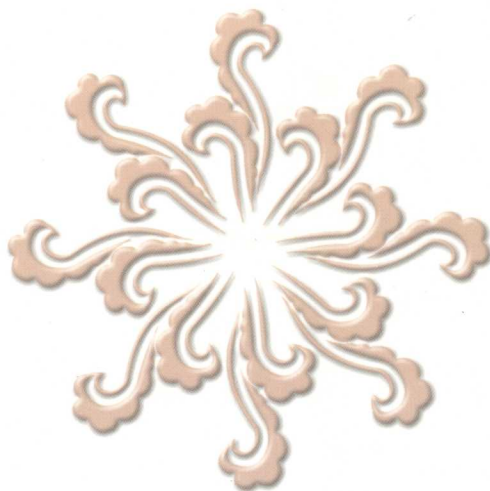


信息通信专业教材系列

# 信令系统

XINLING XITONG

桂海源 张碧玲 编著



北京邮电大学出版社  
[www.buptpress.com](http://www.buptpress.com)

信息通信专业教材系列

# 信令系统

桂海源 张碧玲 编 著

4.8002, 持強出學大學調京北, 京北一, 養離貧無資, 斯新由\謝遷令前

北京邮电大学出版社

·北京·

## 内 容 提 要

本书主要介绍了与实时通信有关的信令技术。简单介绍了模拟用户信令、数字用户信令 Q.931 和接入网的 V5 接口信令。详细说明了得到广泛应用的 No.7 信令系统,包括消息传递部分、信令连接控制部分、事务处理能力部分;与电路控制相关的电话用户部分和综合业务数字网用户部分;移动应用部分、智能网应用部分、CAMEL 应用部分;移动通信系统无线接口和 A 接口的信令;下一代网络中使用的标准协议,包括与 No.7 信令系统配合的传输协议 SIGTRAN、下一代网络中得到广泛应用的会话初始协议(SIP)和媒体网关控制协议 H.248。

本书通俗易懂,理论联系实际。可作为大专院校通信专业的教材,也可供通信技术人员参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

信令系统/桂海源,张碧玲编著. —北京:北京邮电大学出版社,2008.4

ISBN 978-7-5635-1683-4

I. 信… II. ①桂…②张… III. 通信网—信号系统 IV. TN915.02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2008)第 033914 号

---

书 名: 信令系统

作 者: 桂海源 张碧玲

责任编辑: 孔 玥

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号(邮编:100876)

发 行 部: 电话: 010-62282185 传真: 010-62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京市梦宇印务有限公司

开 本: 787 mm×960 mm 1/16

印 张: 22

字 数: 478 千字

印 数: 1—3 000 册

版 次: 2008 年 5 月第 1 版 2008 年 5 月第 1 次印刷

---

ISBN 978-7-5635-1683-4

定 价: 38.00 元

• 如有印装质量问题,请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

# 前 言

信令系统是现代通信网的关键技术之一。它主要用来完成实时通信的节点之间传送控制信息,不仅可以用来传送电话网中电路接续所需的信令,而且能在移动通信网中的移动交换中心(MSC)、访问位置寄存器(VLR)、归属位置寄存器(HLR)之间传送与用户漫游有关的各种位置信息;在智能网中的业务交换点(SSP)、业务控制点(SCP)和智能外设(IP)之间传送各种信息,支持完成各种智能业务。在下一代网络中,将呼叫控制功能与媒体处理和承载功能、呼叫控制功能与业务控制功能分离,各功能之间的配合是通过标准的信令协议来完成的。因此,对于从事通信工作的技术人员来说,认真掌握信令系统的基本工作原理是十分重要的。

本教材是在《No. 7 信令系统》一书的基础上,经过修改和充实后完成的,由于移动通信技术和下一代网络技术的迅速发展,在本书中,增加了移动通信系统中无线接口和 A 接口的信令,以及下一代网络中广泛应用的媒体网关控制协议 H. 248、会话初始化协议(SIP)等相关内容,对其中部分陈旧的内容予以删除(如中国 No. 1 信令与 No. 7 信令的配合),并将书名由《No. 7 信令系统》改为《信令系统》。

在第 1 章中介绍了信令的基本概念和分类,信令的发展过程。说明了分层通信体系的概念,开放系统相互通信的过程。并简单介绍了模拟用户信令、数字用户信令 Q. 931 和接入网的 V5 接口信令。

