



高等学校信息工程专业规划教材

# 通信系统与测量

梁俊 主编  
牛红波 李栓红 周义建 编著



西安电子科技大学出版社  
<http://www.xduph.com>

面向 21 世纪高等学校信息工程专业规划教材

# 通信系统与测量

梁 俊 主编

牛红波 李栓红 周义建 编著

西安电子科技大学出版社

2008

## 内 容 简 介

本书将理论与实践相结合,以数字微波接力(中继)通信系统为主线,对通信系统的总体设计和以此为依据形成的各种标准和指标进行了分析与测量。

本书共分五章。第1章概述,主要讲述了通信网基础、通信系统复用技术和无线宽带接入新技术;第2章通信系统总体设计,主要讲述了假设参考通道与传输性能指标及分配、通信接口标准与参数指标、设备指标分配及性能估算;第3章天线系统测量,主要讲述了天线测量基础、典型线天线和面天线的测量;第4章传输系统测量,主要讲述了收/发信机指标测量、中频传输通道性能测试、数字信号接口测量、系统误码率测量、特征曲线测量与切换性能测试、复用设备的测试;第5章常用通信系统测量仪器,主要讲述了SDH/PDH数字传输分析仪、频谱分析仪、无线电通信综合测试仪、帧中继测试仪、ATM分析仪和TCP/IP分析仪。

本书可作为高等学校通信工程、电子信息及测控技术与仪器工程专业高年级本科生和研究生的教材,也可供相关专业的工程技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

通信系统与测量/梁俊主编.

—西安:西安电子科技大学出版社,2008.9

面向21世纪高等学校信息工程专业规划教材

ISBN 978-7-5606-2113-5

I. 通… II. 梁… III. 通信系统—高等学校—教材 IV. TN914

中国版本图书馆CIP数据核字(2008)第121568号

策 划 臧延新

责任编辑 阎彬 南景 许青青

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路2号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com> E-mail: [xdupfxb001@163.com](mailto:xdupfxb001@163.com)

经 销 新华书店

印刷单位 陕西华沐印刷科技有限责任公司

版 次 2008年9月第1版 2008年9月第1次印刷

开 本 787毫米×1092毫米 1/16 印张 23.875

字 数 567千字

印 数 1~4000册

定 价 34.00元

ISBN 978-7-5606-2113-5/TN·0456

**XDUP 2405001-1**

\* \* \* 如有印装问题可调换 \* \* \*

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

# 前 言

通信的目的是信息的有效传递。信息主要指语音、数据、图像等信息。信息在发送端首先变换为各种形式的电信号,然后经过不同电信道传输到接收端,接收端再把接收到的电信号还原为发送端发送的相同的或者尽可能相同的信息。电信道可分为无线通信传输信道和有线通信传输信道。无线通信传输信道主要包括中长波、短波、超短波、微波、卫星和散射等信道,有线通信传输信道主要包括光缆、电缆、架空明线等;有线通信传输信道的电特性通常较为稳定,而无线通信传输信道的电特性变化大,采用的技术手段较为复杂。本书侧重讲述无线宽带通信系统与测量。

传统的骨干通信网以微波接力通信、卫星通信、光缆通信等传输系统为基础,基于IP协议的宽带分组交换网络将成为未来通信网络的主流。微波通信是现代最具有活力的通信方式,随着对通信宽带化、网络化要求的不断提高,无论是固定还是移动微波通信(如微波接力通信、卫星通信等无线宽带接入方式),都将发挥越来越重要的作用。现代仪器仪表的测量技术是发展高新技术必不可少的技术基础,同时也是工程应用、科学研究中解决关键问题的基本保障。本书所选取的数字微波接力通信系统是一个具有代表性的通信系统,它能体现无线、宽带、数字化、网络化、大容量及与各类通信系统的互联互通,具有丰富的接口标准,可以传输SDH、PDH、ATM、帧中继、TCP/IP等协议标准信息。

在学习微波通信、卫星通信、超短波通信、短波通信、移动通信等系统的基础上,学习通信系统与测量可以进一步加强对通信系统中的协议标准与指标分配的认识,提高运用测量仪表测量传输系统指标的能力,达到解决实际问题、开展科学研究的目的。

本书共分五章。第1章概述,系统讲述了通信网基础、通信系统复用技术和无线宽带接入新技术。第2章通信系统总体设计,系统讲述了假设参考通道与传输性能指标及分配、通信接口标准与参数指标、设备指标分配及性能估算。第3章天线系统测量,系统讲述了天线测量基础及典型线天线和面天线的测量。第4章传输系统测量,系统讲述了收/发信机指标测量、中频传输通道性能测试、数字信号接口测量、系统误码率测量、特征曲线测量与切换性能测试、复用设备的测试。第5章常用通信系统测量仪器,主要讲述了SDH/PDH数字传输分析仪、频谱分析仪、无线电通信综合测试仪、帧中继测试仪、ATM分析仪和TCP/IP分析仪。

