

21 世纪高等院校信息与通信工程规划教材
21st Century University Planned Textbooks of Information and Communication Engineering

软交换与

NGN

桂海源 张碧玲 编著

Softswitch Technology and NGN



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



精品系列

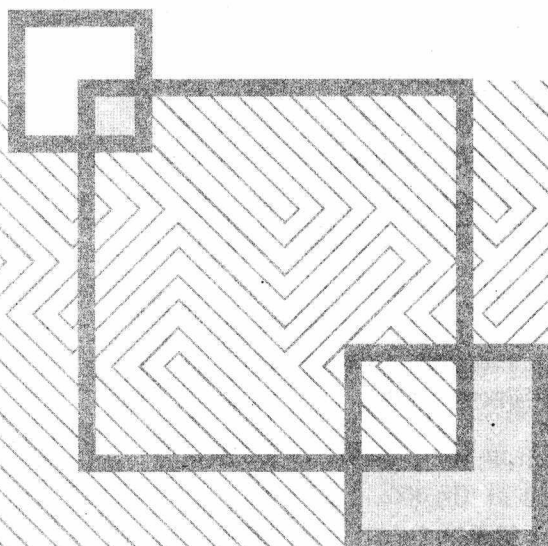
21 世纪高等院校信息与通信工程规划教材
21st Century University Planned Textbooks of Information and Communication Engineering

软交换与

NGN

桂海源 张碧玲 编著

Softswitch Technology and NGN



人民邮电出版社
北京



精品系列

图书在版编目 (CIP) 数据

软交换与NGN / 桂海源, 张碧玲编著. — 北京: 人民邮电出版社, 2009.12

21世纪高等院校信息与通信工程规划教材
ISBN 978-7-115-21657-1

I. ①软… II. ①桂… ②张… III. ①通信交换—通信网—高等学校—教材 IV. ①TN915.05

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第198737号

内 容 提 要

本书深入浅出地介绍了软交换技术和下一代网络的基本概念和相关技术, 包括: 以软交换为中心的下一代网络的结构和主要协议 (传输媒体信息的协议 IP 等、会话启动协议 SIP 和会话描述协议 SDP, 媒体网关控制协议 H.248 协议, 与业务承载无关的呼叫控制协议信令传输协议 SIGTRAN); 软交换设备、中继媒体网关 (综合媒体网关)、综合接入设备 IAD、信令网关、归属位置寄存器 HLR 的功能、硬件结构和软件结构; 下一代网络业务的特点、分类以及实现方式; 下一代网络中典型业务的实现方案和信令流程, 影响 IP 承载网的服务质量的主要因素, 提高承载网服务质量的主要技术的原理; 软交换技术在固定电话网和移动电话网应用方案, IP 多媒体子系统的层次结构、功能实体和接口协议。

本书通俗易懂, 理论联系实际, 可作为应用型本科以及大专院校通信专业的教材, 也可供通信技术人员参考。

21 世纪高等院校信息与通信工程规划教材

软交换与 NGN

◆ 编 著 桂海源 张碧玲

责任编辑 滑 玉

执行编辑 贾 楠

◆ 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>

北京世纪雨田印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 21.5

字数: 527 千字

印数: 1-3 000 册

2009 年 12 月第 1 版

2009 年 12 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-21657-1

定价: 38.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223

反盗版热线: (010)67171154

软交换技术继承了传统通信技术中可运营、可管理的理念,同时吸收了 IP 网灵活、简单、开放的特点,是传统电信技术与 IP 技术的有机结合和优势互补。软交换技术采用分层的体系结构、开放的协议标准,可兼容各种接入手段,实现业务与呼叫控制分离、呼叫与承载分离,使得提供灵活、快速、融合的业务成为可能。以软交换为核心的下一代网络以 IP 网络为承载基础,能支持各种网络实体的互通和业务的互操作,支持各种运营模式,能实现固定电话网、移动电话网和互联网等多种异构网络的融合,代表了网络技术的发展趋势,是促进网络融合、业务整合的主要技术之一,是从事通信工程的技术人员必须掌握的知识。

本书按照电信技术人员熟悉的表述方式,深入浅出地介绍了软交换技术和下一代网络的基本概念和相关技术。

《软交换与 NGN》是大学本科通信专业的核心专业课程,本书可作为大学本科、专科通信工程专业和电子信息类专业的教材,也可作为相应专业研究生和工程技术人员的参考书。由于软交换与 NGN 是在传统的数字电话网(含数字移动电话网)和计算机通信网络的基础上发展起来的,学习本课程的先修课程是《现代交换原理》和《计算机通信网》。

从全书的体系结构来看,第 1 章~第 5 章是本书的基本内容,在此基础上可选学第 6 章~第 7 章。第 1 章~第 5 章主要内容如下:下一代网络产生的背景、软交换的概念和特点、以软交换为中心的下一代网络结构等;在下一代网络中得到广泛应用的协议的协议栈结构、主要功能和典型的信令流程等;软交换网络的主要设备的功能、硬件结构和软件结构及配置的数据;下一代网络业务的特点、业务分类、下一代网络业务的实现方式等;下一代网络业务对 IP 承载网的要求,影响 IP 承载网的服务质量的主要因素,提高承载网服务质量的主要技术的原理等。

