megaco 的相同/相似之处	181	10.3.2 软交换的计费协议	248
8.6.2 MGCP 与 Megaco 的区别	181	10.3.3 软交换的计费策略	249
第9章 软交换的管理技术	184	10.3.4 软交换的计费方案模型	250
9.1 电信网管理技术基础	184	10.3.5 软交换的计费方案	250
9.1.1 电信网管理网 (TMN) 简介	184	10.4 软交换对计费的基本要求	251
9.1.2 TMN 的功能体系结构	185	10.4.1 计费协议	251
9.1.3 TMN 的信息体系结构	185	10.4.2 计费方式	251
9.1.4 现代 TMN 的主要特点	186	10.4.3 计费对象	251
9.1.5 TMN 的接口	186	10.4.4 计费精度要求	251
9.1.6 TMN 的标准体制	187	10.4.5 分组语音计费内容	251
9.1.7 TMN 的应用范围	190	10.4.6 计费系统需要解决的问题	252
9.1.8 TMN 的管理功能	190	10.4.7 软交换计费基本内容	252
9.1.9 网络管理的新要求	191	10.5 软交换计费系统的特点及要求	253
9.1.10 TMN 的技术基础	192	10.6 软交换计费系统的数据采集	254
9.1.11 TMN 的实用技术	192	10.7 软交换计费系统的计费方案	254
9.1.12 SNMP 网络管理体系结构	194	10.8 软交换计费的相关协议和规范	255
9.1.13 SNMPv2 简介	201	10.8.1 CMIP/FTAM	255
9.2 软交换的网络管理	205	10.8.2 AAA 服务器的应用	258
9.2.1 软交换的基本的管理	205	10.9 实际系统中关于计费的例子	269
9.2.2 软交换的基本网络管理功能	206	10.9.1 软交换计费系统与外部系统接口	270
9.3 软交换的网络管理技术的实现	207	10.9.2 《软交换总体技术要求》(信息产业部草案) 对计费的要求	271
9.3.1 CORBA 技术	208	第11章 软交换的服务质量	273
9.3.2 WBEM——新的网络管理模式	216	11.1 QoS 的背景和定义	273
9.3.3 JMX 技术	223	11.1.1 QoS 的背景	273
9.3.4 JSNMP 技术	227	11.1.2 QoS 的定义	273
9.4 软交换的管理技术与下一代运营支撑系统的融合	230	11.2 IP QoS 原理	275
9.4.1 电信业务运营支撑系统介绍及带给软交换技术的挑战	230	11.3 IP QoS 支持的主要模型	278
9.4.2 业务运营支撑系统的发展与组成	232	11.3.1 QoS 技术分类	278
9.4.3 NGOSS 概述	233	11.3.2 综合服务模型	279
第10章 软交换的计费管理	243	11.3.3 区分业务模型	282
10.1 计费系统概述	243	11.3.4 两种模型的比较	284
10.2 传统计费系统原理	244	11.3.5 多协议标签交换 (MPLS) 技术	285
10.3 软交换的计费系统	247		
10.3.1 软交换的计费系统体系结构	247		

11.4 软交换的 QoS 分析	289	13.3 软交换的接入	316
第 12 章 软交换的业务提供技术	293	13.3.1 媒体接入层组网研究	316
12.1 软交换的业务综述	293	13.3.2 媒体接入层接入方法	316
12.2 Parlay 技术	294	13.3.3 现阶段的接入方式	316
12.2.1 Parlay 组织的组成和现状	294	13.4 软交换的安全问题	317
12.2.2 Parlay 规范定义的商业角色和 商业模型	295	13.5 安全解决方案	318
12.2.3 Parlay2.1 规范定义的接口	295	13.5.1 网络设备防线	318
12.2.4 Parlay3 技术	302	13.5.2 网络安全防线	319
12.2.5 ParlayX 协议综述	302	13.5.3 接入安全防线	319
12.3 JAIN 体系结构	305	13.6 软交换的组网形式	319
12.3.1 JAIN 概述	305	13.7 软交换设备的性能要求	321
12.3.2 JCC 技术	306	附录	323
第 13 章 软交换实践	308	附录 A Megaco/H.248 协议包的 属性、事件、信号和统计 ...	323
13.1 软交换的控制功能	308	附录 B MIB-II 对象	327
13.1.1 呼叫模型的设计要求	308	附录 C 计费详细格式 [见《邮电部 电话交换设备总技术规范 书》YDN 065—1997]	332
13.1.2 软交换的呼叫模型	309	附录 D 缩略语中英文对照	334
13.1.3 BCSM 呼叫控制模型	309	参考文献	339
13.2 软交换的私网穿越	313		
13.2.1 软交换部署时易出现的问题 ...	313		
13.2.2 软交换私网穿越解决方案	314		

