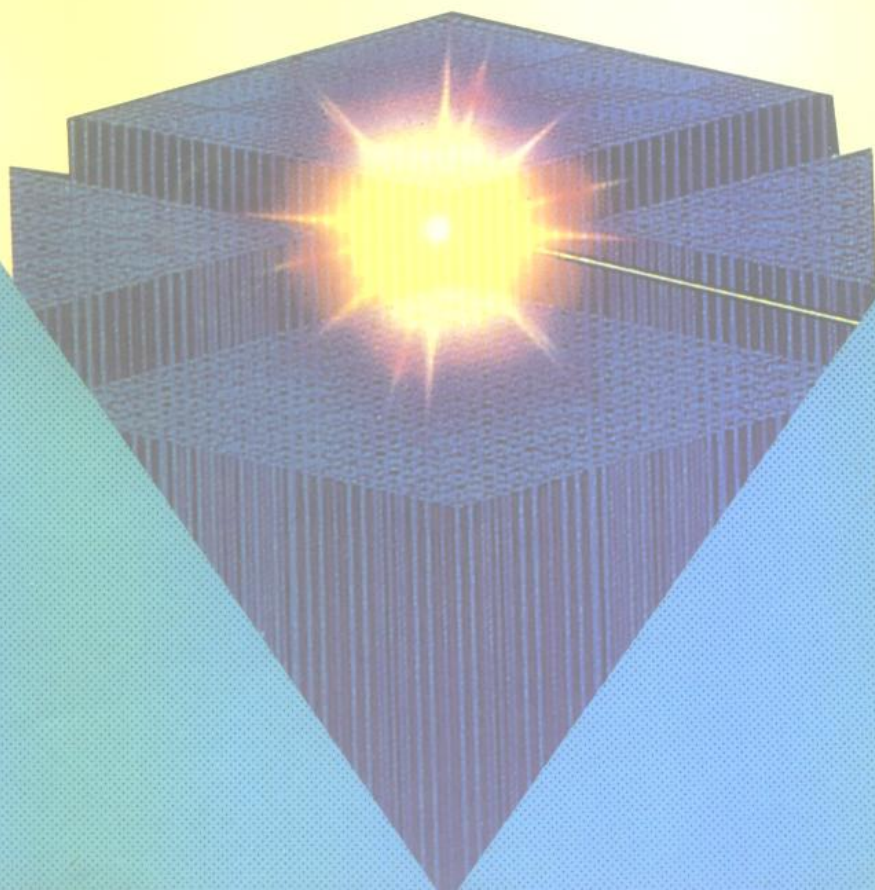


七号共路信令系统

糜正琨 陈锡生 编著

人民邮电出版社



七号共路信令系统

糜正琨 陈锡生 编著

人民邮电出版社

登记证号(京)143号

内 容 提 要

本书以国际电信联盟(ITU)蓝皮书为基础,结合作者的科研成果,系统介绍了七号信令的概念、原理及其应用。全书共分七章,第一章介绍七号信令的特点、一般原理及信令网结构,第二章至第六章逐一介绍消息传递部分、电话用户部分、信令连接控制部分、ISDN 用户部分、事务能力应用部分等七号信令的功能及应用,第七章介绍七号信令的测试、指标和实现技术。附录列出了 CCITT 有关七号信令系统的建议。

本书内容实用,系统性强,既可供高等院校通信工程专业的师生使用,又可作为通信工程技术人员的培训班教材。

七号共路信令系统

廉正琨 陈锡生 编著

责任编辑 陈万寿

*

人民邮电出版社出版发行

北京朝内大街南竹杆胡同 111 号

北京顺义振华印刷厂印刷

新华书店总店科技发行所经销

*

开本: 787×1092 1/16 1994 年 11 月 第 一 版

印张: 17.5 1995 年 1 月 北京第 1 次印刷

字数: 432 千字 印数: 1—5 000 册

ISBN 7-115-05374-X/TN·771

定价:19.00 元

前 言

七号信令系统是现代通信网的关键技术之一。随着移动通信、ISDN 和智能网等新型网络和业务的发展,七号信令系统的作用和地位越发显得重要。CCITT 历时多年,制定了一系列有关建议。我国也正在积极制定规范、部署实施。由于规范和建议内容抽象、篇幅浩瀚、不易理解,因此,结合电信业务较通俗地介绍七号信令系统的基本原理,对于从事通信工作的广大技术人员将不无裨益。我们正是依照这个初衷编写本书的。

全书以 CCITT 蓝皮书为基础,参考国内外有关文献和会议资料,并结合我们近年来的科研成果,较为系统地介绍了七号信令系统的概念、原理及其应用背景。全书共分七章。其中第一章介绍七号信令的特点、一般原理及信令网结构,第七章介绍七号信令测试、指标和实现技术,其余各章逐一介绍各层功能及其应用。本书第一章、第四章、第五章、第六章和第七章由糜正琨编写,第二章和第三章由陈锡生编写。