第 6 章介绍了软交换技术在固网智能化改造及固网端局的应用方案和软交换技术在移动长途网、本地网的应用方案,介绍了软交换技术应用中关键设备容量的估算方法。

第 7 章说明了 IP 多媒体子系统(IMS)的由来、特点以及标准化进展,详细介绍了 IMS 的体系结构,包括 IMS 的层次结构、功能实体和接口协议,说明了 IMS 的注册流程、会话建立流程和典型业务流程,IMS 与 PSTN/CS 的互通方案以及 IMS 与软交换的关系。

本教材的特点是深入浅出,通俗易懂,适合学生自学。在每一章开始的学习指导中都简要介绍了本章的要点,然后详细说明各部分的内容,在每一章的结尾都有小结,对本章

的主要内容进行总结。

在学习中应注意本书介绍的是一个完整的系统，应将学习的重点放在系统的组成、各部分的功能及相互关系及基本工作原理上，对功能的技术细节不宜花费过多精力。

本书的第 1 章～第 4 章由桂海源编写，第 5 章～第 7 章由张碧玲编写，全书由桂海源统编。

本书在编写过程中参考了附录中所列的相关书籍和资料，在此向这些书籍和资料的编写者表示衷心感谢。

鉴于时间仓促和学识有限，书中内容偏颇和不当之处在所难免，敬请读者不吝赐教。

编 者

2009 年 9 月

目 录

第1章 下一代网络与软交换概述.....1	2.1 下一代网络中传输媒体信息的协议.....27
学习指导.....1	2.1.1 IP.....27
1.1 下一代网络产生的背景.....1	2.1.2 UDP.....28
1.2 下一代网络的概念.....1	2.1.3 RTP.....29
1.3 电路交换与分组交换的基本概念.....3	2.1.4 语音编码.....31
1.3.1 电路交换方式.....3	2.1.5 多媒体数据在IP网络中传送时所占的带宽计算.....32
1.3.2 分组交换方式.....3	2.2 SIP和SDP.....33
1.4 软交换的概念和特点.....5	2.2.1 SIP的网络模型.....34
1.4.1 软交换的概念.....5	2.2.2 基于SIP的多媒体通信的协议栈结构.....37
1.4.2 下一代网络的特点.....6	2.2.3 SIP寻址和SIP通用资源定位器.....38
1.5 以软交换为中心的下一代网络结构.....6	2.2.4 SIP消息.....39
1.5.1 下一代网络的一般结构.....6	2.2.5 会话描述协议.....46
1.5.2 接入层.....7	2.2.6 SIP-T和SIP-I.....49
1.5.3 传送层.....8	2.2.7 SIP扩展方法简介.....50
1.5.4 控制层.....9	2.2.8 SIP信令流程.....52
1.5.5 业务层.....9	2.3 H.248协议.....65
1.5.6 下一代网络中使用的协议.....9	2.3.1 连接模型.....66
1.6 固定电话网向下一代网络的演进.....11	2.3.2 H.248/Megaco消息的传输机制.....67
1.6.1 固定电话网的发展历程.....11	2.3.3 H.248协议的命令.....70
1.6.2 综合业务数字网.....11	2.3.4 H.248协议的描述符和封包.....72
1.6.3 固定电话网向下一代网络的演进步骤.....13	2.3.5 H.248呼叫信令流程.....75
1.6.4 固定软交换网络的结构.....14	2.4 BICC协议.....85
1.7 移动电话网向下一代网络的演进.....16	2.4.1 与BICC协议有关的网络结构.....85
1.7.1 移动电话网的发展历程.....16	2.4.2 BICC协议.....86
1.7.2 移动通信系统现有网络的结构.....18	2.4.3 BICC的承载控制隧道协议.....90
1.7.3 第三代移动通信系统的结构.....21	2.4.4 BICC的IP承载控制协议.....91
小结.....25	2.4.5 BICC信令流程.....92
习题.....26	2.5 信令传输协议.....95
第2章 下一代网络中采用的主要协议.....27	2.5.1 信令传输协议的结构.....95
学习指导.....27	