第 1 章 下一代网络技术介绍

1.1 下一代网络背景及现状

人类跨入 21 世纪,信息技术迅速发展。特别是软件领域,软件技术的不断发展,软件开发方式已经由面向对象、面向组件的软件开发方式代替传统的面向过程的软件开发方式。在通信领域,Internet 的成功使得 Internet 技术被广泛应用。随着人类社会进入到信息社会,人们的日常生活、学习工作已经离不开网络,因此人们对网络业务的需求将日益增长,而且对网络不论从网络基础设施到网络业务都提出了更高的要求,突出表现为网络的带宽、传输速率、业务质量保证(QoS, Quality of Service)、个性化和以用户为中心的网络增值业务等。因此,下一代网络应该是一个能够屏蔽底层通信基础设施多样性,能够提供一个统一开放的、可伸缩的、安全稳定和高性能的服务平台,以支持快速灵活地开发、集成、定制和部署网络业务应用。

随着网络技术、软件技术和通信技术的发展,有线网络、Internet 和无线网络之间的融合成为网络发展的主要特征。下一代网络是以业务为核心的网络,丰富多样的业务是下一代网络的主要特征之一。通常人们所说的业务既包括网络传输的基本功能,同时又包括在基本功能基础上扩充的扩展功能——增值业务。通常情况下,增值业务的开发和部署具有相对的独立性。特别是在下一代网络中,电信市场进一步开放,大量第三方增值业务开发商进入业务市场。

下一代网络主要目标就是为公众提供包含话音业务和互联网业务在内的各种视讯业务,而当前的电信网是为电话业务所设计的,很难适应 NGN 多业务特征的需求,因此需要有新的网络结构来支持这些业务特征,这就是 NGN 产生的一个重要背景。

对于下一代网络的研究,主要有电信界以及计算机界两大阵营。两大阵营都试图将各自当前的网络向下一代网络过渡。计算机界标准化组织的代表是 IETF (互联网工程任务组, Internet Engineering Task Force)。在 IETF 看起来,下一代网络就是 NGI (下一代互联网, Next Generation Internet)。IETF 在传输层的规范集中在 IPv6 协议,在业务层的规范主要基于智能终端采用端到端控制方式;电信界对下一代网络的研究主要集中在 ITU (国际电信联盟, International Telecommunication Union), ETSI (欧洲电信标准化协会, European Telecommunication Standards Institute), 3GPP (第 3 代移动通信合作计划组织, 3rd Generation Partnership Project)、3GPP2 (第 3 代移动通信合作计划组织 2, 3rd Generation Partnership Project 2) 等组织,在电信界看起来,下一代网络(NGN, Next Generation Network)在传输层上主要体现在自动交换光网络(ASON)上,在应用层主要体现在软交换上。在电信界,ITU-T (ITU Telecommunication Standardization Sector, 国际电信联盟标准化部门)是权威的标准化组织,ITU-T 对 NGN 的研究主要由第 11 工作组和第 16 工作组承担。本书提到的下一代网络的相关技术均是以电信运营角度进行分析的。

目前,国际上对于软交换进行研究的组织主要为软交换论坛,又称国际软交换协会(ISC, International Softswitch Consortium),该论坛成立于1999年5月,目前有近150个成员。软交换论坛共有5个工作组,负责网络架构、协议制定等技术工作。其中:

- 1) 业务应用(Application)工作组:负责业务功能制定、协调以及API(Application Programming Interface, 应用编程接口)标准的应用;
- 2) 网络结构(Architecture)工作组:负责软交换网络功能架构的制定;
- 3) 设备控制(Device Control)工作组:负责软交换间以及软交换与其他网络设备间控制协议的制定、补充和增强;
- 4) 网络管理工作组:负责网络管理的结构和协议制定;
- 5) SIP工作组:负责SIP在软交换网络中的应用和增强。

此外,ITU-T和IETF在相关协议的标准化方面已经取得了重要的进展。如:H.248协议、BICC协议、SIP和SIGTRAN系列协议等。NGN/软交换体系相关的协议目前正在发展之中,ITU、IETF等标准化组织都已制定了相应的标准或者草案。但是部分相关的扩展包,只能由设备的研发部门提出实施草案,并提交相关的标准化组织,等待批准。

