电子通信新技术丛书

软交换与SIP实用技术

徐培文 谢水珍 杨从保 编著

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

电子通信新技术丛书

软交换与SIP实用技术

徐培文　谢水珍　杨从保　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，包括下一代网络技术概况、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；详细介绍了软交换所支持的各种协议，如 H.323、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、计费技术、服务质量和业务提供技术。同时本书还结合实际应用对软交换的核心协议 SIP 进行了详细的介绍，内容包括协议架构、SIP 应用和安全以及开发设计过程。

本书内容详尽，结合理论和实际开发经验，适合于通信专业的工程技术人员，尤其是可以适合作为从事下一代网络开发和 SIP 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信息与通信等专业的高年级本科生或研究生的参考书。

图书在版编目（CIP）数据

软交换与 SIP 实用技术/徐培文，谢水珍，杨从保编著．—北京：机械工业出版社，2007.4
（电子通信新技术丛书）
ISBN 978-7-111-21371-0

Ⅰ.软…　Ⅱ.①徐…②谢…③杨…　Ⅲ.①通信交换－通信网②计算机网络－通信协议　Ⅳ.TN915.0

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2007）第 058535 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：朱　林　版式设计：冉晓华
责任校对：张　媛　封面设计：陈　沛　责任印制：杨　曦
北京机工印刷厂印刷
2007 年 6 月第 1 版第 1 次印刷
169mm×239mm·12.625 印张·491 千字
0 001—4 000 册
标准书号：ISBN 978-7-111-21371-0
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
销售服务热线电话：（010）68326294
购书热线电话：（010）88379639　88379641　88379643
编辑热线电话：（010）88379768
封面无防伪标均为盗版

丛 书 序

当今，经济全球化和网络化已成为一种潮流，电子信息产业在全球范围内的结构调整步伐加快，发达国家制造能力加速向发展中国家转移；与此同时，全球电信业转型步伐加快，技术、网络、业务融合的趋势更加明显，跨国公司纷纷创新发展模式，向更广的信息服务领域拓展。作为发展中国家，我国必须在社会发展过程中更加积极地推进信息化，应用先进的电子信息技术，提高各行业信息化水平，进一步提高我国在全球竞争中的综合国力。

改革开放几十年来，我国信息产业以年均25%的速度递增，领先于其他产业的发展，成为我国国民经济的第一支柱产业，在促进国民经济增长、促进经济增长方式转变、促进经济社会协调发展、促进先进文化传播、保障网络与信息安全等方面有着重要的地位和作用。以2006年1~9月份为例，全国通信业务总量完成11131.1亿元，比去年同期增长25.1%。其中，电信业务总量为10589.2亿元，增长25.5%；邮政业务总量为541.9亿元，增长17.9%。全国通信业务收入完成5278.5亿元，比去年同期增长11.7%。其中，电信业务收入4799.3亿元，增长11.3%；邮政业务收入479.1亿元，增长16.2%。对于电子信息制造业，2006年1~9月，我国规模以上电子信息产业实现销售收入29988亿元，同比增长25.4%，其中制造业实现销售收入27311亿元，同比增长25.6%；软件产业实现收入2677亿元，同比增长23.8%。制造业实现工业增加值为5740亿元，同比增长26.7%；利税总额为1231亿元，同比增长27.7%；出口交货值为16314亿元，同比增长26.8%。在当前阶段，全面建设小康社会的发展战略的实施，社会主义市场经济体制的不断完善，为信息产业发展创造了良好的条件；而信息产业经过多年的发展，整体水平不断提高，这使其进一步发展成为可能。

信息产业作为我国重点发展的高科技产业，对实现以信息化带动工业化，全面推动我国经济的跨越式发展起着重要作用，其技术创新能力在相当程度上将决定未来我国的综合竞争实力。与此同时，我们应该清醒地认识到，电子信息产业是一个受技术影响较大的产业。对于我国的电子信息产业，目前面临着诸多问题：制造业产业结构不尽合理，软件产业比重偏低，集成电路产业整体水平还有较大差距，基础电子产品发展相对滞后；自主创新能力差，核心技术受制于人，产品和应用技术水平不高；运营业务创新能力还不强，业务结构有待优化，网络资源利用率偏低；城乡通信发展不够协调，农村通信发展相对滞