2.5.2 流传送控制协议 SCTP	98
2.5.3 信令适配协议	108
小结	116
习题	120
第3章 软交换网络的主要设备	121
学习指导	121
3.1 软交换网络概述	121
3.2 软交换设备	122
3.2.1 软交换设备的功能	122
3.2.2 软交换设备的性能及可靠性指标	131
3.2.3 软交换设备的维护管理要求	132
3.2.4 软交换设备的结构	135
3.3 媒体网关	139
3.3.1 媒体网关的概念和分类	139
3.3.2 综合媒体网关的功能和结构	141
3.3.3 接入网关 IAD 的功能和结构	150
3.4 信令网关	155
3.4.1 信令网关的组网结构	155
3.4.2 信令网关的功能和结构	158
3.5 归属位置寄存器	163
3.5.1 归属位置寄存器的功能及位置	163
3.5.2 HLR 的结构	166
小结	170
习题	174
第4章 下一代网络业务的实现方式	175
学习指导	175
4.1 下一代网络的业务	175
4.1.1 下一代网络业务的特点	175
4.1.2 下一代网络的业务	177
4.2 基于软交换的业务实现方式	180
4.2.1 软交换设备实现方式	180
4.2.2 由各种服务器提供	183
4.2.3 由第三方提供	183
4.2.4 通过互通的方式提供业务	184
4.2.5 与智能网互通	185
4.3 应用服务器	187
4.3.1 应用服务器在软交换网络中的位置与协议接口	187
4.3.2 应用服务器的功能	189
4.3.3 业务开放接口技术	191
4.4 媒体资源服务器	195
4.4.1 媒体资源服务器在软交换体系中的位置	196
4.4.2 媒体资源服务器的功能	196
4.4.3 媒体资源服务器的结构	198
4.5 典型业务实现示例	199
4.5.1 软交换网络中记账卡类业务的实现方式	199
4.5.2 可视电话业务	202
4.5.3 呈现业务在软交换网络中的实现	207
小结	211
习题	212
第5章 下一代网络的承载网	213
学习指导	213
5.1 下一代网络对承载网的要求	213
5.1.1 下一代网络承载网的选择	213
5.1.2 下一代网络业务对承载网的要求	213
5.2 承载网的服务质量问题	216
5.2.1 影响承载网服务质量的主要因素	216
5.2.2 提高承载网服务质量的主要措施	218
5.2.3 综合服务	218
5.2.4 区分服务	223
5.2.5 多协议标签交换	228
5.2.6 下一代网络承载网的建设及 QoS 应用方案	242
5.3 承载网的私网穿越问题	245
5.3.1 私网穿越概述	245
5.3.2 STUN 方案	250
5.3.3 ALG 方案	253

5.3.4 Proxy 方案	256
小结	266
习题	267
第 6 章 软交换技术的应用	268
学习指导	268
6.1 软交换技术的应用概述	268
6.2 软交换技术在固定电话网的 应用	269
6.2.1 软交换技术在固定电话网 智能化改造中的应用	270
6.2.2 软交换技术在固定电话网端局 的应用	280
6.3 软交换技术在移动电话网的 应用	288
6.3.1 软交换技术在移动长途网的 应用	289
6.3.2 软交换技术在移动本地网的 应用	292
小结	297
习题	298

第 7 章 IP 多媒体子系统 IMS	299
学习指导	299
7.1 IMS 概述	299
7.1.1 IMS 的由来	299
7.1.2 IMS 的特点	300
7.1.3 IMS 促进固定移动的融合	301
7.2 IMS 的体系结构	302
7.2.1 IMS 的层次结构	302
7.2.2 IMS 的功能实体	303
7.2.3 IMS 的接口和协议	308
7.3 IMS 的通信流程	310
7.3.1 注册过程	310
7.3.2 会话建立	314
7.3.3 业务实例	318
7.4 IMS 与 PSTN 的互通	324
7.5 IMS 与软交换	328
小结	329
习题	330
中英文对照表	331
参考文献	335

学习指导

本章首先说明下一代网络产生的背景，下一代网络的定义，然后介绍软交换的概念和特点，最后详细介绍以软交换为中心的下一代网络结构，下一代网络中使用的协议，固定电话网和移动电话网向下一代网络的演进方式。

通过对本章的学习，应掌握下一代网络的定义，以软交换为中心的下一代网络结构和下一代网络中各设备之间使用的协议，了解固定电话网和移动电话网向下一代网络的演进方式。

1.1 下一代网络产生的背景

目前电信业务发展迅猛，以互联网为代表的新技术革命正在深刻地改变着传统电信的概念和体系，电信网正面临着一场百年未遇的巨变，推动网络向下一代网络发展的主要因素有以下两方面。

从基础技术层面看，微电子技术将继续按摩尔定律发展，CPU 的性能价格比每 18 个月翻一番，估计还可以持续 10~15 年；光传输容量的增长速度以超摩尔定律发展，每 14 个月翻一番，估计至少还可持续 5~10 年，密集波分复用(Dense Wavelength Division Multiplexing, DWDM) 技术使光纤的通信容量大大增加，也提高了核心路由器的传输能力。移动通信技术和业务的巨大成功正在改变世界电信的基本格局，全球移动用户数已超过有线用户数；IP 的迅速扩张和 IPv6 技术的基本成熟正将 IP 带进一个新的时代。革命性技术的突破已经为下一代网络的诞生打下了坚实的基础。

从业务量的组成来看，也出现了根本性变化。100 多年来，电信网的业务量一直以电信业务量为主，因而以电路交换网为中心的传统网络在支撑这种业务时是基本胜任的。然而，近几年来，以 IP 为主的数据业务的飞速发展打破了这种传统格局，数据业务已经成为电信网的主导业务量。为了有效支撑这种突发型的数据业务，需要有新的下一代网络结构。