第 2 章介绍了 No. 7 信令系统的发展过程, No. 7 信令系统的基本特点、功能及应用,说明了 No. 7 信令系统的四级结构及与 OSI 模型对应的结构, No. 7 信令系统中信令单元的格式和信令消息的处理和传送,我国信令网的结构、信令网的编号计划、路由选择方式、信令网的同步方法和信令网的可靠性措施。

第 3 章详细说明了 No. 7 信令系统的消息传递部分(MTP)的 3 个功能级:信令数据链路功能级(MTP1)、信令链路功能级(MTP2)和信令网功能级(MTP3)的主要功能和过程。

第 4 章主要介绍了 No. 7 信令系统与电路控制相关的应用部分:电话用

户部分(TUP)和综合业务数字网用户部分(ISUP)。介绍了电话用户部分和综合业务数字网用户部分(ISUP)的功能、消息的格式及消息实例、常用消息的功能、几种基本的信令传送程序及实例。并说明了 TUP 与 ISUP 信令的配合,双向同抢的概念、减少双向同抢的方法及发生双向同抢后的处理方式。

No. 7 信令系统中与电路无关的应用消息的传送都是在信令连接控制部分(SCCP)和事务处理能力部分(TC)的支持下完成的。第 5 章说明了 SCCP 的来源及基本功能,SCCP 提供的 4 种业务,SCCP 消息的格式及层间接口、SCCP 程序的基本组成、SCCP 的地址翻译和路由选择功能,举例说明了无连接控制过程和面向连接控制过程。第 6 章介绍了远端操作和事务处理能力的基本概念,TC 的基本结构及各部分的功能及接口,TCAP 消息的格式及作为 TCAP 消息基本构件的信息单元的结构,TCAP 消息的实例,事务处理的控制过程。

第 7 章介绍数字移动通信系统的信令。介绍了数字移动通信系统的结构、信令接口以及编号计划,无线接口和 A 接口的信令,常用的 MAP 操作,同时重点说明了支持移动用户漫游原理的移动用户位置登记与更新、查询被叫位置的信令过程,移动切换和短消息业务的信令流程。

第 8 章主要介绍智能网应用部分 INAP(CAP)。说明了智能网的基本概念,智能网概念模型,我国固定智能网的结构、固定电话网的智能化改造,移动智能网的结构和智能业务触发机制,INAP 和 CAP 中定义的主要操作的功能及典型的智能业务的信令流程(如:卡号业务、移机不改号业务、彩铃业务、虚拟专用网 VPMN 的信令流程),智能网对移动发端短消息业务和 GPRS 业务的基本控制流程。

第 9 章主要介绍下一代网络的信令。说明了下一代网络的概念以及以软交换为核心的下一代网络的分层结构,下一代网络中使用的标准协议,包括与 No. 7 信令系统配合的传输协议 SIGTRAN,下一代网络中得到广泛应用的会话初始化协议(SIP)和媒体网关控制协议 H. 248。详细说明了这些协议的功能和模型、协议消息的格式及常用命令、相应的呼叫信令流程。

本书的第 1、2、3、4、9 章由张碧玲编写,第 5、6、7、8 章由桂海源编写,全书由桂海源统稿。

本书在编写过程中参考了参考文献中所列的相关书籍和资料,在此向这些书籍和资料的编写者表示衷心的感谢。

编者

2008 年 3 月 12 日

# 目 录

## 第 1 章 信令的基本概念

|                    |    |
|--------------------|----|
| 1.1 信令的基本概念和分类     | 1  |
| 1.1.1 信令的基本概念      | 1  |
| 1.1.2 信令的分类        | 2  |
| 1.2 信令的发展          | 4  |
| 1.3 分层通信体系的概念      | 5  |
| 1.3.1 分层通信的概念      | 5  |
| 1.3.2 开放系统互联模型     | 6  |
| 1.3.3 开放系统相互通信的过程  | 7  |
| 1.3.4 同层通信与邻层通信    | 8  |
| 1.4 用户信令和 V5 接口信令  | 9  |
| 1.4.1 模拟用户信令       | 9  |
| 1.4.2 数字用户信令 Q.931 | 11 |
| 1.4.3 V5 接口信令      | 15 |
| 小结                 | 23 |
| 思考题和习题             | 24 |

