

现代通信网络技术丛书

下一代网络 技术与应用

◎ 万晓榆 编著

人民邮电出版社
POSTS & TELECOMMUNICATIONS PRESS

现代通信网络技术丛书

下一代网络 技术与应用

万晓榆 编著

人民邮电出版社

图书在版编目(CIP)数据

下一代网络技术与应用/万晓榆编著;—北京:人民邮电出版社,2003.3

(现代通信网络技术丛书)

ISBN 7-115-11058-1

I. 下... II. 万... III. 通信网 IV. TN915

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 005277 号

现代通信网络技术丛书

下一代网络技术与应用

◆ 编 著 万晓榆

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>

读者热线 010-67129258

北京汉魂图文设计有限公司制作

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店北京发行所经销

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 13.25

字数: 314 千字

2003 年 3 月第 1 版

印数: 1-4 000 册

2003 年 3 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-115-11058-1/TN · 2027

定价: 24.00 元

本书如有印装质量问题, 请与本社联系 电话: (010) 67129223

内 容 提 要

本书从下一代网络 (NGN, Next Generation Network) 的技术和应用两方面出发, 系统地论述了 NGN 涉及到的重要协议、关键技术和业务应用。本书分为 11 章。技术分具体阐述了传统语音技术和 VoIP; 应用于软交换的几个重要协议: H. 323 协议、SIP 协议、MGCP 协议和 H. 248 协议; 应用于现今及未来网络的各种传输技术; 无线、有线接入技术; 广泛应用于 NGN 的网络信息表示技术和目录技术。业务应用部分重点介绍了智能网业务、呼叫中心、互联网业务和 NGN 业务整合, 并以 Alcatel 上海贝尔的 NGN 实验网为例探讨了目前国内 NGN 的发展状况。

本书着眼于 NGN 在电信领域中的实用化——从技术到应用, 内容由浅入深, 可供电信网络策略专家、电信网络设计工程师、电信管理者及运营商作技术参考, 同时也适用于大专院校电信工程相关专业的本科生、研究生使用。

前 言

随着计算机的普及,人们对数据通信的需要日趋增长。以固定电话、手机、电视等终端设备,用多媒体代替单纯的语音来实现互通,实现无论何时、无论何处都可以作为网络的一员的美好愿望。从电信运营商的角度来看,电信行业的垄断状况正在逐步打破,新兴的运营商不断地给传统的运营商带来竞争的压力。在竞争中,业务成为了关键。谁能提供便宜的、灵活的、个性化的业务,谁就能在竞争中取得优势。计算机技术、网络技术的飞速发展,硬件技术的不断提高,使数据业务和传统的语音业务出现了融合,现存的相互独立的电信网、计算机网和有线电视网有了一个公共点,三网合一成为可能,这个公共点就是 IP。然而,现有的基于 IP 的数据网络在承载语音/视频等多媒体业务时还存在一些缺陷,主要体现在带宽不够, QoS 还不能充分保证等方面。总之,正是由于现代科技的进步,企业的竞争,人们的需求促进了通信的发展,由此提出了“下一代网络 (NGN, Next Generation Network)”的概念,并不断地改进和完善。

1. 什么是 NGN

NGN (Next Generation Network) 是一个非常广泛的概念,它是电信史上的里程碑,标志着新一代电信网络时代的到来。从广义上讲, NGN 是一种目标网络,它表征了一种具有宽带化、光纤化、大容量、包交换 (分组交换)、数据化、层次化、呼叫与承载分离、快速开发业务、集中部署业务等特征的理想网络。NGN 系统可以向用户提供 PSTN 话音业务、无线话音业务、基础数据业务、多媒体数据业务等。目前, NGN 主要是从传统的以电路交换为主的 PSTN 网络逐渐向包交换网络过渡,它承载了原有 PSTN/PLMS 网络的所有业务,同时把大量的数据传输卸载 (offload) 到 IP 网络中以减轻 PSTN/PLMS 网络的重荷。传统的 PSTN 网络是基于 TDM 的,它能提供的是 64kbit/s 固定速率的业务,业务和控制是由交换机来完成的。这种技术虽然保证语音有优良的品质,但新业务的提供需要较长的周期,在竞争日益剧烈的市场面前显得力不从心。NGN 正是从这一点出发,显示了其蓬勃的生机。

NGN 的特点主要体现在以下几个方面:

- 开放式系统——NGN 将是一个有机整体,按功能不同分为几个独立发展的模块,同时这种开放性也表现在各运营商可以根据自己的需要来选择市场上的优势产品而不必担心不同设备间的互连互通,因为各模块的接口通信协议都是标准化的;
- 分离——业务与呼叫控制的分离使业务从网络中真正独立出来,为有效地缩短新业务的开发周期提供了良好的条件;
- 多用户——NGN 综合了固定电话网、移动电话网和 IP 网的优势,使模拟用户、数字用户、移动用户、ADSL 用户、ISDN 用户、IP 窄带和宽带用户甚至卫星接入用户都能在下一代网络中相互建立呼叫;
- 多媒体——语音、视频以及其他多媒体流在下一代网络中的实时传输成为一亮点;
- 资源共享——IP 技术使得在通信过程中获得丰富的因特网资源不再是一个难题;

- 低成本——与目前的 PSTN 相比，NGN 的通信费用大大降低。

2. NGN 的功能

NGN 通常与软交换联系在一起，软交换又称为呼叫服务器、呼叫代理。软交换是 NGN 中的核心产品。它具有以下主要功能：

- 呼叫功能：主要涉及到呼叫建立、保持和释放的过程，包括呼叫方或被叫方的加入（可以有多个，如电话会议等）、授权鉴定、动态的资源配置、呼叫的建立监控、呼叫结束后资源的释放、智能化的呼叫处理功能等；
- 协议功能：负责各类标准化通信协议之间的互通，如 H.248、SCTP、ISUP/IP、TCP/IP、H.323、RADIUS、SNMP、SIP、M3UA 等；
- 接入功能：用户通过各类网关接入到 NGN，这些网关包括 TGW、WGW、AGW、IGW、MW、SGW 等。同时软交换可以与 H.323 终端和 SIP 终端实现直接的端到端的连接；
- 业务功能：能够提供 PSTN/ISDN、IN 的所有业务。同时提供呼叫与控制之间的通信功能；
- 互通功能：软交换提供包交换网与 No.7 信令网、智能网、IP 电话网、ATM 网、未来的 SIP 以及其他网络设备的互连互通；
- 资源管理功能：能提供资源的集中管理、分配、释放和控制等功能；
- 计费功能：能采集详细话单(CDR)，并将其送到计费中心，在使用记帐卡时，应具有实时断线功能；
- 认证功能：对合法用户进行鉴定，阻止非法用户，提供安全保证；
- 地址解释功能：完成 E.164 地址、别名地址、IP 地址、ULR 地址等地址计划的解释以及地址的重定向；
- 语音处理功能：能提供语音的编解码功能，同时根据具体的算法采用语音压缩、静音抑制、语音识别、回声抵消等功能；
- 操作维护功能：终端的操作维护，包括系统的监控、配置、修改、测试、统计、告警等处理，以及故障的诊断排除等。

3. NGN 的结构

作为理想网络，NGN 已经提出了一段时间，许多研究机构对此也做了很多工作，不过对 NGN 至今还没有一个统一的定义，但是却有一个共同的目标，那就是要消除现有电路交换网络的弊端。现有的电话交换网络以交换机为核心，交换机对业务的处理如同黑箱操作，它集中了业务接入、媒体处理、呼叫控制和业务管理的全部功能。这必然带来一些负面的影响，一方面对设备制造商来说，升级交换机比较困难；另一方面也造成一定程度的垄断，使新业务的发展比较缓慢。因为运营商一旦买了设备，要升级则必须向同一厂家支付费用，而别的厂家想要介入也很不容易。

考虑到上面的情况，在构造以 IP 为基础的 NGN 的时候，采用了开放式的结构，将业务接入、媒体处理、呼叫控制和业务处理分离开，并在它们之间采用标准的协议进行互连。根据这种思想，可以得出 NGN 的概念模型，如图 0.1 所示。