限于我们的理解水平,再加上七号信令系统本身还在不断地发展和完善之中,因此书中难免有不妥之处,敬请读者不吝赐教。

编 者

1994 年 1 月

目 录

第一章 七号信令系统概述	1
第一节 共路信令系统结构和特点	1
一、随路信令的局限性.....	1
二、共路信令系统原理.....	2
三、共路信令系统的发展和应用.....	4
第二节 公共信道信令网	5
一、基本术语和定义.....	5
二、信令网拓扑结构.....	7
三、信令网的可靠性措施.....	10
四、我国信令网结构.....	11
五、信令网的路由选择.....	14
六、国内信令网和国际信令网.....	15
第三节 七号信令系统功能结构	16
一、功能结构原理.....	16
二、七号信令系统的四级结构.....	16
三、七号信令系统和 OSI 分层结构的关系.....	18
第四节 七号信令信号单元格式	20
第二章 消息传递部分	24
第一节 信令数据链路	24
一、信令数据链路的接入.....	24
二、信令数据链路的接口要求.....	25
第二节 信令链路功能	26
一、信令链路功能结构.....	26
二、信号单元定界、定位和差错检测.....	26
三、基本差错校正法.....	29
四、预防循环重发校正方法.....	35
五、初始定位过程.....	38
六、信令链路差错率监视.....	45
七、第二级的流量控制.....	45
八、链路状态控制.....	45
第三节 信令消息处理	51
一、路由标记.....	51
二、消息路由.....	52
三、消息鉴别.....	54
四、消息分配.....	55

第四节 信令网管理	55
一、信令网管理消息	55
二、信令业务管理	60
三、信令链路管理	65
四、信令路由管理	69
第三章 电话用户部分	71
第一节 电话信号消息的格式	71
一、电话信号消息的标记和类型	71
二、电话信号消息的格式和结构	76
三、中国国内电话网七号信令电话信号消息	88
第二节 信令过程	92
一、各种电话信号消息的作用	92
二、信令传送程序示例	96
三、非正常情况的处理	98
四、同抢处理	101
第三节 导通检验	102
一、进行导通检验的条件	102
二、导通检验的过程	103
三、导通检验的状态迁移图	104
第四节 七号共路信令与随路信令的配合	108
一、国内 No.1 至国内 No.7 的信令配合	108
二、国内 No.7 至国内 No.1 的信令配合	113
第五节 TUP 的功能结构与状态迁移图	114
一、TUP 的功能结构	114
二、SPRC 的状态迁移图	116
三、CPC 的状态迁移图	118
第四章 信令连接控制部分	127
第一节 概述	127
第二节 SCCP 的特点和功能	128
一、SCCP 的应用特点	128
二、网络服务功能	128
三、寻址选路功能	130
四、SCCP 管理功能	131
第三节 SCCP 消息和层间接口	131
一、层间接口的原语表示	131
二、SCCP 消息	134
第四节 面向连接控制过程	140
一、一般过程	141
二、消息分段和重装	143
三、流量控制	143

四、异常情况处理	146
第五节 无连接控制过程	147
第六节 SCCP 管理过程	148
一、SCCP 管理功能概述	148
二、管理原语和管理消息	149
三、SCCP 管理过程	151
四、SCCP 管理功能的模块结构	152
第七节 SCCP 寻址和选路	160
一、SCCP 地址和编码	160
二、SCCP 选路原则	163
三、SCCP 消息选路示例	165
第五章 ISDN 用户部分	167
第一节 概述	167
第二节 ISUP 消息和参数	168
一、消息结构	168
二、消息分类和参数	168
三、消息示例	172
第三节 基本呼叫控制信令过程	173
一、电路交换呼叫控制的一般过程	173
二、基本呼叫控制过程	173
三、一些特殊的信令过程	177
第四节 端到端信令	179
一、逐段传递法(Pass-along)	180
二、SCCP 法	180
第五节 补充业务信令过程	183
一、用户至用户信令业务(UUS)	184
二、闭合用户群(CUG)	187
三、主叫(用户)线识别显示及限制	190
四、呼叫转移(CF)	191
五、直接拨入(DDI)	193
第六章 事务能力应用部分	195
第一节 功能概述	195
第二节 TCAP 的子层结构	196
一、分层结构原理	196
二、事务子层	198
三、组元子层	200
四、TCAP 功能模块结构	205
第三节 TCAP 消息结构	205
一、嵌套式结构原理	205
二、信息元编码	206

三、事务部分.....	208
四、组元部分.....	209
第四节 TCAP 信令过程.....	210
一、概述.....	210
二、操作处理过程.....	211
三、对话处理过程.....	214
第五节 TCAP 应用示例.....	218
一、信令网操作维护和管理.....	218
二、移动通信.....	220
第七章 七号信令系统的实现.....	227
第一节 七号信令在程控交换机中的实现技术.....	227
一、系统结构和实现技术.....	227
二、AXE—10 交换机的七号信令系统	231
三、S—1240 交换机的七号信令系统	234
四、5ESS 交换机的七号信令系统	243
第二节 七号信令系统的测试.....	246
一、测试原理.....	246
二、第二级测试.....	247
三、第三级测试.....	250
四、第四级测试.....	253
第三节 七号信令系统指标.....	255
一、主要性能指标.....	255
二、排队时延估算.....	257
三、局内传送时间.....	259
四、全程时延.....	260
第四节 七号信令系统的未来发展.....	264
一、智能网应用.....	264
二、BISDN 应用	266
附录 CCITT 关于七号信令系统的有关建议	267