## 第 2 章 No.7 信令系统概述

|                               |    |
|-------------------------------|----|
| 2.1 No.7 信令系统的特点和功能           | 26 |
| 2.1.1 No.7 信令系统的特点            | 26 |
| 2.1.2 No.7 信令系统的功能            | 27 |
| 2.2 No.7 信令系统的结构              | 27 |
| 2.2.1 No.7 信令系统的分层体系          | 27 |
| 2.2.2 No.7 信令系统的四级结构          | 28 |
| 2.2.3 与 OSI 模型对应的 No.7 信令系统结构 | 29 |
| 2.2.4 No.7 信令系统中信令消息的处理和传送    | 31 |

|                                       |    |
|---------------------------------------|----|
| 2.3 No. 7 信令网 .....                   | 36 |
| 2.3.1 信令网的组成 .....                    | 36 |
| 2.3.2 信令的工作方式 .....                   | 37 |
| 2.3.3 信令网的结构 .....                    | 38 |
| 2.3.4 信令网的编号计划 .....                  | 42 |
| 2.3.5 路由选择 .....                      | 43 |
| 2.3.6 信令网的同步 .....                    | 45 |
| 2.3.7 信令网的可靠性措施 .....                 | 46 |
| 小结 .....                              | 47 |
| 思考题和习题 .....                          | 49 |
| <b>第 3 章 消息传递部分</b> .....             |    |
| 3.1 信令数据链路功能级 .....                   | 50 |
| 3.1.1 功能概述 .....                      | 50 |
| 3.1.2 数字信令数据链路及其接入 .....              | 50 |
| 3.2 信令链路功能级 .....                     | 52 |
| 3.2.1 信令单元的定界 .....                   | 52 |
| 3.2.2 信令单元的定位 .....                   | 53 |
| 3.2.3 差错检测 .....                      | 53 |
| 3.2.4 差错校正 .....                      | 54 |
| 3.2.5 初始定位过程 .....                    | 56 |
| 3.2.6 处理机故障 .....                     | 58 |
| 3.2.7 第二级流量控制 .....                   | 58 |
| 3.2.8 信令链路差错率监视 .....                 | 59 |
| 3.3 信令网功能级 .....                      | 62 |
| 3.3.1 功能概述 .....                      | 62 |
| 3.3.2 信令消息处理 .....                    | 62 |
| 3.3.3 信令网管理 .....                     | 64 |
| 小结 .....                              | 73 |
| 思考题和习题 .....                          | 75 |
| <b>第 4 章 电话用户部分和综合业务数字网用户部分</b> ..... |    |
| 4.1 电话用户部分 .....                      | 77 |
| 4.1.1 电话信令消息的一般格式 .....               | 77 |

|                     |                          |     |
|---------------------|--------------------------|-----|
| 4.1.2               | 电话信令消息格式示例               | 79  |
| 4.1.3               | 常用的电话信令消息                | 83  |
| 4.1.4               | 典型的信令传送程序                | 85  |
| 4.2                 | 综合业务数字网用户部分              | 88  |
| 4.2.1               | 综合业务数字网用户部分的功能           | 88  |
| 4.2.2               | 综合业务数字网用户部分消息的结构         | 89  |
| 4.2.3               | 常用综合业务数字网用户部分消息功能简介      | 96  |
| 4.2.4               | 基本的呼叫控制过程                | 97  |
| 4.3                 | 综合业务数字网用户部分与电话用户部分的信令配合  | 98  |
| 4.3.1               | 信令配合                     | 99  |
| 4.3.2               | 双向电路的同抢处理                | 101 |
|                     | 小结                       | 103 |
|                     | 思考题和习题                   | 104 |
| <b>第5章 信令连接控制部分</b> |                          |     |
| 5.1                 | 概述                       | 105 |
| 5.1.1               | 信令连接控制部分的来源              | 105 |
| 5.1.2               | 信令连接控制部分的目标              | 106 |
| 5.1.3               | 信令连接控制部分的基本功能            | 106 |
| 5.1.4               | 信令连接控制部分提供的业务            | 107 |
| 5.2                 | 信令连接控制部分至高层及至消息传递部分的层间接口 | 108 |
| 5.2.1               | 同层通信和层间接口的概念             | 108 |
| 5.2.2               | N-原语接口                   | 109 |
| 5.2.3               | SCCP 与 MTP 的功能接口         | 111 |
| 5.3                 | 信令连接控制部分消息结构及参数          | 112 |
| 5.3.1               | 信令连接控制部分消息的格式            | 112 |
| 5.3.2               | 信令连接控制部分消息的参数            | 114 |
| 5.4                 | 信令连接控制部分的程序              | 115 |
| 5.4.1               | 信令连接控制部分的结构              | 115 |
| 5.4.2               | 信令连接控制部分路由控制功能           | 116 |
| 5.4.3               | 无连接程序                    | 122 |
| 5.4.4               | 面向连接程序                   | 132 |
|                     | 小结                       | 141 |
|                     | 思考题和习题                   | 142 |

