



高等院校
通信与信息专业规划教材

通信网基础

唐宝民 江凌云 林建中 张 颖 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



高等院校通信与信息专业规划教材

通信网基础

唐宝民 江凌云 编著
林建中 张 颖

机械工业出版社

本书主要介绍了通信运营商建设和管理的各类公用通信网,包括电话网、分组交换网、帧中继网、ATM网、IP电话网、数字传送网和下一代网络,同时介绍了三种电信支撑网:公共信道信令网、数字同步网和电信管理网。从网络的结构、接口、协议和组成进行讲解和分析,并对通信网中的拓扑结构、性能 and 设计进行了分析和讨论。通过阅读本书可以系统地了解 and 掌握各类通信网的基本技术和基本理论,为从事网络设计、维护、管理方面的工作打下基础。

本书可作为高等院校通信工程专业的教材,也可供从事通信网规划、设计、维护和管理方面工作的技术人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

通信网基础/唐宝民等编著. —北京:机械工业出版社, 2004.3
高等院校通信与信息专业规划教材
ISBN 7-111-13829-5

I. 通... II. 唐... III. 通信网-高等学校-教材 IV. TN915

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2004) 第 001227 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: 胡毓坚

责任编辑: 孙 业 版式设计: 张世琴

责任校对: 张 媛 责任印制: 路 琳

北京机工印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2004 年 3 月第 1 版·第 1 次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·22.5 印张·555 字

0 001—5 000 册

定价: 31.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68993821、88379646

封面无防伪标均为盗版

高等院校通信与信息专业规划教材 编委会名单

(按姓氏笔画排序)

编委会主任	乐光新		
编委会副主任	张文军	张思东	杨海平
	陈瑞藻	徐澄圻	
编委会委员	王金龙	冯正和	刘增基
	李少洪	邹家禄	吴镇扬
	赵尔沅	南利平	徐惠民
	彭启琮	解月珍	
秘书长	胡毓坚		
副秘书长	许晔峰		

出版说明

为了培养 21 世纪国家和社会急需的通信与信息领域的高级科技人才，为了配合高等院校通信与信息专业的教学改革和教材建设，机械工业出版社会同全国在通信与信息领域具有雄厚师资和技术力量的高等院校，组成阵容强大的编委会，组织长期从事教学的骨干教师编写了这套面向普通高等院校的通信与信息专业规划教材，并且将陆续出版。

这套教材将力求做到：专业基础课教材概念清晰、理论准确、深度合理，并注意与专业课教学的衔接；专业课教材覆盖面广、深度适中，不仅体现相关领域的最新进展，而且注重理论联系实际。

这套教材的选题是开放式的。随着现代通信与信息技术日新月异地发展，我们将不断更新和补充选题，使这套教材及时反映通信与信息领域的新发展和新技术。我们也欢迎在教学第一线有丰富教学经验的教师及通信与信息领域的科技人员积极参与这项工作。

由于通信与信息技术发展迅速而且涉及领域非常宽，这套教材的选题和编审难免有缺点和不足之处，诚恳希望各位老师和同学提出宝贵意见，以利于今后不断改进。

机械工业出版社

高等院校通信与信息专业规划教材编委会

前 言

通信网是信息化社会的基础设施，可以分为公用、专用网络和虚拟专用网络。公用网络是指由通信运营商建设和管理，为公众提供通信服务的网络，如固定电话网，移动电话网，因特网。专用网络是为某一特定团体服务的网络，如证券公司，航空公司等专用的计算机网络，是为本单位提供某一项具体服务的网络；而利用公用网络的设施，来建设为本单位服务的专用网络则称之为虚拟专用网络。本书主要讨论公用通信网。

公用通信网由各种类型的网络组成，包括业务网、传送网和支撑网。通信网的发展方向是数字化、宽带化、智能化、综合化。其中，通信网的数字化进程发展十分迅速，目前其进程已经基本完成。例如，电话网已基本上由数字交换和数字传输设备所组成。目前已是世界上规模处于第一位的网络；ISDN的发展又使得数字化向用户环路延伸。

通信网的宽带化是通信网发展的重要方面，建设宽带的骨干网、宽带城域网来传送 IP 业务是当前讨论的热门话题。各种类型的宽带通信网络和宽带业务正在着手进行规划和开通，通信网领域正呈现一派欣欣向荣，迅猛发展的繁荣景象。通信网发展的另一方面是正在研究和开发下一代网络 NGN，这是以宽带分组交换网为核心，辅以呼叫服务器、各种网关而形成的网络。下一代网络应是 PSTN、移动通信网和分组网（ATM/IP）的融合，下一代网络应在统一的分组传送（Packet Transport）网上支持各种业务。下一代网络的建设必将为通信网的发展开辟新的前景。

