

通信工程丛书

软交换组网与业务

糜正琨 编著

人民邮电出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

软交换组网与业务 / 糜正琨编著. —北京: 人民邮电出版社, 2005.9
(通信工程丛书)

ISBN 7-115-13907-5

I. 软... II. 糜... III. 通信交换 IV. TN91

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 076197 号

通信工程丛书

软交换组网与业务

- ◆ 编 著 糜正琨
责任编辑 陈万寿
- ◆ 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>
北京隆昌伟业印刷有限公司印刷
新华书店总店北京发行所经销
- ◆ 开本: 850×1168 1/32
印张: 20.375
字数: 538 千字 2005 年 9 月第 1 版
印数: 1—4 000 册 2005 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-13907-5/TN • 2586

定价: 48.00 元

读者服务热线: (010)67129258 印装质量热线: (010)67129223

内 容 提 要

本书首先介绍了下一代网络（NGN）和软交换技术及其标准、呼叫/会话控制协议和媒体网关控制协议，之后介绍了软交换组网技术、增值业务技术、QoS 技术、安全技术以及运营管理技术，最后三章介绍了实际的软交换系统 ZXSS10 及其组网和应用解决方案，并给出了实用案例分析。

本书内容翔实，取材新颖，工程性强，反映了国际国内软交换技术的最新进展，可供通信工程技术人员阅读，也可供高等院校通信、计算机类专业师生参考。

前言

软交换是大约 5 年前提出的一项通信网新技术，是在通信网由窄带向宽带过渡、由电路交换向分组交换演进的过程中逐步形成的。它借鉴计算机网络分布处理技术给出了交换系统演进的网络解决方案，继承电信网集中控制机制和信令技术确保分组通信网的可靠性和可运营性，采用分层结构实现了呼叫控制和承载控制的分离。5 年来，各国电信业投入了大量的人力和物力，和计算机界密切合作，对软交换技术及其应用进行了深入的研究和开发，其应用范畴已从话音业务拓展至多媒体业务，从点到点通信拓展至多方交互通信，从固定通信网拓展至移动通信网，已成为下一代网络（NGN）的重要技术基础。进入新世纪以来，我国通信设备制造商及时开发出具有自主知识产权的软交换设备和系统，和电信运营商紧密配合进行了许多试验和试商用部署，积累了不少有益的经验。

和一般技术不同的是，软交换不是传统意义上的单项技术，而是涉及多领域和多层次的系统技术，其涵盖面广泛，必须对于通信网和计算机网两个领域都有深入的了解才能切实掌握。为了使广大电信界的技术人员能够尽快地把握软交换技术，作者曾在 3 年前编写了一本软交换技术专著¹，其内容主要是相关的基础技术和协议。鉴于这几年技术的发展和应用的拓展，有必要出版一本能反映最新技术和应用经验的软交换著作，这正是作者编写本书的出发点。

直接促成作者编写本书则是源于作者和中兴通讯公司的合作。作为我国较早研制软交换设备的生产厂商，中兴公司成功开发了

¹ 糜正琨、王文鼎编著《软交换技术与协议》，人民邮电出版社 2002 年第一版，ISBN7-115-10248-1。

ZXSS10 软交换系统，并积累了许多工程经验和实用技术。作者认为结合该系统介绍可以更清晰地阐明软交换的关键技术和业务应用，因此就着手开始本书的编写。

本书编写的原则是围绕软交换最新技术发展和通信网演进环境，用电信业人士熟悉的语言和思维方式系统地介绍软交换组网技术、业务技术和管理技术，并结合典型软交换系统讲述上述技术的应用和解决方案，力图使读者对软交换关键技术和实际应用有一个较为全面和清晰的把握。全书共分 10 章。第 1 章和第 2 章概要介绍 NGN 发展趋势以及软交换基本概念和技术标准。第 3 章和第 4 章分别介绍软交换网络中的呼叫控制协议和媒体网关控制协议。第 5 章详细讨论软交换组网技术，包括编址选路、NAT 穿越、7 号信令互通以及 IPv6 基本技术。第 6 章深入讨论软交换网络业务技术，包括 NGN 业务模型、智能网演进技术、SIP servlet 技术、Parlay API 技术以及最新的 IMS 技术。第 7 章阐述软交换系统管理技术，包括 QoS 技术、安全技术、网管技术和运营管理技术。第 8~10 章则具体介绍 **ZXSS10** 软交换系统的组网和应用技术以及实用案例分析。