1.2 下一代网络的概念

下一代网络(Next Generation Network, NGN)的概念可分为广义和狭义两种。

1. 下一代网络广义的概念

从广义来讲, 下一代网络泛指一个不同于现有网络, 大量采用当前业界公认的新技术, 可以提供语音、数据及多媒体业务, 能够实现各网络终端用户之间的业务互通及共享的融合网络。下一代网络包含下一代传送网、下一代接入网、下一代交换网、下一代互联网和下一代移动网。

下一代传送网以自动交换光网络 (Automatically Switched Optical Network, ASON) 为基础。目前波分复用系统发展迅猛, 使光纤的通信容量大大增加, 但是普通的点到点波分复用系统只提供原始传输带宽, 还需要有灵活的网络节点才能实现高效的灵活组网能力。随着网络业务量继续向动态的 IP 业务量的加速汇聚, 一个灵活动态的光网络基础设施是必要的, 而 ASON 技术将使得光联网从静态光联网走向自动交换光网络, 这将满足下一代传送网的要求, 因此 ASON 将成为以后传送网发展的重要方向。

下一代接入网是指多元化的宽带接入网。当前, 接入网已经成为全网宽带化的最后瓶颈, 接入网的宽带化已成为接入网发展的主要趋势。接入网的宽带化主要有以下几种解决方案: 一是采用不断改进的非对称数字用户线路 (Asymmetric Digital Subscriber Line, ADSL) 技术及其他数字用户线路 (Digital Subscriber Line, DSL) 技术; 二是采用无线局域网 (Wireless Local Area Networks, WLAN) 技术和全球微波互联接入 (Worldwide Interoperability for Microwave Access, Wimax) 技术等无线宽带接入手段; 三是采用光纤接入, 特别是采用无源光网络 (Passive Optical Network, PON) 用于宽带接入。

下一代交换网指网络的控制层面采用软交换或 IP 多媒体系统 (IP Multimedia Subsystem, IMS) 作为核心架构。

下一代的互联网将是以 IPv6 为基础的。现有互联网是以 IPv4 为基础的, IPv4 所面临的最严重问题就是地址资源的不足, 此外在服务质量、管理灵活性和安全方面都存在着内在缺陷, 因此互联网逐渐演变成以 IPv6 为基础的下一代互联网 (Next Generation Internet, NGI)。

下一代移动网是指以 3G 和 B3G 为代表的移动网络。总体来看, 移动通信技术的发展思路是比较清晰的。下一代移动网将开拓新的频谱资源, 最大限度实现全球统一频段、统一制式和无缝漫游, 满足中高速数据和多媒体业务的市场需求以及进一步提高频谱效率, 增加容量, 降低成本, 扭转每用户平均收入 (Average Revenue Per User, ARPU) 下降的趋势。

由以上五个方面可以看出, NGN 涉及的内容十分广泛, 实际包含了从用户驻地网、接入网、城域网及干线网到各种业务网的所有层面。用一句话来概括, 广义的 NGN 实际包含了几乎所有新一代网络技术, 是端到端的、演进的、融合的整体解决方案, 而不是局部的改进更新或单项技术的引入。NGN 不是对网络的革命, 而是演进, 是在现有网络基础上的平滑过渡。

2. 下一代网络狭义的概念

从狭义来讲, 下一代网络特指以软交换设备为控制核心, 能够实现语音、数据和多媒体业务的开放的分层体系架构。在这种分层体系架构下, 能够实现业务控制与呼叫控制分离, 呼叫控制与接入和承载彼此分离, 各功能部件之间采用标准的协议进行互通, 能够兼容公共交换电话网络 (Public Switched Telephone Network, PSTN)、IP 网、移动网等技术,

提供丰富的用户接入手段,支持标准的业务开发接口,并采用统一的分组网络进行传送。若无特殊说明,本书后面所提及的“NGN”均作狭义的软交换网络理解。国际电信联盟远程通信标准化组(International Telecommunication Union Telecommunication Standardization Sector, ITU-T)对 NGN 的定义如下:NGN 是基于分组的网络,能够提供电信业务;利用有多种宽带能力和服务质量(Quality of Service, QoS)保证的传送技术;其业务相关功能与其传送技术相独立。NGN 使用户可以自由接入到不同的业务提供商;NGN 支持通用移动性。

1.3 电路交换与分组交换的基本概念

现在的电信网络采用的交换技术主要是电路交换方式与分组交换方式,分别介绍如下。

1.3.1 电路交换方式

传统的电话网采用的是电路交换方式。电路交换方式是指两个用户在相互通信时使用一条实际的物理链路,在通信过程中自始至终使用该条链路进行信息传输,并且不允许其他计算机或终端共享该链路的通信方式。

电路交换属于电路资源预分配系统,即在一次接续中,电路资源预先分配给一对用户固定使用,不管电路上是否有数据传输,电路一直被占用着,直到通信双方要求拆除电路连接为止。

