

电信网概要

序 言

人类社会经历了农业社会、工业社会，正逐步进入信息社会。在信息社会中，除了各种自然资源、生产工具外，信息作为一种重要的资源和财富，影响着社会的运转。越来越多的人认识到，一个企业的成功与否，取决与他们对信息不同态度，包括对信息的敏感度和对信息的快速反应的速度和精度。所以，美国总统克林顿一上台就提出了建设“国家信息基础结构行动计划[National Information Infrastructure（缩略语为NII）：Agenda of Action]”（俗称“信息高速公路”）很快便得到各国的响应，纷纷投入这一跨世纪工程，形成一股强大的全球信息化大潮。我国也确定了建设我国“信息高速公路”的基础结构并命名为“中国信息基础结构”（缩写为“CNII”）。

“CNII”的内容为：

- ▲ 发展通信技术和通信设施，建设高度发达的国家通信网；
- ▲ 发展计算机技术和计算机设备，建立国民经济各领域的信息系统；
- ▲ 建立丰富且使用方便的各类信息源，包括各种数据库、视频节目、电子图书馆等；
- ▲ 培养建设、开发、使用信息高速公路的各类人才；
- ▲ 开展信息科学技术研究、提高信息科学技术水平。

“CNII”的近期发展目标之一，是继续扩大各类媒体，包括光纤通信、卫星通信、数字微波等组成的国家通信网，其干线传输速率应达到Gbit/s级，部分交换节点采用ATM交换机，部分地区的接入网可提供2~34Mbit/s接入。这在我们广大的通信工作者面前呈现出广阔的发展前景。一方面，要求国家通信网的规划者、建设者、营运者的各级电信企业，除了使用好、维护好、管理好现有的国家通信网外，还应从建设“CNII”的战略高度，做好通信网的发展建设规划；另一方面，要求通信设备的研究、设计和制造企业，不仅应积极跟踪和研究世界通信和信息技术发展的最新成果，努力为建设“CNII”提供高性能、高质量、高稳定性、高可靠性的通信设备。而且，还应紧密与各级电信企业配合，当好通信网发展建设规划的参谋。为此，作为我国民族通信设备制造业的优秀企业的一员就必须对国家通信网的结构、功能、网络规划及其发展趋势等有一个基本而又清晰的了解。

一、电信网的定义、组成要素和分类

1.1 定义

能够将瞬息万变的社会中的各种语言、声音、文字、图象、图表、数据、视像等媒体转换成电信号并且在任何两地间的任何两个人或两个通信终端设备之间，按照预先约定的规则（或称‘协议’）进行传输和交换的网络，就称为电信网。

1.2 组成要素：

- ▲ 终端设备
- ▲ 传输系统
- ▲ 交换节点
- ▲ 网络技术

1.3 分类：

1.3.1 按传输媒介分：

有线电信网（电线、电缆、光缆等）；

无线电信网（长波、中波、短波、超短波、微波、卫星等）。

1.3.2 按业务分

电话网，电报网、数据网、传真网、综合业务网、多媒能网、信令网、同步网、管理网等。

1.3.3 按功能分：

交换网、传送网、移动网、接入网等。

1.3.4 按通信范围分：

本地网、长途网、国际网等。

1.3.5 按性质分:

业务网，支撑网。

1.4 中国电信网目前的分类

中国电信网目前的分类基本上遵循了ITU-T的标准有以下两大类共十四个网:

1.4.1 业务网

- | | |
|-------------|----------------------------|
| ▲ 公用交换电话网 | 英文缩写为 PSTN |
| ▲ 公用交换分组数据网 | 英文缩写为 PSPDN |
| ▲ 公用陆地移动通信网 | 英文缩写为 PLMN |
| ▲ 窄带综合业务数字网 | 英文缩写为 N-ISDN |
| ▲ 宽带综合业务数字网 | 英文缩写为 B-ISDN |
| ▲ 智能网 | 英文缩写为IN |
| ▲ 接入网 | 英文缩写为AN |
| ▲ 多媒体通信网 | (待查) |
| ▲ 计算机互连网 | 英文缩写为Internet and Intranet |
| ▲ 数字数据网 | 英文缩写为DDN |
| ▲ 同步数字系列传送网 | 英文缩写为SDH |

1.4.2 支撑网

- | | |
|-------------|--------------|
| ▲ 七号公共信道信令网 | 英文缩写为No.7CCS |
| ▲ 数字同步网 | (待查) |
| ▲ 电信管理网 | 英文缩写为TMN |

二、公用交换电话网

2.1 公用电话自动交换网（PSTN）

2.1.1 概述

公用电话网已经走完了人工网和模拟自动网的历程，进入了现在的数字程控自动电话交换网。

改革开放政策给邮电通信业的发展注入了巨大的活力；

自1982年12月我国第一个数字程控交换机在福州市电话网开通后，我国公用电话网的规模迅猛发展，网络结构也开始了从量变到质变的转变过程。

2.1.2 我国电话网的等级结构及演变

1985年12月我国第一个通信网技术体制，即《电话自动交换网技术体制》（试行）由原邮电部正式颁布，明确了我国自动电话网的五级结构，如图2.1.1所示，并且首次提出了本地电话网的概念，即：

本地电话网是指在同一长途电话编号区内，由若干个本地电话端局或者若干个本地电话端局和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）和连接用户终端设备的用户线（或用户接入网）组成的电话网称为本地电话网（以下简称本地网）。

本地网的结构为两级结构，即汇接局（Tandem—Tm）和端局（Local Exchange--LE）。汇接局之间由低呼损的基于电路群（路由）构成网状结构。汇接局与端局之间由低呼损的基于电路群（路由）构成星型结构。

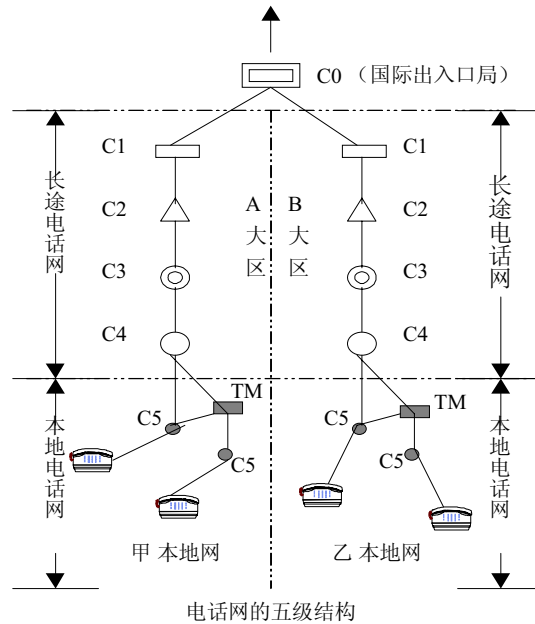


图2.1.1 我国电话网的五级结构（1997年以前）

1989年原邮电部又颁布了《大、中城市数模混合电信网技术体制》；

1990年前后，中国电信总局为贯彻上述体制，发布了‘600号’文件，进一步明确了本地网的定义、类别以及规划和建设中应该遵循的原则；

1994年4月原邮电部又发布了‘242号文’对本地网发展建设中的若干问题作出了规定；

1997年初,原邮电部又发布了‘494号’文件，对“九五”期间及其以后本地网的规划和建设的原则和相关的技术政策做了补充规定。经过20年的发展和演变，我国现在的电话网已经完全实现了综合数字网（IDN）的要求。

1998年4月由原邮电部和电子部共同组建的国家信息产业部颁布了现阶段我国电话网的新体制—《》，明确了我国长途电话网的两级结构和本地电话网的两级结构如，图2.1.2（A）、（B）所示。

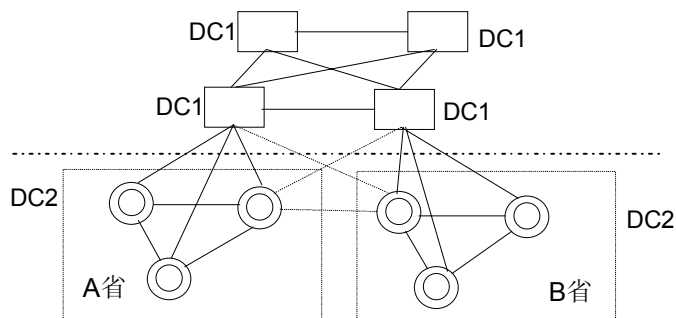


图2.1.2 (A) 现阶段我国长途电话网的二级结构

图中:

DC1为一级交换中心,设在各省会、自治区首府和中央直辖市,其主要功能是汇接所在省（自治区、直辖市）的省际和省内的国际和国内长途来、去、转电话务和DC1所在本地网的长途终端（落地）话务;

DC2为二级交换中心,也是长途网的终端长途交换中心,设在各省的地（市）本地网的中心城市,其主要功能是汇接所在地区的国际、国内长途来、去电话务和省内各地（市）本地网之间的长途转电话务以及DC2所在中心城市的终端长途话务。

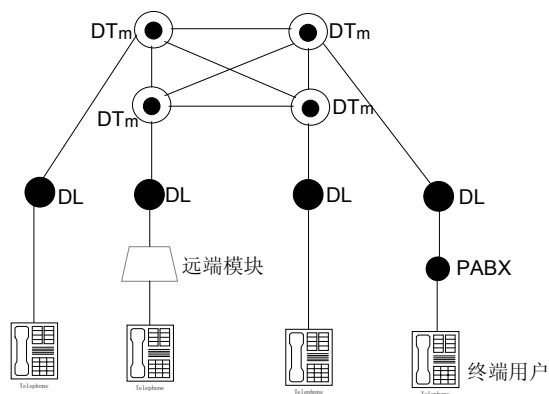


图2.1.2 (B) 现阶段我国本地电话网的二级结构

图中:

DTm 为本地网中的汇接局;

DL为 本地网中的端局。

PABX为专用自动用户交换局

在本地网中，DTm是DL的上级局，是本地网中的第一级交换中心；DL是本地网中的第二级交换中心，仅有本局交换功能和终端来、去话功能。根据组网需要，DL以下还可接远端用户模块、PABX、接入网（AN）等用户接入装置。根据DL所接的话源性质和设置的地点不同，有市内DL，县（市）及卫星城镇DL，农村乡镇DL之分，但它们的功能完全一样并统称为端局DL。

长途电话网与本地电话网的关系如图2.1.3所示。

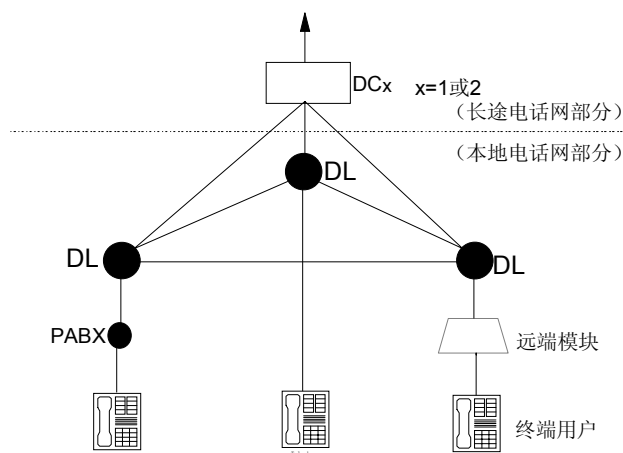


图2.1.3 我国现阶段长途电话网与本地电话网的关系

2.1.3 长途网的路由设置原则

2.1.3.1 长途汇接区的划分

全国长途网以省级长途交换中心DC1为汇接局，划分为31个省（自治区、中央直辖市）长途汇接区。经信息产业部批准，也可不受行政区划的限制。

在同一个长途汇接区内，可设置一个或多个与本汇接区级别相等的长途交换中心。其原则如下：

- （1）、当一个DCx的忙时汇接话务量达到6000~8000Erl（或交换机已满容量时），且今后的两年内忙时汇接话务量将达到或超过12000Erl时，可着手筹建第二个DCx。
- （2）、当已设的两个DCx所汇接的忙时话务量超过20 000Erl时可考虑建设多个DCx。
- （3）、当DCx的数量>3时，只设两个高等级的DC，其它则设为较低等级的DC局。

(4)、一般来说，DC1包含有DC2的功能，但不能反之。

2.1.3.2 电路群设置及其路由计划

(1)、DC1间个个相连成网状网，均设置低呼损路由；

(2)、DC1与其下属的DC2之间为星状网，均设置低呼损路由；

(3)、同一个汇接区的所有DC2之间，视话务关系的密切程度可设低呼损或高效直达路由；

(4)、不同汇接区的DC1与DC2之间、DC2与DC2之间，视话务关系的密切程度可设低呼损或高效直达路由；

2.1.4 本地网的网路组织和路由计划

2.1.4.1 适合于特大城市及大城市本地网的分区双汇接局结构：

将本地网划分成若干个汇接区，每个汇接区内设置两个大容量的汇接局，每个汇接区内的每个端局至这两个汇接局均设立低呼损基干电路群；当汇接局均为端/汇合一局（用DTm/DL）时，全网的所有汇接局间为个个相连的网状网，局间为低呼损基干电路群；当某一个汇接区内的两个汇接局均为纯汇接局时，这两个汇接局之间不需相连。见图2.1.4.1 (a) 和 (b)。

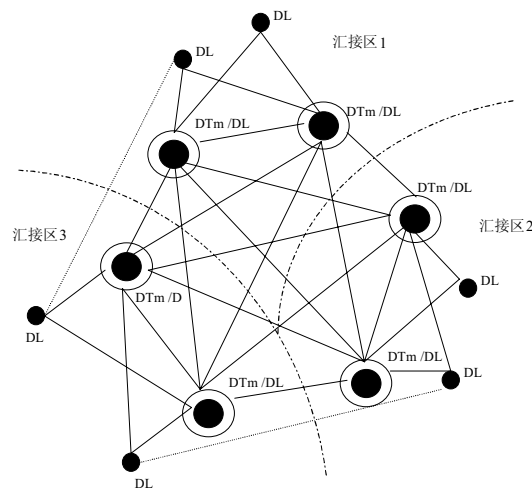


图2.1.4.1 (a) 混合汇接局情况的分区双汇接局结构

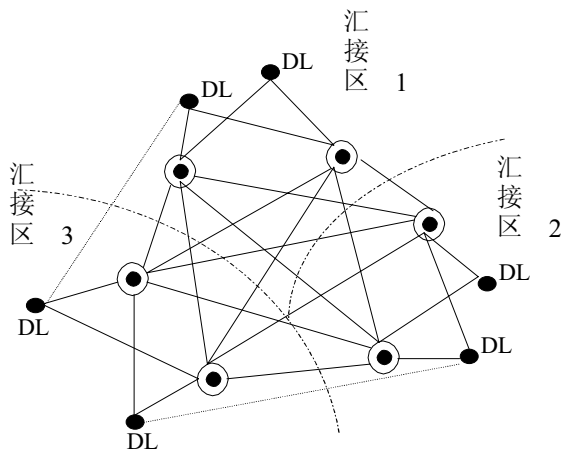


图2.1.4.1 (b) 纯汇接局情况的分区双汇接局结构

2.1.4.2 适合于中等城市本地网的汇接局全覆盖结构

在全网设置2~3汇接局，对全网的端局全覆盖，汇接局一般设置在本地网的中心城市并且相互之间采用网状网结构。见图2.1.4.2。

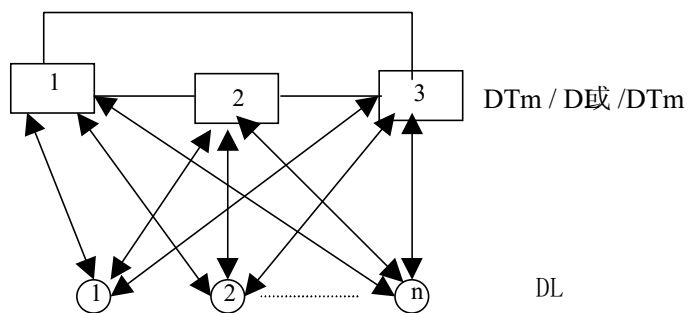


图2.1.4.2 汇接局全覆盖结构示意图

2.1.4.3 适合于较小本地网的一级（无汇接局）网状网结构；

2.1.4.4 中继电路的设置

(1)、本地网中汇接局之间和同一个汇接区内的端局与汇接局间的中继电路均应配备呼损 $\leq 1\%$ 的低呼损基干电路群。

(2)、本地网中的端局DL与设在该本地网中的长途局DCx之间（即长市中继线）应配备呼损 $\leq 0.5\%$ 的低呼损基干电路群。

(3)、话务关系密切但分属两个汇接区的端局间，当其来、去话话务量总和 $> 42\text{Erl}$ 时，可建立低呼损直达中继电路群。

(4)、话务关系较密切但分属两个汇接区的端局间，当其来、去话话务量总和大于 24Erl 而小于 42Erl 时，在符合经济的原则下，可配置高效直达中继电路群。

2.1.5 转接次数和转接段数的限值

根据图2.1.3所示的长途网与本地网的关系，在全国长途电话通信中，两端局间的最大串接电路段数为5段，串接交换中心数最多为6个如图2.1.5所示。

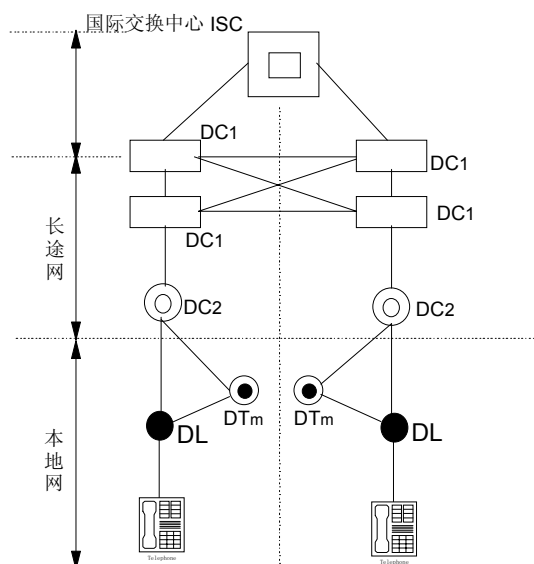


图2.1.5 电话网两端局间最大串接电路段数和交换中心数

2.1.6 减少一次呼叫中串接段数的途径

2.1.6.1 长途网

在长途网中，为了减少一次呼叫中的串接段数，除了在DC1间建立网状网连接外，根据话务关系的密切程度和经济上的可行性，可以建立省间的DC1与DC2之间的低呼损直达路由和省间的DC2之间的高效或低呼损直达路由。如图2.1.6中的虚线。