由于软交换技术涉及面广，且容许运营商和厂商采用不同的实现方案，因此本书只可能对共性的新技术和典型的解决方案进行讨论和分析，以帮助读者理解和掌握软交换技术，构思自己的网络演进方案。由于篇幅和时间有限，再加上作者水平有限，书中难免有欠缺之处，亟盼读者不吝指正。

在本书编写过程中，中兴通讯公司提供了 **ZXSS10** 系统技术资料，洪钧高工和相关技术人员就有关章节提出了宝贵的意见，王静工程师仔细校阅了第 8~10 章，并作了大量的协调工作，对于提高本书的完整性和实用性起了很大的作用，在此表示衷心的感谢。

作 者
2005 年 7 月

丛 书 前 言

为了帮助我国通信工程技术人员有系统地掌握有关专业的基础理论知识，提高解决专业科技问题、做好实际工作的能力，了解通信技术的新知识和发展趋势，以便为加快我国通信建设，实现通信现代化作出应有的贡献，我会与人民邮电出版社协作，组织编写这套“通信工程丛书”，陆续出版。

这套丛书的主要读者对象是工作不久的大专院校通信学科各专业毕业生，各通信部门的助理工程师、工程师和其他通信工程技术人员。希望能够有助于他们较快地实际达到通信各专业工程师所应有的理论水平和技术水平。

这套丛书的特点是力求具有理论性、实用性、系统性和方向性。丛书内容从我国实际出发，密切结合当前通信科技工程和未来发展的需要，阐述通信各专业工程师应当掌握的专业知识，包括有关的系统、体制、技术标准、规格、指标、要求，以及技术更新等方面。力求做到资料比较丰富完备，深浅适宜，条理清楚，对专业技术发展有一定的预见性。这套丛书不同于高深专著或一般教材，不仅介绍有关的物理概念和基本原理，而且着重于引导读者把这些概念和原理应用于实际；论证简明扼要，避免繁琐的数学推导。

对于支持编辑出版这套丛书的各个通信部门和专家们，我们表示衷心感谢。殷切希望广大读者和各有关方面提出宝贵的意见和建议，使这套丛书日臻完善。

中国通信学会

目 录

第 1 章 下一代网络 (NGN) 发展趋势	1
1.1 NGN 发展背景	1
1.1.1 通信网业务发展趋势	1
1.1.2 通信网技术发展趋势	3
1.1.3 NGN——通信网发展目标	15
1.2 NGN 技术特征和标准	16
1.2.1 NGN 技术特征	16
1.2.2 NGN 国际标准研究	18
1.3 NGN 和软交换技术	19
1.3.1 NGN 分解实现	19
1.3.2 软交换技术	23
参考文献	24
第 2 章 软交换技术和标准	25
2.1 软交换基本概念	25
2.1.1 软交换概念的提出	25
2.1.2 软交换的技术内涵	29
2.2 软交换网络功能结构	31
2.3 软交换网络协议	34
2.3.1 软交换网络实体	34
2.3.2 软交换网络主要协议	37
2.3.3 软交换网络结构示例	39
2.4 软交换主要标准	41
2.5 软交换机功能结构	41
2.6 软交换关键技术	46

参考文献	49
第 3 章 呼叫/会话控制协议	50
3.1 RTP/RTCP 协议	50
3.1.1 协议设计思想	50
3.1.2 RTP 协议	51
3.1.3 RTCP 协议	56
3.2 H.323 协议族	62
3.2.1 系统概述	62
3.2.2 RAS 协议	66
3.2.3 呼叫信令协议	70
3.2.4 媒体控制协议	80
3.2.5 H.323 扩展机制	86
3.3 SIP/SDP 协议	95
3.3.1 SIP 系统概述	95
3.3.2 SDP 协议	99
3.3.3 SIP 协议	103
3.4 BICC 协议	111
3.4.1 协议设计原则	111
3.4.2 CS-1 协议	113
3.4.3 CS-2 协议	116
3.5 会话控制协议的比较	120
参考文献	123
第 4 章 媒体网关控制协议	126
4.1 分离网关技术	126
4.1.1 分离网关基本思想	126
4.1.2 分离网关网络结构	128
4.1.3 网关控制协议	130
4.2 H.248 协议	131
4.2.1 网关对象及其描述	131

