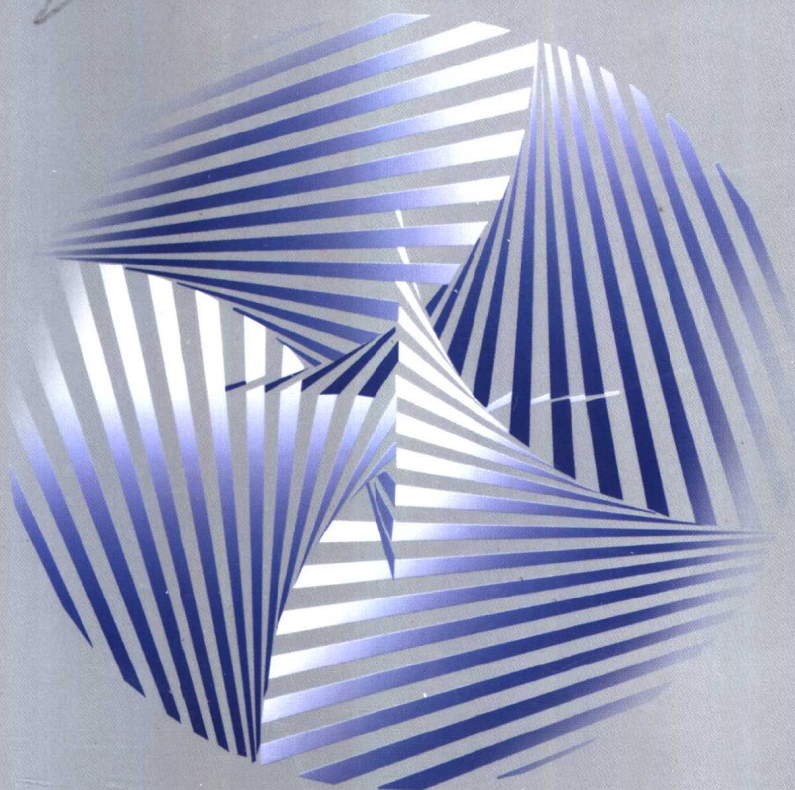


21 世纪信息通信系列教材

软交换与下一代网络

RUANJIAOHUAN YU XIAYIDAI WANGLUO

陈建亚 余 浩 编著



北京邮电大学出版社

www.buptpress.com

TN91
46

软交换

与

下一代网络

RuanJiaoHuan
Xia YiDaiWangLuo

陈建亚
余浩
编著

北方工业大学图书馆



00528312

北京邮电大学出版社
·北京·

内 容 提 要

本书全面介绍了基于软交换技术与下一代网络的最新研究成果,以及相关的协议、方法、理论和实现技术等。内容涵盖软交换的组织结构、网关技术、控制原理、业务应用与开发环境、下一代网络、业务管理等相关知识,并且介绍了当前软交换技术的一些解决方案和应用实例。

本书既可以作为高等院校通信与信息系统、计算机等专业研究生及本科高年级学生的教材或参考资料,也可以作为从事 IT 和网络研究开发、生产和运营管理工作的技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

软交换与下一代网络/陈建亚,余浩编著. —北京:北京邮电大学出版社,2002

ISBN 7-5635-0644-6

I 软... II. ①陈...②余... III. 通信交换 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 107858 号

书 名: 软交换与下一代网络

作 者: 陈建亚 余 浩

责任编辑: 常丽萍

出 版 者: 北京邮电大学出版社(北京市海淀区西土城路 10 号)邮编:100876

电话:(010)62282185 62283578(传真)

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京忠信诚胶印厂印刷

开 本: 787 mm × 1 092 mm 1/16

印 张: 22

字 数: 531 千字

印 数: 1—5 000 册

版 次: 2003 年 2 月第 1 版 2003 年 2 月第 1 次印刷

ISBN 7-5635-0644-6/TP·76

定价:35.00 元

如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系

前 言

21 世纪人类跨入“信息时代”已成为客观发展的必然趋势。信息技术革命将翻天覆地、震撼全球,产生比历史上的工业革命更为重大的影响。当前,电信业正面临着百年未遇的巨变,跨国的电信企业、有线电视公司、多媒体制造商和各类计算机软件 and 硬件公司等结盟、吞并收购、相互渗透、开放市场、引入竞争的进度明显加快。特别是近年来,以 Internet 为代表的新技术革命正在深刻地改变着传统的电信观念和体系架构,其迅猛发展的速度是人类历史上所有工业中最快的。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,这导致了人类社会对网络业务需求急剧增长,并且对网络也提出了更高的要求,不仅要提供话音、数据、视频业务,同时也要支持实时多媒体流的传送,并且要求网络具有安全性、可靠性和高性能。无论是网络运营商、业务提供商还是网络用户,都要求网络能够在现有的高度异构通信基础设施上提供开放、稳定、高性能、可重用、可灵活客户化编程的服务,而这是原来相对封闭和专有的服务平台和业务环境所无法提供的。因此,下一代网络应是一个能够屏蔽底层通信基础设施多样性,并能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。