网络技术已经成为通信工程中一项重要的技术，此项技术涉及网络的结构、接口协议和性能等一系列的问题。网络技术知识已经逐步成为通信工程专业学生必备的专业知识。

为了适应通信网技术发展和教学的需要，我们在多年教学实践的基础上，编写了本书。书中，主要介绍了已经建设的主要的通信网络：电话网、分组交换网、帧中继网、ATM 网、IP 电话网、数字传送网；从网络的结构、接口、协议和性能对上述网络进行了分析。同时介绍了网络信令技术、网络同步技术、网络管理技术和网络接入技术，网络性能的分析方法。通过对本课程的学习，可系统地掌握通信网的基本技术和基本理论，为今后从事通信网的规划、设计、维护和管理打下良好的基础。

全书分 11 章：第 1 章介绍通信网的类型，分别对业务网、基础网、支撑网进行讨论；同时讨论了通信网体系结构、OSI 参考模型、TCP/IP 协议模型；第 2 章为电话网，讨论电话网的网络结构、路由选择、传输规划；第 3 章为分组交换网，讨论分组交换网的原理，介绍目前广泛应用的高级数据链路控制协议 HDLC、讨论 X.25 网、帧中继和 ATM 网；第 4 章为 IP 电话网，讨论 TCP/CP 协议、路由选择和 IP 电话业务；第 5 章为数字传送网，讨论 SDH 的特点、帧结构、同步复用以及 SDH 传送网；第 6 章为公共信道信令网，讨论 No.7 信令网的结构、协议和规划；第 7 章为数字同步网，讨论滑码、网同步的方法、网同步技术指标和同步网的规划；第 8 章为电信管理网，讨论 TMN 结构和功能、Q3 接口协议、管理信息模型、数字传输网的管理、互联网的管理和基于 CORBA 的网络管理；第 9 章为宽带接入网，讨论接入网的界定，V5 接口及其协议、宽带接入技术；第 10 章为通信网分析，介绍网络拓