本书由梁俊教授主编。空军工程大学电讯工程学院的黄国策教授、赵尚红教授、褚振勇副教授、杨友民副教授、宋爱民副教授、董淑福副教授在本书编写过程中提出了许多宝

贵建议。牛红波、李栓红、周义建分别参加了第4、3、5章的编写工作。袁小刚、赵长雷、孙健、夏智全、仝海波、郑秋容、白洋、张世显、朱子行、田斌等同志在资料搜集、绘图、文字校对、版面编排中做了大量工作。本书得到了中国电子科技集团公司第四十一研究所王刚、杨田工程师，安捷伦科技有限公司(中国)的王刚高级销售代表、陈文辉工程师，西安电子科技大学杨林教授，中国网通陕西省分公司赵军高工、张力工程师，美国摩士利公司北京代表处谢武光经理，信息产业部成都前锋电子仪器厂等单位 and 个人的支持，在此表示衷心的感谢。

由于本书涉及专业技术面广、技术新，加之编者水平有限，难免存在不妥之处，恳请读者批评、指正。

编 者

2008年6月于西安

# 目 录

<b>第 1 章 概述</b> .....	1
1.1 通信系统概述 .....	1
1.2 通信网基础 .....	2
1.2.1 通信网的分类 .....	2
1.2.2 电话网 .....	7
1.2.3 支撑网 .....	20
1.3 通信系统复用技术 .....	35
1.3.1 准同步数字系列 .....	36
1.3.2 同步数字系列 .....	46
1.4 无线宽带接入新技术 .....	68
1.4.1 本地多点分配业务 .....	69
1.4.2 多路多点分配业务 .....	73
1.4.3 IEEE 802 系列无线网络标准 .....	77
<b>第 2 章 通信系统总体设计</b> .....	93
2.1 假设参考通道与传输性能指标及分配 .....	93
2.1.1 假设参考通道 .....	93
2.1.2 传输性能指标及分配 .....	94
2.2 通信接口标准与参数指标 .....	105
2.2.1 基带接口标准 .....	105
2.2.2 模拟电话网传输损伤控制 .....	110
2.2.3 数字传输的损耗 .....	111
2.2.4 中频与微波接口的主要参数指标 .....	112
2.2.5 调制方式的选择 .....	113
2.3 设备指标分配及性能估算 .....	115
2.3.1 噪声和干扰及其指标分配 .....	115
2.3.2 性能估算 .....	129
<b>第 3 章 天线系统测量</b> .....	137
3.1 天线测量基础 .....	137
3.1.1 方向图测量 .....	137
3.1.2 增益测量 .....	139
3.1.3 极化测量 .....	144
3.1.4 阻抗测量 .....	146
3.2 典型线天线的测量 .....	151
3.2.1 水平对称天线 .....	151
3.2.2 笼形天线 .....	154
3.2.3 盘锥天线 .....	155
3.2.4 八木天线 .....	156

3.3 典型面天线的测量 .....	157
3.3.1 地球站天线简介 .....	158
3.3.2 天线馈源网络测量 .....	163
3.3.3 线极化馈源极化器调整 .....	168
3.3.4 $G/T$ 值测量 .....	170
3.3.5 天线增益测量 .....	181
3.3.6 天线方向图测量 .....	184
3.3.7 交叉极化隔离度测量 .....	193
3.3.8 发射 EIRP 及频率稳定度测量 .....	198
<b>第 4 章 传输系统测量</b> .....	<b>199</b>
4.1 概述 .....	199
4.2 发信机指标的测量 .....	202
4.2.1 输出功率的测量 .....	202
4.2.2 载频频率稳定度和准确度的测量 .....	202
4.2.3 发信机杂散和谐波干扰的测量 .....	204
4.2.4 输出信号频谱的测量 .....	205
4.2.5 输出电压驻波比的测量 .....	205
4.3 收信机指标的测量 .....	206
4.3.1 噪声系数的测量 .....	206
4.3.2 接收机杂散干扰的测量 .....	209
4.3.3 本振辐射的测量 .....	209
4.3.4 自动增益控制(AGC)特性的测量 .....	209
4.3.5 接收机的捕捉带 .....	210
4.4 中频传输通道的性能测试 .....	210
4.4.1 振幅-频率特性的测量 .....	211
4.4.2 群时延-频率特性的测量 .....	211
4.4.3 中频接口阻抗和回波损耗 .....	212
4.5 数字信号接口的测量 .....	213
4.5.1 数字基带信号传输 .....	213
4.5.2 基带输出信号电平和形状的测量 .....	220
4.5.3 接口阻抗的测量 .....	220
4.5.4 定时抖动的测量 .....	221
4.6 系统误码率的测量 .....	224
4.6.1 误码仪的基本原理 .....	224
4.6.2 中频自环测试 .....	226
4.6.3 射频自环测试 .....	227
4.7 特征曲线测量与切换性能测试 .....	228
4.7.1 特征曲线测量 .....	228
4.7.2 切换性能测试 .....	229
4.8 复用设备的测试 .....	230
4.8.1 支路信号传输功能的测试 .....	230
4.8.2 STM-1 帧结构的测试 .....	231