## 第 6 章 事务处理能力部分

|                                           |     |
|-------------------------------------------|-----|
| 6.1 概述 .....                              | 143 |
| 6.2 事务处理能力的结构及功能 .....                    | 144 |
| 6.2.1 事物处理能力的基本结构 .....                   | 144 |
| 6.2.2 成分子层 .....                          | 145 |
| 6.2.3 事务处理子层 .....                        | 152 |
| 6.3 事务处理能力消息格式及编码 .....                   | 153 |
| 6.3.1 事务处理能力消息与消息信令单元、信令连接控制部分消息的关系 ..... | 153 |
| 6.3.2 信息单元结构 .....                        | 154 |
| 6.3.3 事务处理能力消息的结构 .....                   | 157 |
| 6.3.4 事务处理部分消息的结构和编码 .....                | 158 |
| 6.3.5 成分部分的结构和编码 .....                    | 160 |
| 6.3.6 对话部分 .....                          | 163 |
| 6.4 事务处理能力过程 .....                        | 163 |
| 6.4.1 概述 .....                            | 163 |
| 6.4.2 成分子层过程 .....                        | 164 |
| 小结 .....                                  | 174 |
| 思考题和习题 .....                              | 175 |

## 第 7 章 数字移动通信系统的信令

|                          |     |
|--------------------------|-----|
| 7.1 移动通信系统的结构及网络接口 ..... | 177 |
| 7.1.1 数字移动通信系统的结构 .....  | 177 |
| 7.1.2 网络信令接口 .....       | 180 |
| 7.1.3 移动用户的编号 .....      | 182 |
| 7.2 无线接口的信令 .....        | 184 |
| 7.2.1 基站子系统信令的分层结构 ..... | 184 |
| 7.2.2 空中接口的结构 .....      | 185 |
| 7.2.3 Um 接口的物理层 .....    | 186 |
| 7.2.4 数据链路层(第二层) .....   | 187 |
| 7.2.5 信令层(第三层) .....     | 190 |
| 7.2.6 Um 接口通信的一般过程 ..... | 197 |
| 7.3 A-bis 接口信令 .....     | 200 |
| 7.4 A 接口信令 .....         | 202 |

|                      |                      |     |
|----------------------|----------------------|-----|
| 7.4.1                | A 接口的信令分层结构          | 202 |
| 7.4.2                | A 接口的消息传递部分          | 203 |
| 7.4.3                | A 接口的信令连接控制部分        | 204 |
| 7.4.4                | 直接传送应用部分和基站系统应用部分消息  | 206 |
| 7.4.5                | 分配功能                 | 209 |
| 7.4.6                | 基站系统应用部分的程序          | 209 |
| 7.5                  | 移动应用部分               | 215 |
| 7.5.1                | MAP 使用 SCCP 和 TC 的说明 | 216 |
| 7.5.2                | 常用的 MAP 操作           | 217 |
| 7.5.3                | 移动通信应用部分信令程序         | 220 |
| 7.5.4                | 位置登记和删除              | 220 |
| 7.5.5                | 查询被叫移动用户路由信息程序       | 222 |
| 7.5.6                | 移动用户始发呼叫的信令流程        | 223 |
| 7.5.7                | MS 终接呼叫的信令流程         | 224 |
| 7.5.8                | 短消息业务程序              | 225 |
| 7.5.9                | 频道切换(转换)             | 227 |
| 7.5.10               | GPRS 业务的基本流程         | 228 |
|                      | 小结                   | 231 |
|                      | 思考题和习题               | 233 |
| <b>第 8 章 智能网应用部分</b> |                      |     |
| 8.1                  | 智能网概述                | 234 |
| 8.1.1                | 智能网基本概念              | 234 |
| 8.1.2                | 智能网概念模型              | 235 |
| 8.1.3                | 几种典型的智能业务            | 238 |
| 8.2                  | 固定智能网的结构和智能网应用部分     | 242 |
| 8.2.1                | 固定智能网的物理结构           | 242 |
| 8.2.2                | 智能网应用部分              | 245 |
| 8.2.3                | 固网的智能化改造             | 252 |
| 8.3                  | 移动智能网和 CAP           | 259 |
| 8.3.1                | 移动智能网的物理结构           | 259 |
| 8.3.2                | CAP 协议和 MAP 协议       | 261 |
| 8.3.3                | 移动智能网中智能业务的触发        | 263 |
| 8.3.4                | 移动智能网中典型的智能业务信令流程    | 264 |