扑和排队论基础知识，讨论电路交换网的呼损概率，分组交换网时间延迟的分析和计算；第11章为下一代网络，讨论下一代网络的相关技术及其发展。

本书主要由唐宝民编写，参加编写工作的还有江凌云、林建中、张颖。

由于水平有限，书中难免有不妥之处，敬请读者批评指正。

编 者

目 录

出版说明

前言

第1章 通信网概述 1

1.1 通信网的类型 1

1.1.1 业务网 2

1.1.2 传送网 11

1.1.3 支撑网 15

1.2 通信网的体系结构 16

1.2.1 网络协议及其功能 16

1.2.2 OSI 参考模型 21

1.2.3 TCP/IP 协议模型 32

1.2.4 IP 网络的体系结构 35

第2章 电话网 36

2.1 电话网的结构 36

2.1.1 电话网的拓扑结构 36

2.1.2 电话网的等级制结构 37

2.2 电话网的路由选择 38

2.2.1 分级路由选择 38

2.2.2 动态无级路由选择 39

2.3 电话网的节点设备 40

2.3.1 程控交换机结构 40

2.3.2 程控交换机硬件系统 40

2.3.3 程控交换机软件系统 43

2.3.4 程控交换机接口 43

2.4 电话网的传输规划 44

2.4.1 参考当量和传输损耗及其分配 45

2.4.2 误码时间率及其分配 48

第3章 分组交换网络 52

3.1 分组交换原理 52

3.1.1 数据交换方式 52

3.1.2 数据报和虚拟电路 53

3.1.3 三种交换方式的比较 55

3.2 统计时分复用技术 56

3.3 物理层协议 57

3.4 数据链路控制 59

3.4.1 数据链路层协议的功能 59

3.4.2 滑动窗口协议 60

3.4.3 差错控制协议 61

3.4.4 高级数据链路控制协议 62

3.5 路由选择、流量控制和拥塞控制 67

3.5.1 路由选择方法 67

3.5.2 流量控制和拥塞控制 70

3.6 X.25 分组交换网 71

3.6.1 X.25 建议 71

3.6.2 X.25 分组交换网的结构 76

3.6.3 DPN-100 型分组交换机和网络 拓扑 77

3.7 帧中继网 79

3.7.1 帧中继的特点 79

3.7.2 帧中继提供的业务 80

3.7.3 帧中继协议 81

3.7.4 帧中继交换和控制 83

3.7.5 帧中继网的结构和组成 84

3.8 ATM 网络 85

3.8.1 ATM 技术概述 85

3.8.2 ATM 协议 87

3.8.3 ATM 和帧中继网的互通 94

第4章 IP 电话网络 96

4.1 IP 技术基础 96

4.1.1 TCP/IP 分层体系 96

4.1.2 IP 概述 97

4.1.3 IP 路由技术 99

4.2 IP 电话的基本原理 101

4.2.1 IP 电话发展简史 101

4.2.2 IP 电话的四种方式 102

4.2.3 IP 电话的基本过程 104

4.2.4 IP 电话系统的组成 105

4.2.5 IP 电话与传统电话的比较 107

4.3 IP 电话网络结构 107

4.3.1 网络体系结构 107

4.3.2 IP 电话网组网方式 108

4.4 IP 电话的关键技术 110

4.4.1 语音编码 110

4.4.2 信令技术 111

4.4.3 实时传输技术	122	组网	177
4.5 IP电话服务质量	125	6.6.3 本地 No.7 信令网组网时应考 虑的主要问题	178
4.5.1 服务质量的要求	126	6.6.4 信令网和电话网之间的关系	179
4.5.2 改善 IP 电话质量的技术	126	第 7 章 数字同步网	180
第 5 章 数字传送网	128	7.1 同步的基本概念	180
5.1 数字传输系统	128	7.2 滑码及滑码率的计算	180
5.1.1 PDH 和 SDH 的特性	129	7.2.1 滑码的产生	180
5.1.2 SDH 的帧结构	131	7.2.2 滑码率的计算	182
5.1.3 复用和映射	133	7.2.3 滑码的影响	183
5.2 SDH 网元设备	138	7.2.4 滑码率的分配	183
5.2.1 SDH 设备一般化逻辑框图	138	7.3 网同步的方法	184
5.2.2 主要 SDH 网元设备	140	7.4 同步网的时钟等级和时钟源	187
5.2.3 我国 SDH 传送网结构	141	7.4.1 主从同步网时钟的等级	187
5.3 传送网的概念	142	7.4.2 时钟信号源的产生	189
5.3.1 传送网的功能结构	142	7.5 网同步的技术指标和要求	192
5.3.2 传送网的分层与分割	145	7.5.1 时钟的技术指标	192
5.3.3 SDH 传送网的分层	147	7.5.2 基准时钟的定时特性	194
5.4 SDH 传送网的保护	148	7.5.3 从节点时钟的定时特性	195
5.4.1 SDH 传送网的拓扑结构	148	7.6 BITS 及其在同步网中的应用	198
5.4.2 SDH 传送网的保护方式	149	7.6.1 BITS 的时钟供给范围	198
第 6 章 公共信道信令网	154	7.6.2 BITS 的组成	199
6.1 电话网信令信号	154	7.7 同步网的规划和建设	201
6.1.1 电话网通路的建立过程的信令	154	7.7.1 全国同步网的规划	201
6.1.2 电话网的信令分类	155	7.7.2 SDH 传送网的同步规划	202
6.2 随路信令	156	7.7.3 同步状态信息的应用	204
6.2.1 随路型线路信令	156	第 8 章 电信管理网 TMN	206
6.2.2 随路型记发器信令	157	8.1 TMN 概述	206
6.3 No.7 信令网的结构和功能	158	8.1.1 TMN 的基本概念	206
6.3.1 No.7 信令网的结构	158	8.1.2 TMN 的组成	206
6.3.2 公共信道信令网的工作方式	158	8.1.3 TMN 的功能结构	207
6.3.3 No.7 信令网的功能	159	8.1.4 TMN 的物理结构和接口	209
6.4 No.7 信令系统的协议	160	8.1.5 TMN 管理功能的分层模型	210
6.4.1 No.7 信令系统协议层次结构	160	8.1.6 TMN 的管理功能	211
6.4.2 信令数据链路级	161	8.1.7 TMN 的管理模型	212
6.4.3 信令链路功能级	161	8.2 TMN Q3 接口协议	213
6.4.4 信令网功能级	163	8.2.1 Q3 接口的低层协议	213
6.4.5 电话用户部分	167	8.2.2 Q3 接口的高层协议	217
6.5 数字用户环路 1 号信令 DSS1	172	8.3 TMN 的管理信息模型	221
6.5.1 DSS1 的协议	172	8.3.1 管理信息模型概述	221
6.5.2 电路交换呼叫过程	174	8.3.2 被管对象及其特性	222
6.6 信令网的规划	176	8.3.3 被管对象类及其继承关系	224
6.6.1 信令网的容量	176	8.3.4 被管对象实例的包含关系和命	
6.6.2 全国 No.7 信令网的结构和			