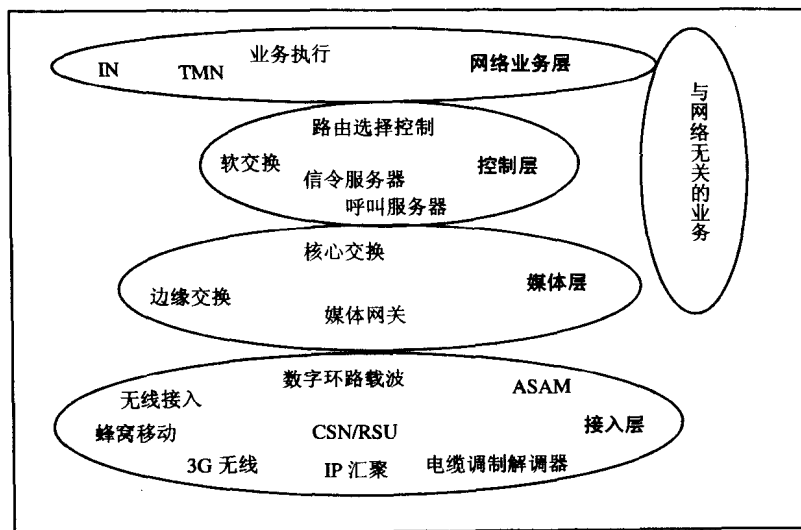


图 0.1 NGN 分层体系结构

接入层主要解决业务接入问题，这种接入可以是一个完整的业务网络，如 PSTN、GSM 等，也可以是一些有线或无线的接入网络，如局域网、ADSL、HFC、PON、Cable Modem、LMDS 等。接入技术发展得很快，主要的问题是提高带宽。

媒体层主要处理由接入层送来的媒体，完成媒体类型的转换和传送，还包括一些网管和统计功能。这一层硬件实体主要是媒体网关和核心网络，根据核心网、边缘网和核心网的网络划分模式，媒体网关处于边缘网，作为用户和网络的接口，在控制层软交换的控制下完成编码、压缩算法的选择，呼叫的建立、释放、中断，资源的分配和释放，特殊信号的检测和处理等功能。核心网采用 IP 构建，由于 NGN 为全 IP 网络，在目前 IP 地址紧张的情况下，NGN 应采用 IPv6 构建，至于采取什么方式承载 IP 包，可以是 MPLS、ATM，或是 SDH、DWDM，甚至是裸纤。

控制层是 NGN 中最重要的一层，主要是完成信令的处理，包括信令网关、软交换等设备。信令网关完成传统网络信令（如 PSTN/No.7 信令）与软交换所能处理的 NGN 标准信令之间的转换功能。软交换是 NGN 的核心，负责处理各种呼叫控制信令，保证它们的互通，并控制媒体网关完成呼叫的接续，还要提供标准化的 API 接口，使运营商可以自由的选择独立于设备供应商的第三方软件开发商，提供更具个性化和竞争力的增值业务，为兼容现有网络，软交换还应该提供与当前智能网 SCP 的接口。

网络业务层处理业务逻辑，其功能包括 IN 业务逻辑、认证、授权、记帐功能（AAA）和地址解析，并且通过使用基于标准的协议和 API 来发展业务应用，其中的组成部件有智能网、业务生成环境、应用服务器以及 TMN 等。