|                        |     |
|------------------------|-----|
| 小结                     | 276 |
| 思考题和习题                 | 278 |
| <b>第9章 下一代网络的信令</b>    |     |
| 9.1 以软交换为核心的下一代网络的分层结构 | 279 |
| 9.1.1 下一代网络的概念         | 279 |
| 9.1.2 下一代网络的分层结构       | 280 |
| 9.1.3 下一代网络中的协议        | 281 |
| 9.2 信令传输协议             | 282 |
| 9.2.1 信令传输协议的结构        | 282 |
| 9.2.2 流传送控制协议(SCTP)    | 286 |
| 9.2.3 信令适配协议(M3UA)     | 292 |
| 9.3 会话初始化协议            | 297 |
| 9.3.1 SIP系统的结构         | 298 |
| 9.3.2 SIP的消息格式         | 299 |
| 9.3.3 会话描述协议           | 303 |
| 9.3.4 SIP协议的扩展         | 307 |
| 9.3.5 典型的信令流程          | 309 |
| 9.4 媒体网关控制协议 H.248     | 314 |
| 9.4.1 H.248的功能         | 314 |
| 9.4.2 H.248连接模型        | 315 |
| 9.4.3 H.248的命令、描述符与封包  | 316 |
| 9.4.4 H.248的消息格式       | 319 |
| 9.4.5 呼叫信令流程           | 321 |
| 小结                     | 334 |
| 思考题和习题                 | 336 |
| 参考文献                   | 338 |

# 第 1 章

## 信令的基本概念

### 学习指导

本章介绍了信令的基本概念和分类、信令的发展以及分层通信体系的概念,并简要介绍了用户信令和 V5 接口信令。

通过本章的学习,应掌握信令的基本概念、信令的分类、公共信道信令的概念,理解分层通信体系的概念,了解信令的发展,用户信令和 V5 接口信令的作用、结构及基本信令流程。

## 1.1 信令的基本概念和分类

### 1.1.1 信令的基本概念

通信网由交换设备、传输设备和终端设备构成。建立通信网的目的是为用户传递各种信息。为此,通信网中的各种设备之间必须相互交换有关的控制信息,以说明各自的运行情况,提出对相关设备的要求,从而使各设备协调运行。在通信设备之间相互交换的控制信息被称为信令。

信令的概念最早起源于电话网,下面以图 1.1.1 为例说明信令的作用。

图 1.1.1 所示的是市话网中两个分局用户进行电话呼叫时一个完整的信令交互过程。当主叫用户摘机时,用户线直流环路接通,向发端交换机送出“主叫摘机”的信号,发端交换机识别到主叫摘机后,对主叫用户的用户数据进行分析,分析后如果允许用户发起呼叫,则根据用户话机的类型将该用户线接到相应收号设备上,然后向主叫用户送拨号音,通知用户拨号。主叫用户听到拨号音后就可以拨被叫用户号码,告知发端交换机此次接续的终端。发端交换机对被叫电话号码进行数字分析,当确定这是一个出局呼叫时,选择一条到终端交换机的空闲中继电路,发出“占用”信令告知终端交换机为本次呼叫所预先占用的中继电路,并将被叫电话号码发送给终端交换机。终端交换机对被叫号码进行

数字分析,当发现被叫用户空闲时,向发端交换机回送“证实”信令,同时向被叫用户送“振铃”信号,在预先占用的中继电路上向主叫用户发送回铃音。当被叫用户应答后,被叫用户送出“摘机”信号,终端交换机向发端交换机送“应答”信令,交换机将主被叫接通并启动计费,至此话路接续完毕,用户开始通话。