第一章 七号信令系统概述

众所周知,信令系统是通信网的重要组成部分,它是用户以及通信网中各个节点相互交换信息的共同语言。在电话网中,通常根据作用区域,将信令分为用户线信令和局间信令两类。前者用于交换局和用户之间的信息交互,后者用于交换局和交换局之间的信息交互。二者传送的信息内容主要是监视信号(摘挂机、占用、应答、释放等)和地址信号(主被叫号码),另外还可包括一些接续和呼叫控制信号(电路选择、释放方式、计费类别等)。信令系统主要指的是关于局间信令的规范和协议。

信令系统与交换技术和通信网的发展密切相关。在机电制交换系统中,信令系统均采用电路状态的变化(如直流状态、十进制脉冲信号)和有限个信号状态的组合(如单频和多频信号、连续或脉冲信号)来传送信令信息。一般,这些信令信号就在话路中传送,在某些情况下,如E、M信令接口方式中,则由专门的信号线传送信令。无论是哪种情况,它们的共同特点是,每一条信令通路均唯一地对应于一条话路(信道),因此称这种信令系统为随路信令系统(CAS—Channel—Associated Signalling System)。

随着程控交换系统的出现,有关呼叫接续建立和释放的信令传送实质上已成为各交换局处理器之间的通信。因此,一个自然的想法就是用数据消息(Message)的形式来传送信令,并在交换局之间设置专门的数据传输公共通路,传送局间所有中继话路的信令消息,这种信令系统称之为共路信令系统(CCS—Common—Channel Signalling System)。七号信令系统就是这样一种用来传送通信网各个节点之间网络信令的共路信令系统。

七号信令系统不但信令容量大、传送速度快,而且可以传送除电路接续信令以外的各种业务的控制信号和数据。使用七号信令的网络节点不但是程控交换节点,还可以包括网管中心、业务控制点、网络数据库等各种智能节点,这正是通信网向智能化、综合化和个人化发展的要求。因此可以说,七号信令系统和数字传输、程控交换以及计算机智能控制构成了支持现代通信网的基石。

第一节 共路信令系统结构和特点

一、随路信令的局限性

目前我国使用最广泛的随路信令系统为中国 No. 1 信令系统。该系统采用多频互控方式传送记发器信号,前向信号包括六个频率,采用六中取二的方式组成 15 种信号;后向信号包括四个频率,采用四中取二的方式组成 6 种信号。前后向信号互控发送保证信令传送的可靠性。对于 PCM 传输系统,采用数字型线路信号,由第 16 时隙(TS16)按复帧抽样,集中传送 30 个话路的线路信号,每个话路占 TS16 的 4 个比特。和十进制脉冲信令方式相比,这种信令方式传送速度快,而且还可以利用记发器信号传送一些接续控制信号。但是随着通信网的发展,这种随路信令系统的局限性日益显现,主要表现为:

- (1) TS16 信道利用率低

TS16 固定用来传送 30 个话路的线路信号,而线路信号只需在呼叫建立和释放阶段传送,因此在大部分时间 TS16 是空闲不用的。设中继平均话务量为 0.7Erl,每次呼叫平均时长为 60s,每一个完成呼叫需要双向发送 6 个线路信号,每个线路信号占用 4bit,则 30 个话路线路信号占用的信道容量为:

$$\frac{0.7}{60} \times \frac{6}{2} \times 4 \times 30 = 4.2(\text{bit/s})$$

因此,一个 TS16(信道容量 64kbit/s)的信道利用率仅为:

$$\frac{4.2}{64 \times 10^3} = 6.56 \times 10^{-5}$$

(2) 记发器信号在话音通道中传送,不但占用话音信道资源,而且在通话期间无法传送信令,局限性很大。

(3) 信令编码容量小:线路信号最大容量为 $2^4=16$,记发器信号的最大容量为 $2^8=256$ (实际六中取二多频信号的容量仅为 15)。

(4) 信令传送速度低:在数字话音通道中传送的记发器信号实际上是多频模拟信号的抽样值,交换机收码器必须接收一定数量的抽样值(m)才能识别一个多频信号。以典型值 $m=96$ 计算,识别一个多频信号需要的时间为:

$$125\mu\text{s} \times 96 = 12\text{ms}$$

在多频互控方式中,发送一位数字要 4 个节拍,因此至少需时 $12 \times 4 = 48\text{ms}$,即发码速度约为 20 个数字/秒。实际上考虑到交换机的处理时延,每秒传送的数字不超过 10 个。因此在传输和交换实现数字化后,继续沿用模拟信令是不适宜的。

(5) 所定义的信令系统只适用于基本的电话呼叫接续,很难扩展用于其他新业务,更不能传送非话业务和管理信息,因此不能适应通信网的未来发展。

由此可见,随着通信技术的发展和通信业务的多样化,必须有一种新的高效率的信令系统来取代传统的随路信令系统,这就是共路信令系统。

二、共路信令系统原理

共路信令系统的基本特征就是将通信信道和信令信道分离,在公共的数据链路上以消息的形式传送所有中继线和所有通信业务的信令信息。这些消息实际上就是通信网各节点控制处理器之间通信的数据分组,因此共路信令系统是以分组交换的原理传送信令的。图 1.1.1(a)和(b)示出多频随路信令系统和共路信令系统的区别。在图(a)中,每条中继线两端连接 LSR,负责线路信号(TS16)的接收和发送,公共设备多频收发码器 MFS/R 在呼叫建立阶段经交换网络和中继线相连,接收和发送记发器信号。在图(b)的共路信令系统中,每条中继线两端不再需要 LSR,所有中继电路的相关信令均通过公共的信令数据链路传送,这些数据链路和相连的信令节点组成逻辑上和通信网独立的七号信令网络。