4. NGN 的组网结构

NGN 的组网结构如图 0.2 所示，其中的实线表示实际连接线路，虚线表示通信协议，虚线上的字符表示 NGN 涉及到的主要协议。

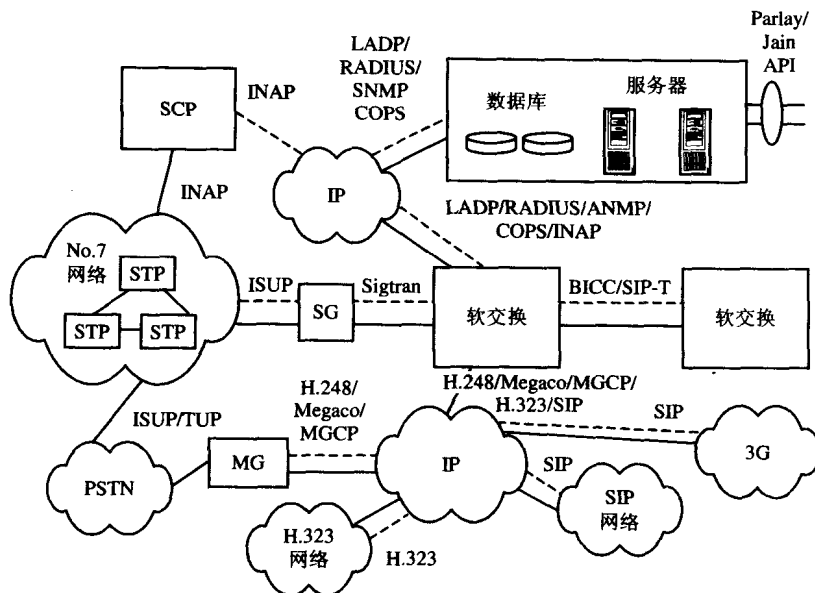


图 0.2 NGN 的组网结构

软交换（SoftSwitch）和信令网关（SG，Signaling Gateway）之间的通信协议目前为信令传送协议 Sigtran（Signaling Transport），Sigtran 是在 IP 网络中传递电路交换网（PSTN）中信令协议（主要是 No.7 信令）的协议栈，通过信令网关实现。

SoftSwitch 之间的通信协议目前为独立于承载的呼叫控制协议 BICC（Bearer Independent Call Control Protocol）或是 SIP-T（Session Initiation Protocol for Telephony）。

SoftSwitch 和媒体网关（MG，Media Gateway）之间的通信协议目前为 H.248/Megaco/MGCP（Media Gateway Control Protocol）。

终端与 SoftSwitch 间的通信协议针对不同的终端采取相应的协议，比如 H.323、SIP。

第三方（third party）开发商和应用服务器（application server）之间的编程通信协议目前为 Parlay/Jain API，提供对第三方应用和各种增值业务的支持功能。

SoftSwitch 软交换设备和 Mm-server 多媒体呼叫服务器之间的通信协议目前为 SIP。

还有其他协议，如 SoftSwitch 和 SCP 间的 INAP；软交换与策略服务器间的接口，实现对网络设备的工作进行动态干预，此接口可使用 COPS 协议；软交换与网关中心间的接口实现网络管理，此接口可使用 SNMP 等协议。

5. 小结

下一代网络具有三个主要特征：一是话音、数据、图像等各种业务都将综合在一个网络平台上；二是网络运营商将能够及时、方便、灵活地为用户提供各种层次的业务；三是通信业务可由业务提供者和业务使用者共同开发，促进由第三方提供更贴近用户需求的增值业务。由于 IP 技术被引入电信网络中作为电信传输交换基础设施的核心技术，许多新的课题由此而提出，如 DWDM 宽带传输技术、IP 高速包交换技术、基于 IP 的电信业务软交换技术、DSP 信号处理技术、以及基于 IP 网络的智能业务目前都是世界电信界的热门话题。由于下一代网络的体系结构与传统的电路交换网络有着本质的差异，IP 电信网将有一套包括信源编码、信

道编码、宽带传输、业务交换、网络控制和网络管理的全新的电信理论体系出现。下一代网络刚刚起步，各个公司在实施 NGN 的方案中各有各的见解，但都会按照业界的标准协议进行，因而各个公司不同设备的互连将不再是难题。

作为一个新兴课题，NGN 的发展必然要依赖于业界同仁的共同努力。作者所在的 NGN 项目小组有幸得到了重庆市科委、重庆邮电学院的李方伟等有关人士以及上海贝尔阿尔卡特大学的王建华同志的大力支持和技术支撑，使这项具有重要意义的项目研究得以实施，并取得了阶段性的成果。本书的编写人员还包括万敏、樊自甫、李圣、张志勇、马霏霏、管文明、姚平香、王仕奎，在此一并表示感谢。

本书从 NGN 的技术和业务应用两个方面分别进行阐述，由于其涉及面广、更新速度快，加之作者水平有限，书中难免有欠缺之处，还盼读者不吝赐教。

作 者

目 录

第 1 章 语音技术	1
1.1 传统的语音技术	1
1.1.1 编码技术	1
1.1.2 交换技术	1
1.1.3 传输技术	2
1.1.4 信令与协议技术	2
1.2 IP 技术的发展	3
1.2.1 概述	3
1.2.2 基本因特网协议	3
1.2.3 TCP 和 UDP 协议	6
1.2.4 移动 IP	7
1.3 传统语音与 IP 的融合——VoIP	8
1.3.1 IP 语音编码技术	9
1.3.2 多媒体传输控制协议	9
1.3.3 多媒体通信控制协议	13
1.3.4 其他协议	15
第 2 章 软交换技术	16
2.1 下一代 H.323 协议	16
2.1.1 协议概述	16
2.1.2 注册、许可、状态协议 (RAS)	17
2.1.3 呼叫建立和结束	21
2.1.4 H.323 over UDP	28
2.1.5 特别会议	28
2.1.6 呼叫特服流程	29
2.2 SIP (RFC 2543)	33
2.2.1 协议概述	33
2.2.2 SIP 基本消息	34
2.2.3 SIP 基本信令过程	40
2.2.4 SIP-PSTN 网间信令	47
2.2.5 SDP 概述	48
2.3 媒体网关控制协议 (MGCP)	50
2.3.1 协议概述	50
2.3.2 媒体网关的初始化和注册	57