随着技术条件的成熟,网络的融合正成为电信发展的大趋势。首先是数字技术的迅速发展和全面采用,使话音、数据和图像信号都可以通过统一的编码进行传输和交换;其次是光通信技术的发展,为综合传送各种业务信息提供了必要的带宽和传输质量,这是三网业务融合的理想平台;再就是软件技术的发展,使得三大网络及其终端都能通过软件变更最终支持各种用户所需的特性、功能和业务;最后也是最重要的,统一的 IP 协议的普遍采用,使得各种以 IP 为基础的业务都能在不同的网络上实现互通。人类首次具有了统一的,并且三大网络都能接受的通信协议,从技术上为三网融合奠定了最坚实的基础。

全球电信市场的日益自由化及传送技术的发展,正刺激着电信业务需求的爆炸性增长,同时也加剧了电信市场的竞争。世界上所有国家都在竞相研究开发支持其经济发展的通信架构,以满足它们在 21 世纪通信业务的需要。近年来 ITU-T 开展了大量的对 NGN 的研究工作,普遍认为未来方向是发展分组化的网络基础设施,以实现计算机、电信和广播三种网络技术的融合。从网络角度看,通过软交换结合媒体网关和信令网关,跨接和互连电路交换网与分组化网,可统一提供管理和加快扩展部署业务,最终形成一个统一的、能满足各种通信需要的融合网。

本书共分为九章。第一章绪论,介绍下一代网络基本概念和特点、体系结构、软交换概念以及研究发展概况。第二章下一代网络的组织结构,首先介绍了传统电信网、智能网、TINA、可编程交换、VoIP 等网络的架构、参考模型和发展历程,随后重点介绍了 NGN 体系结构的域模型、基于软交换的实现和业务应用支持。第三章软交换网关技术,着重讨论

了软交换的媒体网关、媒体网关控制器和信令网关、接入网关等的功能架构模型、技术实现、开发环境和处理流程。第四章软交换控制原理,介绍软交换的功能模型、设计架构和功能实体控制过程的状态转移图、呼叫控制模型和 API 以及软交换互通技术的原理和实现流程。第五章业务支撑环境和创作平台,介绍基于软交换技术的下一代网络业务体系结构、功能实体间关系、业务供给环境、创作平台技术、创作环境和创作示例。第六章下一代网络的主要协议,介绍了下一代网络通信协议的组织结构、MGCP、H. 248/Megaco、H. 323、H. 225、H. 245、SIP 等协议的主要内容、体系结构和应用举例。第七章 API 和中间件技术,介绍了 JAIN、Parlay、OSA 等主要 API 的体系结构、主要组件和应用方法,还简单介绍了 VASA、ECTF、Java 电话等 API 技术,中间件的分类及特点和应用。第八章下一代网络和业务管理,着重讨论了基于角色和基于策略的网络和业务管理架构、模型、理论、方法和实现。第九章软交换应用实例,着重介绍深圳华为公司的软交换解决方案,包括 U-SYS 网络结构及特点、主要部件组成原理和支持的协议、组网应用和其业务体系。

本书选材结合作者多年在下一代网络与软交换领域的教学及科研经验和当前国际上最新的前沿研究成果,反映了当前网络融合技术的发展水平。本书的特点是内容广泛、技术新颖,有理论模型和具体实现方法,可作为高等院校通信工程、信息工程和计算机工程等专业研究生及本科高年级学生教材或参考书,也适合于从事通信网络、通信业务和软交换技术研究、开发、规划、设计、使用、管理和维护方面的高级技术人员作为继续学习和应用参考书。

在本书编写过程中,研究生王锡仕、张凯、黄志雄、张雷等作了大量的文献准备和图表制作工作,并得到了华为公司的大力支持,作者在此谨向他们表示衷心的感谢。

由于下一代网络和软交换技术发展十分迅速,加之编写时间仓促,书中不足及错误之处,恳请专家和读者批评指正。

作者

2002 年 12 月于北京邮电大学

目 录

第1章 绪论

1.1 下一代网络的基本概念和特点	1
1.2 下一网络的体系结构	3
1.3 下一代网络的演进	5
1.4 下一代网络技术的研究和开发	7
1.4.1 网络分组化的推动力	7
1.4.2 网络业务可编程性需求	8
1.4.3 软交换解决方案	9
参考文献	11

第2章 下一代网络的组织结构

2.1 概述	12
2.2 传统电信网业务特性	13
2.3 智能网的体系结构	14
2.4 TINA 的体系结构	20
2.5 可编程交换	23
2.6 ISC 的 VoIP 网络参考结构	28
2.6.1 VoIP 网络功能平面参考模型	28
2.6.2 VoIP 网络的功能实体模型	29
2.7 NGN 体系结构的域模型	34
2.8 下一代网络的基本实现结构	37
2.9 向下一代网络演进	39
2.10 下一代网络的业务提供商及应用支持	41
2.10.1 下一代业务提供商	42
2.10.2 智能网业务支持	43
2.11 小结	54
参考文献	55