正如任何数据通信一样,数据传输链路可以是模拟链路或数字链路,前者借助 MODEM 发送信令消息,典型速率为 2400bit/s 和 4800bit/s,后者即 64kbit/s 信道。显然,采用数字链路能最充分地发挥共路信令系统的效率。

和随路信令系统相比,共路信令系统具有如下的优点:

(1) 信道利用率高

在七号信令系统中假设完成一个呼叫平均需要双向传送 5.5 个消息,每个消息的平均长

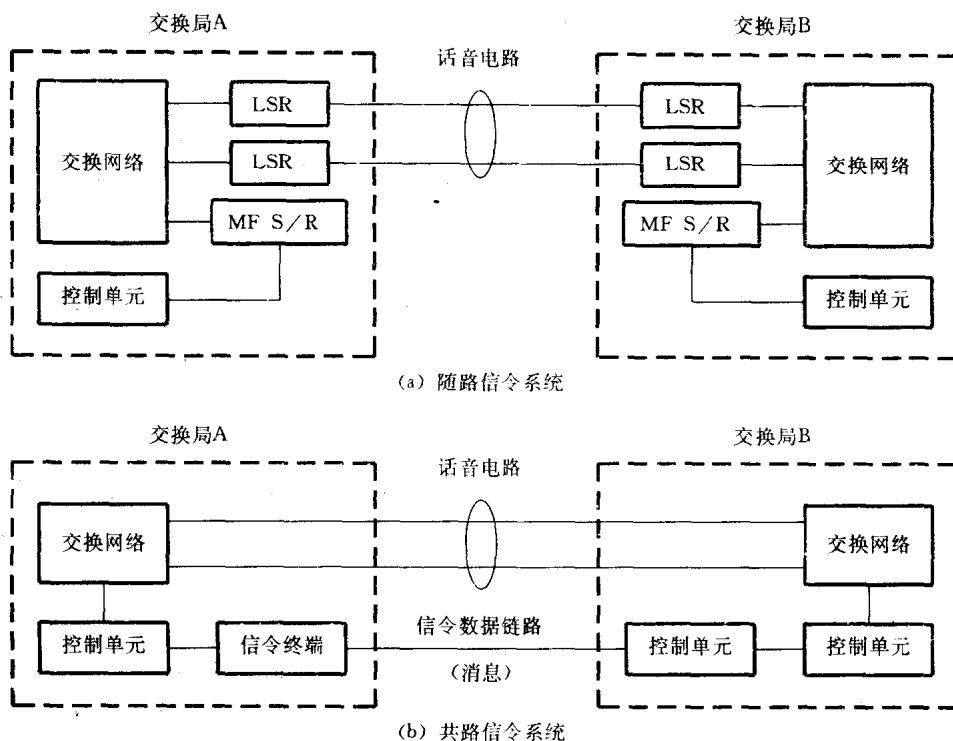


图 1.1.1 共路信令系统和随路信令系统的比较

度为 140bit, 则一个 64kbit/s 信令数据链路每小时平均能传送 k_1 个呼叫的信令消息:

$$k_1 = \frac{64 \times 10^3 \times 3600}{5.5/2 \times 140} = 5.98 \times 10^5$$

设呼叫平均时长为 60s, 中继线平均话务负荷为 0.7Erl, 则一个中继话路每小时平均传送的呼叫数 k_2 为:

$$k_2 = \frac{0.7 \times 3600}{60} = 42$$

由此可得, 一个 64kbit/s 信令链路最多能传送 n_M 个中继话路的信令:

$$n_M = k_1/k_2 = 14.25 \times 10^3$$

实际上, 信令链路的业务负荷量都取得比较低, 其典型值为 0.2。原因主要是保证信令网具有充分的冗余容量, 一旦某条链路出故障后就可将其承担的信令业务倒换到其它链路中去, 确保信令传送的可靠性。因此, 实际应用时, 一条 64kbit/s 信令链路可为 n 个中继话路服务:

$$n = 0.2n_M = 2850$$

与此形成鲜明对照的是, 随路信令中, 30 个 TS16 仅为 30 个中继话路服务!