4.2.2	终端特性描述语	134
4.2.3	网关控制命令	144
4.2.4	呼叫控制流程示例	155
4.3	MGCP 协议	173
4.3.1	协议功能特点	173
4.3.2	协议实体描述	178
4.3.3	网关控制命令	188
4.3.4	呼叫控制流程示例	193
4.4	网关控制协议比较	195
	参考文献	196
第 5 章	软交换组网技术	198
5.1	软交换网络结构	198
5.1.1	软交换网络结构设计	198
5.1.2	单运营域软交换网络结构	200
5.1.3	多运营域软交换网络结构	202
5.2	端系统地址和选路	203
5.2.1	SIP 地址和选路	203
5.2.2	H.323 地址和选路	204
5.2.3	LDAP 技术	207
5.2.4	TRIP 网关路由技术	211
5.2.5	ENUM 地址技术	217
5.3	IP 地址管理和扩展	231
5.3.1	IP 地址匮乏问题	231
5.3.2	IPv4 地址扩展技术	233
5.3.3	IPv6	238
5.4	NAT 穿越	241
5.4.1	NAT 分类	241
5.4.2	NAT 对通信的影响	245
5.4.3	NAT 穿越技术分类	247

5.4.4	代理中继技术	249
5.4.5	探针技术	259
5.4.6	MIDCOM 技术	262
5.4.7	信令穿越技术	265
5.5	7 号信令互通组网	268
5.5.1	信令互通结构	268
5.5.2	SCTP 协议	272
5.5.3	适配层协议	280
5.5.4	7 号信令互通网络结构	293
5.5.5	ISUP/SIP 信令互通	299
5.5.6	IP 承载的 7 号信令网	305
	参考文献	306
第 6 章	软交换增值业务技术	309
6.1	NGN 业务模型和技术	309
6.1.1	增值业务技术的演进	309
6.1.2	NGN 业务模型	312
6.1.3	NGN 业务技术	316
6.2	智能网技术	319
6.2.1	智能网技术标准	319
6.2.2	固定智能网演进	328
6.2.3	移动智能网技术	332
6.3	SIP 业务技术	342
6.3.1	应用服务器技术	342
6.3.2	SIP 协议扩展技术	345
6.3.3	CPL 技术	353
6.3.4	SIP servlet 技术	362
6.4	Parlay API 技术	381
6.4.1	Parlay 组织及标准	381
6.4.2	Parlay 业务结构	382

6.4.3	Parlay API 接口	387
6.4.4	Parlay 业务控制流程示例	393
6.4.5	Parlay X Web 业务技术	396
6.5	IMS 技术	404
6.5.1	UMTS 网络演进	404
6.5.2	IMS 网络结构	408
6.5.3	IMS 呼叫流程	411
6.5.4	IMS 业务结构	414
	参考文献	416
第 7 章	软交换系统管理技术	420
7.1	QoS 技术	420
7.1.1	IP 网络 QoS 模型	420
7.1.2	QoS 关键技术	424
7.1.3	DiffServ 和 IntServ 技术	428
7.1.4	MPLS 技术	438
7.1.5	QoS 分类	454
7.1.6	数据平面技术	460
7.1.7	QoS 网络结构	465
7.1.8	QoS 信令控制过程	469
7.2	安全技术	473
7.2.1	安全需求	473
7.2.2	用户认证和授权	477
7.2.3	数据保护技术	481
7.2.4	IPSec 技术	487
7.2.5	TLS 技术	496
7.2.6	SIP 安全技术	498
7.2.7	H.323 安全技术	510
7.3	网络管理技术	515
7.3.1	网络管理一般要求	515