电路交换的特点如下。

- (1) 在通信开始时要首先建立连接,在通信结束时要释放连接。
- (2) 一个连接在通信期间始终占用该电路,即使该连接在某个时刻没有信息传送,该电路也不能被其他连接使用,电路利用率低。
- (3) 交换机对传输的信息不作处理,对交换机的处理要求简单,而且对传输中出现的错误不能纠正。
- (4) 一旦连接建立以后,信息在系统中的传输时延基本上是一个恒定值。

综上所述,电路交换固定分配带宽,连接建立以后,即使无信息传输也要占用电路,电路利用率低;要预先建立连接,有一定的连接建立时延,通路建立后可实时传送信息,传输时延一般可以不计;无差错控制措施,对数据传输的可靠性较低;一旦通信建立,在数据传输过程中,一般不需要交换机进行处理,交换节点的处理负担轻。电路交换适合传输信息量较大且传输速率恒定的业务,如电话通信业务,但不适合突发性要求高和对差错敏感的数据业务。

1.3.2 分组交换方式

20 世纪 70 年代以来,由于计算机通信的迅速发展,产生了分组交换技术,分组交换技术主要是用来满足数据业务的传输,因为它具有电路利用率高、可靠性强、适用于突发性业务的优势。

分组交换原来是为完成数据通信业务发展起来的一种交换方式,由于分组交换技术的迅速发展,现在利用分组交换技术不仅可以用来完成数据通信业务,也可以用来完成语音

和视频通信。分组交换利用存储—转发的方式进行交换。在分组交换方式中,首先将需传送的信息划分为一定长度的分组,并以分组为单位进行传输和交换。在每个分组中都有一个3~10字节的分组头,在分组头中包含有分组的地址和控制信息,以控制分组信息的传输和交换。

分组交换采用的是统计复用方式,电路的利用率较高。但统计复用的缺点是可能产生附加的随机时延和丢失数据的情况。这是由于用户传送数据的时间是随机的,若多个用户同时发送分组数据,则必然有一部分分组需要在缓冲区中等待一段时间才能占用电路传送,若等待的分组超过了缓冲区的容量,就可能发生部分分组的丢失。

分组交换有虚电路(面向连接)和数据报(无连接)这两种方式。

1. 虚电路

虚电路是指两个用户在进行通信之前要通过网络建立逻辑上的连接,在建立连接时,主叫用户发送“呼叫请求”分组,在该分组中,包括被叫用户的地址及为该呼叫在出通路上分配的虚电路标识,网络中的每一个节点都根据被叫地址选择出通路,为该呼叫在出通路上分配虚电路标识,并在节点中建立入通路上的虚电路标识与出通路上虚电路标识之间的对应关系,向下一节点发送“呼叫请求”分组。被叫用户如同意建立虚电路,可发送“呼叫连接”分组到主叫用户。当主叫用户收到该分组时,表示主叫用户和被叫用户之间的虚电路已建立,可进入数据传输阶段。

在数据传输阶段,主被叫之间可通过数据分组相互通信,在数据分组中不再包括主被叫地址,而是用虚电路标识表示该分组所属的虚电路,网络中各节点根据虚电路标识将该分组送到在呼叫建立时选择的下一通路,直到将数据传送到对方。同一报文的不同分组是沿着同一路径到达终点的。

数据传送完毕后,每一方都可释放呼叫,网络释放为该呼叫占用的资源。

虚电路是逻辑连接,与电路交换中的物理连接不同。虚电路并不独占电路,在一条物理线路上可以同时建立多个虚电路,以达到资源共享。

虚电路方式在一次通信过程中具有呼叫建立、数据传输和释放呼叫3个阶段,有一定的处理开销,但一旦虚电路建立,数据分组按照已建立的路径通过网络,分组能按照发送顺序到达终点,在每个中间节点不需要进行复杂的选路,对数据量较大的通信效率高。但对故障较为敏感,当传输链路或交换节点发生故障时可能引起虚电路的中断。

异步传输模式(Asynchronous Transfer Mode, ATM)和帧中继采用虚电路方式。

2. 数据报

数据报方式是独立地传送每一个数据分组,每一个数据分组都包含终点地址的信息,每一个节点都要为每一个分组独立地选择路由,因此一份报文包含的不同分组可能沿着不同的路径到达终点。

数据报方式在用户通信时不需要呼叫建立和释放阶段,对短报文传输效率比较高,对网络故障的适应能力较强,但由于属于同一报文的多个分组独立选路,接收端收到的分组可能变换顺序。

IP网络中采用的是数据报方式。

1.4 软交换的概念和特点

1.4.1 软交换的概念

传统的电路交换机将传送交换硬件、呼叫控制和交换以及业务和应用功能结合到单个昂贵的交换机设备内，是一种垂直集成的、封闭和单厂家专用的系统结构，新业务的开发也是以专用设备和专用软件为载体，导致开发成本高、时间长、无法适应当今快速变化的市场环境和多样化的用户需求。传统的电路交换机的结构如图 1-1 所示。