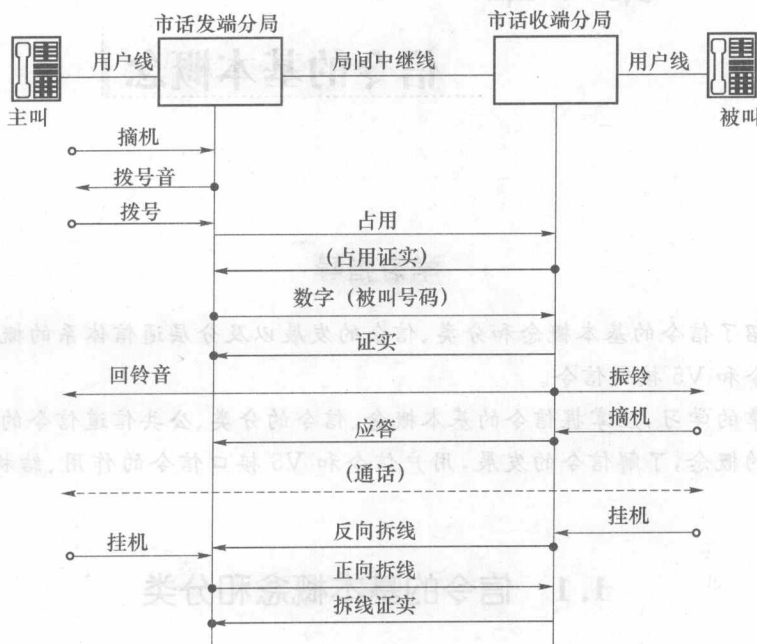


图 1.1.1 市话接续的信令传送过程

用户通话完毕,假设被叫用户先挂机,发“挂机”信令。终端交换机发现被叫挂机时就向发端交换机发送“反向拆线”信令,告知发端交换机被叫已经挂机。发端交换机向主叫送忙音,催促主叫挂机。当主叫用户挂机时,发端交换机向终端交换机发送“正向拆线”信令,终端交换机收到后将话路释放并向发端交换机发送“拆线证实”信令。发端交换机收到“拆线证实”信令后将相关设备释放,该条中继线重新变为空闲状态。

从上述过程可以看到,信令是设备间相互协作所采用的一种“通信语言”。为了使不同厂家生产的设备可以配合工作,这种“通信语言”应该是可以相互理解的。因此通信网中的设备在信令交互时需要遵循一定的规约和规定,这些规约和规定就是信令方式。信令方式包括信令的结构形式、信令的传送方式以及信令传送过程中使用的控制方式。而信令系统是指实现某种信令方式所必须具有的全部硬件和软件系统的总和。

### 1.1.2 信令的分类

信令的分类方法很多,常用的分类有以下几种。

## 1. 用户信令和局间信令

按照信令的传送区域划分,可将信令分为用户信令和局间信令。

### (1) 用户信令

用户信令是用户终端和交换机之间传送的信令。用户信令主要分为以下3类。

监视信令:即状态信令,主要反映用户线的忙闲状态,如用户线上的摘、挂机信令。

选择信令:这是用户终端向交换机送出的被叫号码,用于选择路由、接续被叫。选择信令有两种表示方式,一种是直流脉冲方式,另一种是双音多频(DTMF)方式。

铃流和信号音:这是交换机向用户终端发送的信号,如振铃信号、拨号音、忙音等,用来提示用户采取相应的动作或者通知用户接续结果。

### (2) 局间信令

局间信令是在交换机与交换机之间、交换机与网管中心、数据库之间传送的信令。局间信令要比用户信令复杂得多,因此后续章节将着重讨论局间信令。

## 2. 随路信令和公共信道信令

按照信令传送通道与话音传送通道之间的关系来划分,信令可分为随路信令(CAS, Channel Associated Signaling)和公共信道信令(CCS, Common Channel Signaling)。

### (1) 随路信令

随路信令是指用传送话音的通道来传送与该话路有关的各种信令,或某一信令通道惟一地对应于一条话音通道。图 1.1.2 是随路信令方式的示意图。目前我国在模拟网部分和一些专网中使用的中国 No. 1 信令就是随路信令。