7.3.2	网络管理技术模型	520
7.3.3	SNMP 协议技术	525
7.4	运营管理技术	530
7.4.1	运营管理技术概述	530
7.4.2	新一代运营管理技术要求	534
7.4.3	NGOSS 技术	536
7.4.4	NGOSS 实现示例	542
	参考文献	544
第 8 章	ZXSS10 软交换系统	548
8.1	ZXSS10 SS1 软交换机	548
8.2	ZXSS10 系列综合网关	550
8.2.1	ZXMSG 9000 系列	550
8.2.2	ZXMSG 7000 系列	553
8.2.3	ZXMSG 5000 系列	555
8.2.4	ZXSS10 B100 宽带网关设备	556
8.3	ZXSS10 系列终端设备	557
8.3.1	多媒体软终端	557
8.3.2	I500/I600 综合接入设备	558
8.3.3	ZXV10 V300 多媒体可视终端	558
8.4	ZXSS10 UP10 通用业务平台	559
	参考文献	563
第 9 章	ZXSS10 组网和应用技术	564
9.1	ZXSS10 组网方案	564
9.1.1	PSTN 固网演进方案	564
9.1.2	综合业务数据网新建方案	570
9.1.3	软交换的全网智能化解决方案	573
9.1.4	企业网多媒体综合通信网解决方案	575
9.2	ZXSS10 增值业务技术	578
9.2.1	IP 公话业务	578

9.2.2	IP Centrex	580
9.2.3	多媒体新视讯业务	583
9.2.4	一号通 (ONLY) 业务	585
9.2.5	Web 800 业务	587
9.2.6	Web 会议	589
9.3	ZXSS10 网管系统	591
9.3.1	网管系统结构和功能	591
9.3.2	网管组网方案	595
9.3.3	网管系统建设方案	599
9.4	ZXSS10 计费营帐系统	603
9.4.1	软交换计费系统	603
9.4.2	软交换营帐系统	605
9.4.3	计费营帐系统的建设方案	607
9.5	ZXSS10 QoS 解决方案	608
9.5.1	QoS 要求	608
9.5.2	承载网 QoS 技术	610
9.5.3	网络带宽规划	612
9.6	ZXSS10 安全技术	615
9.6.1	承载网安全保护总则	615
9.6.2	软交换设备的可靠接入	616
9.6.3	软交换设备安全技术	616
9.6.4	软交换承载网络规划建设	620
	参考文献	624
第 10 章	ZXSS10 实用案例分析	625
10.1	网通宽带电话商用网	625
10.2	中国电信 NGN 试商用项目	627
10.3	中国联通综合业务网	629
10.4	江西移动 NGN 项目	634
10.5	263 网络集团 NGN 商业网	635

10.6 巴基斯坦 Dancom NGN 项目	637
参考文献	638

第 1 章 下一代网络 (NGN) 发展趋势

1.1 NGN 发展背景

1.1.1 通信网业务发展趋势

自 1876 年贝尔发明电话以来,通信网始终是电话业务占主导地位,并以电话交换为主导技术。进入 20 世纪 90 年代后,通信网业务结构发生了极大的变化。全球传统电话业务的年增长率为 5%~10%,而数据业务的年增长率高达 25%~40%,呈指数式增长,特别是自 20 世纪 90 年代中期以来,随着 WWW 业务的问世,以因特网 (Internet) 为主的 IP 业务每 6~12 个月翻一番,比著名的摩尔定律指出的 CPU 性能价格比每 18 个月翻一番的速度还要快 1.5~3 倍。至本世纪初,出现了电信业 100 多年来的一个历史性转折点:全球的数据业务量已超过电话业务量,从网络的承载流量来看,数据业务已成为主导业务。在此背景下,各国大力投资扩建 IP 网络,增加其带宽,有效地提高了 Internet 传送质量,反过来又促进了 Internet 业务的发展和用户数的增长。

我国通信网的业务发展遵循同样的规律,图 1.1 示出近年来我国干线 Internet 业务量和电话业务量的增长对比。据统计,1999~2003 年 Internet 和电话业务量的年平均增长率分别为 362%和 41.89%,2003 年的增长率则分别为 143%和 29.69%。至 2002 年底,Internet 业务量已超过电话业务量。