2.3.3	呼叫的建立和结束	57
2.3.4	MGCP 与 ISUP 联合工作模式	63
2.3.5	特殊呼叫流程	68
2.4	H.248 协议	68
2.4.1	协议概述	68
2.4.2	MGC 的登记和初始化	71
2.4.3	呼叫建立	75
2.4.4	Megaco 基本协议的扩展和增强	79
第 3 章	传输技术	81
3.1	概述	81
3.2	语音数字化	81
3.3	SDH	84
3.3.1	PDH 技术	84
3.3.2	SDH 的速率与帧结构	85
3.3.3	SDH 复用与映射	86
3.3.4	SDH 的优点	91
3.4	动态同步传输模式	92
3.5	WDM/DWDM、光交换与光网络	92
3.5.1	WDM/DWDM	92
3.5.2	光交换与光网络	96
第 4 章	接入技术	102
4.1	概述	102
4.2	综合业务数字接入 (ISDA)	102
4.2.1	N-ISDN 接入	102
4.2.2	B-ISDN 接入	103
4.3	数字用户线接入 (xDSL)	105
4.3.1	xDSL 技术基础	106
4.3.2	非对称数字用户线 (ADSL) 接入技术	108
4.3.3	高速数字用户线 (HDSL) 接入技术	110
4.3.4	甚高速数字用户线 (VDSL) 接入技术	113
4.4	租用线接入	114
4.5	CATV 接入技术	114
4.6	无线接入	117
4.6.1	固定无线接入	118
4.6.2	移动无线接入	118
第 5 章	信息表示技术	121

5.1	概述	121
5.2	(X) HTML	121
5.3	XML	122
5.4	VoiceXML	125
5.5	SOAP、UDDI 和 WSDL	127
5.6	IPDR	130
5.7	呼叫处理语言	130
第 6 章	目录技术	132
6.1	概述	132
6.2	域名系统 (DNS)	132
6.2.1	域名空间	132
6.2.2	授权	135
6.2.3	名字服务器和区	136
6.2.4	解析器	138
6.2.5	解析	139
6.2.6	缓存	143
6.3	X.500 和 LDAP	144
6.4	meta 目录	145
6.5	其他目录技术	145
第 7 章	智能网业务	146
7.1	概述	146
7.2	现有业务举例	146
7.3	软交换及应用服务器	148
7.4	未来的智能网	149
7.4.1	SSP 的演进	149
7.4.2	SCP 的演进	151
7.4.3	移动网与智能网相近的演进思想	152
7.5	基于语音的业务	153
第 8 章	呼叫中心	159
8.1	概述	159
8.2	计算机电话集成 (CTI) 技术	159
8.3	CTI 技术的前景	162
第 9 章	基于互联网的业务	165
9.1	概述——向主机业务的转变	165
9.2	现场 (presence)	166

9.3 应用框架	167
9.3.1 概述	167
9.3.2 集成网络的 Java API (JAIN)	168
9.3.3 Java 2 企业版 (J2EE)	169
9.3.4 .NET	170
9.3.5 SIP CGI 和 SIP Servlets	170
9.3.6 OSS-J	171
第 10 章 NGN 业务整合	172
10.1 概述	172
10.2 NGN 的结构	173
10.3 业务举例	174
第 11 章 NGN 的发展与应用	175
11.1 概述	175
11.2 NGN 的应用	175
11.2.1 发展策略	175
11.2.2 应用举例	177
附录 缩略语	186
参考文献	195

第1章 语音技术

语音服务一直是传统电信业务的重要组成部分，同时也是电信业务提供商运营利润的稳定来源。Internet 的高速发展和成功应用，以及 VoIP 技术的兴起使得基于 IP 的语音服务更是贯穿于下一代网络各种纷繁复杂的多媒体业务当中。因此，基于传统的语音技术和基于 IP 的语音技术自然是探讨电信网络演进的首要课题。