后，普遍服务压力较大；队伍整体素质还不高，高层次、复合型人才严重缺乏，还不能满足行业发展的需要等问题和矛盾。然而，电子信息技术涵盖的面非常广，包括计算机通信及网络、图像通信、数字程控交换、移动通信与无线通信技术、数字信号处理技术、电磁场与微波、智能仪器及系统设计、仪器仪表等多个领域。层出不穷的各种电子信息新技术，如3G、WiMAX、RFID、无线传感器、FMC、IMS、软交换、NGN、NGI等，一方面给我们带来了新的机遇，另一方面也使得我们面临的问题和矛盾更加激化。若不能够及时跟上技术发展的步伐，则必然会被全球产业发展所淘汰；然而过度地追求新技术，同时会因为资金、技术、人才、政策等问题而陷入困境。

为此，我们策划出版这套电子通信新技术丛书，力求从实际应用出发，以新的观点、新的视角来向大家介绍电子信息技术的理论前沿、应用前景和最新发展动态，以及电子信息产业发展状况，为工程技术人员、科研开发人员和电子信息相关专业在校学生提供参考和帮助，为我国电子信息产业的发展做出自己的一份努力。

丛书编委会

前　言

什么是下一代网络？对下一代网络，目前业界有不同的理解，对通信网从交换的角度来讲，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。

从目前的通信网发展来看，IP 网通信业务量的爆炸式增长已成为世界瞩目的焦点。作为下一代网络（NGN）的核心，软交换技术近年来得到了广泛关注，其目的是以分组为基础建设下一代公众网络，实现从 PSTN 到 IP 网的平滑过渡。利用 IP 网的优势节约投资和运营成本，开发新业务，在继承的基础上实现目前各个业务网络之间的互通。它将在业务融合、用户终端控制、第三方应用集成中起重要作用。下一代网络是业务驱动的网络，通过业务与呼叫控制分离以及呼叫控制与承载分离实现相对独立的业务体系，使业务真正独立于网络，灵活有效地实现业务的提供。用户可以自行配置和定义自己的业务特征，不必关心承载业务的网络形式及终端类型，使得业务和应用的提供有较大的灵活性，从而满足用户不断发展、不断更新的业务需求。软交换通过优化网络结构实现了网络和业务的融合，采用了开放式应用编程接口，允许在交换机制中灵活地引入新业务。

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，电信运营商将不得不同时支持两种网络，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，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进行语音、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，它是下一代网络的核心技术。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了介绍，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、服务质量。

SIP 凭借其简单、易于扩展、便于实现等诸多优点越来越得到业界的青睐，它正逐步成为 NGN 和 3G（3rd Generation）IP 多媒体子系统（IP Mutimedia Subsystem，IMS）域中的重要协议，并且市场上出现越来越多的支持 SIP 的客户端软件和智能多媒体终端，以及用 SIP 实现的服务器和软交换设备。SIP 在软交换中是一个重要的协议，因此本书着重详细介绍了 SIP 标准、SIP 的安全机制，同时介绍了 SIP 在软交换和 IMS 中的应用，以及 SIP 代理服务器的开发应用举例，以供读者参考。

本书共分 13 章。第 1 章为下一代网络软交换的概述，着重讲述下一代网络技术概况、结构及特点，软交换的定义及其核心技术，同时介绍了 IPv6 技术，提出了软交换技术和 IPv6 的融合思想。第 2 章为软交换中的网关技术，包括信令网关和媒体网关技术，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 3 章为 H. 323 协议，第 4 章为 MGCP 和 H. 248/Megaco 协议，至此就讲述了软交换支持的主要呼叫协议。第 5 章为软交换的管理技术，主要是将电信管理网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、JMX 实现技术，另外还提出了和 NGOSS 融合的思想。第 6 章为软交换的计费管理，详细介绍了软交换网络的计费管理理论和方法。第 7 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 8 章为软交换的业务提供技术，主要讲述了 PARLAY 和 JAIN 技术。在本书第 9 章软交换实践中，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。第 10 章主要介绍了 SIP 标准，包括 SIP 框架、SIP 消息结构及消息类型、SIP 用户代理和 SIP 代理服务器的行为等相关内容。第 11 章为 SIP 的安全机制，主要分析了 SIP 存在的安全隐患，以及响应的解决方法和响应的安全机制。第 12 章为 SIP 的应用，主要介绍了 SIP 在软交换和 IMS（IP 多媒体子系统）中的应用。在第 13 章的 SIP 应