(2) 信令传送速度快

在共路信令系统中, 信息直接采用数字形式传送, 4 个比特就能传送一位数字, 一条 64kbit/s 的信令链路在满负荷理想条件下, 每秒可传送 1600 个数字。考虑到信令链路的实际负荷量及消息控制字段的开销, 每秒至少也能传送 500~600 个数字。另外, 被叫地址号码可以放在一条消息中一次发送完毕, 不必像随路信令那样逐位发送。

(3) 信令容量大

在七号信令系统中, 一次可传送的信令信息最大长度为 272 个字节, 是随路信令系统无法

比拟的。另外,采用消息形式传递信令,编码十分灵活。

(4) 不但可传送传统的中继电路接续信令,还可传送各种与电路无关的管理、维护、信息查询等消息,而且任何消息都可在业务通信过程中传送。因此其应用范围广泛,可支持 ISDN、移动通信、智能网等业务的需要。

(5) 信令网与通信网分离,便于运行维护和管理。

(6) 可方便地扩充新的信令规范,适应未来信息技术和各种未知业务发展的需要。

另一方面必须看到,上述优点也对共路信令系统提出了一些特殊的要求:

1. 由于信令链路利用率高,一条链路可传送多达几千条中继话路的信令信息,因此信令链路必须具有极高的可靠性。CCITT 规定,七号信令数据链路传送出错但未检测出的概率为 $10^{-8} \sim 10^{-10}$,长时间误码率应不大于 10^{-6} 。

2. 信令系统应具有完备的信令网管理功能和安全性措施,在链路发生故障的异常情况下,仍能保证正常的信令传送。

3. 由于信令网和通信网完全分离,信令畅通并不意味着话路畅通,因此共路信令系统应具有话路导通检验功能。

一个可靠的共路信令系统对于用户来说,将可缩短呼叫建立时间,提高呼叫接通率,提供更多的新业务;对于电信管理部门来说,可望对日益增多的通信业务采用统一的信令系统,实现统一的网络集中管理。因此,自 60 年代中期开始,国际上即致力于共路信令系统的研究,并制定了一系列日臻完善的标准化建议。

三、共路信令系统的发展和应用

国际上对共路信令系统的研究始于 60 年代。CCITT 在 1964 年至 1968 年的研究期间,针对模拟电话网的应用,提出了第一个共路信令系统,即 CCITT 六号信令系统,其信令传输速率为 2.4kbit/s。由于 60 年代末至 70 年代初程控交换技术和 PCM 技术的出现,CCITT 又于 1972 年补充提出了六号信令系统的数字形式,其信令速率为 4kbit/s 或 56kbit/s。在这一时期,主要有日本和美国比较积极地开发这一系统。日本于 1966 年开始研究,经一系列现场试验,于 1972 年投入商用,至 1977 年在东京、大阪等城市的五个 D10 转接局使用六号系统。但至 70 年代末,该系统在日本已停止使用。美国于 1968 年开始试验,1975 年开始在长途网中推广这一系统,在美国称之为 CCIS(局间公共信道信令),至 1985 年已在 40 万条长途电路中采用。

但是六号系统的数字形式从未得到实际应用,这是因为它本质上仍然是模拟电话网的信令系统,不能很好地适应数字通信网的需求。自 70 年代中期开始,基于程控交换机的大量应用和对通信数字化和业务综合化的未来发展的预测,CCITT 针对 IDN(综合数字网)的应用,开始研究一种新的适合于数字通信网的共路信令系统,并于 1980 年提出了正式建议,这就是目前广泛使用的七号信令系统的 MTP(消息传递部分)和 TUP(电话用户部分)。1984 年针对 ISDN 的应用又补充了 ISUP(ISDN 用户部分)和 SCCP(信令连接控制部分)建议。1988 年针对电路无关消息的应用,进一步补充了 TCAP(事务能力应用部分)的建议,从而使七号信令系统成为一个比较完备的、能支持各种业务应用的信令系统。我国邮电部也于 1986 年和 1990 年二次颁发了国内电话网七号信令系统的规范,今后还将陆续制定高层应用规范。

和六号信令系统相比,七号信令系统的性能有根本性的提高:

1. 如本章后面所述,七号信令系统采用分级结构,这使得它具有充分的灵活性,可以适

应数字环境、业务综合和各种数据应用。

2. 消息传递功能适于处理机间数据通信。如第二章所述,七号信令系统具有改进的差错控制功能和消息定位方法、灵活的可变长度的信号单元以及显式的路由寻址标记。

3. 协议具有通用性,编码具有充分余量和任选内容。既规定了国际信令网应用的标准,又允许各国针对国内网应用的需要,规定必需的附加性能。

因此,目前国际上已普遍推广和使用七号信令,很少再有国家采用六号信令了。图 1.1.2 示出共路信令在通信网中的应用示例。其中,标号①为交换局局间信令,控制电路的接续;②为用户接入信令,如 DSS1(数字用户信令),可用于各种业务终端;③为 PABX 间信令;④为电路无关信令,传送移动通信、话务统计、计费、智能网控制等信息。除第 2 种应用传送的是用户—网络接口信息外,其余 3 种均为七号信令系统的典型应用。