目前就运营商方面而言,国外有许多运营商进行了软交换网络的试验。德国电信、比利时电信等运营商都有类似的应用。国内的中国电信、中国网通、中国移动、中国联通公司都进行了相关软交换产品的入网测试和试验网的建立。2004年11月,中国移动通信集团公司全面建成以IP(Internet Protocol, 网际协议)为承载的规模庞大的软交换汇接网。

1.2 下一代网络概述

从技术的角度上讲,NGN的范围相当宽泛。如果特指业务网层面,下一代网络是指下一代业务网;对于交换网是指软交换体系;对于数据网,则指下一代互联网(NGI),例如IPv6技术;而对于移动网,则指3G和超3G;如果特指传送网层面,则NGN指下一代传送网,特别是智能光网络;如果特指接入网层面,NGN则指下一代宽带接入网。

广义的NGN实际包容了所有新一代网络技术,而狭义的NGN往往特指软交换。今天国内谈得比较多的是狭义的NGN,即软交换。传统的程控交换机都是不同的厂商开发自己的硬件平台,而软交换建立在业界标准的硬件平台之上,通过软件包的方式来提供所有的呼叫控制业务生成功能。这种硬件平台是IT领域常用到的服务器。

根据软交换在网络中所处的位置和服务的终端将其分为两类,即固定软交换和移动软交换。固定软交换是指软交换设备作为现有固定电话网的下一代核心交换设备服务于固定电话用户;移动软交换是指软交换设备作为移动端局MSC(Mobile Switching Center, 移动交换中心)服务于移动用户,可直接对HLR(Home Location Register, 归属位置寄存器)等进行访问,因此,移动软交换不仅具备固定软交换的功能,同时还具有移动性管理等功能。当软交换仅作为移动汇接局使用时,其功能同固定软交换。

尽管“软交换”是目前NGN/3G讨论的热点,但实际上软交换设备是在VoIP体系中把呼叫控制功能从媒体网关中分离出来,通过服务器上的软件实现基本呼叫控制功能后才真正实现的。1999年后,软交换设备这一名词被业界普遍认可,成为最后的通用概念。顺应固定和移动融合以及整个电信网全IP化演进的趋势,第三代移动通信网的发展在很多方面应

用了 NGN 技术。2000 年前后, 3GPP 制订 WCDMA (Wideband Code Division Multiple Access, 宽带码分多址访问) R4 阶段规范时, 首次把 NGN 提出的软交换概念引入到移动核心网。从网络结构、接口协议、业务以及业务开发等方面看, 3G 与 NGN 的发展是协调一致的。在网络结构方面, NGN 和 3G 都提出了承载和控制分离的网络体系结构; 在接口协议方面, 3G 与 NGN 所采用的协议很多都是一致的, 包括 BICC、SIP/SIP-T、H.248/Megaco 和 SIGTRAN; 在业务方面, 3G 和 NGN 不仅提供的业务种类相似, 例如都提供语音和多媒体业务, 而且业务的实现方式也类似, 3G 和 NGN 都支持开放的业务接口, 因此, 两者在业务层面和架构上均是统一的, 相似的业务可以同时构建在 NGN 和 3G 之上。从广义上讲, NGN 包括了固定和无线领域, WCDMA R4 和 R5 及其后续阶段都属于 NGN 架构。

不管下一代网络如何发展, 在下一代网络中我们一定能够看到三个层面:

- 1) 网络传输层面上, 我们将看到一个 IP 以及 ATM 的世界;
- 2) 从物理传送层面上, 我们将看到一个光的世界;
- 3) 从接入层面上, 我们将看到一个无线和有线并存的世界。

NGN 是一个广义的概念, 泛指一个有别于目前传统的电信网、计算机网和有线电视网, 并以 IP 为核心的融合网络。一般认为, NGN 是可以提供包括语音、传真、文本、图像、视频、多媒体等各种业务在内的综合开放的网络架构。其主要目标是:

- 1) 支持实时的多媒体业务;
- 2) 支持多种接入方式和多种接入终端;
- 3) 支持移动性;
- 4) 确保现有网络的平滑演进以及具有经济的、可扩展的网络结构;
- 5) 缩减了服务投向市场的时间。