第3章 软交换网关技术

3.1 概述	56
3.2 网关技术演进	56
3.2.1 网关功能分解	57
3.2.2 网关功能互连体系结构	58
3.3 媒体网关	59

目 录	3.3.1 媒体网关定义	59
	3.3.2 媒体网关在软交换网络中的位置	60
	3.3.3 媒体网关实现技术	63
	3.4 媒体网关控制器	70
	3.4.1 媒体网关控制协议	70
	3.4.2 媒体网关控制协议功能	71
	3.4.3 MGCP 媒体网关控制器设计	71
	3.4.4 H.248/MEGACO 协议媒体网关控制器设计	77
	3.5 信令网关技术	92
	3.5.1 信令网关概述	92
	3.5.2 信令网关的分类	93
	3.5.3 信令网关支持的协议	93
	3.5.4 信令网关的组织结构	95
	3.6 接入网关技术	98
	3.6.1 V5.2 概述	98
	3.6.2 基于分组网络的接入网	98
	3.6.3 接入网关呼叫处理流程	100
	3.7 小结	106
	参考文献	106

第4章 软交换控制原理

4.1 概述	108
4.2 软交换的组织结构	109
4.2.1 软交换的功能结构	109
4.2.2 软交换设计架构	111
4.2.3 软交换的功能实体	112
4.3 软交换特征服务创建模块	114
4.4 软交换呼叫控制	119
4.4.1 呼叫模型和 API	119
4.4.2 Java 呼叫控制应用编程接口	122
4.4.3 Java 呼叫控制	127
4.4.4 Jcc 呼叫控制流程	131
4.5 软交换互通技术	138
4.5.1 概述	138
4.5.2 软交换网络互通结构	139
4.5.3 软交换互通协议	140
4.5.4 软交换与 H.323 系统的互通	142
4.5.5 软交换与 SIP 系统的互通	144
4.5.6 软交换与智能网的互通	148
4.6 小结	153

参考文献	154
第5章 业务支撑环境和创作平台	
5.1 概述	155
5.2 下一代网络业务层的功能实体	156
5.2.1 应用服务器	156
5.2.2 媒体服务器	161
5.2.3 特征服务器	163
5.3 应用服务器和其他功能实体间的通信	165
5.3.1 应用服务器和软交换设备之间的通信	165
5.3.2 应用服务器和媒体服务器之间的通信	167
5.3.3 应用服务器之间的通信	168
5.5 下一代网络的业务供给环境	169
5.6 下一代网络的业务创作平台	171
5.6.1 SMM 平台	172
5.6.2 SIP 业务 API	173
5.7 SMM 平台的软件体系结构	176
5.8 SMM 平台的业务创作环境	179
5.8.1 业务创作层面	179
5.8.2 通过 SAE 开发和部署新业务	180
5.9 业务创作和业务呼叫流举例	182
5.9.1 SLC 和 SIP 脚本的业务创作	182
5.9.2 业务呼叫流举例	183
5.9.3 用 SMM 平台创作一个协作业务的实例	184
5.10 小结	187
参考文献	188
第6章 下一代网络的主要协议	
6.1 媒体网关控制协议	190
6.1.1 概述	190
6.1.2 MGCP 协议	191
6.1.3 MEGACO/H.248 协议	192
6.1.4 H.248 协议的描述符	193
6.2 H.323 建议	193
6.2.1 H.323 终端	194
6.2.2 H.323 关守	195
6.2.3 多点控制单元	196
6.2.4 H.323 会议网关	197
6.3 H.225.0 协议	197
6.4 H.245 协议	200

6.5	RTP 和 RTCP 协议	203
6.5.1	RTP 的应用及其分组包结构	203
6.5.2	RTCP 的应用及其分组包结构	207
6.6	H.323 协议的扩展	210
6.7	SIP 协议	214
6.7.1	SIP 专用术语及定义	215
6.7.2	SIP 消息	218
6.7.3	SIP 操作	221
6.7.4	三种 SIP 呼叫模式	224
6.7.5	SIP 会话呼叫举例	227
6.8	SCTP 协议	229
6.8.1	SIGTRAN 的组织结构	231
6.8.2	SIGTRAN 适配层的用法	232
6.9	小结	236
	参考文献	236

第 7 章 API 和中间件技术

7.1	API 概述	239
7.1.1	术语	239
7.1.2	基于协议和基于 API 的应用开发技术	240
7.1.3	定义 API 的语言和方法	241
7.2	JAIN 应用编程接口	243
7.2.1	JAIN 的设计思想和实现模型	243
7.2.2	JAIN 的体系结构	246
7.2.3	JAIN 主要组件	248
7.3	Parlay 应用编程接口	252
7.3.1	Parlay 的体系结构	253
7.3.2	Parlay 的架构接口	254
7.3.3	Parlay 的业务接口	257
7.4	OSA 应用编程接口	258
7.4.1	OSA 的体系结构	259
7.4.2	OSA 的基本机制	261
7.4.3	OSA API 的功能	262
7.4.4	OSA API 的应用	263
7.5	其他 API	265
7.5.1	VASA API	265
7.5.2	ECTF API	268
7.5.3	Java 电话 API	269
7.6	中间件技术	270
7.6.1	软件体系结构及中间件的位置	270