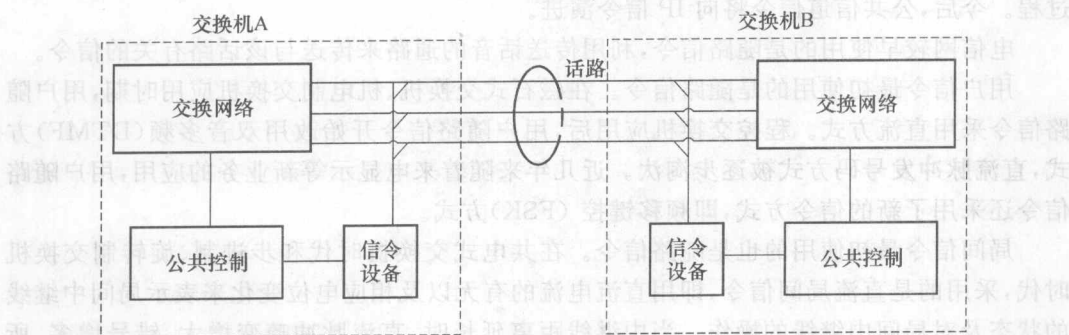


图 1.1.2 随路信令方式示意图

随路信令有两个基本的特征:共路性,即信令与话音利用同一通道传送;相关性,即信令通道与话音通道在时间位置上有对应关系。

### (2) 公共信道信令

公共信道信令又叫共路信令,是指传送信令的通道与传送话音的通道分开,信令有专用的传送通道。图 1.1.3 为公共信道信令方式示意图。图中,用户的话音信息在交换机

A 和交换机 B 之间的话路上传送, 信令信息在两个交换机之间的数据链路上传送, 信令通道与话音通道分离。

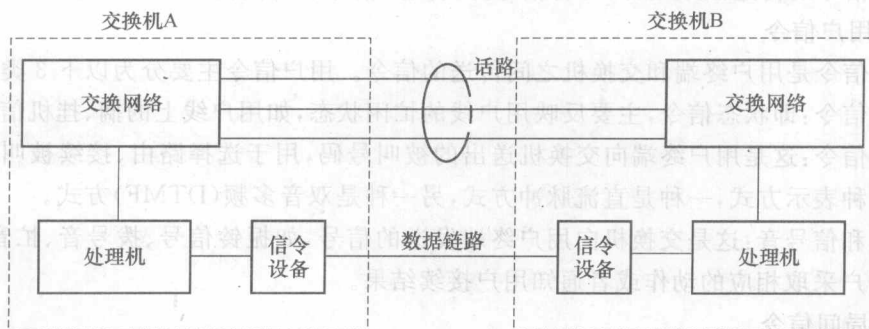


图 1.1.3 公共信道信令方式示意图

公共信道信令具有两个基本的特征: 分离性, 即信令和话音信息在各自的通道上传送; 独立性, 即信令通道与话音通道之间不具有时间位置的关联性。

No. 7 信令是典型的公共信道信令, 将在后续章节详细讨论。

## 1.2 信令的发展

信令在电话通信中起控制接续的作用, 它总是随着交换技术的发展而发展。在信令技术的发展史上, 无论是用户信令还是局间信令, 都经历了从随路信令到公共信道信令的过程。今后, 公共信道信令将向 IP 信令演进。

电信网较早使用的是随路信令, 利用传送话音的通路来传送与该话路有关的信令。

用户信令最初使用的是随路信令。在磁石式交换机、机电制交换机应用时期, 用户随路信令采用直流方式。程控交换机应用后, 用户随路信令开始改用双音多频 (DTMF) 方式, 直流脉冲发号码方式被逐步淘汰。近几年来随着来电显示等新业务的应用, 用户随路信令还采用了新的信令方式, 即频移键控 (FSK) 方式。

局间信令最初使用的也是随路信令。在共电式交换机时代和步进制、旋转制交换机时代, 采用的是直流局间信令, 即用直流电流的有无以及相应电位变化来表示局间中继线的状态及对局间中继线的操作。当中继线距离延长时, 直流脉冲畸变增大, 错号增多, 所以这种直流局间随路信令方式制约了交换机间的距离, 限制了电话网的扩大。20 世纪 60 年代之后, 随着纵横制和程控交换机的大量采用, 我国的局间随路信令改为使用中国 No. 1 信令, 采用的是多频互控 (MFC) 方式。

但是, 随路信令速度慢、信息容量小, 在通话期间不能传递信令, 不能满足现代通信网对信令系统的要求。1965 年, 美国率先在电话交换机中引入了存储程序控制技术, 通过计算机软件方便地实现对交换机的控制, 从技术层面促进了公共信道信令技术的产生和实现。公共信道信令与随路信令的区别在于话音通道和信令通道的分离。公共信道信令

系统按分层的思想设计,采用分组交换技术和 TDM 承载方式,在专用的数据链路上以信令单元的形式集中传送话路的控制信息。

第一个公共信道信令系统是 CCITT 于 1968 年提出的 No. 6 信令系统,主要用于模拟电话网。1980 年 CCITT 通过了另一个适用于数字通信网的公共信道信令系统,即 No. 7 信令系统。我国在 20 世纪 80 年代后期开始在交换局间使用 No. 7 信令,很快得到推广。No. 7 信令比其他信令的优越性主要表现在:(1)No. 7 信令传送速度快,主叫用户从按完最后一位号码到向被叫振铃,最多只要 1 s;(2)采用 No. 7 信令可节省大量多频收发码器,因而成本较低;(3)No. 7 信令采用了严格的差错检测和校正机制,可靠性更高;(4)No. 7 信令有利于各种智能业务和补充业务的发展。No. 7 信令系统经过几次修订逐步趋于完善,成为目前最通用的国际国内长途全自动交换使用的公共信道信令,应用非常广泛,能够很好地支持电路交换网上的语音等窄带业务。