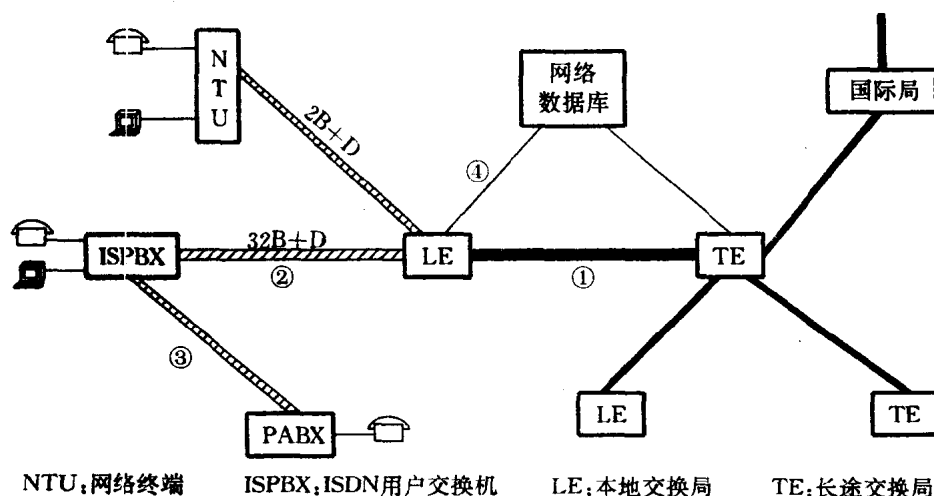


图 1.1.2 共路信令应用示例

本书的主要内容就是介绍七号信令系统各个部分的原理、规范和应用,包括信令网结构和系统实现技术。

第二节 公共信道信令网

一、基本术语和定义

信令网,逻辑上独立于通信网、专门用于传送信令的网络,它由信令点和互连的信令链路组成。一般说来,在物理上它和通信网是融为一体的。

信令点(Signalling Point—SP):装备有共路信令系统的通信网节点称为信令点。通常信令点就是通信网中的交换或处理节点,例如交换局、操作维护中心、网络数据库等,但也可能是只具有信令功能不具备通信业务功能的独立的信令节点。在特殊情况下,一个物理节点可以定义为逻辑上分离的二个信令点。例如,国际出入口局既是国内信令网中的一个信令点,又是国际信令网中的一个信令点,常称为网关点(Gateway)。

信令链路(Signalling Link):连接各个信令点、传送信令消息的物理链路称为信令链路。通常信令链路就是通信网中通信链路的一部分,它可以是透明的数字通路,也可以是高质量的模拟通路,可以是有线传输媒体,也可以是无线传输媒体。例如,光纤、PCM 中继线中的某一时

隙或卫星、数字微波中的某一波道。

信令链路组(Signalling Link Set):直接互联二个信令点的一束平行的信令链路。

信令链路群(Signalling Link Group):在同一信令链路组中具有相同物理特性(如相同传输速率)的一组信令链路。

邻接信令点:有信令链路组直接互联的二个信令点称为邻接信令点。

非邻接信令点:没有信令链路组直接互联的二个信令点称为非邻接信令点。

信令关系(Signalling Relation):若两个信令点的对应用户部分功能(如 TUP、ISUP 等)有通信联系,则称这两个信令点之间存在信令关系。例如,两个电话交换局由一个中继电路群直接互连,则它们之间互相交换关于中继电路接续的信令消息就构成了这两个信令点的 TUP 之间的信令关系。

源点:生成信令消息的信令点,即源端用户部分的所在点称为该消息的源点。

目的地点:信令消息发往的信令点,即接收端用户部分的所在点称为该消息的目的地点。

信令转接点(Signalling Transfer Point—STP):若某信令点既非消息源点、又非消息目的地点,其作用仅是将从某一信令链路上接收的消息转发至另一信令链路去,则称该信令点为信令转接点,常用符号□表示。与此区别,一般常用缩写 SP 表示该信令点只是消息的端点(源点或目的地点),不具备信令转接功能,常用符号○表示。若某信令点兼具 SP 和 STP 功能,则用符号⊙表示。无 SP 功能的 STP 又称之为独立式(Stand-alone)STP,通常容量较大,即可以连接较多的信令链路;兼具 SP 功能的 STP 则称之为综合式(Integrated)STP,通常容量较小。

信令传送方式(Signalling Mode):信令消息传送路径和该消息所属信令关系之间的结合方式,也就是说,消息是经由怎样的路线由源点发送至目的地点的。在共路信令网中,规定有三种信令传送方式:

(1) 直联方式(Associated Mode):属于两个邻接信令点之间某信令关系的消息沿着直接互连这两个信令点的信令链路组传送,这种方式称为直联方式。

(2) 非直联方式(Non-associated Mode):属于某信令关系的消息沿着二条或二条以上串接的信令链路组传送,除了源点和目的地点外,消息还将经过一个或多个其他的信令点(STP),这种方式称为非直联方式。一般说来,传送路径经过哪些 STP 事先并未规定,可以根据信令网负荷或时间任意选定。

(3) 准直联方式(Quasi-associated Mode):这是非直联方式中的一种特殊情况。在这种方式中,一个源点到另一个目的地点的消息所走的路线是预先确定的,在给定的时刻是固定不变的。