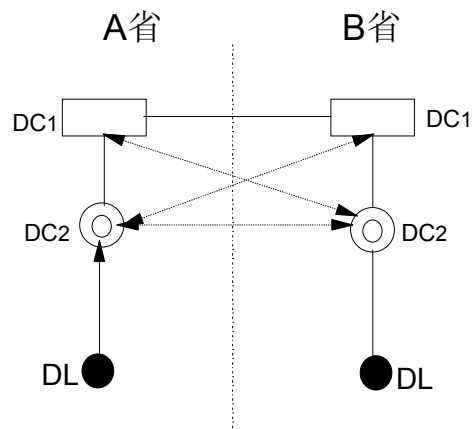
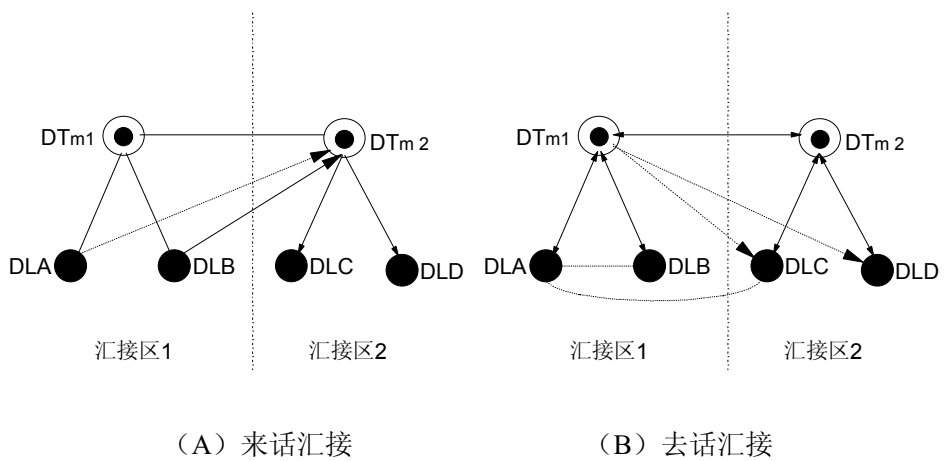
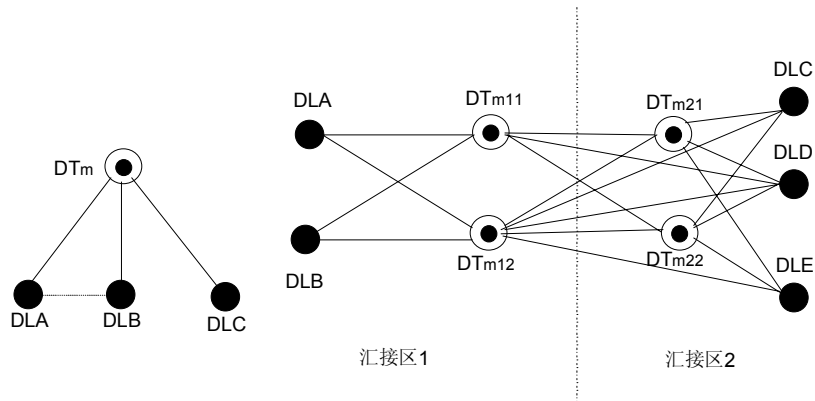


图2.1.6 设置必要的高效直达路由

2.1.6.2 本地网

在特大城市和大城市本地网中，为了减少一次呼叫中的串接段数，可以采用来话汇接、去话汇接、集中汇接、双汇接局等汇接方式，如图2.1.7（A）、（B）（C）（D）所示。





(C) 集中汇接

(D) 双汇接局

图2.1.7 本地网中为减少串接电路段数和转接次数的各种汇接方式

三、窄带综合业务数字网 N-ISDN

3.1 概述

现在的PSTN不仅能高质量，高可靠地完成话音通信，而且还具有模拟网所不可能具备的十二种附加功能（例如缩位拨号、热线电话、叫醒服务、呼叫转移、呼出限制、等）。

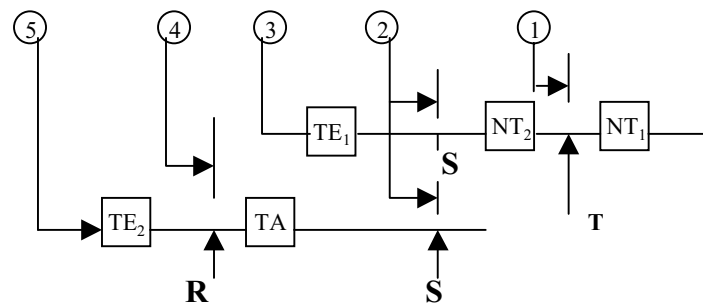
但是，当今的社会对通信的需求已经不仅仅是电话了。进入八十年代后，全世界信息化的步伐明显加快，科技和经济发展对知识的需求使世界知识信息量呈爆炸式增长，信息的处理、存储、传输、交换、分配和利用导致了对通信有持续旺盛的需求，宽带化、综合化、智能化、移动化、个人化、多媒体化的通信业务，对终端到终端的全数字连接需求越来越迫切，越来越广泛，但是，由铜缆组成的模拟用户接入网已经历了近一个世纪的发展，目前，仍然是PSTN的用户接入网的主体，大量的数字终端仍需经调制解调器才能相互通信，且速率和效率受到很大的制约，于是，‘1.4.1’节所述的多种业务网应运而生，给使用者、营运者带来许多麻烦。能够同时提供多种电信业务的综合型电信网络的题目又是在这样的形势下提出来的，CCITT把这样的网络定义为综合业务数字网，英文缩写即为ISDN。

3.2 ISDN的定义

CCITT对ISDN的定义是：“ISDN是以综合数字电话网（IDN）为基础发展演变而成的通信网，能够提供端到端的数字连接，用来支持包括话音和非话音在内的多种电信业务，用户能够通过有限的一组标准化的多用户--网络接口接入网内”（这里所指的ISDN是基于64Kbit/s的窄带ISDN（即N-ISDN））。

3.2.1 N-ISDN 用户—网络接口

用户—网络接口是用户终端设备与ISDN网络之间的接口点，其接口技术是以国家标准化组织（ISO）制定的开放系统互联（OSI）的七层参考模型为基础的，其参考配置是原CCITT建立的一组抽象化的接口安排（I.210建议图1/I.210），如图所示。



NT1 (Network Terminal 1): 是用户传输线路终端装置(等效于OSI的物理层)。

NT2 (Network Terminal 2): 既包含物理功能,又包含高层业务(链路层和网络层的协议处理)功能,例如PABX、LAN等

TE1 (Terminal Equipment 1): 是ISDN的标准终端, 例如, G4传真机等

TE2 (Terminal Equipment 2): 是非ISDN标准的终端, 例如, 模拟话机、X.25协议的分组型终端等.

TA(Terminal Adapter): 使 TE2接入ISDN的标准接口

‘T’ 用户与网络的分界点

‘S’ 单个ISDN终端入网的接口

‘R’ 提供所有非ISDN标准的终端如网接口

图3.2.3 所示的参考配置是ITU-T为对图中所示的各接口进行标准化而建立的一种抽象化的接口安排,它给出了需要标准化的参考点和与之相关的各种功能群体。功能群是在ISDN用户接口上可能需要的各种功能的组合和安排。在实际应用中, 图中的配置可能会根据用户的要求有多种多样的配置, 若干个功能群可能由一种设备来实现。

3.2.2 在ISDN用户—网路接口处的接入通路的类型和应用

3.2.2.1 ISDN用户—网路接口处的‘接入通路’表示接口的信息荷载能力。

▲ B通路: 具有定时的64Kbit/s通路, 用于传递广泛的各种用户信息流, 不传递ISDN电路交换的信令信息。

▲ D通路: 主要用于传递ISDN电路交换的信令信息, 也可以传递遥信信息和分组交换数据。D通路可以有不同的比特率,

▲ H通路: H通路有以下几种传输速率:

H0通路: 384Kbit/s

H11通路: 1536 Kbit/s

H12通路: 1920 Kbit/s

H通路用于传递各种用户信息流，例如高速传真、电视影像、高质量音频或声音节目、高速数据、分组交换信息等，不传递ISDN电路交换的信令信息。

3.2.2.2 接口结构

在图3.2.3中的‘S’和‘T’参考点上，ISDN用户—网路的物理接口有以下几种结构：

(1) 基本B通路接口结构：由2个B通路和1个D通路组成，即2B+D。在本结构中，D通路的传输速率为16Kbit/s。B通路可以独立使用，也即，可同时使用于不同的连接中。

(2) 基群速率B通路接口结构：

▲ 采用A 率的PCM基群速率的B通路接口结构为30B+D。此时，D通路的传输速率为64Kbit/s。

▲ 采用 μ 率的PCM基群速率的B通路接口结构为23B+D。此时，D通路的传输速率为64Kbit/s。

(3) H0通路接口结构

▲ 采用A 率的PCM基群速率的H0通路接口结构为5H0+D。此时，D通路的传输速率为64Kbit/s。

▲ 采用 μ 率的PCM基群速率的H0通路接口结构为4H0+D和3H0+D。此时，D通路的传输速率为64Kbit/s。

(4) H1通路接口结构

▲ 1536 Kbit/sH11通路结构由一个H11通路组成。

▲ 1920 Kbit/sH12通路结构由一个H12通路和一个D通路组成。D通路的传输速率为64Kbit/s。

3.3 N-ISDN提供的业务

3.3.1 承载业务

承载业务是单纯的信息传送业务，由ISDN网络提供，其任务是将信息自一个地方‘搬运’至另一个地方而不作任何处理（即所谓的透明传输），承载业务只说明网络的通信能力，而与终端设备的类型无关。承载业务包含了‘OSI’的1~3层功能。其接入点为图2.2.3中的‘1’和‘2’。ITU-T为承载业务定义了13种业务特征（或称‘属性’）。详见表2.2.6.1

承载业务又分为电路交换方式承载业务、分组交换方式承载业务和帧方式承载业务三种。

▲ 电路交换承载业务有3.1KHZ音频、64Kbit/s不受限的数字信息、语音等。

▲ 分组交换承载业务又有利用B通路电路交换方式接入的分组数据业务、利用 B通路分组交换接入的分组数据业务和利用D通路进行的分组数据业务三种。

表2.2.6.1 由ISDN提供的承载业务的13种业务特征

序号	信息传递特性	序号	接入特性	序号	一般特性
1	信息传递方式	8	接入通路和速率	10	所提供的辅助业务
2	信息传递速率	9	接入协议	11	业务质量
3	信息传递能力		—	12	互通可能性
4	结构		—	13	操作和商用的特性
5	通信的建立		—		—
6	通信配置		—		—
7	对称性		—		—