1.1 传统的语音技术

传统的数字语音电话网采用的是面向连接、基于 64kbit/s 信道的电路交换方式，即语音网络通过抽样、量化、编码技术完成语音从模拟信号到数字信号的转化过程后，再将信号送入数字通信网中实现每路语音 64kbit/s 的传输。这种方式的优点在于控制相对简单，服务质量有保证，但其最大缺点是网络带宽利用率不高，特别是在传送突发性很强的数据业务时会造成更为严重的资源浪费。本节从语音编码技术、交换技术、传输技术、信令技术几方面讨论语音技术的发展情况，其目的是帮助读者对传统语音技术有一个总体的了解。

1.1.1 编码技术

编码技术是语音数字化传输与交换的基础，较好的编码方法不仅具有很好的语音质量，而且能大幅度地减少编码后的数据量。从编码原理角度看，编码可以分为波形编码、参数编码和混合编码。波形编码是根据信号的波形进行编码，如脉冲编码 (PCM)、增量调制 (ΔM) 编码和自适应差分脉冲编码 (ADPCM) 等。当前的 PSTN 电话网中广泛采用 PCM 编码，它是对语音按 8000 次/秒进行抽样，每个样本用 8bit 进行量化，一共有 256 个量化等级，如果量化间隔相同就是均匀量化，否则就是非均匀量化。为了提高信噪比，通常采用非均匀量化，目前公共固定电话网中广泛地采用 ITU-T 的 A 律或 μ 律量化方案，A 律用于欧洲和中国等地区， μ 律主要用于北美与日本等地区。在移动通信网络中，由于移动通信频率资源比较紧张，故采用更高级的混合编码方案或参数编码方案，这样有助于缓解频率资源紧张状况。在 GSM 系统中，有两种编码方案：规则脉冲激励长时线性预测码 (RPE-LTP) 的全速率编码和码本激励线性预测编码 (CELP) 的半速率编码方案。前者产生的语音质量比标准的电话质量稍低，但是它对传输错误有很强的抵抗力。后者的复杂性要低一些，有效性（即信号的重构性能）也比较好。在目前的 CDMA 系统中，采用的多是码本激励线性预测 (CELP) 编码技术，它主要有两种编码速率 8kbit/s 和 13kbit/s，8kbit/s 的语音编码已达到 GSM 系统的 13kbit/s 的语音质量甚至更好，13kbit/s 的语音编码已达到有线长途语音的质量。

1.1.2 交换技术

交换技术是语音通信的基础技术之一。常用的交换方式有三种：电路交换、报文交换、包交换。目前的公共电话交换网普遍采用电路交换方式，电路交换方式是一种实时交换方式，

它在通信前首先要建立连接,如果连接建立成功,交换机则为其分配一个固定带宽的语音信道,数字化后的语音经过交换节点时不作任何处理,它不进行速率与码型转换,也不进行差错控制措施,它只是原封不动地传输数据,这种交换方式比较适合语音等速率固定且实时性很强的通信。完成电路交换的设备是数字程控交换机,它的基本功能就是在用户发起呼叫时能快速自动地为呼叫双方建立一条 64kbit/s 的语音信道,采用程控交换机的好处是灵活性大,能通过修改交换机里的程序提供新业务。电路交换能提供有保障的服务质量,但其资源利用率很低,因为当双方电话通路连接建立完成后,即使不通话,信道仍被占用,这就浪费掉网络大量的资源。为了降低成本和提高资源利用率,人们开始使用包交换来传输和交换语音。包交换突出的优点是资源利用率高并支持可变的速率。现在广泛使用的 IP 电话,就是以现有的互联网为传输和交换平台来进行语音通信,从而大大地降低了长途通话的成本,为人们提供更加廉价的语音服务。但包交换不能提供端到端的服务质量,在开放的 IP 网中,信息安全也是一个很突出的问题。