名	225	9.6 以太网接入技术	285
8.3.5 根据 GDMO 对被管对象的定		9.6.1 以太网接入技术概述	285
义	226	9.6.2 以太网接入的解决方案	288
8.3.6 管理信息库	230	9.6.3 基于以太网技术的宽带接入网	
8.4 数字传送网的管理	232	的网络结构	290
8.4.1 SDH 管理子网、SDH 管理网的		9.6.4 社区以太网宽带接入方案	291
结构和关系	233	第 10 章 通信网分析	293
8.4.2 SDH 嵌入控制信道 (ECC) 协		10.1 网络拓扑分析	293
议栈	234	10.1.1 网络和图	293
8.4.3 SDH 的管理信息模型	235	10.1.2 图的运算	293
8.4.4 传送网网管系统的开发	240	10.1.3 树	294
8.5 计算机互联网的管理	242	10.1.4 图的矩阵表示	295
8.5.1 计算机互联网管理概述	242	10.1.5 最小生成树	297
8.5.2 SNMP 协议	242	10.2 最短路径算法	300
8.5.3 SNMP, CMOT 和 OSI 管理协议		10.2.1 Dijkstra 算法	300
的比较	243	10.2.2 Floyd 算法	301
8.6 基于 CORBA 的网络管理	245	10.3 排队论基础	303
8.6.1 CORBA 概述	245	10.3.1 排队模型基本概念	303
8.6.2 基于 CORBA 的 TMN	247	10.3.2 泊松过程	304
8.6.3 TMN 和 CORBA 的融合	248	10.3.3 M/M/1 排队模型	305
第 9 章 接入网	253	10.3.4 M/M/m 排队	307
9.1 接入网概述	253	10.4 电路交换网分析	309
9.1.1 接入网的定义和界定	253	10.4.1 呼损系统	309
9.1.2 接入网的模型	254	10.4.2 溢呼系统	313
9.1.3 接入网技术的分类	256	10.5 分组交换分析	318
9.2 接入网的接口	257	10.5.1 节点时延	318
9.2.1 接口类型	257	10.5.2 端一端平均时延	319
9.2.2 V5 接口	257	10.5.3 分组交换吞吐量	321
9.2.3 VB5 接口	261	10.6 多址接入系统的分析	321
9.3 IP 接入网	261	10.6.1 ALOHA 技术	321
9.3.1 IP 接入网的参考模型	261	10.6.2 CSMA 技术、CSMA/CD 技术	323
9.3.2 IP 接入网的数据链路层协议	262	10.6.3 多址接入系统的性能	324
9.3.3 IP 接入方式	263	第 11 章 下一代网络 (NGN) 技术	326
9.4 铜双绞线上的宽带接入技术	264	11.1 下一代网络概述	326
9.4.1 xDSL 技术分类	265	11.1.1 下一代网络的产生背景	326
9.4.2 xDSL 调制技术	267	11.1.2 下一代网络的定义	326
9.4.3 HDSL 接入技术	269	11.1.3 下一代网络的特点	327
9.4.4 ADSL 接入技术	270	11.1.4 下一代网络的体系结构	328
9.4.5 Home PNA 技术	273	11.2 软交换技术	329
9.5 光纤接入网技术	276	11.2.1 支撑下一代网络的关键技术	
9.5.1 光纤接入网概述	276	概述	329
9.5.2 有源光纤网络接入技术	278	11.2.2 软交换技术概述	330
9.5.3 无源光纤网络接入技术	280	11.2.3 软交换的特点	330

11.2.4 软交换的功能结构	331	11.4.1 H.248/Megaco 协议	338
11.2.5 软交换的主要应用	333	11.4.2 SIP 协议	339
11.3 网关技术	334	11.4.3 BICC 协议	340
11.3.1 媒体网关	334	11.4.4 SIGTRAN 协议	340
11.3.2 媒体网关控制器	336	11.5 下一代网络实例	341
11.3.3 信令网关	336	缩略语	344
11.4 下一代网络中的主要协议介绍	338	参考文献	348

第 1 章 通信网概述

通信网是在用户之间提供通信功能的网络，是信息化社会的基础设施，可以分为公用、专用和虚拟专用网络。公用网络是指由通信运营商建设和管理，为公众提供通信服务的网络，如固定电话网、移动电话网、因特网。专用网络是为某一特定团体服务的网络，如证券公司、航空公司的专用的计算机网络，是为本单位提供某一项具体服务的网络。利用公用网络的设施建设为本单位服务的专用网络则称为虚拟专用网络。

通信网的发展方向是：数字化、宽带化、综合化和智能化。目前通信网数字化进程已经基本完成，骨干网中基本上采用数字交换设备和数字传输设备，通信网数字化进一步向接入网延伸。目前通信网的宽带化已成为通信发展的热点，各种类型的宽带网络正在规划和建设之中。

通信网技术是规划、设计、建设和维护网络方面的技术。要想把通信网建设好维护好，必须了解各种类型的通信网的结构、接口、协议和技术指标，了解各类通信网之间的关系和互连，网络技术已经成为一门专门的学科，其内容十分丰富，已成为通信工程领域重要的基础知识。

1.1 通信网的类型

早期的公用通信网仅包括电话网和电报网。随着通信技术的发展，通信网的类型以及通过通信网向公众提供的电信业务的类型不断地增加，服务质量不断提高，通信网具有各种不同的类型，可以分为业务网、传送网和支撑网。