3.3.2 用户终端业务

用户终端业务是面向用户的各种应用业务，包含了网络的功能和终端设备的功能，是在承载业务提供的1~3层功能之上，选择OSI七层协议模型的4~7层功能上的各种不同服务。

ITU-T I.240建议定义了以下几种用户终端业务：

- ▲ 数字电话：在64Kbit/s的速率上传送高保真度7KHZ语音业务；
- ▲ 4类(G4)传真：以64Kbit/s的速率传送一页A4版面，约需3秒；
- ▲ 智能用户电报：可采用电路交换和分组交换两种方式；
- ▲ 混合通信
- ▲ 用户电报
- ▲ 可视图文
- ▲ 数据通信
- ▲ 视频业务
- ▲ 远程控制

用户终端业务的接入点为图2.2.3中的‘3’和‘5’

图2.2.3中的‘4’是X系列和V系列的终端通过适配器接入ISDN的接入点。

3.3.3 补充业务

补充业务不能单独存在，而总是与承载业务或用户终端业务一起提供。

ISDN的补充业务分为以下七大类：

- ▲ 号码识别类：直接拨入、多用户号码、主叫线号码显示、主叫线号码限制、被叫线号码显示、被叫线号码限制、子地址、恶意呼叫识别；
- ▲ 呼叫提供类：呼叫转换、呼叫转送（遇忙呼叫转送、无应答呼叫转送、无条件呼叫转送）、寻线；
- ▲ 呼叫完成类：呼叫等待、呼叫保持、对忙用户的呼叫完成；
- ▲ 多方通信类：会议呼叫、三方通信；
- ▲ 社团性类：封闭用户群、多级优先；
- ▲ 计费类：信用卡呼叫、收费通知；
- ▲ 附加的信息传递业务：用户—用户信令；

3.4 ISDN用户—网络接口的物理层

ISDN用户—网络接口的物理层是保证信息传递的物理手段，对用户来说是在图3.2.3中的参考点‘S’和‘T’处。

ISDN用户—网络接口的物理层包括以下基本功能：

- ▲ 对被传送的信息进行编码，以便通过接口进行传输；
- ▲ 提供B通路双向传输；
- ▲ 提供D通路双向传输；
- ▲ 完成通路复用功能，形成基本速率接入（BRA）或基群速率接入（PRA）的传输结构；
- ▲ 完成物理层的激活和去激活功能；
- ▲ 向用户终端供电；
- ▲ 通过维护功能，对发生故障的终端进行隔离；D通路的争抢判决，即冲突检测。

3.4.1 基本接口(2B+D):

基本接口(2B+D)最常见的配置是将话机、传真机、和数据终端接在一对用户线上,使用户可以同时利用一对线通话、发送或接受传真和进行数据通信。其基本的布线结构有以下三种：

▲ 短无源总线：即是将 N ($N \leq 8$) 个终端用无源的对称线对（俗称五类线或三类线）复联在一起，NT可以置于总线的一端，也可以置于中间部位。总线的

长度在100~200m范围内。

▲ 延伸的短无源总线：其最远端离NT的距离可达500m，要求终端的位置相对集中，以缩小各终端至NT的时延差。要求相距最远的两个终端之间的距离 $\leq 50m$ 。

▲ 点到点的配置：终端与NT的距离可达1000m，终端引入线最长25m。

3.4.2 基群速率接口(30B+D)

基群速率接口(30B+D)的物理层是以PCM一次群的规定为基础制定的，与基本接口的物理层协议有许多不同之处，与终端之间只能采用点到点的布线配置，因此，不需要竞争控制规程；此外，网络不向终端供电，且接口始终处于激活状态，所以，也不需要激活 / 去激活规程，比基本接口简单的多。

3.5 ISDN的网络构成

ISDN由三部分构成，即用户网、本地网和长途网。

用户网是指由用户终端至T参考点（图2.2.3）所包含的机线设备。在ISDN中,用户的进网方式比PSTN中的用户进网要复杂的多，一般来说可采用下列三种结构:

▲ 总线结构

▲ 星形结构

▲ 网状结构

本地ISDN的建设是以端局为基础,在用户终端设备与端局之间使用ISDN用户信令,即DSS1；ISDN端局之间或端局与汇接局之间采用No.7共路信令。

长途网是用于互连所有本地网的一组设备,长途网的数字化以及在长途网上开通No.7信令是实现ISDN长途传输与服务的基础。

四、智能网（IN）

4.1 概述

智能网是一个结构概念，1984年美国最早提出，目的是提高电信网开放智能业务的能力。其基本思想是把业务逻辑从交换机中分离出来，由集中的、被称为业务控制点（SCP）的节点加以控制，完成业务控制和业务数据功能（SCF and SDF），而交换机只实现交换接续逻辑，完成业务交换功能和呼叫控制功能（SSF and CCF），被称为业务交换点（SSP）。如果把SCP与SSP之间的操作标准化，那么，每开放一种智能业务，只需在SCP中增加相应的程序，而无须对交换机的软件作任何改动，这样就可以做到智能业务的开放不依赖于交换机的制造商。

智能网概念的提出引起各国的极大兴趣，1988年，原CCITT开始研究智能网的标准，1992年给智能网作了一个定义，即“智能网是一个能快速、方便、灵活、经济、有效地生成和实现各种新业务的体系；智能网是在原电话网的基础上，为快速提供新的业务而附加的一种网络，这个网络将原电话网中的交换机的业务功能和控制功能分离出来，集中于含有大型数据库的业务控制点SCP，以SCP为核心进行网络管理、增加或修改业务，而原有的、大量的交换机只完成基本的接续功能。”，与此同时，CCITT还提出了第一组智能网业务能力集（CS-1）的建议。

4.2 实现智能网的三种模式

4.2.1 以已有的交换机为基础

以已有的交换机为基础就是在交换机中增加业务控制功能（SCF），按照业务要求修改某个交换机的软件。在该交换机所在的地区（可以是一个省，也可以是一个地区）内的智能业务均由该交换机处理，也就是说，该地区内的其它交换机只把接收到的智能业务呼叫转移到该交换机去完成。ITU-T称这种控制节点为业务交换控制点（SSCP），由此构成的智能网称为以SSCP为基础的智能网（SSCP Based IN）。见图4.2.1

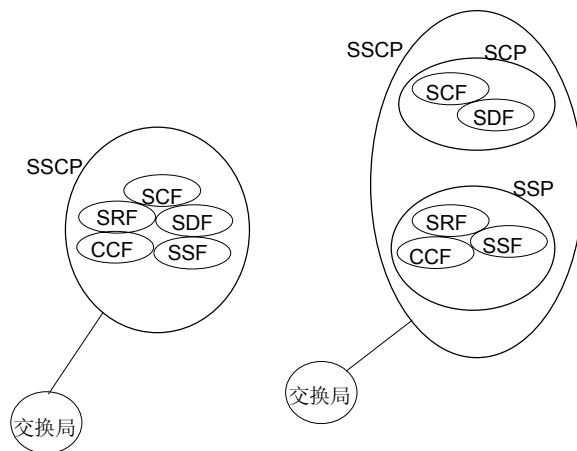


图4.2.1 以交换机为基础的SSCP Based IN模式

4.2.2 以计算机为基础

如图4.2.2所示，由控制计算机控制若干台分别承担不同业务处理任务的前置处理机，所有这些前置处理机被称为业务电路，并全部连至一台也由控制计算机控制的专用的交换机，以实现交换接续功能。网上的其它交换机再与该专用交换机相连，以实现全网的智能业务。

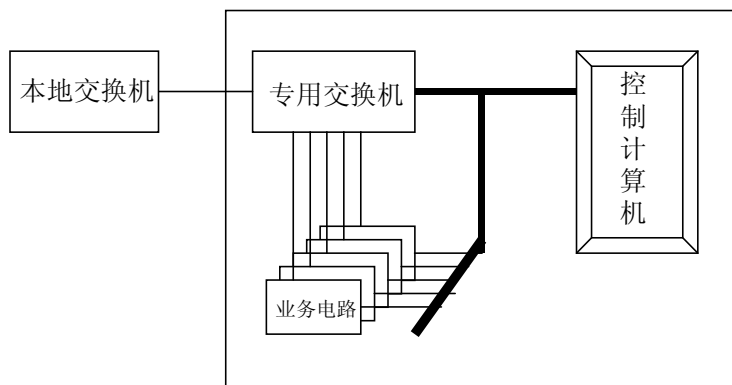


图4.2.2 以控制计算机为基础的智能网模式

4.2.3 以独立的SCP为核心

以独立的SCP为核心，以No.7信令网为支撑的智能网，或称以SCP为基础的智能网（SCP Based IN）。SCP与SSP之间用No.7信令(MTP、SSCPP和TCAP注)和智能网应用规程（INAP）连接，SCP与业务管理系统（SMS）之间的联系通过分组网，参见图4.2.3。