1.3 下一代网络功能实体及协议简介

1.3.1 下一代网络功能实体

以电话业务为主的电路交换网络正面临着以数据为主的 IP 网络的竞争。传统的话音业务正面对话音、数据、视频等多媒体业务需求的挑战。移动通信与 Internet 的高速发展为各种新的移动与 Internet 增值业务的推出提供了商机。为了适应市场发展和用户的需求, 数据和话音业务的融合、固定网络和移动网络的结合, 乃至传统电话运营商和移动运营者的合作与互相渗透, 将成为新世纪电信行业一个新的发展趋势。

下一代网络是一个高度融合的网络, 融合的特征主要体现在如下几个方面:

1) 技术融合: 电信技术、数据通信技术、移动通信技术、有线电视技术及计算机技术相互融合, 出现了大量的混合各种技术的产品, 例如: 支持话音的路由器、提供分组接口的交换机等。

2) 网络融合: 传统独立的网络, 例如: 固定与移动网、语音和数据网开始融合, 逐步形成一个统一的网络。

3) 业务融合: 未来的电信经营格局绝对不是数据和语音的地位之争, 而更多的是数据、语音两种业务的融合和促进, 同时视频也会成为未来电信业务的有机组成部分, 从而形成话

音、数据、视频三种在传统意义上完全不同的业务模式的全面融合。大量话音、数据、视频融合的业务不断广泛应用，网络融合使得网络业务表现更为丰富。

4) 产业融合：网络融合和业务融合必然导致传统的电信业、移动通信业、有线电视业、数据通信业和信息服务业的融合，数据通信厂商、计算机厂商开始进入电信制造业，传统电信厂商大量收购数据厂商。

目前情况下，IP 网是网络融合的最佳途径。随着 IP 网的迅速发展，下一代网络将以 IP 网为骨干，在各种网络相互融合的基础上，以一种统一的方式灵活地提供业务。软交换设备是下一代网络的控制核心，它独立于底层承载协议，主要完成呼叫控制、媒体网关接入控制、资源分配、协议处理、路由、认证和计费等主要功能，可以向用户提供现有网络能够提供的业务，并向业务支撑环境提供底层网络能力的访问接口。

应用服务器则是下一代网络中业务支撑环境的主体，也是业务提供、开发和管理的核心，软交换体系结构是面向网络融合的新一代多媒体业务整体解决方案，在继承的基础上实现了对目前在各个业务网络之间进行互通的突破。它通过优化网络结构，不但实现了网络融合，更重要的是实现了业务融合，使得软交换网络能够继承原有电路交换网中丰富的业务功能，同时可以在全网范围内快速提供原有网络难以提供的新型业务，从而向个人通信的目标迈出了重要的一步。

IPCC 组织建议的逻辑功能实体主要有媒体网关控制器功能、信令网关功能、媒体网关功能、应用服务器功能和媒体服务器功能等。

1. 信令网关功能

在 IP 上封装和传输 PSTN 信令协议。功能主要包括：

1) 利用 SIGTRAN 协议族封装来自 PSTN 的信令协议，并将其传输到媒体网关控制器（软交换）或另一个信令网关；

2) 如果信令网关和媒体网关控制器或者其他信令网关不在同一个设备中，信令网关到其他实体间需要一个协议接口（如 SIGTRAN）；

3) 一个信令网关可以为多个媒体网关控制器服务；

4) 对于移动网络，信令网关利用 SIGTRAN 协议族封装来自 PSTN 的信令协议（如 No.7），并将其传输到媒体网关控制器或另一个信令网关；

5) 信令网关的实用化协议包括 SIGTRAN 以及基于 SCTP 的 TUAL（No.7 TCAP-User Adaptation Layer，事务处理能力应用部分用户适配层）、SUA 和 M3UA 协议。

2. 媒体网关功能

将媒体从一种传输格式转换为另一种传输格式，最常见的是将电路媒体格式转换为分组媒体格式，ATM 分组格式转换为 IP 分组格式，或者将模拟/ISDN 电路格式转换为分组格式（在驻地网关中）。其功能主要包括：

1) 通过 MGCP（Media Gateway Control Protocol）或 H.248 协议和媒体网关控制器通信，和媒体网关控制器是主从关系（媒体网关控制器为主，媒体网关为从）；