业务网是指向公众提供电信业务的网络。包括固定电话网、移动电话网、IP 电话网、数据通信网、智能网、窄带综合业务数字网（N-ISDN）和宽带综合业务数字网（B-ISDN）等。

传送网是指数字信号传送网，包括骨干传送网和接入网。

支撑网包括 No.7 信令网、数字同步网和电信管理网。

业务网，传送网和支撑网之间的关系如图 1.1 所示。

通信网更进一步的具体分类如下：

- 1) 有线业务网：PSTN, ISDN, IN, VoIP;
- 2) 移动通信网：GSM, CDMA, GPRS, 3G;
- 3) 数据通信网：X.25, DDN, FR, IP, ATM, MPLS;

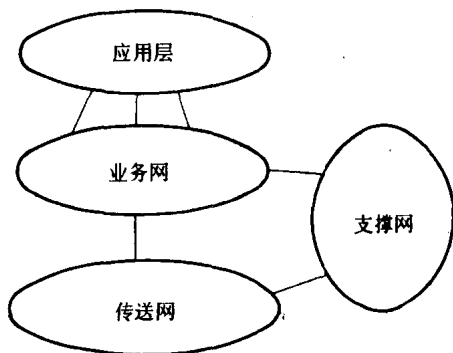


图 1.1 业务网，传送网和支撑网之间的关系

- 4) 传送网: PDH, SDH, DWDM, AN;
- 5) 支撑网: CCS No.7, DSN, TMN。

传统的通信网络由三部分组成: 交换系统、传输系统和用户终端。用户终端是网络向用户提供服务的界面, 用户通过用户终端才能接入到网络中去。传输系统的功能是把信号从一个地方送到另一个地方去, 由发送设备和接受设备组成, 中间再配以一定数量的再生中继器。交换系统的功能是在任意两个用户之间建立通信连接, 并且可以根据用户的需要来拆除通信连接。例如在电话网中上亿个用户之间都可以互相通信, 这就是交换系统的作用。一个用户可以和大洋彼岸的用户通话这就是传输系统的作用。

1.1.1 业务网

1. 电话网

电话网是目前覆盖范围最广, 业务量最大的网络。按照装机容量来衡量, 我国的电话网是目前世界上规模第一位的网络。电话网分为本地电话网和长途电话网。本地电话网是在同一编号区内的网路, 由端局、汇接局和传输链路组成; 长途电话网是在不同的编号区之间通话的网路, 由长途交换局和传输链路组成。

电话交换局是电话网中的核心设备, 采用数字程控交换设备。每一路电话编码为 64Kbit/s 的数字信号, 占据一次群中的某一时隙, 在信令的控制下进行时隙交换, 从而和各个不同的用户相连。

根据服务区域的大小, 电话交换局可以分为一级中心、二级中心、三级中心、四级中心和五级中心, 即 C1、C2、C3、C4 和 C5。其中 C1、C2、C3、C4 为长途转接局, C5 为端局。随着电话网的数字化进程的实现在, C1、C2 合并为一级, 即 DC1, C3、C4 合并为一级, 即 DC2, 其结构如图 1.2 所示。我国的电话网从五级网演变为三级网, 一级交换中心之间形成网状连接, 为今后实现动态无级路由选择创造了条件。