特别强调的是这种以SCP为基础的模式是当前智能网发展的主要模式。

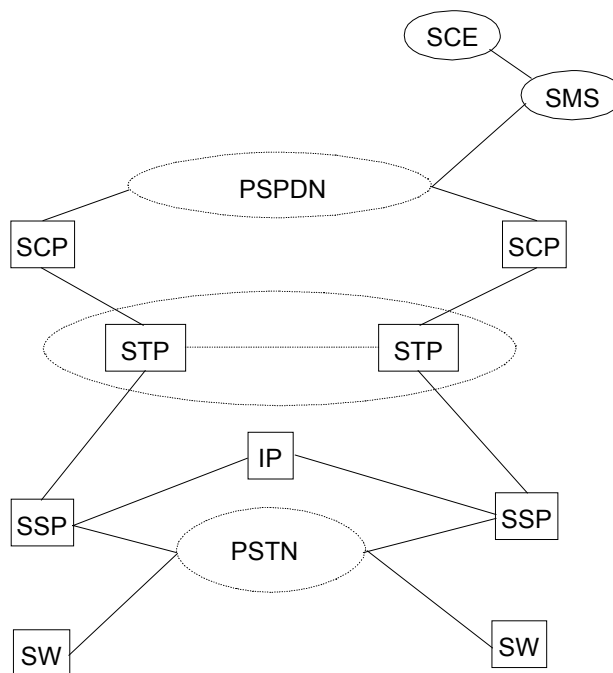


图4.2.3 智能网的目标网接构

4.3 智能网概念的三要素

灵活性：是指引入、增加、修改业务的能力。

开放性：是指其结构与国际建议的一致性。

可靠性：是指网络可提供服务的有效性和长期稳定

4.4 智能网的概念模型

智能网的主要目标是提供独立于业务的一些基本功能，然后再把这些基本功能当成 积木式组件来构成各种业务。这样可以方便的规范和设计各种新业务；其次是网络的实施不直接与业务相关，这些与业务不直接相关的功能可以用各种物理实体来实施。智能网的概念模型（详见图4.4.1）

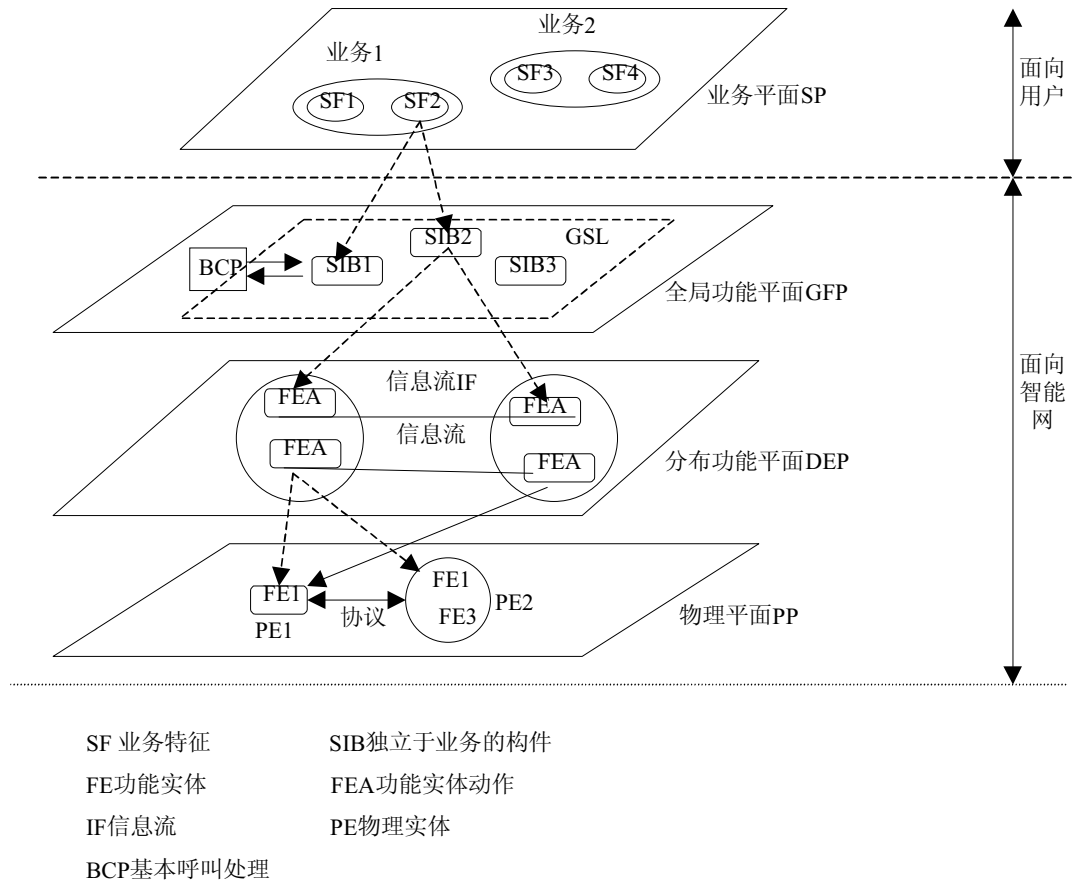


图 4.4.1 智能网概念模型

4.4.1 业务平面SP

智能网的概念模型中的业务平面SP是从业务使用着的角度出发，反映智能网向用户提供业务的能力，业务的特征，而与如何实现这些业务无关。原CCITT已经建议了38种业务特征。由这38种业务特征可以构成25种业务，即智能网能力集1（IN CS-1）。见表4.4.1

表 4.4.1 智能网功能集—1（CS-1）规定的25种业务

智能业务名称	代号	智能业务名称	代号	智能业务名称	代号	智能业务名称	代号	智能业务名称	代号
缩位编号	ABD	重选呼叫路由	CRD	跟我转移	FMD	优惠费率	PRU	呼入筛选	TCS
记账卡呼叫	ACC	遇忙回叫	CCBS	被叫集中付费	FPH	安全检查	SEC	通用接入号码	UAN
自动更换记账	AAB	会议呼叫	CON	恶意呼叫识别	MCI	注2	SCF	通用个人通信	UPT
呼叫分配	CD	信用卡呼叫	CCC	大众呼叫	MAC	分摊计费	SPL	按用户的规定选路	VDR
呼叫前转	CF	注1	DCR	发端呼叫筛选	OCS	电话投票	VOT	虚拟专用网	VPN

注1：目的地呼叫路由选择； 注2：遇忙 / 无应答时可选呼叫转移

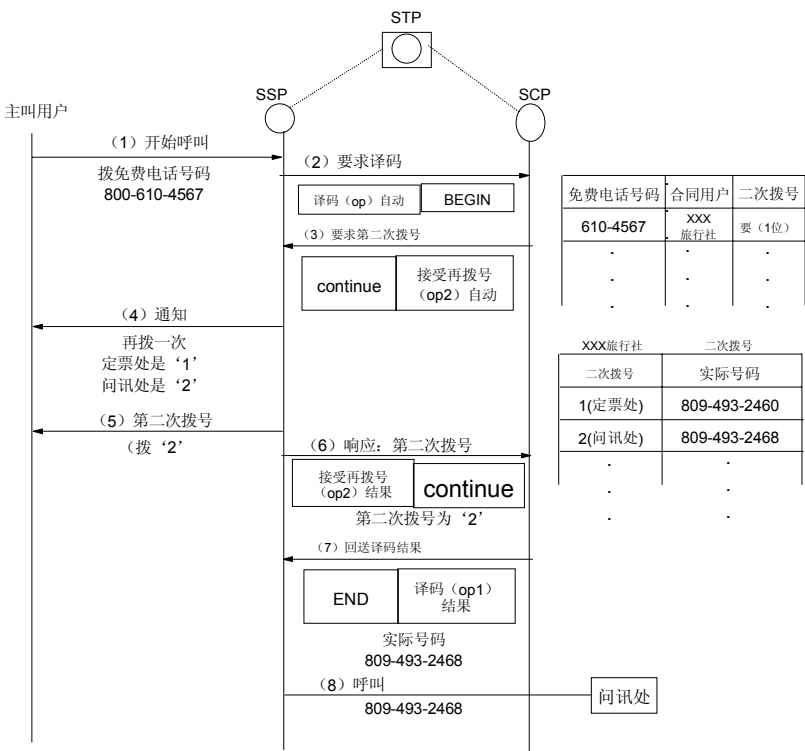
但是，到目前为止，世界上或没有一个国家实现了CS-1所规定的25种智能业务，大多数国家都实现了其中的5~8种。我国原邮电部也在相关文件中提出，在建设智能网的初期不要求全，应把握好市场驱动和市场竞争的形势，把开放业务的基础打好，使急需的业务尽早、尽快实现；当前和近期拟逐步推广下列七种智能业务为宜：

- ▲ 电话卡呼叫业务（ACC） ▲ 被叫集中付费业务（FPH）
- ▲ 国内虚拟专用网（VPN） ▲ 国际虚拟专用网（IVPN）
- ▲ 电话投票（VOT） ▲ 大众呼叫（MAS）
- ▲ 广域集中用户交换机业务（SETREX）

4.4.2 全局功能平面GFP

智能网的概念模型中的全局功能平面GFP是面向业务设计者的，反映智能网所具有的总功能，这些功能保证SP中各种业务特征SF能够实现。GFP由独立于业务的构件 SIB、基本呼叫处理BCP 以及总业务逻辑思维GSI构成。

原CCITT在GFP中定义了13种SIB和一个BCP。业务平面SP中的SF都映射到一个或多个SIB上，象搭积木一样用SIB的不同组合组成各种业务。例如，采用SIB定义的800号业务的逻辑关系如图4.4.2所示，在智能网中的接续过程如图4.4.3所示



4.4.3 分布功能平面 DFP

DFP对智能网的功能加以划分，从网络设计者的角度出发描述智能网的功能结构。在DFP上有各种不同类型的功能实体‘FE’，每个FE可以完成各种功能实体动作FEA。每个SIB都映射DFP上的一个或多个FE上，由FE中的FEA协同工作完成每个SIB的功能。原CCITT已经建议了9种功能实体：图 4.4.4 表示了DFP中上述9个功能实体之间的关系。