7.6.2 中间件的分类及其特点	272
7.6.3 多方、多媒体业务通信中间件系统	274
7.7 小结	282
参考文献	282

第8章 下一代网络和业务的管理

8.1 基于角色的网络和业务管理架构	284
8.1.1 网络和业务管理的演进	284
8.1.2 电信运营图模型	285
8.2 网络和业务管理系统架构的实现	287
8.2.1 需求和推动力	287
8.2.2 网络是应用的生态系	288
8.2.3 应用是管理架构的动力	288
8.2.4 管理架构的实现	289
8.3 基于策略的网络管理系统	295
8.3.1 基于策略的软交换管理系统	296
8.3.2 策略描述语言	297
8.3.3 策略管理系统的体系结构	298
8.4 小结	303
参考文献	303

第9章 软交换应用实例

9.1 U-SYS 网络结构及特点	305
9.1.1 U-SYS 的网络结构	305
9.1.2 U-SYS 的特点	306
9.2 U-SYS 网络的主要部件	306
9.2.1 SoftX3000 软交换系统	306
9.2.2 TMG8010 媒体网关	309
9.2.3 SG7000 信令网关	310
9.2.4 AMG5000 接入媒体网关	313
9.2.5 iManager N2000 UMS 网管系统	315
9.2.6 U-Path 企业通信助理	316
9.3 组网与应用	317
9.3.1 U-SYS 在 C4 的应用	317
9.3.2 U-SYS 在 C5 的应用	318
9.3.3 U-SYS 在关口局的应用	319
9.3.4 U-SYS 在 3G 中的应用	321
9.4 U-SYS 的业务体系	322

索引	327
----------	-----

第1章 绪 论

人类跨入“信息时代”已成为客观发展的必然趋势。信息技术革命将翻天覆地、震撼全球,产生比历史上的工业革命更为重大的影响。为了使我国经济在世界经济中变得具有竞争力,最有效的措施就是建立高性能、高速率的国家信息网络,在全国范围内将通信、计算机、多媒体、各类视像系统、数据和图像库以及软件等多种技术进行综合,寓人类的科学研究、工作生产、生活娱乐为一体,以充分发挥信息的效能。

当前,电信界正面临着百年未遇的巨变,跨国的电信企业、有线电视公司、多媒体制造商和各类计算机软件 and 硬件公司等等的结盟、吞并收购、相互渗透、开放市场、引入竞争的进度明显加快。特别是近年来,以 Internet 为代表的新技术革命正在深刻地改变着传统的电信观念和体系架构,其迅猛发展的速度是人类历史上所有工业中最快的。尽管其年增长率已经逐步放慢,但其增长率本身特别是积累的业务增长仍然非常可观。大多数专家相信,微电子技术会继续按摩尔定律发展(18个月翻番),光传输容量正以超摩尔定律发展(9个月翻番),成本中的距离因素正趋于死亡,无线容量也正以超摩尔定律发展(9个月翻番),高性能路由器技术已有重要进展,服务质量问题也有望得到基本解决。

随着技术条件的成熟,网络的融合正成为电信发展的大趋势。首先是数字技术的迅速发展和全面采用,使电话、数据和图像信号都可以通过统一的编码进行传输和交换;其次是光通信技术的发展,为综合传送各种业务信息提供了必要的带宽和传输质量,是三网业务的理想平台;再就是软件技术的发展,使得三大网络及其终端都能通过软件变更最终支持各种用户所需的特性、功能和业务;最后也是最重要的,是统一 IP 协议的普遍采用,使得各种以 IP 为基础的业务都能在不同的网络上实现互通。人类首次具有了统一的,并且三大网都能接受的通信协议,从技术上为三网融合奠定了最坚实的基础。

1.1 下一代网络的基本概念和特点

传统的公共电信网(PSTN)是以 64 kbit/s 的话音信道为基本单元的电路交换模式进行交换、选路和传送用户信息的体系结构。在这种体系结构中,呼叫选路和特征业务的智能化控制都紧紧地和处理软件、网络架构捆绑在一起,使得开发和部署增值的个性化业务变得相当困难。

在最近二十年中,电信业务已快速地转向简单电话、传真等以外的业务,如电子邮件等,这些业务已经彻底改革了人们彼此之间通信的方式。类似地,数据业务也从开始时的视频文字(Video Text)快速转向今天的 Web 和 Internet,以数据为中心的网络运营者也看到提供增加用户可靠性水平的新业务的庞大市场。综合的话音和数据业务可以被重新定义为是在基于分组的网络上,为终端用户提供话音、数据和视频业务的集成。按照现行的网络观点,下一代网络将是以业务为中心的。这样,下一代网络的某些关键元素将被要求比在纯粹数据网络中提供更高的可用性、可靠性和安全性,而且还能提供高增值业务。

Internet 和无线业务的快速增长已经给出了强烈的暗示,下一代网络应有能力支持新型业务的创建。这些新型的业务正在覆盖着传统的话音、数据和多媒体,如因特网呼叫等待、IP 虚拟专用网(IPVPN)、电子商务、个人信息管理器、移动业务和视频会议等。下一代网络业务的发展方向正在走向综合化,用户专用设备(CPE)也正在实现话音和数据的综合功能。新型 CPE 正在显现,无论是有线还是无线,可以看见的趋势之一是从计算机网络世界借来的性能可用性,例如在传统电话机的基础上既支持超文本标记语言(HTML),也支持无线标记语言(WML)脚本实现的 Web 浏览能力。