2) 具有媒体处理功能，如媒体编码转换、媒体分组打包、回声消除、抖动缓冲管理、分组丢失补偿等；

3) 执行媒体插入功能，如呼叫进展语音产生、DTMF（双音多频，Dual Tone Multi-Frequency）生成、舒适噪声生成、语音检测等；

- 4) 处理信令和媒体定时检测功能, 如 DTMF 检测、摘挂机检测、语音动作检测等;
- 5) 管理位于设备上的、上述功能实体需求的媒体处理资源;
- 6) 具有数字分析的能力;
- 7) 向媒体网关控制器提供一种审计端点状态和能力的机制;
- 8) 不需要保持经过媒体网关的多个呼叫的呼叫状态, 仅需要维护它所支持的呼叫连接状态。

3. 媒体网关控制器功能

主要作用是根据信令网关的信令控制媒体网关。它负责呼叫的建立、维持和拆除, 检测和处理呼叫事件, 并根据记录中继或电路资源的数据库信息来控制媒体网关的启动或关闭。其功能主要包括:

- 1) 维护媒体网关上的每一个呼叫的呼叫状态;
- 2) 维护媒体网关承载接口的承载状态;
- 3) 在两个媒体网关之间建立承载连接, 也可以控制 IP 电话或 H.248 终端;
- 4) 发起或终接来自于端点、其他媒体网关控制器和外部网络的信令消息;
- 5) 和应用服务器通信, 以向用户提供一个业务或者业务特征;
- 6) 管理一些网络资源 (媒体网关端口、带宽等);
- 7) 向端点提供策略功能;
- 8) 进行呼叫选路、认证和记账;
- 9) 如果部署在移动网络中, 可包括移动性管理功能;
- 10) 是媒体参数协商的管道;
- 11) 实用化的协议, 包括 H.248 和 MGCP。

4. 媒体服务器功能

响应来自应用服务器或媒体网关控制器的请求, 执行分组化的媒体流的媒体处理功能。其功能主要包括:

- 1) 支持多种编解码和编码转换。
- 2) 支持多个应用服务器或媒体网关控制器的控制。
- 3) 支持多种并发能力:
 - ① 数字检测;
 - ② 形成语音和通知流 (任何多媒体文件);
 - ③ 规则语音的产生;
 - ④ 多媒体流录音;
 - ⑤ 自动语音识别 (ASR, Automatic Speech Recognition);
 - ⑥ 由文本生成语音 (TTS, Text-To-Speech);
 - ⑦ 混合 (会议桥接);
 - ⑧ 传真处理;
 - ⑨ 语音活动检测 (VAD, Voice Activity Detection) 和响度报告;
 - ⑩ 以上构建模块的原始组合。

4) 应用服务器或媒体网关控制器通过一个控制协议, 以紧耦合 (资源控制) 或松耦合方式控制媒体服务器。

5) 实用化的媒体服务器, 包括 SIP、MGCP 和 H.248。

5. 应用服务器功能

为一个或多个应用/业务提供业务逻辑和执行。功能主要包括:

- 1) 请求媒体网关控制器来终接某些应用的呼叫/会晤, 如语音信箱、会议桥接应用等;
- 2) 请求媒体网关控制器以重新发起某些呼叫特征、预付费卡呼叫等;
- 3) 控制媒体服务器以执行媒体处理功能;
- 4) 修改 SDP (会话描述协议, Session Description Protocol) (将在第 7 章 “SIP” 中详细讲述) 写成的媒体描述;
- 5) 利用媒体网关控制器的业务来控制外部资源;
- 6) 能链接到 Web 应用或者具有 Web 的接口;
- 7) 具有创建业务的 API;
- 8) 具有策略、计费 and 会晤日志后端查询接口;
- 9) 和媒体网关控制器或者媒体服务器接口;
- 10) 请求其他应用服务器, 以实现附加业务或者创建复杂的、面向组件的应用;
- 11) 实用化的协议, 包括 SIP、MGCP、H.248、LDAP (Lightweight Directory Access Protocol, 轻量级目录访问协议)、HTTP (Hyper Text Transfer Protocol, 超文本传输协议)、CPL (Common Public License, 通用公共许可证协议) 和 EML (Extensible Markup Language, 可扩展标识语言) 协议;
- 12) 实用化的 API, 包括 JAIN (Java Advanced Intelligent Network Java, 高级智能网) 和 Parlay。

1.3.2 网络协议

基于软交换的下一代通信网络是多厂商、多设备、多技术、不同体系结构元素的融合体, 支持多种协议成为软交换系统最突出特点。从功能上来分, 软交换系统包含的协议主要有: 系统互通协议、媒体网关控制协议、媒体流传输协议、信令传输协议和应用层协议。