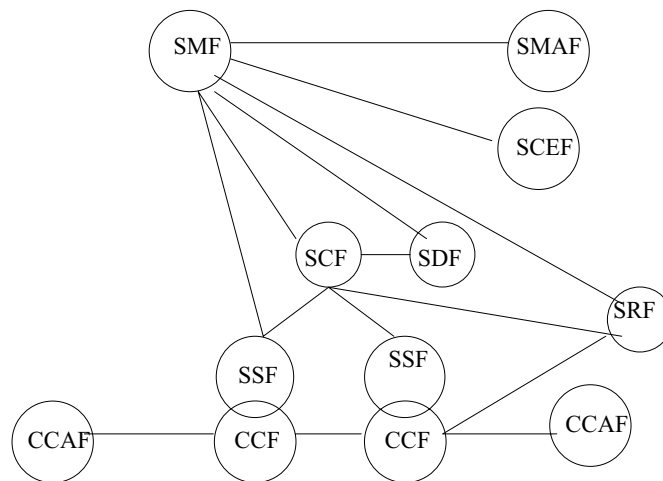


图 4.4.5 智能网分布功能平面

图中：

呼叫控制接入功能	CCAF	专用资源功能	SRF
呼叫控制功能	CCF	业务创建环境功能	SCEF
业务交换功能	SSF	业务管理功能	SMF
业务控制功能	SCF	业务管理接入功能	SMAF
业务数据功能	SDF		

4.4.4 物理平面 PP

物理平面是面向网络的实施者，分布功能平面DFP的各功能要在物理平面的各个物理实体中实施。物理平面用来标志各个物理实体以及这些实体之间的接口。物理平面要最终实现智能网概念模型的目标。物理平面中包含以下7个典型的物理实体：

▲ 业务交换点 SSP

SSP由作为主体的数字程控交换机、某些必要的软、硬件以及NO.7信令网的接口设备组成；

▲ 业务控制点 SCP

SCP是智能网的关键部件，由大、中型计算机和大型高速实时数据库组成。它与SSP之间有协议接口可以实现分层通信。SCP集中了智能网所能提供的全部业务的控制功能。它接收来自SSP的查询信息、查询数据库，完成路由选择和确认，然后向SSP发出呼叫处理指令。

▲ 信令转接点 STP

STP是No.7信令网的组成部分，在智能网中是用于沟通SSP和SCP之间的信号联络，转接No.7信令的INAP协议。

▲ No.7信令网

No.7信令网是智能网的命脉，节点SSP和SCP均为No.7信令网的信令点（SP）。

▲ 业务管理系统 SMS

负责整个系统的业务管理，由业务逻辑定义、业务管理、用户数据管理、业务监测、业务量管理和应用数据库组成。

▲ 智能外设 IP

可以提供用以支持用户和网络间的信息交流，协助完成智能业务。还可在SCP的控制下提供业务逻辑程序所指定的通信功能，例如，语音合成、播放录音 通知等。

▲ 业务生成环境 SCE

SCE的主要功能是根据用户的要求生成新的业务逻辑。

图4.4.6 表示了物理平面中各功能实体之间的关系。

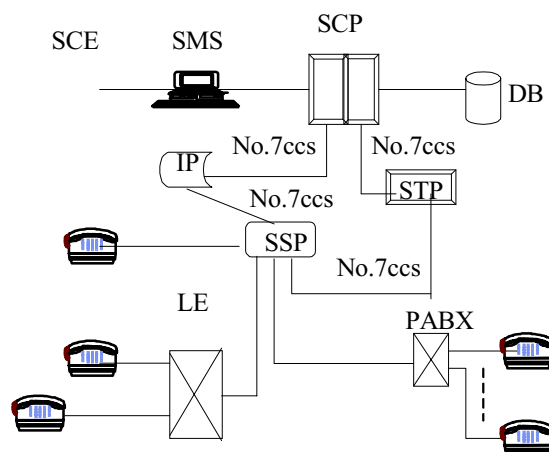


图4.4.6 物理平面示意图

图4.4.7表示了‘中国智能网300业务本地局、SSP（含IP）、SCP之间的信号关系’

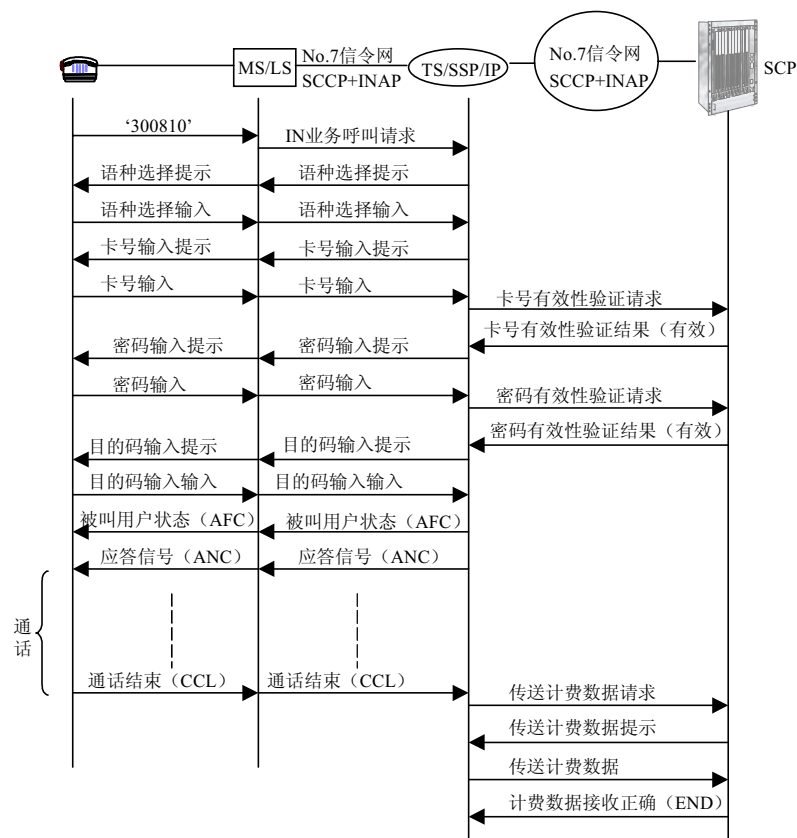


图4.4.7 中国智能网'300'电话卡业务相关节点间信号关系示意图

4.5 我国国家智能网骨干网的结构

我国国家智能网骨干网的结构见图4.6.1

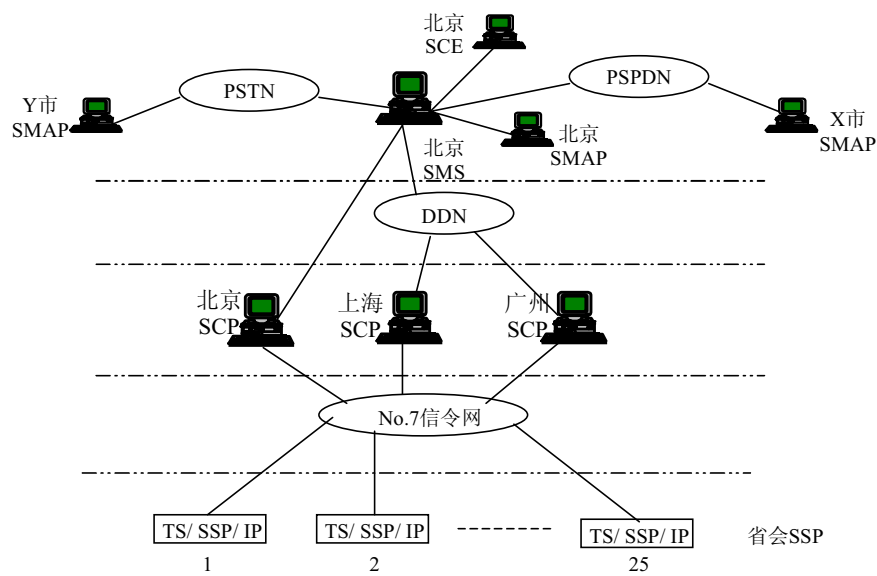


图4.6.1 我国国家智能网骨干网结构示意图

4.6 我国国家智能网的目标网结构

我国国家智能网的目标网结构如3.6.2图所示.

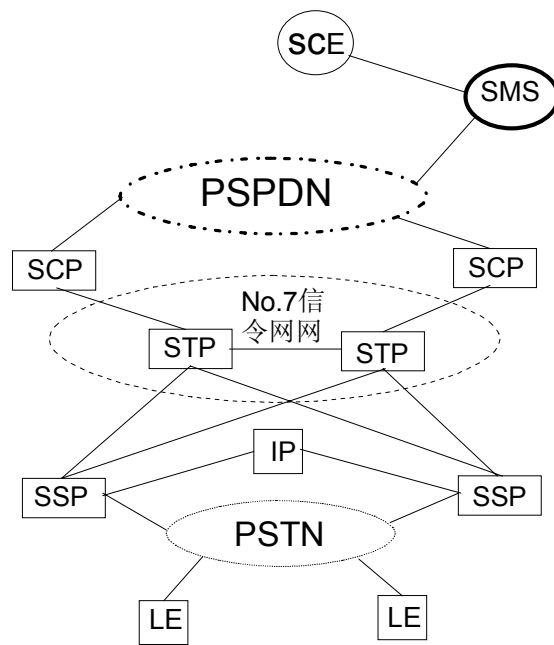


图4.6.2 我国智能网的目标网结构

五、计算机互连网

5.1 概述

计算机互连网（Internet 或 Intranet）是一个以TCP/IP协议把各个国家、各个部门、各种机构的内部网络[可以是局域网LAN（Local Area Network），也可以是城域网MAN（Metropolitan Area Network）、广域网WAN（Wide Area Network）、]连接起来的数据通信网。从信息资源的观点看，计算机互连网又是一个集各个部门、各个领域内各种信息资源为一体的信息资源网。网上的用户可以跨地区、跨国界使用远程计算机系统上的资源，查询网上的各种信息库、数据库，得到自己所需要的各种信息资料。因此，近几年来，随着PC机的普及和CHINAPAC、CHINADDN 的覆盖范围的不断扩大，1996年建成投产的我国计算机互连网CHINANET发展很快。