所谓下一代网络(NGN),实质上是一个具有极其松散定义的术语,即泛指一个不同于当代或前一代的网络体系结构,通常是指以数据为中心的融合网体系结构。NGN 的出现和发展是演进,而不是革命。从广义上讲,下一代网络应是一个能够提供包括话音、数据、视频和多媒体业务的,基于分组技术的、综合开放的网络架构。

下一代网络的含义可以从多个层面来理解。从业务上看,它应支持话音、数据、视频和多媒体业务。从网络层面上看,在垂直方向它应包括业务层和传送层等不同层面,在水平方向它应覆盖核心网和边缘网。从而可见,下一代网络是一个内涵十分广泛的术语,不同的专业都可以应用。如果特指业务层面,则下一代网络是指下一代业务网。如果特指传送网层面,则下一代网络是指下一代传送网。如果特指数据网层面,则下一代网络是指下一代互联网。泛指的下一代网络实际上包容了所有新一代网络技术,也往往特指下一代业务网,特别是以软交换为控制层,兼容所有三网技术的开放式体系架构。

从总体趋势上看,下一代网络整个网的核心层功能结构将趋向扁平化的两层结构,即业务层上具有统一的 IP 通信协议,传送层上具有巨大的传输容量。核心网的发展趋势将更加倾向于传送层和业务层面独立发展,并分别优化;而在网络边缘则倾向于多业务、多体系的融合,允许多协议业务接入,能以最经济的成本和灵活、可靠且持续地支持一切已有的和将有的业务和信号。

简言之,下一代网络将是一个以软交换为核心、光网络和分组型传送技术为基础的开放式融合网。下一代网络应具有以下特点:

- (1) 采用开放式体系架构和标准接口;
- (2) 呼叫控制与媒体层和业务层分离;
- (3) 具有高速的物理层、高速链路层和高速网络层;
- (4) 网络层趋向于采用统一 IP 协议,实现业务融合;
- (5) 链路层趋向于采用电信级的分组节点,即高性能核心路由器加边缘路由器以及 ATM 交换机;
- (6) 传送层趋向于实现光联网,可提供巨大而廉价的网络带宽和网络成本,可持续发展的网络结构,可透明支持任何业务和信号;
- (7) 接入层趋向于采用多元化的宽带无缝接入技术。

从功能上看,下一代网络从上往下由网络业务层、控制层、媒体层、接入和传送层等四层组成,如图 1.1 所示。其中网络业务层负责在呼叫建立的基础上提供各种增值业务和管理功能,网络管理和智能网是该层的一部分;控制层负责完成各种呼叫控制和相应业务处理信息的传送;媒体层负责将用户侧送来的信息转换成能够在网上传递的格式并将信息选路至目的地,该层包含各种网关并负责网络边缘和核心网之间媒体流的交换/选路;接入和传送层负责将用户连接至网络,完成业务量的集中和将业务传送至目的地,包括各

种接入手段和接入节点。

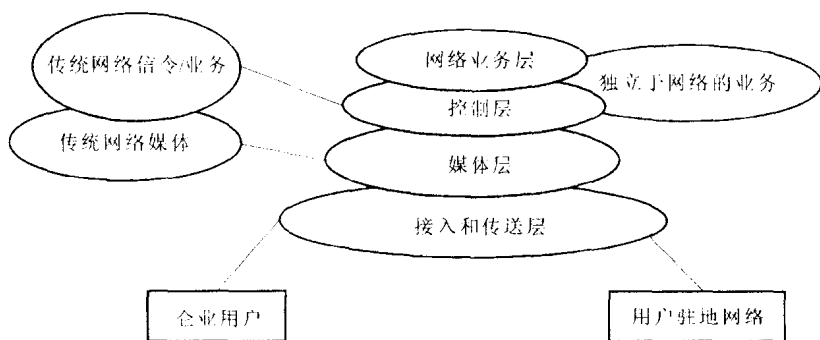


图 1.1 下一代网络的功能分层结构

1.2 下一代网络的体系结构

“网络体系结构”(Network Architecture),有时也称作“网络顶层设计”,是一个网络系统(从物理连接到应用)的总体结构,包括描述协议和通信机制的设计原则。网络系统结构是基于对网络各种应用的深入了解,所提取的对设计原则的筛选,是能够持续发展地为网络应用提供服务的硬件、软件和协议实体组织。

电信业务的不断发展,电信市场的不断变化,使得传统的电信网结构越来越难以满足电信业务发展的需求。当前对不同类型的移动业务(如用户类移动、接入设备类移动和应用类移动)、不同媒体类型的信息访问和信息通信业务(如综合传送语音、数据和视频的通信业务)等的需求,已经成为对电信服务的主要需求,这些业务已经不是传统的、面向电路连接的、提供固定带宽的电信网能够提供的业务。因此,为了满足电信市场变化的需求,必须研究下一代网络的体系结构。

计算机和通信技术的发展,为电信网发展提供了新的技术选择。特别是近 10 年来以 Internet 为代表的计算机网络技术的发展,为下一代网络发展提供了全新的技术方案。Internet 技术以及嵌入其技术框架下的光纤、微电子和软件技术将在下一代网络的体系结构中扮演十分重要的角色。按照网络专家们的观点,下一代网络的体系结构既不是现在电信网的延伸,也不是现在因特网的发展,它将是一个开放的、基于分组技术的融合电信网和计算机网的新型网络。