<b>第 5 章 常用通信系统测量仪器</b> .....	232
5.1 SDH/PDH 数字传输分析仪 .....	232
5.1.1 概述 .....	232
5.1.2 结构特征 .....	233
5.1.3 技术指标 .....	237
5.1.4 使用和操作 .....	242
5.2 频谱分析仪 .....	261
5.2.1 概述 .....	261
5.2.2 结构特征 .....	262
5.2.3 主要技术指标 .....	265
5.2.4 基本测量方法 .....	267
5.2.5 主要指标测试方法 .....	270
5.3 无线电通信综合测试仪 .....	284
5.3.1 概述 .....	284
5.3.2 结构特征 .....	285
5.3.3 主要技术性能 .....	291
5.3.4 使用和操作 .....	296
5.4 帧中继测试仪 .....	300
5.4.1 测试类型及内容 .....	302
5.4.2 协议测试方式 .....	311
5.4.3 测试工具 .....	317
5.5 ATM 分析仪 .....	321
5.5.1 概述 .....	321
5.5.2 基本原理 .....	322
5.5.3 主要技术性能和指标 .....	335
5.5.4 结构特征 .....	335
5.5.5 使用和操作 .....	336
5.6 TCP/IP 分析仪 .....	341
5.6.1 概述 .....	341
5.6.2 基本原理 .....	342
5.6.3 主要技术性能和指标 .....	344
5.6.4 结构特征 .....	345
5.6.5 菜单操作 .....	346
<b>缩略语</b> .....	366
<b>参考文献</b> .....	373



# 第 1 章 概 述

本章内容包括通信系统概述、通信网基础、通信系统复用技术及无线宽带接入新技术。通信网基础主要包括通信网的分类、电话网、支撑网。其中,电话网主要讲述公用电话交换网(PSTN)、电路交换及智能网,支撑网主要讲述数字同步网、信令网、管理网。通信系统复用技术主要讲述准同步数字系列和同步数字系列。无线宽带接入新技术包括本地多点分配业务、多路多点分配业务和 IEEE 802 系列。

## 1.1 通信系统概述

通信系统按照传输信道可以分为无线通信系统和有线通信系统,按照传输带宽可以分为宽带通信系统和窄带通信系统。本书主要讨论宽带通信系统。

无线宽带通信系统主要包括:数字微波接力(中继)通信系统,它可提供点对点、点对多点业务,其最高传输速率可达 2.4 Gb/s;卫星通信系统,通信距离远,以广播方式工作,最高传输速率可达 1 Gb/s,其直播卫星系统(DBS)可提供 160~300 路数字视频信道;本地多点分配业务(LMDS),提供点对多点业务,其最高传输速率可达 155 Mb/s;多路多点分配业务(MMDS),提供点对多点业务,在国际标准中可传输 24 个频道节目;IEEE 802.16 系列,其固定传输速率可达 75 Mb/s,移动传输速率可达 15 Mb/s。

有线宽带通信系统主要包括:同轴电缆传输系统,用做骨干网,可传输上万路模拟电话;光纤通信系统,用做骨干网,其传输速率可达 40 Gb/s;甚高速率数字用户环路技术(VDSL),用做接入网,在一对铜双绞线上的传输速率为 52 Mb/s;局域网,采用以太网协议 IEEE 802.3ae 技术,传输速率为 10 Gb/s;混合光纤同轴电缆(HFC)有线电视网,可提供 300~600 路数字视频信道,利用电缆调制解调器,可传输上/下行速率为 10/40 Mb/s 的双向数据。