1.1.3 传输技术

在电路交换中,语音经 64kbit/s 编码后,由独立的时隙进行传送,这些时隙构成了一个更大的呼叫复用流,在时分复用网络中进行传输和交换,并由信令协议(如 MTP 上的 ISUP)来控制呼叫。所以,传输技术是语音通信中重要的基础技术之一。在传输系统中,特别是在有线大容量的传输系统中,需要解决的最根本问题是,如何在一根物理线路上传输多路语音,如何从多路语音中分离出所要的语音信息,这就要用到复用和分用技术,常用的复用方法有频分复用(FDM),时分复用(TDM),以及在无线信道中常用到的码分多址(CDMA)等,实际使用的复用技术可以是这些技术的组合。在目前的公共固定电话传输网中常常采用 TDM 复用方式,并辅以 FDM 构成不同速率等级的传输标准,这些不同技术遵循统一的传输标准,如 SDH/SONET 数字同步传输标准,在第三章将详细地讨论这些技术。为了保持传输的可靠性,在传输技术中还采用信道编码技术来检错与纠错。在公共固定电话系统中,在传输的信息中采用了实时纠错编码方法。在移动通信中,由于移动环境的复杂性和无线信号本身易受干扰等原因,采用何种信道编码技术就显得尤为重要。例如:在 GSM 中,常采用块卷积码,纠错循环码或奇偶码的信道编码方案,其中块卷积码主要用于纠错、纠错循环码用于检错与纠错、奇偶码常用于检错;在 CDMA 中,常采用卷积码和交织编码等,卷积码的纠错能力比较强,不仅可以纠正随机差错,还可以纠正突发差错,交织编码主要用来纠正突发差错,其基本原理是将突发差错转换成随机差错以达到纠错的目的。

1.1.4 信令与协议技术

信令与协议技术是通信网中的神经中枢,它控制通信全过程,在公共电话交换网中,广泛地使用 No.7 信令, No.7 信令是为适应数字交换,传输和综合业务的发展而发展起来的新型信令系统。它适用于电话、数据、移动电话和 ISDN 等多种业务。从功能角度, No.7 信令可以分成消息传递部分(MTP)和用户部分(UP)。MTP 为 No.7 信令系统提供可靠的传输消息传递能力。应用部分根据不同的应用分成不同的应用模块,其中包括公共固定电话应用部分为(TUP)和移动用户应用部分为(MAP)。No.7 有三种消息单元类型:消息信号单元(MSU)、链路状态信号单元(LSSU)、填充信号单元(FISU)。MSU 用来传递用户部分所产

生的消息；LSSU 提供链路状态信息以便完成链路的接通和恢复等；FISU 是无任何消息发送时，为维护链路的正常运转而使用的消息类型。No.7 信令很适合于由存储控制交换机组成的数字通信网，但在包交换网络中传输语音，如现在使用的 IP 电话，采用的是 H.323 信令或 SIP 信令来完成呼叫接续过程。

1.2 IP 技术的发展

IP 的最大优势是已经具有一个全球统一的网络，它所具有的统一的网络层和运输层协议，为未来三网的融合打下了基础。因此在以 IP 为核心的网络上传送语音（即 VoIP）将是下一代语音网络发展的主导方向。由于 IP 技术是实现 IP 电话的基础技术平台，有必要先对 IP 相关技术作一些介绍。

1.2.1 概述

图 1.1 是 ISO-OSI 参考模型和 Internet 模型。

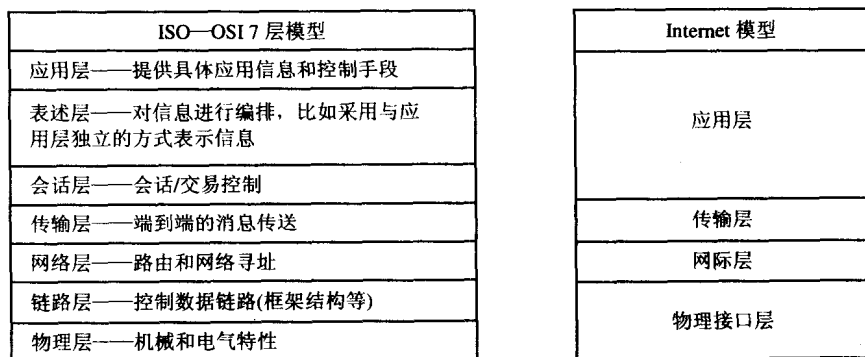


图 1.1 ISO 7 层模型与 Internet 模型

OSI 通常作为网络互连的基本参考模型，它的 7 个层次表示了互操作系统间通信的不同级别。Internet 是基于包的网路，它把 OSI 网络层次压缩为四层，简化了网络互连，使连网实现更加高效。TCP/IP 是 Internet 使用的网络协议族，包括物理接口层涉及的各种控制协议、网际层上的 Internet 协议（IP）、地址解析协议（ARP）、反向地址解析协议（RARP）、Internet 控制报文协议（ICMP）、因特网组管理协议（IGMP）等，传输层上的传输控制协议（TCP）、用户数据报协议（UDP）、实时传输协议（RTP）、资源预留协议（RSVP）等，以及应用层中基于 TCP 的 Internet 应用协议，如超文本传输协议（HTTP）、简单邮件传输协议（SMTP）、文件传输协议（FTP），基于 UDP 的简单网络管理协议（SNMP）、网络文件系统（NFS）、普通文件传输协议（TFTP）等。