从 2000 年起,ITU 第 13 研究组作为 ITU 内的领导组就已将 NGN 的研究列为重要内容,并已经组织了多次研讨会,但是到目前为止还没有对 NGN 的体系结构有明确的定义。基于市场对 NGN 标准的期望,ITU 已启动了 NGN 2004 Project,其目标是:2002 年 11 月完成项目的定义阶段,在 2004 年中通过一组 NGN 的建议;基于全球基础设施(GII)概念给出 NGN 的实现指导原则和标准,规定跨越这种 NGN 网络所支持的、全球应用的、互操作性和网络能力所需的各种网络构件。

目前 ITU 对 NGN 体系结构的研究总的来说还处在搜集问题阶段,在关于 NGN 的传送网体系方面已有了明确方向,这就是自动交换光网络。它是在 IP over DWDM 基础上发展的,将 IP 层和光传送层置于同一个控制平面之下实现连接管理的光传送网。在传送网中引入了信令控制的交换能力,这是传送网技术的一次革命。控制面的引入将带来以下

好处：迅速实现业务的提供，允许网络资源动态分配路由，支持按需请求带宽的应用；容易管理，业务提供者无需为新的传输技术系统的配置管理而开发维护操作支持系统软件；具有扩展的信令能力，增加了补充业务；在故障时可实现快速的保护与恢复，比通常的传送网要节省空余容量和资源，不仅适于环型也适于网状网拓扑；控制面的协议相对管理面协议有更丰富的原语组，可用于各种传输技术。

欧洲电信标准协会(ETSI)较早就开展了对 NGN 的研究，它们以前曾经对 TIPHON、PARLAY 方面进行过研究，这些研究为 NGN 打下了一定基础。在 2001 年 ETSI 设立了 NGN 启动组和 NGN 实现组两个专题组，分别负责对 NGN 有关标准化环境、技术领域、标准化策略、可能的合作伙伴等及相关课题研究的管理工作。ETSI 将 NGN 定义为：NGN 是一种规范和部署网络的概念，通过使用分层、分面和开放接口的方式，给业务提供者和运营者提供一个平台，借助这一平台逐步演进，以便能够创建、部署和管理新的业务。

Internet 工作任务组(IETF)对于 NGN 的领域仍然专注于中间层(网络层、传送层和应用层)的研究，内容包括 VoIP、软交换(Softswitch)、呼叫管理器、统一消息、光纤接入、移动性管理、VOD、分布式计算、远程学习、活动入口(Dynamic Portal)、图像等。IETF 认为在 NGN 中将使用 IPv6 协议，相信经过上述研究将进一步增强 IP 网的功能和性能，使它能够担当起 NGN 的重任。

国际软交换联盟(ISC)的研究认为，软交换将在 NGN 中起业务控制节点的作用，NGN 将是一个基于软交换技术的、分组方式的、开放的融合网。软交换也称作呼叫代理、呼叫服务器、媒体网关控制器，它提供控制媒体网关间或与 IP 端点间的智能，具有选择可用于呼叫处理的能力，能够基于信令和用户数据库信息对呼叫选路，能够转送呼叫到另一网络；具有到网管系统的接口(可支持配置管理、故障报告和计费功能等)。基于软交换的 NGN 体系结构如图 1.2 所示。