与此同时,Internet 的传送内容也从 E-mail 的低速率普通文本,

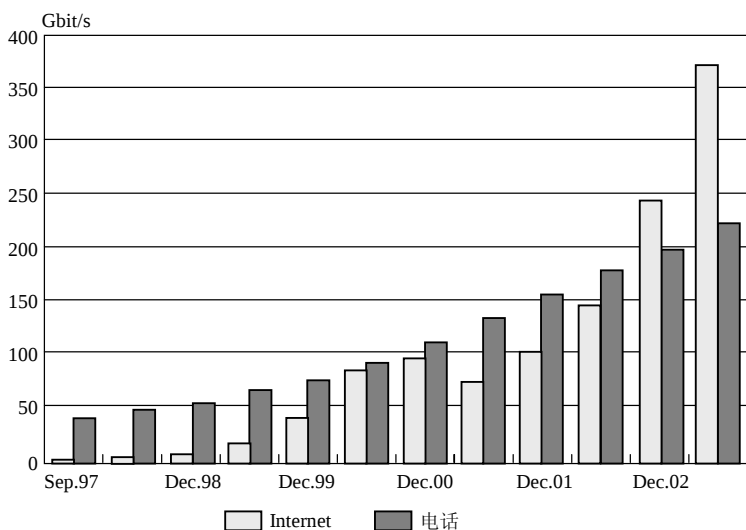


图 1.1 我国 Internet 和电话业务量增长对比

到包括语音和图像在内的中速率数据，直至如网络游戏或影视等活动图像的高速率信号，其提供的服务已进入电话网的领域，传统电信网和计算机网壁垒分明的界线已被打破。图 1.2 示出近 3 年

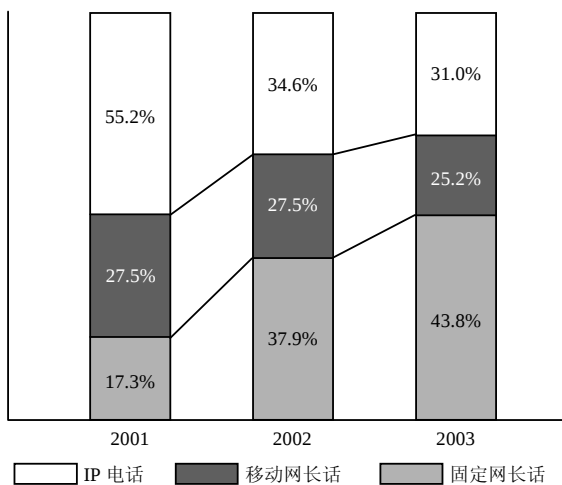


图 1.2 我国传统电话量和 IP 电话量比例

来我国 IP 电话量已超过全部电话量的 1/4，特别是对固定电话业务已形成很大的冲击。

由此可知，由于 Internet 的高速发展和成功应用，不仅使数据业务量超过了电话业务量，而且使 IP 技术进入了包括语音和视频在内的传统通信网领域。因此，网络业务数据化发展趋势对通信网技术的发展必将带来深刻的影响。

1.1.2 通信网技术发展趋势

1. 网络技术分组化趋势

(1) 分组通信技术特点

众所周知，在通信网上有三大交换技术：电路交换、报文交换和分组交换。历史最为悠久、目前广泛应用于公众交换电话网（PSTN）的就是电路交换技术，它的基本特点是为通信双方固定分配一条具有固定带宽的通信电路，在数字网中电路带宽为 64kbit/s。一次通信包括三个过程：建立电路、通话和释放电路，其中电路建立和释放需要信令的支持。通常将基于电路交换技术的通信网称为电路交换网（CSN, Circuit Switching Network），它包括模拟和数字的固定电话网和移动电话网。CSN 的特点是可以保证为用户提供足够的带宽，从而确保低时延、低失真的实时通信服务质量（QoS）。其缺点是网络带宽利用率不高，一旦电路被建立后，无论用户是否处于讲话状态，分配的电路始终被占用。

这一问题对于数据通信来说尤为严重，因为数据通信和语音通信有完全不同的特性和要求。首先，数据通信具有很强的突发性，表现为在短时间内会集中产生大量的信息。突发性的定量描述为峰值比特率和平均比特率之比，对于一般的数据传输，突发性可高达 50；对于文件检索和传送，突发性也可达 20。如果采用电路交换，若按峰值速率分配电路带宽，则会造成资源的严重浪费，若按平均速率分配带宽，则会造成大量数据丢失。其次，在数据通信中，大量的数据终端为计算设备，其速率相差很大，而电路交换只能