软交换打破了传统的封闭交换结构，采用完全不同的横向组合的模式，将传输、呼叫控制和业务控制三大功能之间接口打开，采用开放的接口和通用的协议，构成一个开放的、分布的和多厂家应用的系统结构，可以使业务提供者灵活选择最佳和最经济的组合来构建网络，加速新业务和新应用的开发、生成和部署，快速实现低成本广域业务覆盖，推进语音和数据的融合。以软交换为中心的系统结构如图 1-2 所示。

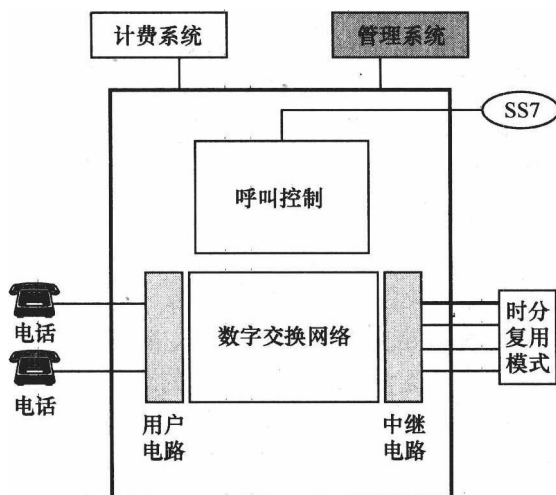


图 1-1 传统的电话交换机的结构

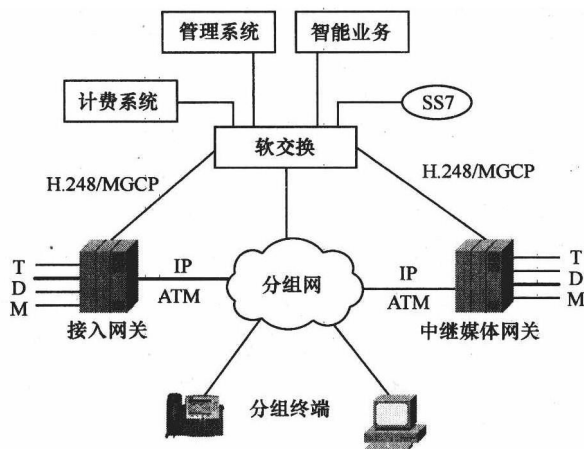


图 1-2 以软交换为中心的系统结构

由图 1-2 所示，软交换采用的是开放式体系结构，传统的电话交换机中的用户模块在软交换系统中演变为接入媒体网关，中继模块演变为中继媒体网关，呼叫控制功能演变为软交换设备，传输交换网络演变为分组交换网，各部分之间采用标准的协议通信。

软交换的关键特点是采用开放式体系结构，实现分布式通信和管理，具有良好的结构扩展性。其应用层和媒体控制层已经与媒体层硬件分离并纳入开放的标准计算环境，允许充分

利用商用的标准计算平台、操作系统和开发环境。其次,采用软交换后,实现了多个业务网的融合,简化了网络层次、结构以及跨越不同网络(电路交换网、分组网、固定网和移动网等)的业务配置,避免了建设维护多个分离业务网所带来的高成本和运行维护的复杂性。另外,采用分组交换技术后,提高了网络资源利用率,减少了交换机互连的复杂性和业务网的承载成本。由于软交换的价格可以遵循软件许可证方式,投资大小随用户数而增长,有利于新的电信运营商或传统运营商开发新市场。最后,软交换设备占地很小,不仅明显提高了机房空间利用率,也便于节点的灵活部署。

从广义来讲,软交换是指以软交换设备为核心的软交换网络,包括接入层、传送层、控制层和应用层;从狭义来讲,软交换是指位于控制层的软交换设备。若无特殊说明,本书后面所提及的“软交换”均指位于控制层的软交换设备。

软交换设备是分组网的核心设备之一,它主要完成呼叫控制、媒体网关接入控制、资源分配、协议处理、路由、认证、计费等主要功能,并可以向用户提供基本语音业务、移动业务、多媒体业务以及其他业务等。

传统电路交换网络的业务、控制和承载是紧密耦合的,这就导致了新业务开发困难,成本较高,无法适应快速变化的市场环境和多样化的用户需求。软交换首先打破了这种传统的封闭交换结构,将网络进行分层,使得业务控制和呼叫控制相互分离,呼叫控制和接入、承载相互分离,从而使网络更加开放,建网灵活,网络升级容易,新业务开发简捷快速。

1.4.2 下一代网络的特点

下一代网络是可以提供包括语音、数据和多媒体等各种业务的综合开放的网络构架,有如下三大特征。

(1) 将传统交换机的功能模块分离成为独立的网络部件,各个部件可以按相应的功能划分各自独立发展。部件间的协议接口基于相应的标准。部件化使得原有的电信网络逐步走向开放,运营商可以根据业务的需要自由组合各部分的功能产品来组建网络。部件间协议接口的标准化可以实现各种异构网的互通。