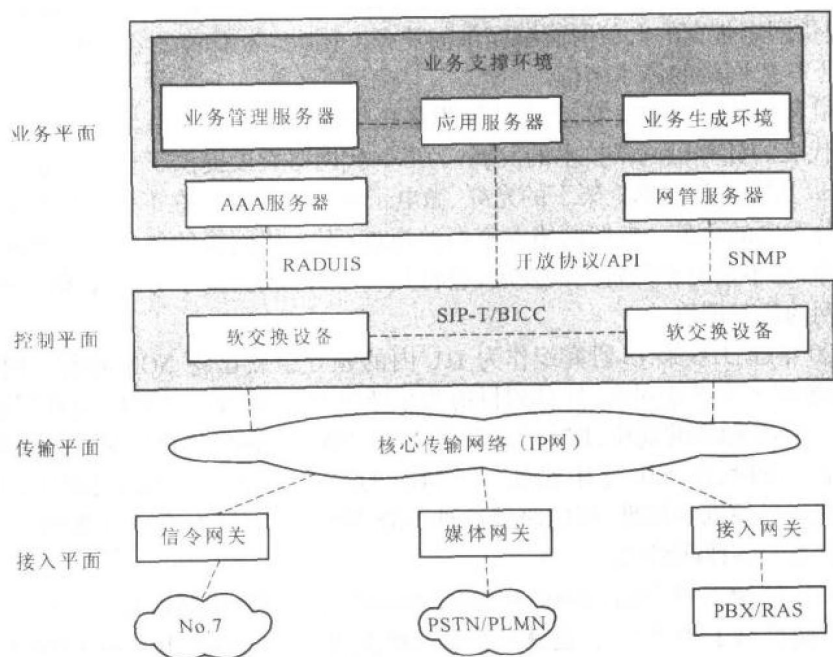


图 1.2 基于软交换的 NGN 体系结构

1.3 下一代网络的演进

近年来 ITU 开展了大量的针对 NGN 的研究工作,在 2001 年 5 月召开的“未来网络演化”学术会上,对 NGN 未来发展达成共识:①未来方向是发展“全分组的网络基础设施”,实现电信和广播的融合。②ITU-T 将沿着全球信息基础设施 GII 已确立的“GII 原理和框架”继续向前发展,GII 是计算机、通信和广播三种技术融合的中心。虽然对 NGN 的讨论存在各种不同的意见,但有一点很明确,就是 NGN 不是现有的哪一种网络的简单发展和延伸,而是三网融合的产物。它不仅具有今天各种网络的功能,还将具有网络融合后产生的新功能。在网络的体系结构方面,NGN 将从今天的 IP 网演化而成。首先是网络的分组化、IP 化,从终端、接入网、局域网到广域网都将实现 IP 化。进一步的演化是改进 IP 网的结构,发展分组信令协议以满足 NGN 的要求。

从传统的电路交换网到分组化的 IP 网将是一个长期的渐进过渡过程,总的来看,目前有两类过渡策略:

1. 以软交换为核心的重叠网策略

主张这种策略的主要理由是现存的电路交换网在传输电话业务方面是基本胜任的,而且是电信公司的主要收入来源。目前全球电信公司来自传统语音和传真业务的收入占总收入的 80%,即使像 NTT 这样的老牌电信公司其业务收入的 50%也是来自传统语音业务。因而合乎逻辑的结论是在演进前期最好不要或少去触动它,让其独立发展。对于日益增长的数据业务,特别是 IP 业务,可以通过建设一个重叠的分组化网(ATM 网或 IP 路由器网)来解决。两个网的业务节点独立发展,在此期间通过一类特殊的协调设备实现互连互通。这类协调设备不仅交换语音、数据和其他业务,而且完成 7 号信令与 IP 的转换。历史上,这类设备开始称为协调设备或协调交换机,其功能较简单,重点是解决两个不同网络间的话音业务融合和转移问题。协调交换机只能完成基本的呼叫处理,智能较低。随着需求和技术的发展,逐步形成了呼叫控制层和业务层与媒体层的分离。上述设备开始被称作关守、呼叫代理、呼叫服务器或媒体网关控制器,1999 年后开始被称作软交换并被定位于网络控制层。它们的基本作用类似,但功能上越来越强大和集中,并且变成了最通用的术语。关于软交换术语的定义,各种版本可多达几十种,总体上来看,它是一个建立在开放的计算平台上,能够实现分布式通信功能,并为下一代网络提供呼叫控制和信令的开放式标准软件系统。

首先,软交换对用户是透明的,主要处理实时业务,提供呼叫控制、连接控制、媒体网关接入、带宽管理、选路、信令互通和安全管理等功能。支持 H.323、H.248、SIP 或媒体网关控制协议等各种协议,利用开放的体系结构实现分布式通信和管理,具有良好的结构扩展性、很小的机房占地和更有效的机房空间利用率。采用软交换后可以卸载或旁路 IP 拨号业务,减轻电路交换网的压力,代替传统的电路交换网的汇接局和端局。其初始成本,若仅考虑语音业务应用,应该比传统电路交换机低,而运营成本将会大大地降低;若综合考虑语音和数据业务,则用一个融合的网代替两个独立的网,无论是初始成本还是运营成本都将会大幅度地降低,而且具有更丰富的呼叫特性、应用特性和可扩展性。其次,软交换还有一个区别于传统交换机的重要特征,就是它采用了开放的体系结构、标准的接口和

开放式应用编程接口(API),特别是其上面的应用层和媒体控制层,已经与媒体硬件分离并纳入开放的标准计算环境,这不仅允许充分利用商用的标准计算平台、操作系统和开发环境,而且采用独立于硬件的平台,可以有利于网络运营商灵活选择网络各层的最佳设备,实现不同设备的兼容和互通操作,大大地加速了新业务和新应用的开发、生成和部署,增强了网络运营商和业务提供者在电信市场上的竞争地位和竞争能力。最后,由于软交换的价格可以遵循软件许可证方式,不必遵循现行交换机的价格模式,投资大小可随用户数增加而增长,有利于新的电信运营商或传统运营商开发新的市场。而现行电路交换机由于其负有很大的公共设备成本,使其初期建设成本很高,当用户数量不大时其建设成本将会更高,将比软交换机高出一个量级,不利于竞争的新电信运营商或传统运营商开发新市场。

从网络角度看,通过软交换机结合媒体网关和信令网关,跨接和互连电路交换网与分组化网,尽管两个网仍基本独立,但业务层已实现基本融合,可统一提供管理和加快扩展部署业务。当数据业务逐渐成为网络的主流业务时,可以考虑将电路交换网上的电话业务逐渐转移到分组化网上来,最终形成一个统一的融合网。这种网络演进思路的基点在于网络和业务的融合,而不在于节点的融合,它允许不同的网按照各自最佳的方向独立演进,不受限于节点结构,是最适合于像中国电信这样的传统运营商的网络演进策略。据国外统计数字估计,在八年内一个不在软交换投资的运营商,其利润将比在软交换上投资的运营商少50%。当然,软交换技术还在发展和完善过程之中,也会有这样或那样的问题产生,但作为网络技术的发展方向软交换技术已经获得业界的认同。