2. 移动电话网

移动电话网由移动交换局、基站、中继传输系统和移动台组成。

移动交换局和基站之间通过中继线相连, 基站和移动台之间为无线接入方式, 移动交换局又和本地电话网中的市话局相连组成移动电话网, 如图 1.3 所示。

移动交换局对用户的信息进行交换, 并实现集中控制管理, 每个基站都有一个可靠的通信服务范围称为无线区, 根据其服务范围可以分为大区制, 中区制, 小区制。

目前常用的为小区制。区域的覆盖半径为 2~10km, 基站的发射功率一般限制在一定的范围内, 以减少信道干扰, 形成由多个无线小区组成的蜂窝式移动电话服务区域。

大容量的移动通信网络形成多级结构, 为了在网络中均匀负荷, 合理利用资源, 避免在

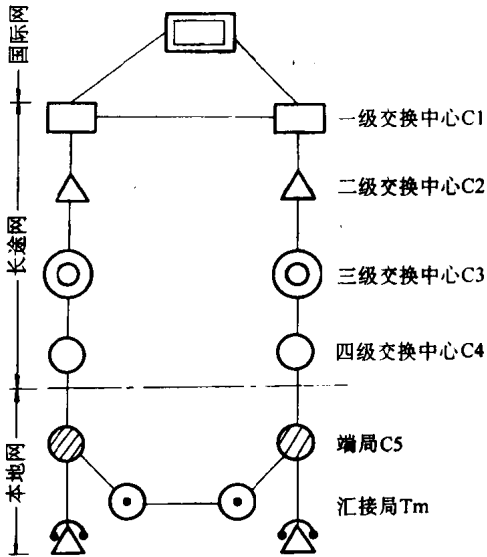


图 1.2 电话网的等级结构

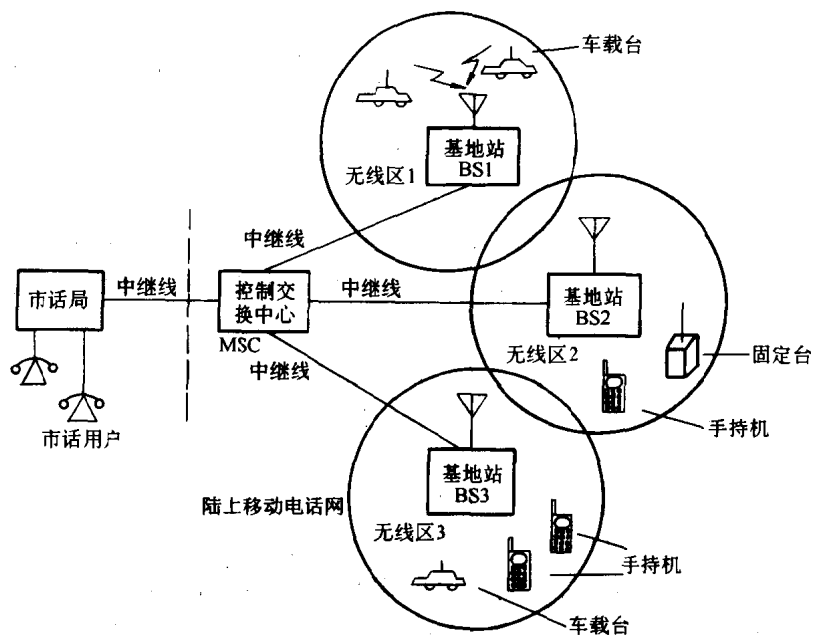


图 1.3 移动通信网的组成

某些方向上产生话务拥塞，在网络中设置移动汇接局。

全国联网的移动通信网络的结构如图 1.4 所示。该图说明了移动端局，移动汇接局和固定电话网中交换局之间的关系，移动交换局可就近分别连接固定网的二，三，四级长途交换中心并与市话汇接局相连接，移动汇接局可连接于一级交换中心，形成全国性的固定和移动

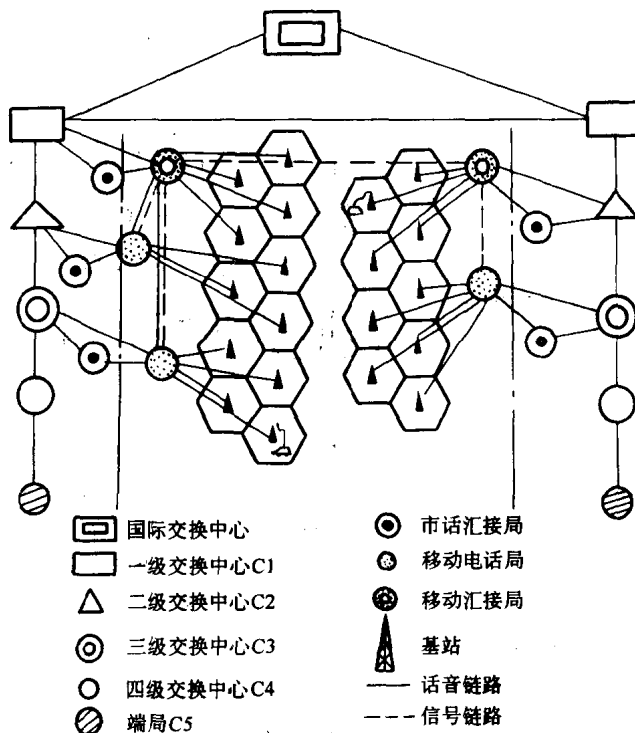


图 1.4 移动电话与固定电话网之间的关系

相结合的电话网络。

移动通信网分为模拟和数字的移动电话系统，模拟系统已经面临淘汰的处境，正在广泛使用的是 GSM 数字移动电话系统。

GSM 电话网构成三级网路结构，在大区设立一级移动汇接中心，省会设立二级移动汇接中心，移动业务本地网设立本地汇接中心形成三级移动网。

中国移动的 GSM 网设置 8 个一级移动汇接中心，8 个汇接中心分别设置于北京、沈阳、南京、上海、西安、成都、广州、武汉。一级移动汇接中心为独立的汇接局，互相之间形成网状结构，省内的二级移动汇接中心与相应的一级中心相连。

为了使不同的大区下，两个一、二级汇接局间较忙的话务得以有效的疏通，设置有效直达路由，当高效直达路由溢出时可再选低呼损电路。

为了使多家 GSM 交换设备能够顺利联网漫游，同时可以在移动网开通除长话业务以外的其他业务，GSM 网采用当前广泛使用的 No.7 信令系统传送移动网的各种信令信息。