在七号信令系统中,规定只采用(1)、(3)两种方式。其中直联方式主要用于 STP 之间,为

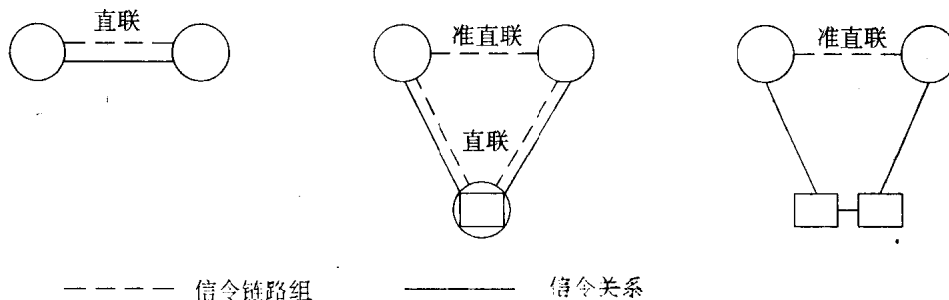


图 1.2. 共路信令的直联和准直联传送方式

了充分利用信令链路的容量,两个非 STP 交换局之间采用直联方式的条件是,这两个局之间应有足够大的中继电路群。图 1.2.1 为这两种信令传送方式的示意图。

信令路由(Signalling Route):信令消息从源点到目的地点所行的路径,它决定于信令关系和信令传送方式。

信令路由集(Signalling Route Set):一个信令关系可利用的所有可能的信令路由。对于一个给定的消息,在正常情况下其信令路由是确定的,在故障情况下,将允许转往替换路由。

二、信令网拓扑结构

1. 信令网结构类型

确定信令网的拓扑结构应考虑如下几个方面的因素:

- (1) 网络容量:应能容纳所有的信令点,并需考虑今后 30~50 年的发展。
- (2) 信令传输时延:主要是 STP 转接引起的时延,它直接关系到拨号后时延指标。减小时延的关键是尽量减少信令连接需经过的 STP 次数。
- (3) 网络价格:应在保证网络可靠、易于选路和维护的条件下,尽量降低网络的价格。
- (4) 网络结构易于扩充。
- (5) 信令网络部件的容量:主要是 STP 和信令链路的容量。

和电信网络一样,信令网也有无级网(Non-hierarchical Network)和有级网(Hierarchical Network)二类。图 1.2.2 给出这二类网络结构的示例。其中,除网状网以外的所有无级网的共同特点是:需要很多 STP;信令传输时延大;技术性能和经济性能都很差。网状网虽然传输时延小,不需要 STP,但是需要大量的信令链路,也很不经济。因此,单纯采用无级网构造一个大容量信令网是不现实的。

分级网(有级网)的特点是:网络容量大,且只要增加级数就能增加很多信令点;信令传输只经过有限个 STP 转接,传输时延不大;网络设计和扩充简单。另外,在信令业务量较大的信令点之间,特别是 STP 之间还可以设置直达短路链路,进一步提高性能和经济性。因此,较为理想的信令网结构是一个复合的分级网络,即最高一级 STP 网状连接的多级网络。

2. 分级网容量

(1) 二级信令网

其结构如图 1.2.2 所示。

记, n_1 = STP 数

n_2 = SP 总数,即网络容量

l = STP 容量,即每个 STP 允许连接的信令链路数

设所有 STP 为网状连接,则每个 STP 有 $n-1$ 条信令链路用于与其它 STP 互联。于是有:

$$n_2 = n_1(l - n_1 + 1) \quad (1.1)$$

不难求得,当 $n_1 = \frac{l+1}{2}$ 时, n_2 取到极大值:

$$n_{2max} = \frac{1}{4}(l+1)^2 \quad (1.2)$$

实际上,为了提高网络的可靠度,每个 SP 至少要和二个 STP 相连,其基本结构如图 1.2.3 所示。

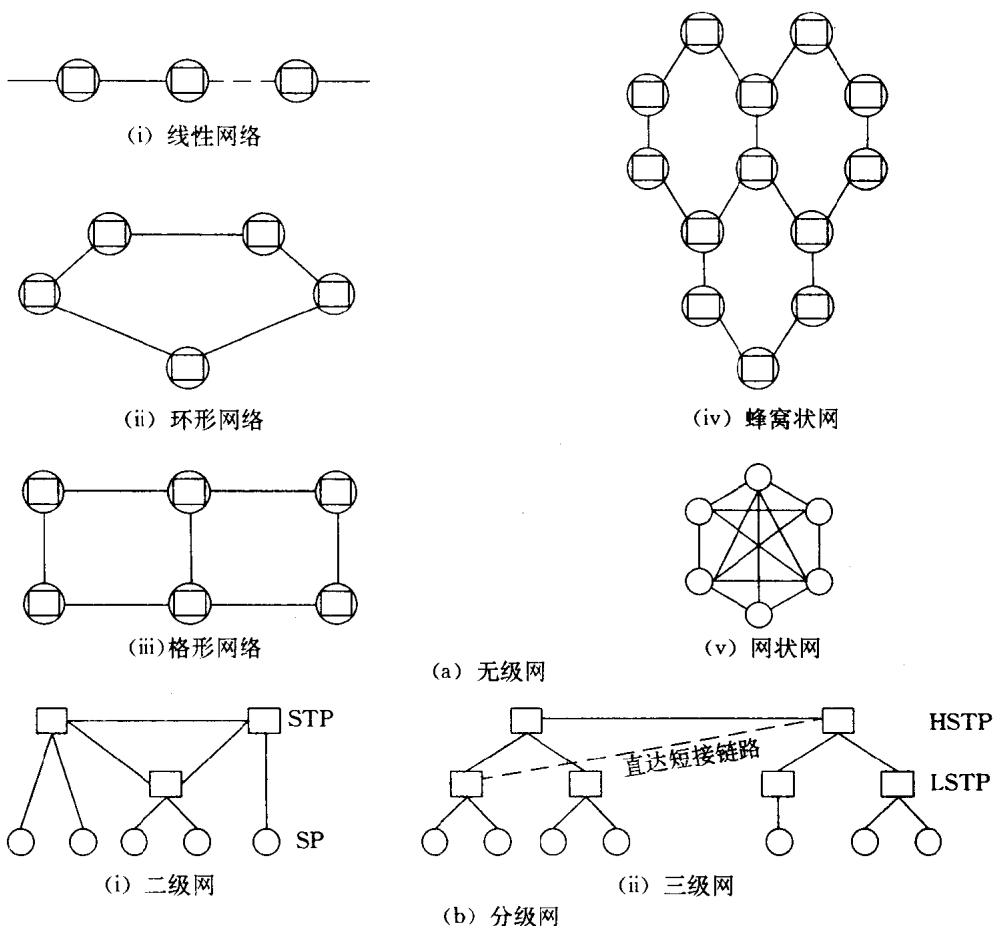


图 1.2.2 信令网拓扑结构示例

由此可得二级信令网的最大网络容量为

$$n_{2max} = \frac{1}{8}(l+1)^2 \quad (1.3)$$

式中的 l 值取决于 STP 处理机的信令处理能力

以及每条信令链路的信令负荷。在现有技术条件下,综合式 STP 的典型容量为 $l=128$ 或 256 , 独立式 STP 可达 512 甚至 700 以上。日本、美国正在开发 $l=1500$ 的 STP。按目前常用的 $l=256$ 计算,二级网的最大容量为 $n_{2max}=8256$ 。

(2) 三级信令网

其典型结构如图 1.2.4 所示。其中,HSTP、LSTP 分别表示第一级 STP(主 STP)和第二级 STP(次 STP)。

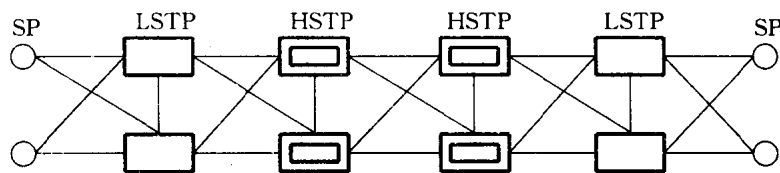


图 1.2.3 二级网基本结构

图 1.2.4 三级信令网结构

设: HSTP 网状连接, LSTP 至 HSTP 和 SP 至 LSTP 均为星状连接, 一个 SP 和二一个 LSTP 相连, 一个 LSTP 和二一个 HSTP 相连。

记, n_1 = HSTP 数

n_2 = LSTP 数

n_3 = SP 数

l = STP 容量

则仿照二级信令网的推导, 不难求得

$$n_3 = \frac{1}{4} n_1 (l - n_1 + 1) (l - 3) \quad (1.4)$$

当 $n_1 = \frac{l+1}{2}$ 时, n_3 取到最大值:

$$n_{3max} = \frac{1}{16} (l + 1)^2 (l - 3) \quad (1.5)$$

按 $l=256$ 计算, 三级网的最大容量为 $n_{3max}=1044400$ 。因此, 一般说来, 即使考虑到网络冗余和主 STP 的设置约束, 三级信令网的网络容量也能满足任意一个国家的信令网。

3. 设置直达信令链路的条件

如图 1.2.5 所示, 若信令点 SP_1 和 SP_2 之间的信令业务量较大, 可考虑设置直达链路, 旁路掉 STP_1 和 STP_2 , 以减小信令传输时延。从经济性能考虑, 只有当直达链路的价格 (C_1) 小于经 STP 转接的价格 (C_2) 时, 即

$$C_2 \geq C_1 \quad (1.6)$$

设置直达链路才是可取的。

记, t = 直达链路旁路的 STP 数

C = 信令链路的价格

N = 信令链路的容量 (即可服务的话路数)

l = STP 容量

s = STP 价格

n = 直达链路服务的话路数

则有

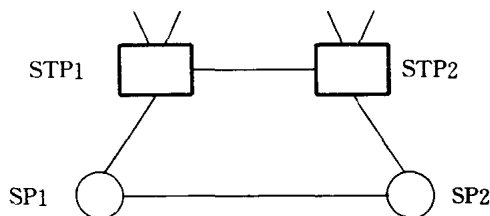


图 1.2.5 直达链路的设置

$$C_1 = C \quad (1.7)$$

$$C_2 = C_L + C_s \quad (1.8)$$

式中, C_L 为信令链路的使用价格。由图 1.2.5 可知, 转接路径需经过 $t+1$ 条链路, 考虑到链路实际使用容量仅为其总容量的 n/N , 故

$$C_L = (t + 1) \cdot \frac{n}{N} \cdot C \quad (1.9)$$

C_s 为 STP 的使用价格。根据类似的推理, 可得

$$C_s = t \cdot (2 \cdot \frac{n}{N} \cdot \frac{1}{l}) \cdot s \quad (1.10)$$

由式(1.6)~(1.10), 可得设置直达信令链路的条件为

$$[(t + 1) \cdot C + 2ts/l] \cdot n/N \geq C \quad (1.11)$$