本书内容是以数字微波接力通信系统为平台,结合卫星通信系统的天馈单元等内容来讲解的。该系统理论体系完善,容易搭建测量平台,且基带、中频、射频及网络指标测量全面,能体现无线、宽带、数字化、网络化、大容量及与各类通信系统的互联互通,具有丰富的接口标准,可以传输 SDH、PDH、ATM、帧中继、TCP/IP 等协议标准信息。

数字微波接力通信系统由复分接单元、基带单元、中频单元、射频单元和天馈系统组成,可自成系统,独立承担通信任务,也可接入通信网,成为通信网的骨干网。其组成方框图如图 1.1 所示。



图 1.1 通信系统的组成方框图

## 1.2 通信网基础

随着通信技术的发展和业务的增加,通信网的类型和构成也在发生变化。目前,我国通信网的数字化进程已基本完成,初步建立了一个现代通信网。

通信系统是构成通信网的基础,为了便于了解通信系统与通信网之间的关系,有必要介绍通信网的基础知识。

下面给出 ITU 的典型定义,以便说明通信与电信这两个概念。

关于通信(Communication),ITU 有四种定义(E. 600/F. 710/Q. 9/I. 112),其中 I. 112 (2005) 中定义: Communication—The transfer of information according to agreed conventions(通信是按照一致同意的约定传递信息)。

关于电信(Telecommunication),ITU 有五种定义(G. 701/M. 60/Q. 9/F. 710/I. 112),其中 G. 701 和 I. 112 (2005) 中定义: Telecommunication—Any transmission and/or emission and reception of signals representing signs, images and sounds or intelligence of any nature by wire, radio, optical or other electromagnetic systems(电信是利用有线、无线、光或其他电磁系统,传输、发送或接收代表符号、书写件、影像和声音或其他任何性质情报的信号)。

通过以上定义可知,通信是传递信息(未限定传递方式),电信是利用电磁系统传输信号。因此可以认为通信涵盖了电信。为了与选取的参考文献一致,本书对“通信”和“电信”一词不作严格区分。

### 1.2.1 通信网的分类

按区域和运营方式分类,通信网分为公用通信网与专用通信网。

按信息类型分类,通信网分为电话通信网与数据通信网。电话通信网按网络功能分为电话交换网(PSTN)、公用陆地移动网(PLMN)、专用电话网和 IP 电话网。电话通信网按网络范围分为本地电话网和长途电话网。数据通信网可分为公用数据网和专用数据网。公用数据网包括基础数据网、IP 网和增值业务平台。其中,基础数据网主要有低速数据网(传输速率为 50~300 b/s)、分组交换(X. 25)网(最高传输速率为 64 kb/s)、数字数据网(DDN)(传输速率为 2.4 kb/s~2 Mb/s)、帧中继(FR)(最高传输速率为 50 Mb/s)以及异步传送模式(ATM)网。

按技术层次分类,通信网分为业务网、传送网和支撑网(按网络结构分类,又可分为媒体网络和支撑网络两个部分)。业务网是为公众提供通信业务的网络,包括固定电话网、移动电话网、IP 电话网、数据通信网、智能网、综合业务数字网(ISDN)。传送网指数字信息传送网络,包括骨干传送网和接入网。其中,骨干传送网主要有 PDH 传送网、SDH 传送网和 WDM 传送网。由传输线路和传输设备组成的传送网是通信基础网络。支撑网是指为业务网和传送网提供支撑的网络,可保证通信网的正常运行和提供正常通信业务,包括 No. 7 信令网、数字同步网和电信管理网。

按网络功能分类,通信网分为交换网、传输网与接入网。

为了研究电信网络机理属性,下面引用《电信网络总体概念讨论》一书的方法对通信

(电信)网结构进行分类。

通信(电信)网结构分为媒体网络和支撑网络两个部分。其中,媒体网络是通信网的主体,它具有三层功能,即物理层(传输)功能、链路层(复用)功能和网络层(寻址)功能;对应的通信网是传输系统、复用设备和寻址设备。实际应用的通信网可能不具有寻址功能,或者不具有复用功能,但必须具有传输功能。

### 1. 复用技术分类

目前存在多种多样的复用技术设备,这些技术设备曾经或正在得到工程应用。如图1.2所示,这些技术可以按可用资源、应用场合、实现技术或技术机理分别分类。其中,影响电信网络属性的是按技术机理分类,它将复用技术分为确定复用技术和统计复用技术。