用开发中，结合工程实践，介绍如何选择相应的开源协议栈来进行应用开发，另外，本章还举例介绍了 PartySIP 的应用开发分析。

本书在写作过程中得到北京邮电大学马严教授、王志谦高级工程师，中国人民公安大学安全防范系的洪卫军教授、李锦涛教授、卜凡亮教授、杜治国高工、王志军高工等老师的帮助，在 SIP 在 IMS 中的应用部分，得到西门子的朱丽、俞小良高级工程师的帮助，在 SIP 的应用开发部分得到王洋、吴明豪、郭薇等同学的帮助，同时本书还得到了蒋亮、王鲲鹏、姜雪松、张俊红、夏珂、廖林生、魏薇、王树峰、余颖、陈磊的帮助，在此表示感谢。

由于编写时间有限，加上技术本身的快速发展，书中难免存在错误或不足之处，敬请广大读者批评指正，来信请发往 xupw@ bupt. edu. cn。

作者

目　录

丛书序

前言

第 1 章　下一代网络技术与软交换技术的介绍 …… 1

1.1　下一代网络简述 …… 1

1.1.1　下一代网络概述 …… 2

1.1.2　下一代网络的分层结构 …… 3

1.2　软交换技术 …… 5

1.2.1　软交换技术概况以及同 IMS 的关系 …… 5

1.2.2　引入软交换的意义 …… 6

1.2.3　软交换支持的主要协议 …… 6

1.2.4　软交换实现的主要功能 …… 7

第 2 章　软交换中的网关技术 …… 12

2.1　网关控制协议的特征 …… 12

2.2　媒体网关技术 …… 14

2.2.1　媒体网关及其功能 …… 15

2.2.2　RTP …… 17

2.2.3　RTCP 概述 …… 19

2.3　信令网关技术 …… 26

2.3.1　No. 7 信令系统 …… 26

2.3.2　SCCP 简介 …… 30

2.3.3　信令网关概述 …… 31

2.3.4　SIG TRAN 协议介绍 …… 32

2.3.5　SCTP …… 35

2.3.6　MTP3 协议 …… 43

2.3.7　M2PA 协议 …… 47

第 3 章　H.323 协议 …… 50

3.1　H.323 协议族体系 …… 50

3.2　H.323 系统结构介绍 …… 51

3.3　RAS 协议 …… 59

3.4　呼叫信令信道 …… 60

3.4.1　H.323 通信控制的一般过程 …… 60

3.4.2　呼叫信令信道选路 …… 60

3.4.3　媒体控制信道路由 …… 61

3.5　呼叫信令流程 …… 62

3.5.1　呼叫建立 …… 62

3.5.2　端点均无注册 …… 63

3.5.3　两个端点都注册于同一网守 …… 63

3.5.4　只有主叫端点在网守注册 …… 64

3.5.5　只有被叫端点在网守注册 …… 65

3.5.6　两个端点注册在不同的网守 …… 67

3.5.7　可选的被叫端点信令 …… 71

3.5.8　快速连接流程 …… 72

3.6　通信初始化和能力交换 …… 72

3.7　音频、视频通信的建立 …… 72

3.8　呼叫服务 …… 73

3.9　H.245 协议 …… 74

3.10　呼叫结束 …… 76

第 4 章　MGCP 和 H.248 协议 …… 78

4.1　MGCP 的简介和功能 …… 78

4.2　MGCP 的结构 …… 79

4.2.1　MGCP 的端点 …… 81

4.2.2　MGCP 的连接建立过程 …… 84

4.2.3　MGCP 的命令种类 …… 84

4.2.4 返回码和出错码 …… 85
4.2.5 原因代码 …… 86
4.2.6 MGCP 的消息格式 …… 87
4.2.7 UDP 上的传输 …… 88
4.2.8 状态失效修复能力和竞态情况 …… 89
4.3 Megaco/H.248 协议的简介和功能 …… 90
4.3.1 Megaco/H.248 简介 …… 90
4.3.2 Megaco 的产生 …… 90
4.3.3 Megaco 的网络结构 …… 90
4.3.4 Megaco 和其他协议的关系 …… 91