移动业务本地网，一般可设置一个或两个移动汇接局 GMSC，每个移动本地网中有多个移动终端局 MSC，如果不设置 GMSC，则每 MSC 需要互相连接同时又需要和市话局及长途局相连，会造成各地区的负荷不均匀。设置 GMSC 使其对本地移动话务起到汇接作用，同时又在移动终端局到市话、端局、汇接局、长途转接局之间起到桥梁的作用，有利于简化网路的结构，充分利用网路的资源。

GSM 数字蜂窝通信系统的主要组成部分有基站系统与网络系统。基站系统由基站收发点和基站控制器组成。网络系统由移动交换中心 MSC，操作维护中心 OMC；原地用户位置寄存器，访问用户位置寄存器鉴别中心和设备标志寄存器等组成，如图 1.5 所示。

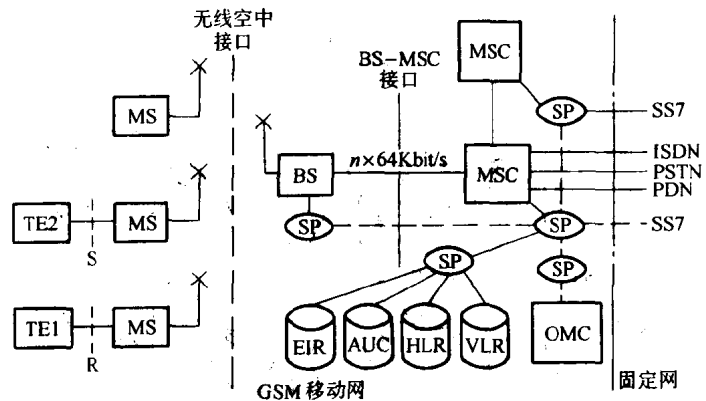


图 1.5 GSM 移动通信系统的组成

TE: 终端设备 SP: 信令点 SS7: 7号信令系统 MS: 移动台 HLR: 本地用户位置寄存器 PDN: 公用数据网 BS: 基站 VLR: 外来用户位置寄存器 PSTN: 公用电话网 MSC: 移动业务交换中心 OMC: 运行维护中心 ISDN: 综合业务数字网
AUC: 参数鉴别中心 EIR: 设备维护中心

下面对每一部分的功能进一步加以说明。

- 1) 基站：包含发射机和接收机，支持蜂窝扇区结构的天线与基站控制器连接用的接口，还包括基站收发台本身所需要的检测与控制设备等。
- 2) 基站控制器：一个基站控制器可以控制多个基站收发台，能进行话音或数据通信的

建立与切换，为在基站收发台和网络操作与维护中心之间交换信息提供接口，并进行必要的语音处理。

3) 移动交换中心 (MSC)：是蜂窝通信网络的核心，其主要功能有：

① 处理所有的呼叫请求、接入控制、信道管理与分配、通信的建立、拆线和切换等交换功能。

② 适时进行用户的识别、登记和对移动设备标志的识别。

③ 为本系统中别的 MSC 和其他公用通信网络如公用交换电话网 (PSTN)，综合业务数字网 (ISDN)，公用数据网 (PDN) 提供接口，保证用户在转移或漫游的过程中实现无间隙的服务。

4) 原地用户位置寄存器 (HLR)：HLR 是一种用户的信息数据库，存储在本地区的所有用户的静态参数包括用户号码，接入等级，附加业务类型，上次通话结束时所用的路由等。通过 HLR 可以检索路由信息，使移动台和其他用户或固定电话网中的用户建立通信。HLR 还向其他 MSC 提供在本 MSC 范围内漫游的用户的动态参数和路由信息，使任何进来的呼叫可被叫用户接通。

HLR 可以是物理性的也可以是虚拟的，虚拟的 HLR 是指几个 MSC 共用一个物理 HLR，内部划分为若干个区域。

5) 访问用户位置寄存器 (VLR)：是一种动态用户的位置信息数据库。存储那些临时在本移动交换中心作用范围内活动的用户信息，VLR 存储的数据也随该用户作跟踪修正。

6) 鉴别中心 (AUC)：在移动无线电通信业务中，防止非法呼叫和第三者在通信过程中插入和窃听。鉴别中心的作用是存储用户的密钥，保证系统能可靠地识别用户的标志，并能对业务通道进行加密。