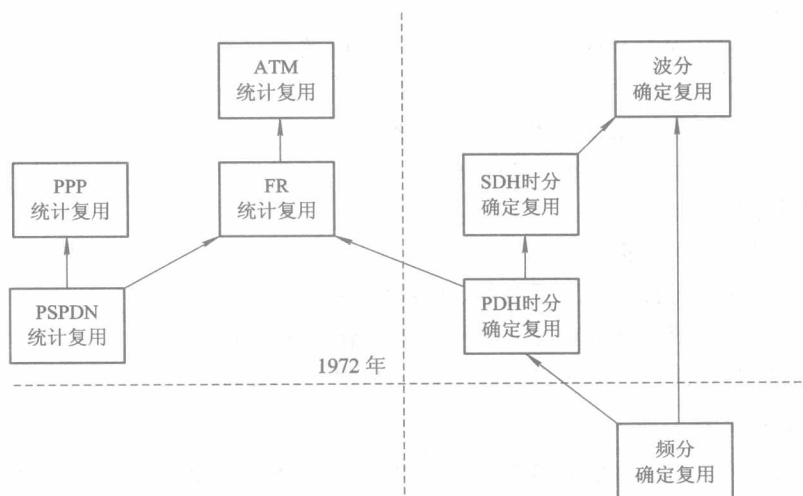


图 1.2 复用技术分类

#### 1) 确定复用技术、机理和基本属性

##### (1) 确定复用技术:

- ① 频分复用技术;
- ② 准同步数字体系(PDH)时分复用技术;
- ③ 同步数字体系(SDH)时分复用技术;
- ④ 波分复用技术。

##### (2) 确定复用技术机理:

- ① 在一次呼叫过程中同时建立两个方向的连接;
- ② 每个方向只涉及一条电路;
- ③ 使用一条电路的一部分确定容量;
- ④ 在整个呼叫过程中始终专用这部分容量。

##### (3) 确定复用基本属性:

- ① 确定复用来源于电话网;
- ② 同时建立双向对称连接适用电话业务;
- ③ 一个信号单独使用一条电路,获得最好可能的传输质量;

④ 同时建立双向对称连接，单向忙时利用率比较低。

2) 统计复用技术、机理和基本属性

(1) 统计复用技术：

- ① 分组交换公用数据网(PSPDN)分组复用技术；
- ② 帧中继(FR)复用技术；
- ③ 点到点规约(PPP)复用技术；
- ④ 异步传递方式(ATM)复用技术；
- ⑤ LAN 受控统计复用技术(令牌网)；
- ⑥ LAT 随机统计复用技术(以太网)。

(2) 统计复用技术机理：

- ① 在一次呼叫过程中一次呼叫只建立一个方向的连接；
- ② 一次呼叫随机使用一个方向的所有连接；
- ③ 一个数据包竞争使用一条电路的全部容量；
- ④ 在整个呼叫过程中断续使用随机电路。

(3) 统计复用基本属性：

- ① 统计复用来源于数据网；
- ② 适用支持双向对称、双向不对称、单向的各类通信业务；
- ③ 多个信号竞争使用一条电路，因竞争而劣化了传输质量；
- ④ 多个信号竞争使用一条电路，电路忙时利用率比较高。

2. 寻址技术分类

目前存在多种多样的寻址技术设备，这些技术设备曾经或正在得到工程应用。如图 1.3 所示，这些寻址技术可以按可用资源、应用场合、实现技术或技术机理分类。其中，影响通信网属性的是按技术机理分类，它将寻址技术分为有连接操作寻址技术和无连接操作寻址技术。

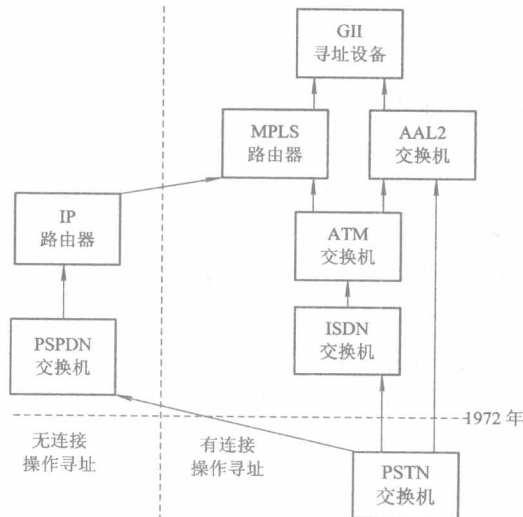


图 1.3 寻址技术分类

## 1) 有连接操作寻址技术、机理和基本属性

## (1) 有连接操作寻址技术:

- ① 公用交换电话网(PSTN)电路交换机;
- ② 综合业务数字网(ISDN)交换机;
- ③ 第二类适配(AAL2)交换机;
- ④ 多协议标签交换(MPLS)路由器;
- ⑤ 全球信息基础设施(GII)寻址设备。