4.4 H.248 协议的主要内容和流程 …… 92
4.4.1 Megaco 的连接模型 …… 92
4.4.2 Megaco 的描述符 …… 93
4.4.3 Megaco 的命令 …… 100
4.4.4 Megaco 中的事务 …… 102
4.4.5 Megaco 的传输 …… 104
4.4.6 Megaco 的安全考虑 …… 104
4.4.7 Megaco 的包定义 …… 105
4.5 软交换中的 Megaco …… 106
4.6 MGCP 和 H.248 协议的比较 … 108
4.6.1 MGCP 与 Megaco 的相同和相似之处 …… 108
4.6.2 MGCP 与 Megaco 的区别 …… 108

第 5 章 软交换的管理技术 …… 112

5.1 TMN 概述 …… 112
5.1.1 TMN 的管理功能 …… 112
5.1.2 网络管理的新要求 …… 114
5.1.3 TMN 的技术基础 …… 114
5.1.4 TMN 的实用技术 …… 114
5.2 软交换的网络管理 …… 117
5.2.1 软交换的基本管理 …… 117
5.2.2 软交换的基本网络管理功能 …… 119
5.3 软交换的网络管理技术实现 … 120
5.3.1 CORBA 技术 …… 121
5.3.2 JMX 技术 …… 126
5.4 软交换的管理技术与下一代运营支撑系统的融合 …… 131
5.4.1 电信业务运营支撑系统介绍及带给软交换技术的挑战 …… 131
5.4.2 业务运营支撑系统的发展与组成 …… 133
5.4.3 NGOSS 概述 …… 134

第 6 章 软交换的计费管理 …… 139

6.1 计费系统概述 …… 139
6.2 传统计费系统原理 …… 140
6.3 软交换的计费系统 …… 143
6.3.1 软交换的计费系统体系结构 …… 144
6.3.2 软交换的计费协议 …… 145
6.3.3 软交换的计费策略 …… 146
6.3.4 软交换的计费方案模型 … 147
6.3.5 软交换的计费方案 …… 148
6.4 软交换对计费的基本要求 …… 148
6.4.1 计费协议 …… 148
6.4.2 计费方式 …… 148
6.4.3 计费对象 …… 148
6.4.4 计费精度要求 …… 148
6.4.5 分组语音计费内容 …… 149
6.4.6 计费系统需要解决的问题 …… 149
6.4.7 软交换计费基本内容 …… 150
6.5 软交换计费系统的特点及要求 …… 150
6.6 软交换计费系统的数据采集 … 152
6.7 软交换计费系统的计费方案 … 152
6.8 软交换计费的相关协议和规范 …… 153

6.8.1 AAA 服务器的应用 …… 153
6.8.2 RADIUS 协议 …… 155
6.8.3 Diameter 协议 …… 161
6.8.4 AAA 技术的发展 …… 167
6.9 软交换计费系统与外部系统的接口 …… 168
6.10 实际系统中关于计费的例子 …… 169

第 7 章 软交换的服务质量 …… 171

7.1 QoS 的背景和定义 …… 171
7.1.1 QoS 的背景 …… 171
7.1.2 QoS 的定义 …… 171
7.1.3 IP QoS 原理 …… 173
7.1.4 QoS 技术分类 …… 176
7.1.5 综合服务模型 …… 178
7.1.6 区分服务模型 …… 182
7.1.7 两种模型的比较 …… 185
7.2 软交换的 QoS 分析 …… 186

第 8 章 软交换的业务提供技术 …… 190

8.1 软交换的业务综述 …… 190
8.2 Parlay 技术 …… 191
8.2.1 Parlay 组织的组成和现状 …… 192
8.2.2 Parlay 规范定义的商业角色和商业模型 …… 192
8.2.3 Parlay3 技术 …… 193
8.2.4 Parlay X 协议综述 …… 193
8.2.5 Parlay X 提供的第三方呼叫接口 …… 194