7) 设备标志寄存器 (EIR)：存储和检验移动设备的序号 (ESN) 或称设备标志，确定移动设备是否有使用权。

8) 操作和维护中心 (OMC)：对系统中的文件和数据进行管理，对话务数据、告警信息进行收集、分析和显示，对故障进行诊断和恢复。

3. IP 电话网

IP 电话是近年来出现的一种新业务。传统的电话网是通过电路交换网传送电话信号，IP 电话是通过分组交换网传送电话信号。在 IP 电话网中，主要采用两种技术：一种是话音压缩技术；另一种是话音分组交换技术。由于采用这两项技术，使 IP 电话的价格低于传统电话的价格。此项业务受到了使用者和营运者的广泛关注。

传统电话网一般采用的 A 律 13 折线 PCM 编码技术，一路电话的编码速率为 64Kbit/s，或者采用 U 律 15 折线编码方法，编码速率为 52Kbit/s，IP 电话中采用共轭结构算术码本激励线性预测编码法，编码速率为 8Kbit/s，再加上静音检测，统计复用技术，平均每路电话实际占用的带宽仅为 4Kbit/s。IP 电话采用的编码技术节省了带宽资源，这是 IP 电话价格下降的一个因素。

IP 电话用分组的方式来传送语音，在分组交换网中传送对于实时性能要求较高的话音业务。大量的试验表明，在分组网中传送语音可达到电信级水平。由于在分组网中采用了统计复用技术，提高了对于传输链路和其他网路资源的利用率，这是 IP 电话价格便宜的一个因素。价格是市场变化的杠杆，价格的因素推动了电信网以电路交换方式为主向以分组交

换方式为主的演变。

IP 电话的网络组成如图 1.6 所示，整个网络中包括网关、网守（Gatekeeper）、电话网管中心等组成。

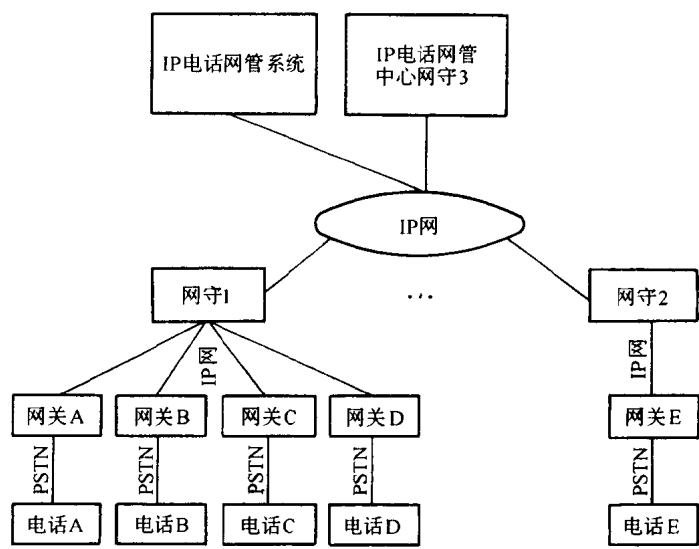


图 1.6 IP 电话网的构成

IP 电话中应用广泛的 PSTN 电话至 PSTN 电话之间的通话过程描述如下：

- 1) 用户 A 用特定号码拨入，接通网关 A，并提供 PIN 码和被叫电话号码。网关 A 向它的本地网守发送服务请求，同时提供用户信息、服务类型和服务信息，其中包括被叫电话号码。网守对这个用户信息提供验证，然后返回信息表示允许接入或拒绝接入。
- 2) 如果允许用户接入，网守将发送一个信息到授权、认证及计费平台（即 AAA 平台），平台可以在网守内，也可以是一个独立的平台。AAA 平台再次验证后，开始对该用户进行计费。
- 3) 网守通过对它本身数据库的查找（网守有电话号码和相应网关的对照表），决定被叫号码所对应的网关 B。如果没有该电话号码和网关的对照表，它将向上一级网守 C 提出请求，直到返回被叫号码所对应的网关，也有可能被叫号码的地方没有网关。没有开通服务，网守就会返回号码错误不能解析。
- 4) 然后网关 A 与网关 B 建立了一条对话通道，网关 B 再呼叫电话用户 B 这样整个对话开始。

IP 电话业务已经在全国范围内由各个不同的电信运营公司开通，但是 IP 电话业务仍然处于它的初级阶段。主要表现为以下两个方面：

- 1) IP 的关键设备的互通还存在问题。IP 设备的互连互通主要涉及两个方面的问题，即 IP 网关与网关之间的互连互通；网关与网守之间的互连互通。目前国内的运营公司将 IP 电话作为用来扩大电话业务的一种主要手段，急于扩大规模来取得电话市场的份额。因此 IP 电话网需要不断的扩大，为了避免局限性，一个公司往往不能仅选用一个厂家的设备，因此解决不同厂家设备之间的互连显得十分必要。
- 2) IP 电话网的设计还不完善。目前对 IP 电话的承载网络的设计还处于初级阶段，IP 网络不像 ATM 网络有复杂的流量和拥塞控制机制，它提供的服务是尽力而为服务，目前还没