## (2) 有连接操作寻址技术机理:

- ① 在一次通信过程中用户利用人机信令信号,把寻址要求通知信令网;
- ② 信令网在信源与信宿之间,利用网络资源建立起连接;
- ③ 传递信号;
- ④ 呼叫结束,信令网释放网络资源。

有连接操作寻址技术机理如图 1.4 所示。

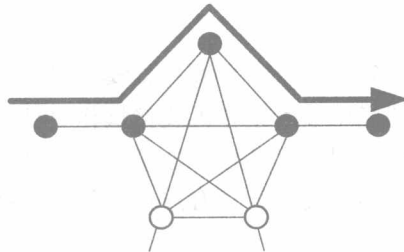


图 1.4 有连接操作寻址技术机理

## (3) 有连接操作寻址基本属性:

- ① 有连接操作寻址来源于电话网;
- ② 连接建立和释放需要信令网络;
- ③ 连接电路确定;
- ④ 传输延时确定。

## 2) 无连接操作寻址技术、机理和基本属性

## (1) 无连接操作寻址技术:

- ① 分组交换公用数据网(PSPDN)交换机;
- ② 互联网协议(IP)路由器;
- ③ IP 工作组交换机。

## (2) 无连接操作寻址技术机理:

- ① 在一次呼叫过程中信号逐节点传递;
- ② 在每个网络节点上,根据信源中的地址数据,借助于路由器具有的地址知识,选择通往下一个节点的链路;
- ③ 在每个节点上都进行竞争接入;
- ④ 如此重复,直到到达目的地。

无连接操作寻址技术机理如图 1.5 所示。

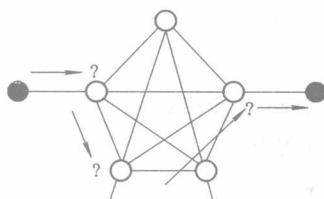


图 1.5 无连接操作寻址技术机理

(3) 无连接操作寻址基本属性:

- ① 无连接操作寻址来源于数据网;
- ② 连接电路事先不确定;
- ③ 传输延时不确定;
- ④ 传递过程不需要外界控制;
- ⑤ 如果传输延时不限, 只要尚存一条链路, 信源就能到达信宿。

### 3. 媒体网络形态机理分类

1) 技术体系定义

- ① 第一类技术体系: 确定复用技术结合有连接操作寻址技术;
- ② 第二类技术体系: 统计复用技术结合无连接操作寻址技术;
- ③ 第三类技术体系: 确定复用技术结合无连接操作寻址技术;
- ④ 第四类技术体系: 统计复用技术结合有连接操作寻址技术。

2) 网络形态定义

- ① 第一类网络形态: 确定复用和有连接操作寻址构成网络;
- ② 第二类网络形态: 统计复用和无连接操作寻址构成网络;
- ③ 第三类网络形态: 确定复用和无连接操作寻址构成网络;
- ④ 第四类网络形态: 统计复用和有连接操作寻址构成网络。