5.2 Internet的产生和发展

Internet的前身是美国国防部计算机互连网—ARPANET，它是由多个计算机网络组成的网络，所以，有人又把它叫做‘网上网’或‘网间网’。Internet已有20多年的发展史了，近几年来，在‘NII’的强大冲击下，发展很快，但是，‘Internet’并不是‘NII’，因为它还不具有‘NII’的主要特征，例如，目前美国的Internet传输速率也仅为45Mbit/s，距G bit/s级速率还有比较大的距离。

5.3 计算机网络的结构和分类：

5.3.1 计算机网络的结构

所谓的计算机网络，是指互连起来的计算机的集合。“互联”的含义是指互连接的两台计算机之间能够相互交流信息。这里所说的“连接”是指通过信息传输介质（双绞铜线、同轴电缆、光纤、微波、卫星等）的物理连接。因此，计算机网络又可以说是计算机技术和通信技术相结合的产物，可以用图5.3.1所示

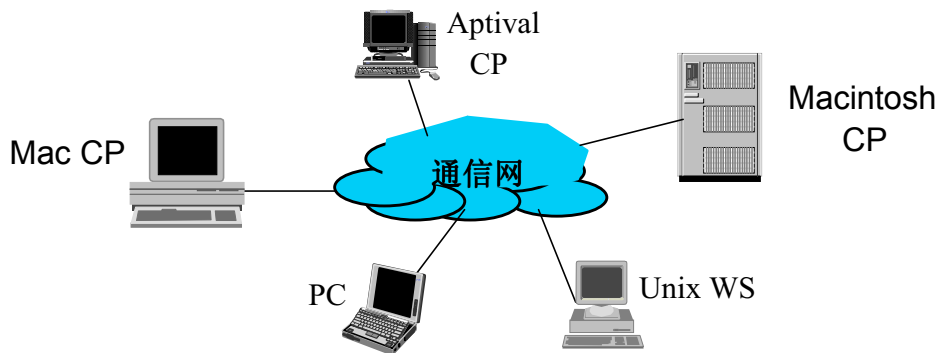


图5.3.1 计算机网络概念示意图

5.3.2 计算机网络的分类：

分布距离 (Km)	处理机位于同一	网络分类	数据传输速率 (M bit/s)
0.01	房间	局域网	4~2000
0.1	建筑物		
1	校园网		
10	城市	城域网	0.05~0.1
100	国家	广域网	0.0096~45
1000	洲或洲际	网间网	

5.4 TCP/IP与ISO/OSI协议

5.4.1 TCP/IP

TCP/IP (Transmission Control Protocol / Internet Protocol) 是70年代美国国防部为其ARPANET广域网开发的网络体系结构和协议标准，以它为基础组建的Internet是目前国际上规模最大的计算机网间网，TCP/IP也是当今最成熟的、应用最广泛的互联网技术。

协议是通信双方的约定，在复杂的通信地址系统中，协议是分层次的，各层协议互相协作，构成一个整体，完成某项功能。TCP/IP模型由四个层次组成：

▲ 应用层：向用户提供一组常用的应用程序，如文件传输访问、电子邮件等；用户也可以在网间网之上（即传输层之上）建立自己专用的应用程序，但这些程序不属于TCP / IP之列。

▲ 传输层 (TCP)：提供应用程序之间（或者说端到端）的通信。

▲ 网间网层 (IP)：负责计算机网络内和网络间各网络节点间的通信。

▲ 网络接口层：TCP / IP软件的最低层，负责接收IP数据报并通过网络发送。

TCP / IP是在实践中诞生并在实践中发展完善的网络级互联技术，其优点是 隐藏硬件细节，向上提供统一的、协作的、通用的通信系统。

5.4.2 ISO / OSI

1977年国际标准化组织ISO为实现异种（计算）机之间的互联制定了一组“开放系统互连‘OSI’”的网络体系结构。

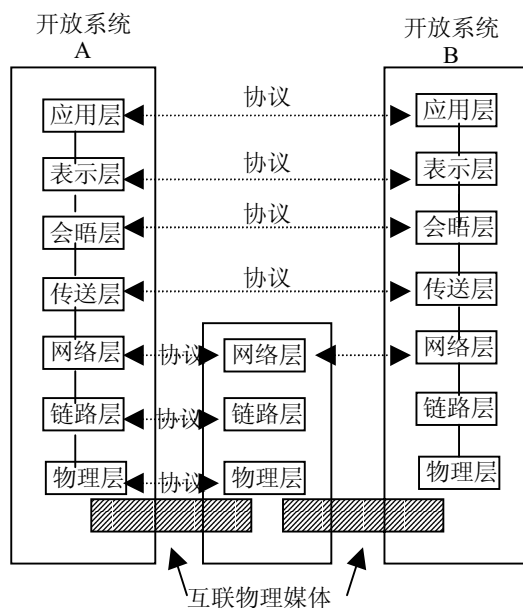


图5.4.2 开放系统互连七层模式示意图

5.4.2.1 OSI各层功能简介

第一层（物理层）：提供DTE之间、DTE与DCE之间的机械的连接设备插头、插座尺寸和端头数及排列等，还包括信号的传输以及物理连接的建立和解除等电气性能；

第二层（数据链路层）：数据链路是数据的发生点与接收点之间所经过的全部路径，可以是点—点信道，也可以是点—多点信道。链路层是通信双方有效、可靠、正确工作的基础，常用的协议有两类，一类是面向字符的传输控制规程（如基本型传输控制规程）；另一类是面向比特的，如高级数据链路控制规程（HDLC）。

第三层（网络层）：用于控制通信子网的运行。从第四层（传送层）来的报文在这里转换成一个个分组进行传送。在收信端的节点上在组装成报文转给第四层。

第四层（传送层）：是建立在网络连接的基础上工作的，用于建立、拆除和管理转送连接，一条转送连接通道可以建立在一条或多条网络连接通道上，也可以几条转送连接通道合用一条网络连接通道。

第五层（会晤层）：用户与用户在逻辑上的联系称为会晤。会晤层的主要功能是在建立会晤前，进行身份鉴权、付费方式、通信方式等的确认等。

第六层（表示层）：涉及字符集和数据码，数据的显示方式或打印方式、颜色及格式的选用、字符集的转换等。

第七层（应用层）：它为应用进程访问网络环境提供工具，并提供它直接可用的全部OSI的服务。应用层层叠叠的内容取决与各个用户。

‘OSI’广泛用于数据通信的各个领域，并正在逐步成为国际标准。但一些专家学者认为，TCP / IP的生命力依然很旺盛。

5.5 Internet 用户进网方式：

5.5.1 仿真终端方式（或称终端拨号入网方式）：

利用个人计算机PC（Personal Computer）上的仿真软件，将PC机仿真成网络服务器的终端，经电话线呼叫CHINANET的接入码“163”，即可进入Internet。其优点是价格最低，使用方便；但是，没有自己的IP地址，所接受的E-mail和通过FTP取得的文件只能存在代理服务器上，自己只能联机阅读，如果想下载，尚需相应的软件。

PC 的最低配置如下：

CPU芯片：486以上 主频 66MHZ以上

内存 8MB以上 硬盘 600MB以上

调制解调器（MODEM），速率在14.4Kbit/s及其以上

WINDOWS.95操作系统 (含TCP / IP软件包)

Netscape 3.0以上或Internet Explorer3.0以上浏览器软件包.

5.5.2 专线方式（DDN租用线、X.25租用线和帧中继）

这种方式用户承担的通信费用较高，但可拥有自己的IP地址，独享4.8Kbit/s以上直至64Kbit/s的带宽，速度快。

5.5.3 经ISDN基本速率2B+D接口进入Internet

这种方式用户承担的通信费用也比较高，除了具备专线方式的优点外，还具备可同时接入2至3个终端的优点。

5.5.4 局域网方式

这种方式最适合大的企业集团公司、科研单位、学校的等的多用户系统，其入网方式有两种，一是通过PSTN的电话线将局域网的服务器与Internet的主机相连，该局域网中的所有PC机共享一个IP地址；二是通过路由器将局域网与Internet的主机相连，局域网中的PC机可以有自己独立的IP地址。三是经接入服务器。

六、SDH传输网

6.1 概述

电信网中的陆地有线传输系统，经历了从模拟系统到PCM数字系统，又从PCM数字系统的准同步数字系列 PDH 到同步数字系列 SDH的演变。虽然这个演变尚未结束，但是，建设以同步数字体系SDH为技术基础的大容量、高质量、高可靠和能够有效地支持现有各种业务网、支撑网和未来的综合信息业务网的传送平台，已经是无可非议的了。这是因为，ITU-T在八十年代后提出的一种崭新的数字传输系统代表了传输系统的发展方向，被公认为新一代理想的宽带传送网，是未来信息高速公路传送平台的基础。

6.2 SDH的产生

已为大家所熟知的PCM技术，是根据著名的‘香农定理’，对模拟信号以8000次/每秒的频率抽样后，又经过量化、编码变换成64Kbit/s的数字信号，在复接成2048 K bit/s的基群时采用了同步复接技术，但在复接成二（8448 K bit/s）、三（34368 K bit/s）、四（139264 K bit/s）次群时却采用了正码速调整的异步复接，而且为了复接的方便，规定了各支路时钟之间允许的偏差标称值范围，即准同步工作方式，此时的比特系列称为异步数字系列，更准确的名称是准同步数字系列PDH。由于在上述的量化、编码中，欧洲和北美、日本采用了不同的折线率（前者为A率，后者为 μ 率），所以，形成了世界上的两大互不兼容的PDH体系（上述的PDH各次群的码速系欧洲体系，又称为E1标准）。因此，给国际通信造成了许多麻烦。