软交换的切入点将随网络运营商的侧重点不同而有所差异。通常是从长途局和汇接局开始,再进入端局和接入,然后扩展到多媒体应用和3G网络。当然,不同的运营策略将有不同的切入点优先次序,但最终都是提供一个完整的端到端的解决方案,完成从电路交换网向分组化网的过渡。软交换不仅适合于新兴的电信运营商,也同样适合于传统的老牌电信运营商,都可以完成从电路交换网向分组化网的过渡。

2. 以综合交换机为核心的混合网策略

主张以综合交换机为核心的混合网策略的主要理由是电话业务仍然会继续发展,因而有必要开发新一代的交换机(综合交换机)来进一步改进电路交换网,提高交换节点的效率,扩大交换节点的容量,减少连接的复杂性,降低交换网成本,同时仍保留原有的全部交换功能。当然这种新一代的交换机还应能支持ATM/IP业务的发展,便于网络向分组化方向演进。这种交换机在外部可以同时支持STM、ATM和IP网,即不同业务各走各的网,只是业务节点在物理上融合为一体。其内部交换单元有采用单一ATM信元交换矩阵或其他信元交换矩阵,也有采用ATM和STM两个基本独立交换矩阵的,还有采用ATM、STM和IP三个基本独立交换矩阵的。采用多个基本独立交换矩阵的交换机被称为混合交换机,而采用单一分组交换矩阵融合处理多业务类型的交换机被称作融合交换机。两者在外部特性上差别不大,但在内部采用统一分组交换矩阵的融合交换机,在灵活快速的业务部署方面具有明显的优势。这种新一代的交换机接口采用STM-1乃至STM-4/16,交换容量很大,目前可达512k和1M BHCA(忙时呼叫处理能力),减少了交换机互连的复杂性和成本,还可以将网关集成在其内。采用这种新型交换机后可以卸载原有电话业务量,承载新增业务量和所有数据业务量,从而最终完成向分组化网的过渡,主要应用场合为长

途局和汇接局以及关口局

采用这种策略的主要问题是其总体设计思想是建立在电路交换的基础框架上处理多业务问题,从面对电话业务最优,同时兼顾数据业务,因此缺乏长远的生命力。此外,其体系结构封闭,业务接口不开放,不支持第三方应用,业务提供不灵活,新业务开发困难,受制于交换机制造厂商,将语音网络和数据网络节点功能捆绑在一起,互相牵制,使得网络的发展受到很大限制。

采用何种策略,需要根据具体网络现状和业务预测以及经济比较进行详细分析后才能决定,没有现成的答案。从总体上看,以重叠网为基础的演进策略具有较大优势,不仅非常适合传统的电信运营商,也能兼顾竞争的新电信运营商。当软交换技术成熟以前,可以适当采用新一代综合交换机实现分组化过渡策略,但需要注意的是无论采用哪一种融合策略,业务的融合都不会受限于基础网络传送机制而迅速发展。

最后,由于大部分网络运营者都希望下一代网络业务的开发周期应该比在传统电路交换网中的开发周期要短很多,从而普遍认为下一代网络融合业务的开发将更加与 IP 世界有关,客户的需求也将推动新业务创建速度的发展,这是由于在电信业务部署方面将存在激烈竞争,谁能最先在市场上提供应用,谁就将拥有市场的主动权。

1.4 下一代网络技术的研究和开发

当今网络的异构性越来越显著。网络的组成既包括计算机网,也包括电信网;既包括固定网,也包括移动网。设备、协议和软件也是多种多样,由于存在众多的网络运营商和服务提供商,整个网络也往往划分为不同的管理域,因此当今的网络既存在着网络软、硬件的多样性,也存在着服务平台和业务模型的多样性和不统一性。

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,这导致了人类社会对网络业务需求急剧增长,并且对网络也提出了更高的要求。网络业务不仅要提供语音、数据、视频业务,也要同时支持实时多媒体流的传送,还要求网络具有安全性、可靠性和高性能。无论是网络运营商、业务提供商还是网络用户,都要求网络能够在现有的高度异构通信基础设施上提供开放、稳定、高性能、可重用、可灵活定制的服务,而这是原来相对封闭和专有的服务平台和业务环境所无法提供的。因此,下一代网络应是一个能够屏蔽底层通信基础设施多样性,并能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。

1.4.1 网络分组化的推动力

假如网络业务提供商打算安排投资以发掘网络结构的话,那么他们的商务情况将会受所需花费的时间值的强烈影响,而时间又受改革速度和为网络选择核心技术所需的经济及知识学习进程影响的制约。这些知识学习曲线最好是按照性能/价格比翻倍为观测周期的长度来进行特性化。商用计算机的周期最短差不多是 18 个月,它由微电子的学习曲线所推动;TDM 电路交换技术的性能翻倍周期最长,差不多 60~80 个月;基于分组的 IP 和 ATM 技术分别为 20~40 个月的延迟周期。

基于分组的技术,除了开发速度更快以外,更重要的是基于分组的网络拓扑结构较简