3) 通信网的网络形态分类

电信网络的网络形态分类如图 1.6 所示。

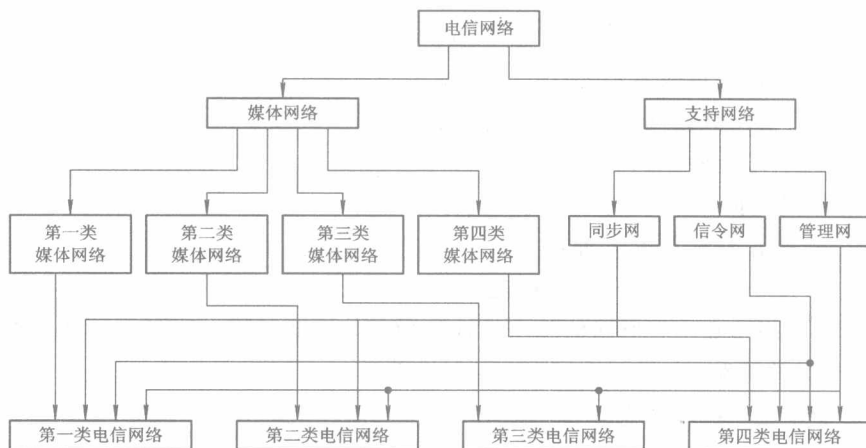


图 1.6 电信网络的网络形态分类

① 第一类电信网络：由第一类媒体网络、同步网、信令网和管理网组成，例如公用交换电话网(PSTN)；

② 第二类电信网络：由第二类媒体网络、同步网和管理网组成，例如互联网(Internet)；

③ 第三类电信网络：由第三类媒体网络和管理网组成，例如广播电视网(CATV)；

④ 第四类电信网络：由第四类媒体网络、同步网、信令网和管理网组成，例如宽带综合业务数字网(B-ISDN)。

#### 4. 电信网应用分类

电信网应用分类必须同时考虑传输系统、复用设备、寻址设备和用户终端的不同应用方式，其具体分类如表 1.1 所示。

表 1.1 电信网应用分类表

网络形态		PSTN	Internet	CATV	B-ISDN	DL	MSTP	AdHoc
传输	单工传输			是				
	半双工传输					是		是
	双工传输	是	是		是		是	
复用	确定复用	是		是		是	是	
	统计复用		是		是		是	
	不用复用							是
寻址	有连接操作	是			是			
	无连接操作		是	是				是
	不用寻址					是	是	
终端	固定终端	是	是	是	是		是	
	移动终端					是		是
	可搬移终端							

### 1.2.2 电话网

目前，公用电话交换网(PSTN)不仅能提供高质量、高可靠性的话音通信，而且还具有几十种新业务附加功能。但是用户对电话网所能提供的新业务需求的增长，显然无法通过不断改进每一部交换机的功能来得到满足。为此，就需要智能网(IN)去完成不断增长的新业务任务，而原有交换机只要完成它最基本的交换和接续功能就行了。用户对端到端的全数字连接的需求也在快速增长，PSTN用户大量的数字终端仍需经调制解调器才能实现通信，因而在xDSL等未商品化之前，速率和效率受到很大的制约。因此，原CCITT提出了综合各种电信业务的综合业务数字网(ISDN)。这里主要介绍公用电话交换网，对电路交换和智能网只作简单介绍。

### 1. 公用电话交换网(PSTN)

公用电话交换网(PSTN)主要由终端设备、传输系统、交换设备、信令系统及相应的协议、标准规范组成。其中,信令是实现网内通信的依据,协议、标准是构成网络系统的准则,这样才能使用户和用户之间、用户和交换设备之间、交换设备和交换设备之间有共同的话音和连接规范,使网络能够正常运行,做到互联互通,实现用户之间的信息交流。终端设备是对应于各种电话业务的,如对应于语音业务的移动电话、无绳电话、磁卡电话、可视电话,还有对应于数据业务的计算机、智能用户电报、传真应用扫描设备、电子邮箱设置、会议电视、数据语音平台、网络电话(IP Phone,也称IP电话)、电脑电话(CT)等。交换设备就是指完成通信双方的接续、选路的交换节点,包括电路交换、分组交换、信元交换等交换设备。PSTN以电路交换设备为主。传输设备包括信道、变换器、复用/分路设备等,如数字微波、SDH、卫星传输、光端设备等。PSTN的主体为话音通信网,其示意图如图1.7所示。