(2) 下一代网络是业务驱动的网络,应实现业务控制与呼叫控制分离、呼叫控制与承载分离。分离的目标是使业务真正独立于网络,以便灵活有效地实现各种业务。用户可以自行配置和定义自己的业务特征和接入方式,不必关心承载业务的网络形式以及终端类型。同时能够支持固定用户和移动用户,使得业务和应用的提供有较大的灵活性。

(3) 下一代网络是基于统一协议的分组网络。能利用多种宽带能力和有服务质量保证的传送技术,使 NGN 能够提供通信的安全性、可靠性和保证服务质量。

1.5 以软交换为中心的下一代网络结构

1.5.1 下一代网络的一般结构

下一代网络在功能上可分为媒体/接入层、核心媒体层、呼叫控制层和业务/应用层 4 层,其结构如图 1-3 所示。

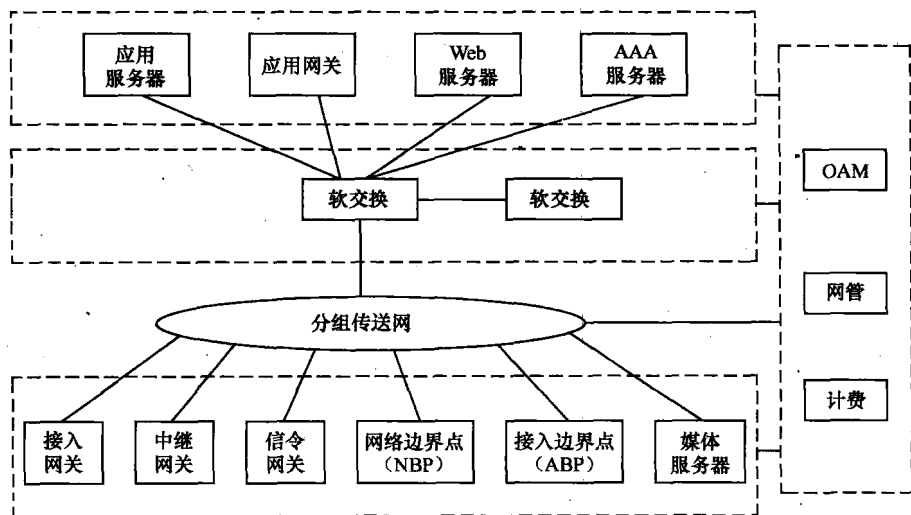


图 1-3 下一代网络的分层结构

1.5.2 接入层

接入层的主要作用是利用各种接入设备实现不同用户的接入，并实现不同信息格式之间的转换。接入层的设备没有呼叫控制的功能，它必须和控制层设备相配合，才能完成所需要的操作。接入层的设备主要有接入网关、中继网关、信令网关、网络边界点（Network Border Point, NBP）、接入边界点（Access Border Point, ABP）、媒体服务器。

1. 信令网关

信令网关的功能是完成 7 号信令消息与 IP 网中信令消息的互通，信令网关（Signaling Gateway, SG）通过其适配功能完成 7 号信令网络层与 IP 网中信令传输协议 SIGTRAN 的互通，从而透明传送 7 号信令高层消息（TUP/ISUP 或 SCCP/TCAP）并提供给软交换（媒体网关控制器）。

为了实现与 7 号信令网呼叫连接控制的互通，信令网关 SG 首先需要终结 7 号信令链路，然后利用信令传输协议 SIGTRAN 将 7 号信令的呼叫连接控制消息的内容传递给软交换（媒体网关控制器）进行处理。

信令传输协议（SIGTRAN）是实现用 IP 网络传送电路交换网信令消息的协议栈，它利用标准的 IP 传送协议作为底层传输，通过增加自身功能来满足信令传送的要求。

需要指出的是，SG 只进行 PSTN/PLMN 信令的底层转换，即将 7 号信令系统的应用部分的传送由从 7 号信令系统的消息传递部分 MTP 承载转换成由 IP 传送方式，并不改变其应用层消息。因此，从应用层角度看，SG 对于信令内容仍是透明的。

2. 媒体网关

媒体网关（Media Gate Way, MG 或 MGW），实际上是一个广义概念，类别上可分为中继网关和接入网关。

中继网关 (Trunking Gateway, TGW) 负责桥接 PSTN 和 IP 网络, 完成多媒体信息 (语音或图像) TDM 格式和 RTP 数据包的相互转换, 中继网关没有呼叫控制功能, 由软交换 (媒体网关控制器) 通过 MGCP 或 H.248 协议控制, 完成连接的建立和释放。

与中继网关一样, 接入网关 (Access Gateway, AG) 主要也是为了在分组网上传送多媒体信息而设计的, 所不同的是, 接入网关的电路侧提供了比中继网关更为丰富的接口。这些接口包括直接连接模拟电话用户的 POTS 接口。连接传统接入模块的 V5.2 接口、连接 PBX 小交换机的 PRI 接口等, 从而实现铜线方式的综合接入功能。