- 1) 系统互通协议包括 SIP/SIP-T、H.323、BICC 等协议;
- 2) 媒体网关控制协议包括 H.248 和 MGCP;
- 3) 媒体流传输协议是指 RTP (Real-time Transport Protocol, 实时传输协议) / RTCP (Real-time Transport Control Protocol, 实时传输控制协议);
- 4) 信令传输协议就是 SIGTRAN 协议;
- 5) 应用层协议指呼叫控制层的设备和应用层设备之间、应用层设备之间进行通信的协议, 主要包括 SIP、COPS (Common Open Policy Service Protocol, 开放策略服务协议)、RADIUS (Remote authentication dial-in user Service, 远程鉴别拨入用户服务)、Diameter、SNMP 等。

下面简单介绍其中的主流、关键的协议:

(1) H.248 协议 在软交换系统中, H.248 协议主要用于软交换和媒体网关或软交换与 H.248 终端之间, 软交换通过此协议控制媒体网关与 H.248 终端上的媒体与控制流的连接、建立和释放。

(2) SIP SIP 是 IETF 提出的在 IP 网上进行多媒体通信的应用层控制协议, 它采用基

于文本格式的 C/S 方式，以文本的形式表示信息的语法、语义和编码，由客户机发起请求，服务器进行响应。SIP 主要用于 SIP 终端和软交换设备之间、软交换设备和软交换设备之间以及软交换设备与各种应用服务器之间进行通信。

SIP 的出发点是想借鉴 Web 业务成功的经验，它通过使用 SIP 终端将网络设备的复杂性推向边缘，同时 SIP 还可以充分利用已定义的头域，对其进行简单的扩充就能方便地支持各项新业务和智能业务，有利于与 Internet 的各项应用，同时集成开发 VoIP 的增值业务。

(3) RTP 和 RTCP IETF 定义的 RTP (实时传输协议, Real-Time Protocol) 是用来解决 LAN (Local Area Network) 和 Internet 上实时通信问题的一种技术方案。RTP 可以用于任何实时数据流, 例如语音和视频信号。RTP 定义了一种承载实时数据 IP 包的格式, 包括:

- 1) 所传送数据的类型信息;
- 2) 时间戳;
- 3) 序列号。

另一个协议 RTCP 通常和 RTP 一同使用, 它可以用于承载实时传输质量的反馈信息 (譬如抖动量、分组的平均丢失率等), 也能用于传输一些有关参加者身份的信息。

RTP 和 RTCP 并不影响 IP 网络的服务性能, 网络可以和对其他 IP 数据包一样将该 RTP 包丢弃、延迟或打乱顺序。因此, RTP 和 RTCP 借助于资源预留协议 (RSVP, Resource Reservation Protocol) 所提供的能力来解决资源预留和 QoS 的控制问题。

RTP/RTCP 的设计可以让这些协议用于网络层之上的任意层。但通常 RTP/RTCP 是用在 UDP (User Datagram Protocol, 用户数据报协议) 上, 这是因为 TCP (Transmission Control Protocol, 传输控制协议) 的重发机制不适于处理极短等待时间的数据, 譬如交互式通信。在这种情况下, RTP 一般被分配在一个偶数 UDP 端口上, 而 RTCP 被分配在下一个奇数 UDP 端口上。

(4) SIGTRAN 协议 SIGTRAN 协议栈支持通过 IP 网络传输传统电路交换网 (SCN, Switched Circuit Network) 信令。该协议栈支持 SCN 信令协议分层模型定义中的层间标准原语接口, 从而保证已有的 SCN 信令应用可以未经修改地使用, 同时利用标准的 IP 作为传输底层, 并通过增加自身的功能来满足 SCN 信令的特殊传输要求。SIGTRAN 协议栈包含两层协议: 传输协议和适配协议, 前者就是 SCTP, 后者如 M2UA (MTP Level 2 User Adaptation, 消息传递部分第 2 级用户适配层)、M3UA (MTP Level 3 User Adaptation, 消息传递部分第 3 级用户适配层) 等。

1.4 下一代网络的特点

ITU-T 定义了下一代网络如下的基本特征:

- 1) 基于分组传输, 网络层趋近于采用统一的 IP, 实现业务的融合;
- 2) 呼叫控制和承载相分离;
- 3) 业务的提供和呼叫控制相分离;
- 4) 支持多种业务, 包括实时业务、流媒体、非实时业务和多媒体业务;
- 5) 可与现有网络互通;