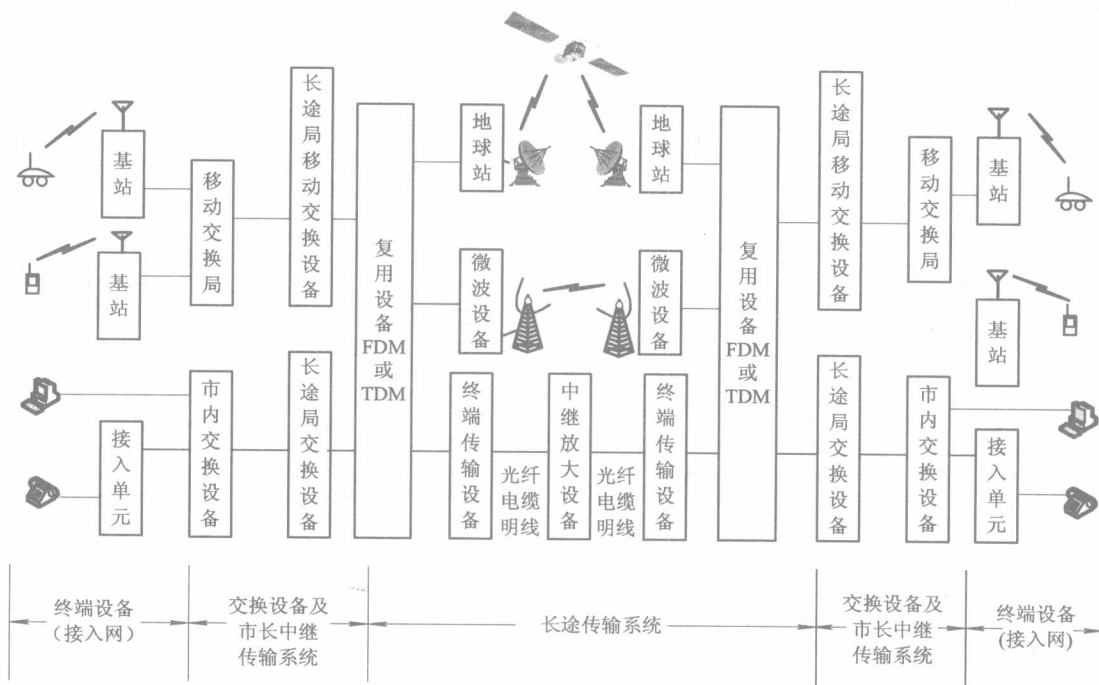


图 1.7 话音通信网示意图

#### 1) 电话网的结构

1997年以前我国电话网采用的是五级交换结构,如图1.8所示。

第一级(C1)为大区中心,也称为省间中心局,是汇接一个大区内各省之间的电话通信中心,局间都设立直达电路,为完全互连方式的网状网结构;第二级(C2)为省中心局,是汇接省内各地区之间的电话通信中心;第三级(C3)为地区(市)中心局,是汇接本地区各县(区)的电话通信中心,要求地区中心局至本省中心局具有直达路由;第四级(C4)为市(县)级中心局,是汇接本市(县)的电话通信中心,是最终长途局,到C3局有直达路由;第五级是端局(C5)。



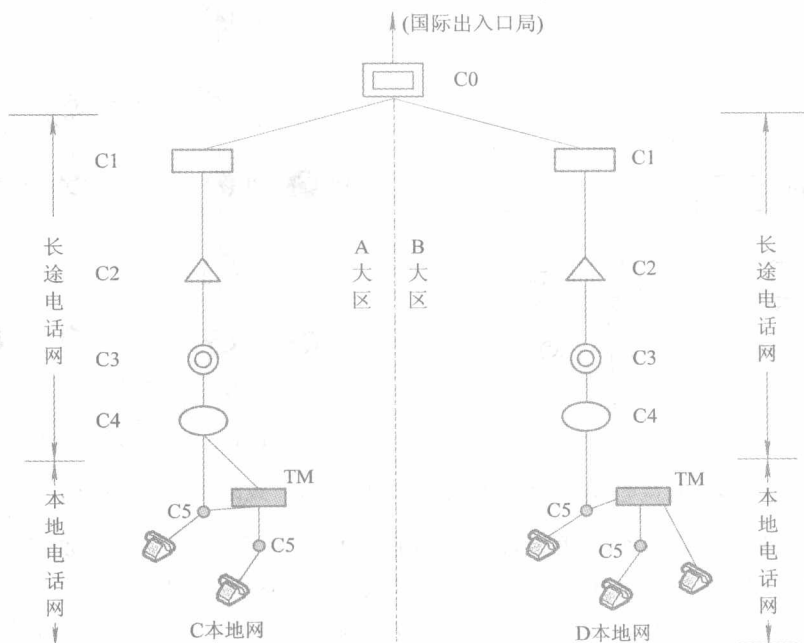


图 1.8 我国电话网的五级结构

通信网按地域位置或功能通常又有以下几种叫法：

**本地电话网：**指在同一个长途电话编号区内，由若干个本地电话端局，或者若干个本地电话端局、本地汇接局及其连接它们的局间中继线（包括各个本地电话端局和本地汇接局与设置在本长途电话编号区内的长途交换中心之间的中继线）与连接用户终端设备的用户线（或用户接入网）组成的电话网，简称本地网，是本地市话网和农话网的统称。

**市话网：**它将各个交换区市话局通过中继线互连起来，并将市话局连接至市话汇接局。

**农话网：**指郊县通信网。

**区域长途电话通信网：**市话汇接局和区域（如省）长话汇接局通过区域中继干线互连，提供区域长途电话通信业务。

**国内长途电话通信网：**区域汇接局和国内中心汇接局通过国内中继干线互连，提供全国范围内各地区之间的长途电话通信业务，形成国内长途电话通信网。

**国际长途电话通信网：**连接国内汇接局和国际接口局，由国际接口局和国际线路组成国际长途电话网。

近年来，网络规模越来越大，数字化程度越来越高，多级交换结构就带来了接续慢、延时长、传输衰耗大等弊端，我国电话网结构已开始由多级向少级转变。C4 长途交换中心已逐步消失，现在长途电话网络结构又正在由原来的四级向两级过渡，即将原来的 C1、C2 合并，C3、C4 合并。我国长途电话网的二级结构和本地电话网的二级结构如图 1.9 和图 1.10 所示。