第 9 章 软交换的实践 …… 198

9.1 软交换的控制功能 …… 198
9.1.1 呼叫模型的设计要求 …… 198
9.1.2 软交换的呼叫模型 …… 199
9.1.3 BCSM 呼叫控制模型 …… 200
9.2 软交换的私网穿越 …… 204
9.2.1 软交换部署时易出现的问题 …… 204
9.2.2 软交换私网穿越的解决方案 …… 204
9.3 软交换的接入 …… 207
9.3.1 媒体接入层的组网研究 … 207
9.3.2 媒体接入层的接入方法 … 207
9.3.3 现阶段的接入方式 …… 208
9.4 软交换的安全问题 …… 209
9.5 安全解决方案 …… 209
9.5.1 网络设备安全防线 …… 210
9.5.2 网络安全防线 …… 210
9.5.3 接入安全防线 …… 211
9.6 软交换的组网形式 …… 211
9.7 软交换设备的性能要求 …… 213

第 10 章 SIP …… 214

10.1 SIP 介绍及协议框架 …… 214
10.1.1 SIP 概述 …… 214
10.1.2 SIP 中的术语 …… 216
10.1.3 SIP 在网络体系中的位置 …… 216
10.2 一个 SIP 通信的实例 …… 219
10.3 SIP 消息结构及基本消息体 …… 224
10.3.1 请求消息 …… 224
10.3.2 应答消息 …… 227
10.3.3 头字段 …… 235
10.3.4 消息体 …… 251
10.4 用户代理的行为 …… 252
10.4.1 用户代理客户端 …… 253
10.4.2 用户代理服务器端 …… 264
10.5 SIP 代理服务器 …… 269
10.5.1 概述 …… 269
10.5.2 有状态代理服务器 …… 270
10.5.3 确认请求的有效性 …… 271
10.5.4 路由信息预处理 …… 273

10.5.5 确定请求的发送目的地 …… 273
10.5.6 请求转发 …… 275
10.5.7 应答处理 …… 280
10.5.8 异常处理 …… 285
10.5.9 无状态代理服务器 …… 286
10.5.10 代理服务器路由处理小结 …… 288
10.6 SIP 事务 …… 291
10.6.1 客户端事务 …… 292
10.6.2 服务器端事务 …… 298
10.6.3 定时器 …… 303
10.7 SIP 在传输层上的通信处理 …… 303
10.7.1 客户端 …… 304
10.7.2 服务器端 …… 305
10.7.3 数据帧与错误处理 …… 307

第 11 章 SIP 的安全机制 …… 308

11.1 SIP 遭受的攻击和威胁模式 … 308
11.1.1 注册攻击 …… 308
11.1.2 伪装服务器 …… 308
11.1.3 篡改消息 …… 308
11.1.4 恶意修改以结束会话 …… 309
11.1.5 拒绝服务与放大 …… 309
11.2 SIP 的安全机制 …… 310
11.2.1 传输层和网络层安全 …… 310
11.2.2 SIPS URI 方案 …… 311
11.2.3 HTTP 鉴权 …… 312
11.2.4 S/MIME …… 317
11.3 SIP 安全机制的实现 …… 317
11.3.1 用户终端与代理服务器/注册服务器 …… 319
11.3.2 中间服务器与中间服务器 …… 319
11.3.3 终端系统与终端系统 …… 320
11.3.4 DoS 防护 …… 320
11.4 SIP 安全机制带来的限制 …… 321
11.4.1 HTTP Digest …… 321
11.4.2 S/MIME …… 322
11.4.3 TLS …… 322
11.4.4 SIPS URI …… 323

第 12 章 SIP 的应用 …… 325

12.1 SIP 在软交换中的应用 …… 325
12.2 SIP 在 IMS 中的应用 …… 326
12.2.1 IMS 概述 …… 327
12.2.2 IMS 网络单元分析 …… 329
12.2.3 IMS 组网结构分析 …… 333
12.2.4 IMS 业务体系介绍 …… 334
12.2.5 SIP 与 IMS …… 337