20 世纪 80 年代中期,国际上开始窄带综合业务数字网 (N-ISDN) 的商用。N-ISDN 的用户网络接口上有多条 B 信道和 1 条 D 信道,其中 B 信道用于传递用户信息,而控制 B 信道接续所需的信令信息则在 D 信道中传送。这种用户公共信道信令称为 DSS1,即一号数字用户信令。用户公共信道信令不仅能传送各 B 信道接续所需的信令信息,还能传送与接续无关的信息,从而可实现许多补充业务,例如,在用户端至用户端之间传送各种数据、视频、图像等多媒体信息。

20 世纪 90 年代中期,IP 电话兴起。在普通电话机之间以及普通电话机与计算机终端之间可以通过 IP 网传递话音信息。IP 电话不需分配连接电路,所需带宽比目前电路方式的普通电话小得多,因而可大大节约中继资源,从而降低话费。IP 电话的发展使得以 IP 为主的业务成为电信市场新的增长点,并且将成为电信网的主导业务。为了有效地支持 IP 业务,同时保持现有的语音业务的收益,需要构建一个可持续发展的网络,即下一代网络,来实现传统电路交换网与 IP 网逐步融合。在融合的过程中,电路交换网与 IP 网业务的互通要求支持电路交换网业务的信令与支持 IP 网业务的信令互通。互通时,信令在电路交换网中仍然采用 TDM 承载,但在 IP 网中则采用 IP 承载,而且也不再具有专门的信令传送通道,信令信息和业务信息均以 IP 包的形式在 IP 网上传送。

将来,电路交换网与 IP 网的完全融合,最终演进为一个统一的、以 IP 为承载层的分组化网络。相应地,在这个分组化网络上所有的信令均采用 IP 作为承载,传统的信令网也转变为 IP 信令网。

## 1.3 分层通信体系的概念

### 1.3.1 分层通信的概念

公共信道信令系统实际上是专用的计算机系统,在公共信道信令系统的设计中普遍

采用分层通信体系结构的思想。分层通信体系结构的基本概念是：

(1) 将复杂的通信功能划分为若干层次，每一个层次完成一部分功能，各个层次相互配合共同完成通信的功能；

(2) 每一层只和其直接相邻的两个层打交道，它利用下一层所提供的服务(并不需要知道它的下一层是如何实现的，仅需要该层通过层间接口所提供的服务)，并且向上一层提供本层所能完成的功能；

(3) 每一层是独立的，各层都可以采用最适合的技术来实现，每一个层次可以单独进行开发和测试，当某层由于技术的进步发生变化时，只要接口关系保持不变，则其他各层不受影响。

### 1.3.2 开放系统互联模型

为了使不同厂家生产的计算机系统能相互通信，国际标准化组织 ISO 提出了计算机通信的开放系统互联参考模型(OSI, Open System Interconnection)。所谓“开放”是指：只要遵循 OSI 标准，一个系统就可以和位于世界上任何地方的也遵循同一标准的其他任何系统进行通信。OSI 参考模型将计算机通信的功能划分为以下 7 个功能层：物理层、数据链路层、网络层、运输层、会话层、表示层、应用层。下面简单介绍各功能层的主要功能。

#### 1. 物理层

物理层是最低的一层，它和物理传输媒介有直接的关系，它定义了设备之间的物理接口，为它的上一层(数据链路层)提供一个物理连接，以便透明地传送比特流。在物理层上传送数据的单位是比特(bit)。

#### 2. 数据链路层

数据链路层负责在两个相邻节点的线路上以帧为单位可靠地传输数据。数据链路层将物理层上透明传送的比特流划分为数据帧，并对每个数据帧进行差错检测及差错校正，并提供流量控制功能。

#### 3. 网络层

网络层负责将两个终端系统经过网络中的节点用数据链路连接起来，实现两个终端系统之间数据帧的透明传输。网络层的主要功能是寻址和路由选择。

#### 4. 运输层

运输层可以看做是用户和网络之间的接口，它利用低三层提供的网络服务来向高层提供端到端的透明数据传送，并完成端到端的差错控制和流量控制功能。

#### 5. 会话层

会话层的作用是协调两端用户(通信进程)之间的对话过程。例如，确定数据交换操作方式(全双工、半双工或单工)，确定会话连接故障中断后对话从何处开始恢复等。