接入网关与住宅 IP 电话相连, 负责采集 IP 电话用户的事件信息 (如摘机、挂机等), 且将这些事件经 IP 网传给软交换 (媒体网关控制器), 并根据软交换 (媒体网关控制器) 的命令, 完成媒体消息的转换和桥接, 将用户的语音信息变换为相关的编码, 封装为 IP 数据包, 以完成端到端 IP 语音数据传送。

3. 媒体服务器

媒体服务器是软交换网络中提供专用媒体资源功能的设备, 为各种业务提供媒体资源和资源处理, 包括双音多频 (Dual Tone Multi Frequency, DTMF) 信号的采集与解码、信号音的产生与传送、录音通知的发送、不同编解码算法间的转换等各种资源功能。

4. 接入边界点

接入边界点 (ABP) 属于软交换网络的接入层汇聚设备, 位于软交换核心网的边缘, 负责用户终端接入。软交换网络中的终端 (包括 IAD, SIP 终端、H.323 终端和软终端 (软终端指采用 SIP 运行在 PC 机上的终端)) 以及不可信任的接入网关可以通过二层接入网络通过 ABP 接入到软交换; 另外可以将放置在企业或集团内部的大端口 IAD 或接入网关采用 Internet 隧道方式通过 ABP 接入到软交换。ABP 到用户终端之间属于二层网络, ABP 是用户终端接入到软交换网络时所经过的第一个三层设备。ABP 到用户终端之间的二层网络提供对 Internet 业务和软交换业务的区分服务, 即 “一条物理线两条逻辑线” 的概念。所接入的用户终端和 ABP 以及软交换核心设备共享一个地址空间 (软交换专网地址)。通过 ABP 接入软交换网络中的用户可以享受服务质量保证。

5. 网络边界点

网络边界点 (NBP) 用于和其他基于 IP 的网络之间的互通, NBP 位于软交换核心网的边缘。NBP 的软交换网络侧具有软交换专网地址, 和 Internet 互联侧具有公网地址, 如果和其他运营商基于 IP 的网络进行互联需要一个互联 IP 地址。通过 Internet 网络接入的终端设备通过 NBP 接入到软交换网络。由于目前 Internet 网络不能提供业务区分服务, 经过 Internet 接入到 NBP 进而接入到软交换网络中的用户不能享受到服务质最保证。

ABP 和 NBP 为逻辑实体, 可以对应到多个物理实体。

1.5.3 传送层

传送层主要完成数据流 (媒体流和信令流) 的传送, 一般为 IP 网络或 ATM 网络。IP 网络采用的是无连接控制方式, ATM 网络采用的是面向连接控制方式。下一代网络的传送层主

要采用 IP 网络。

1.5.4 控制层

控制层是下一代网络的核心控制设备，该层设备一般被称为软交换机（呼叫代理）或媒体网关控制器（Media Gateway Controller, MGC）。软交换设备是软交换网络的核心控制设备，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、计费等主要功能，并可以向用户提供各种基本业务和补充业务。

1.5.5 业务层

在下一代网络中，业务与控制分离，业务部分单独组成应用层。应用层的作用就是利用各种设备为整个下一代网络体系提供业务能力上的支持。主要包括如下设备。

1. 应用服务器

应用服务器是在软交换网络中向用户提供各类增值业务的设备，负责增值业务逻辑的执行、业务数据和用户数据的访问、业务的计费和管理等，它应能够通过 SIP 控制软交换设备完成业务请求，通过 SIP/H.248（可选）/MGCP（可选）协议控制媒体服务器设备提供各种媒体资源。

2. 用户数据库

用户数据库用于存储网络配置和用户数据。

3. 业务控制点

业务控制点（Service Control Point, SCP）属于原有智能网。控制层的软交换设备可利用原有智能网平台为用户提供智能业务。此时软交换设备需具备 SSP 功能。

4. 应用网关

应用网关向应用服务器提供开放的、标准的接口，以方便第三方业务的引入，并提供统一的业务执行平台。软交换可以通过应用网关访问应用服务器。

1.5.6 下一代网络中使用的协议

下一代网络的目标是建设一个能够提供语音、数据、多媒体等多种业务的，集通信、信息、电子商务、娱乐于一体，满足自由通信的分组融合网络。为了实现这一目标，互联网工程任务组（Internet Engineering Task Force, IETF）、ITU-T 制定并完善了一系列标准协议：媒体网关控制协议（H.248/Megaco）、会话启动协议（SIP）、信令传输协议（SIGTRAN）、与承载无关的呼叫控制协议（BICC, H.323）等。下一代网络中各部分设备之间采用的协议如图 1-4 所示。

由图 1-4 可见，下一代网络中各设备间采用的协议如下。

（1）软交换与信令网关（SG）间的接口使用 SIGTRAN 协议，信令网关（SG）与 7 号信令网络之间采用 7 号信令系统的消息传递部分 MTP 的信令协议。信令网关完成软交换和信令网关间的 SIGTRAN 协议到 7 号信令网络之间消息传递部分 MTP 的转换。