1.2.2 基本因特网协议

1. IP

IP 是对应于 OSI 参考模型的网络层协议，通过 IP 实现了不同物理网络的统一，使得 Internet 实现了真正意义上的网络互连，并得以全球范围内的广泛应用。现有的 IP 协议是 IPv4，

但由于 Internet 地址空间的不足和新的因特网应用的需要,如实时多媒体通信的需要、应用服务的 QoS 需求、网络安全性的需求等, IETF 提出了 IPv6, 它对 IPv4 做出了简单的、前向兼容的改进。下面以 IPv4 为例来介绍基本的 IP。

在 No.7 信令系统中, 消息传递部分 MTP 通过采取重发和校验等措施, 保证信令包在实际上不可靠的连接中实现可靠的传送。IP 提供的是不可靠的、无连接的数据传送业务, 它只对数据进行有效的打包, 并借助包头中的地址在网络中进行传送。因此, IP 包可能会被丢弃(例如当一个处理 IP 数据的设备缓存溢出或崩溃时), 这时, IP 只能对使用 IP 层的应用程序提供出错通知。对全部包的排序也是如此, 两个包从相同信源出发到同一目的地, 由于在网络中走的路径不同, 第二个包有可能先于第一个包到达目的地。IP 对这种情况不作处理, 仍然是根据包到达的先后顺序继续传送。IP 还可以把消息包再拆分成更小的包(例如, 当数据链路层对帧长度有限制, 而不能将整个消息放入 1 帧中时), 每个小包都是一个单独的实体, 可选择不同的路由进行传送。在接收端, IP 再把这些小包重组成原始包。但是, 只要有一段丢失, 整个包就要作废。

IP 将数据封装后进行传送, 即封装为 IP 包, 包括一个包头和其后的数据。IP 包头用于控制协议对数据的转发和处理, 包头由若干个字段组成, 包括 IP 的版本号、IP 包头长度、服务类型、IP 包总长度、标识符、段位移、数据包生存时间、头部校验、协议、数据源 IP 地址、目的 IP 地址等参数。包头长度可变, 最少可有 5 个 32bit 的字, 最多有 15 个 32bit 的字(包括一个选项域), 即 60 字节。包总长度字段是 16bit, 因而容许一个包(含包头)总长可达 65 535 字节。目前很少有达到这个长度的, 因为这种特别大的包必须分段, 而分段处理需要时间, 这样必然造成时延。但是对于今后的高速网络来说, 这个包长度可能太短了。在高速网络中, 一个物理帧一次可以传输大于 65 535 字节的数据包。包头中的地址字段为 32bit, 因特网上的每一个设备都分配一个特定地址。地址字段包括地址类型、网络部分和主机部分。地址类型决定了网络数目和每个网络中的主机数(图 1.2)。地址类型有 A、B、C、D 和 E, 这样分类是为了把地址划分成不同的区域以支持路由。

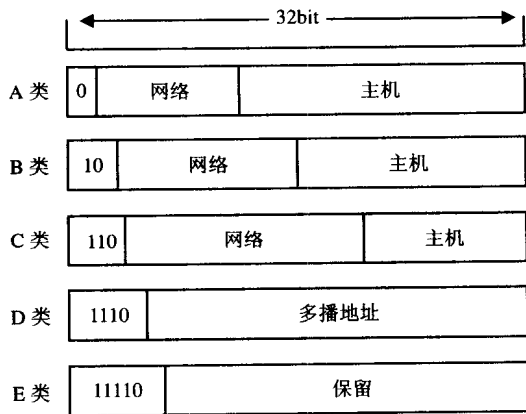


图 1.2 IPv4 地址格式

IP 地址通常用点分十进制表示。32bit 地址位中, 根据地址第 1~5bit 的形式来决定地址类别。