第 13 章 SIP 应用开发 …… 338

13.1 SIP 开源协议栈 …… 338
13.1.1 OPAL …… 338
13.1.2 VOCAL …… 339
13.1.3 sipX …… 340
13.1.4 ReSIProcate …… 340
13.1.5 oSIP …… 341
13.2 oSIP 简介 …… 342
13.2.1 oSIP 的结构 …… 342
13.2.2 解析器模块 …… 343
13.2.3 状态机模块 …… 348
13.2.4 工具模块 …… 352
13.2.5 oSIP 使用概要 …… 352
13.3 基于 oSIP 的 PartySIP 开发举例 …… 356
13.3.1 PartySIP 的主要数据结构 …… 356
13.3.2 PartySIP 的状态机图 …… 361
13.3.3 PartySIP 的初始化过程 … 361
13.3.4 osip_timers_thread 的简单处理过程 …… 370
13.3.5 向 PartySIP 中加入模块 …… 373

附录 …… 376

附录 A Megaco/H.248 协议基本包 …… 376

附录 B 缩略语 …… 380

参考文献 …… 387

第1章　下一代网络技术与软交换技术的介绍

1.1　下一代网络简述

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、面向组件的方式代替了传统的面向过程的软件开发方式。在通信领域，在传统交换发展了几十年后的今天，软交换吸引了广大电信界人士的眼球。作为下一代网络的核心技术，软交换已经成为电信领域内最受关注的焦点之一，无论是电信运营商、设备制造商，还是致力于该领域的业务开发商，都希望借助软交换技术推广和发展电信服务业，巩固自身的市场地位，获得直接经济效益。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。下一代网络主要目标就是为公众提供包含语音业务和互联网业务在内的各种视频业务，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（第三代合作伙伴计划，3rd Generation Partnership Project），3GPP2（第三代合作伙伴计划2，3rd Generation Partnership Project 2）等组织，在电信界看起来，下一代网络（Next Generation Network，NGN），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（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

术均是从电信界角度进行分析的。

在下一代网络的协议规范上，ITU-T 和 IETF 在相关的标准化制定方面已经取得了重要的进展。如 H.248 协议、BICC（与承载无关的呼叫控制）协议、SIP（会话起始协议）和 SIGTRAN（信令传输）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。

1.1.1 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，例如：IPv6 技术；而对于移动网，则指 3G 和 B3G；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厂商开发自己的硬件平台，而软交换则是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的功能。这种硬件平台是 IT 领域常用到的服务器。

“软交换”是目前 NGN/3G 讨论的热点，从实际意义上讲，软交换设备是在 IP 网上语音传送 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，第三代移动通信网络的发展在很多方面应用了 NGN 技术。2000 年前后，3GPP 制定 WCDMA R4 阶段规范时，首次把 NGN 提出的软交换概念引入移动核心网。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、Megaco/H.248 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。

1.1.2　下一代网络的分层结构

可以看出，下一代网络采用分层、开放的体系结构，并将传统交换机的功能模块分离成独立的网络实体，各实体间采用开放的协议或应用编程接口（API），从而打破了传统电信网封闭的格局，实现多种异构网络间的融合。下一代网络的体系通过将业务与呼叫控制分离、呼叫控制与承载分离来实现相对独立业务体系，使得上层与下层的异构网络无关，灵活、有效地实现了业务的提供，从而满足了人们对多样的、不断发展的业务需求。可以说，下一代网络完全体现了业务驱动的思想和理念，很好地实现了多网的融合，提供了开放、灵活的业务提供体系。图 1-1 为下一代网络的体系结构介绍。

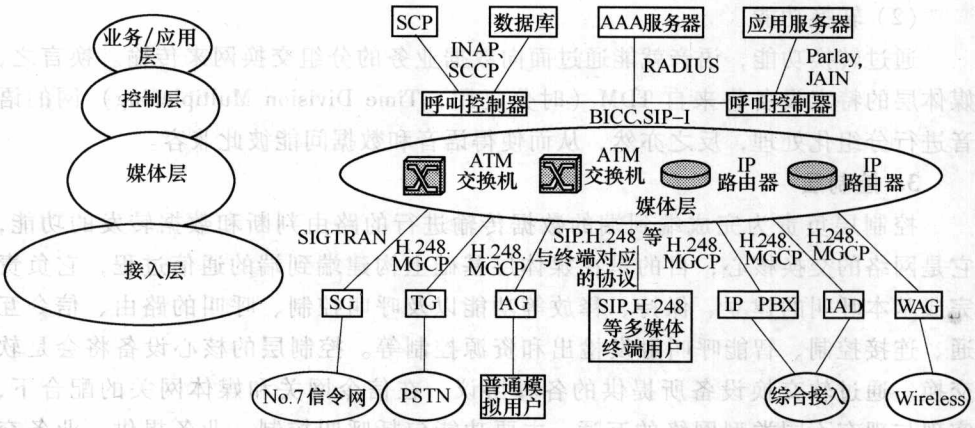

图 1-1　下一代网络的体系结构

SG—信令网关
TG—中继网关
AG—接入网关
IP PBX—基于 IP 技术的程控用户交换机
IAD—综合接入设备
WAG—无线接入网关

SCP—业务控制点
INAP—智能网应用部分
SCCP—信令连接控制部分
RADIUS—远程鉴别拨入用户服务
PSTN—公用电话交换网

下一代网络从功能上可以分为四个层次：接入层、媒体层（即传输层）、控制层以及业务/应用层。图 1-1 具体说明了这种结构，各层的功能如下：

1. 接入层

该层主要提供各种网络和设备接入到核心骨干网的方式和手段，主要包括信令网关、媒体网关和接入网关等多种接入设备。它利用各种接入设备实现不同业务的接入，并实现信令和媒体信息格式的转换。其中信令网关负责 No. 7 信令网消息的转换，消息由多媒体传送协议（MTP）承载转换为由 IP 承载，并将

信令消息经 IP 网发送给软交换。媒体网关负责适配功能，具体有 ISDN（综合业务数字网）的 IP 中继网关、异步转移模式（ATM）媒体网关、无线媒体网关、用户媒体网关。同时还可以直接和 H. 323 终端、SIP 终端进行连接，提供相应业务。媒体接入网关在软交换的控制下，实现相互间的通信。接入设备应能向上连接高速传输线路，向下支持多种业务的接口。

2. 媒体层（或叫做传输层）

媒体层有两个功能：

（1）传送功能

引用一个面向分组交换的网络来传送各种信息流，实现语音/数据/视频/其他多媒体业务的融合。

（2）转换功能

通过转换功能，语音就能通过面向数据业务的分组交换网来传输。换言之，媒体层的特定设备将来自 TDM（时分复用，Time Division Multiplexing）网的语音进行分组化处理，反之亦然，从而使得语音和数据间能彼此兼容。

3. 控制层

控制层负责为完成端到端的数据传输进行的路由判断和数据转发的功能，它是网络的交换核心，目的是在媒体层基础上构建端到端的通信过程，它负责完成基本呼叫的建立、保持、释放等功能以及呼叫控制、呼叫的路由、信令互通、连接控制、智能呼叫触发检出和资源控制等。控制层的核心设备将会是软交换。通过软交换设备所提供的各种协议，在信令网关和媒体网关的配合下，实现与现有不同类型网络的互通，主要功能包括呼叫控制、业务提供、业务交换、资源管理、用户认证、SIP 代理等。

4. 业务/应用层

该层是一个开放、综合的业务接入平台，在电信网络环境中，智能地接入各种设备，提供各种增值服务。该层是软交换体系结构中的最高层，通过设置各种应用服务器，提供各种业务逻辑，满足用户个性化的需求。为了使得业务的提供和呼叫控制相分离，在软交换设备和应用服务器之间定义了相关的协议或者 API，例如 SIP，JAIN 或者 Parlay 应用编程接口。主要在呼叫建立的基础上提供附加的增值业务，包括传统智能网上的和新的 IP 网上的 SCP、数据库、用户身份认证、授权和计费协议（AAA）服务器、应用服务器等。其中，应用服务器提供开放的应用编程接口（API），方便业务的开发和提供。

下一代网络是业务驱动的网络，通过业务与呼叫控制分离以及呼叫控制与承载分离实现相对独立的业务体系，使业务真正独立于网络，灵活有效地实现业务的提供。用户可以自行配置和定义自己的业务特征，不必关心承载业务的网络形式以及终端类型，使得业务和应用的提供有较大的灵活性，从而满足用