随着光纤通信技术的成熟和商用化，美国贝尔通信研究所于1984年开始研究同步信号光传输体系，提出了建立全同步网的构想，1985年美国国家标准协会（ANSI）主持制定了光同步网标准，并命名为光同步网络，即SONET。SONET的主要目标是使各个厂商生产的设备有统一的标准光接口，使网络在光路上能够互通。1986年原CCITT开始了这方面的研究，同时审议了SONET标准，随后建议增加2M bit/s和34M bit/s支路接口，美国ANSI接受了这些建议。1988年CCITT通过了SDH的第一批建议，对SDH的码速系列、信号格式、复用结构作出了规范。到目前为止，已经形成了一个完整的全球统一的光纤数字通信体系的标准。图6.2.1表示出PDH系列和SDH系列分插低速支路信号的过程,对比之下,可以看出二者的优缺点。

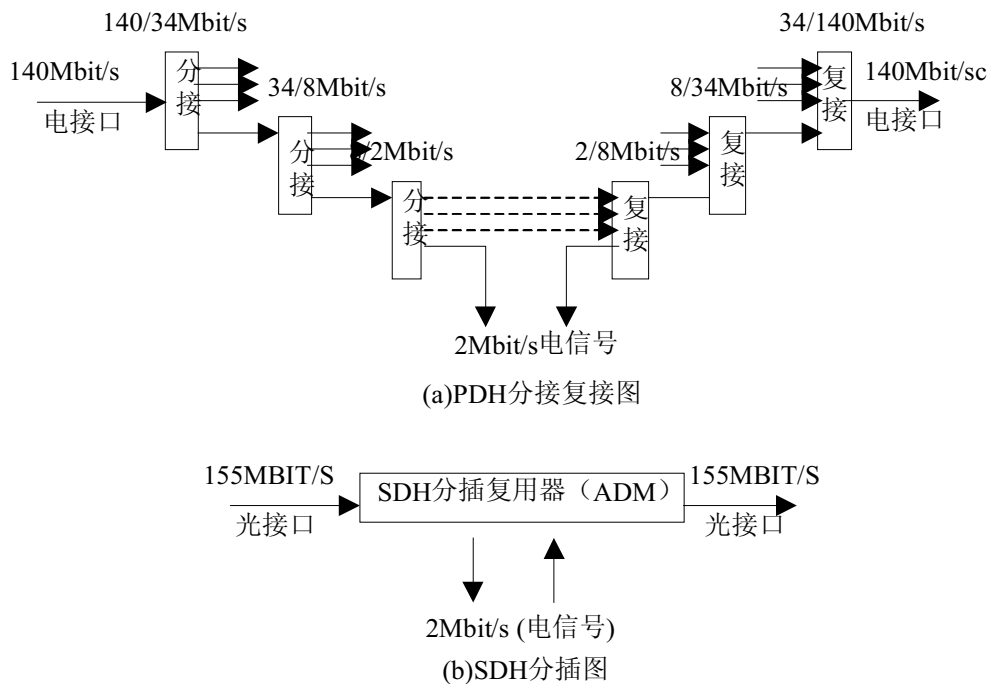


图6.2.1 PDH系列和SDH系列分插低速支路信号的过程

6.3 SDH的特点

SDH最突出的特点是有全球统一的网络节点接口 NNI,包括统一的数字速率等级、帧结构、复接方法、线路接口、监控管理等等。实现了数字传输体制上的世界标准及多厂家设备的横向兼容。

(1) 从SDH-N中容易分出/插入支路信号且分/插复用很灵活,还可用软件的方法动态地改变网络的配置,及时适应用户业务对传输能力的需求;

(2) 有充足的开销比特,可满足传送现代监测、倒换、管理、维护信息的需要,可适应未来电信管理网(TMN)的需要。

(3) 从STM-1往上,完全采用同步字节复用,便于向高次群、大容量发展。

(4) 兼容1.544Mbit/s 和2.048Mbit/s两大PDH系列。还可以横向兼容多厂商的设备,实现互通。

(5) 有效的网管和网络动态配置可以使物理路由和逻辑拓扑分离,便于组织自愈环,不仅可靠性高而且降低维护费用。

(6) 8KHz的帧频与字节同步复用,为实现传输与交换的综合化提供了可能。

(7) 由于ITU-T已将B-ISDN的用户/网络接口的标准速率确定为155Mbit/s，从而使SDH成为支持B-ISDN的重要传输平台。

但是，SDH的帧结构要比PDH复杂得多，技术难度也要大得多，

6.4 SDH的帧结构

SDH的帧结构比较复杂，引入了许多PDH中所没有的概念和术语而且都比较抽象，例如，信息净负荷、段开销、管理指针单元等。如图6.4.1所示。

再生段开销 (RSOH)	STM—N净负荷 (Pay Load)
管理单元指针 (AU PIR)	
复用段开销 (MSOH)	

图6.4.1 STM—N帧结构

图中‘N’的取值范围为以‘1’为基数，以‘4’为等比的等比级数。例如，1、4、16、64*，但是，ITU-T只对STM-1、STM-4、STM-16、STM-64作出了规定。SDH的基础设备是同步传送模块STM，下面列出了N=1、4、16、64时的线路码速和通路容量：

第一级为STM-1，	线路码速为 155.520Mbit/s	1920CH
第二级为STM-4，	线路码速为 622.080Mbit/s	7680CH
第三级为STM-16	线路码速为2488.320Mbit/s	30720CH
第四级为STM-64	线路码速为9953.280Mbit/s	122880CH

6.5 SDH的复用原理

在SDH系统问世以前，使用过两种传统方法将低速支路信号复用成高速信号，一个是正比特塞入法，另一个是固定位置映射法。而在SDH中，采用了净负荷指针技术，比较完满地结合了正比特塞入法和固定位置映射法的特点。

邮电部颁布的同步数字传送网技术体制中确定的适用于国内的SDH基本复用映射结构如图6.4.1所示，图中：

VC 表示虚容器 C, C-12, C-3, C-4. 表示容器 TU 表示支路单元
 AU 表示管理单元 AUG 表示管理单元组 TUG表示支路单元组

6.6 SDH传输网的结构

6.6.1 概述

SDH传输网在纵向可分解成电路层、通道层和传输媒质层。SDH传输网分层模型见图6.5.1。其中：

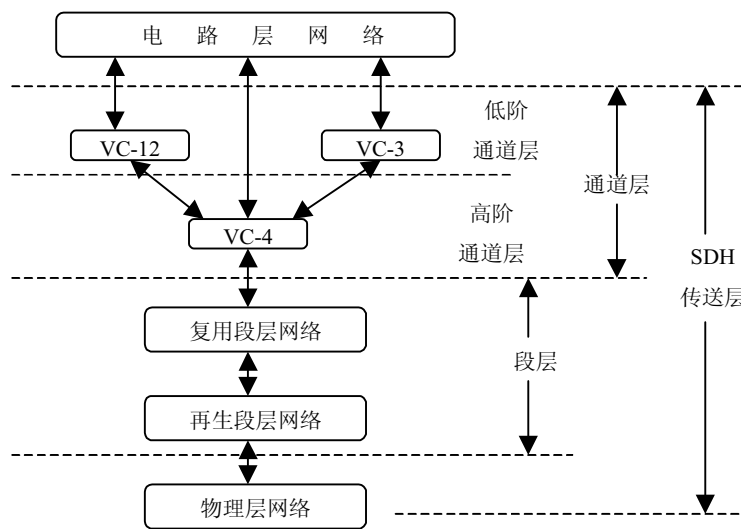


图6.5.1 SDH传输网分层模型

SDH传输网由标准的SDH网络单元组成：

终端复用器 TM 数字交叉连接设备 DXC
 分插复用器 ADM 网路管理中心 NMC 光中继器 OTR

6.6.2 我国SDH传输网结构

SDH技术及其装备的应用和发展，使得电信网中的传输设备容量不断扩大，传统的、人工跳线式的数字配线架已经远远不能适应传送网的中继器设、运行和网络调度。‘4.3.1’节中所述的智能化的数字交叉连接设备(DXC)很好地解决了这个问题。为了适应原 邮电部制定的要在2010年建成能覆盖全国31个省会和大部分地市的所谓的‘八纵八横’的（详见表6.5.2(a)和

(b))、G bit/s级的SDH光缆传输干线，部颁我国‘光同步传输网技术体制’确定了我国SDH 传送网的框架结构，对DXC节点和SDH 设备的设置作了原则性的规定（参见图6.5.2）

表6.5.2(a) 原邮电部计划建设的国家八条纵向长途电话一级干线路由表

起始站	经 由	终结站
哈 尔 滨	-丹东-大连-烟台-青岛-上海-杭州-福州-	广州
哈 尔 滨	-长春-沈阳-天津-济南-合肥-南京-杭州-惠州-	广州
北 京	衡水-开封-九江-南昌-惠州-	广州
齐齐哈尔	-白城-阜新-承德-北京-石家庄-郑州-武汉-长沙-广州-海口-	三亚
呼和浩特	-太原-洛阳-南阳-沙市-南宁-北海-海口-	三亚
呼和浩特	-榆林-西安-成都-	昆明
兰 州	西宁-格尔木	拉萨
兰 州	成都重庆贵阳	南宁

表6.5.2(b) 原邮电部计划建设的国家八条横向长途电话一级干线路由表

起始站	经 由	终结站
天津	北京-呼和浩特-银川	兰州
(韩国)	-青岛-济南-石家庄-太原-榆林-	银川
连云港	-徐州-郑州--西安-兰州-乌鲁木齐-伊宁	(欧洲)
上海	-南京-合肥-璜川-信阳-南阳-	西安
上海	-南京-九江-武汉-宜昌-重庆-	成都
上海	-杭州（福州）-南昌-长沙-怀化-贵阳-重庆-	成都
广州	南宁-贵阳	昆明
广州	湛江-北海	昆明

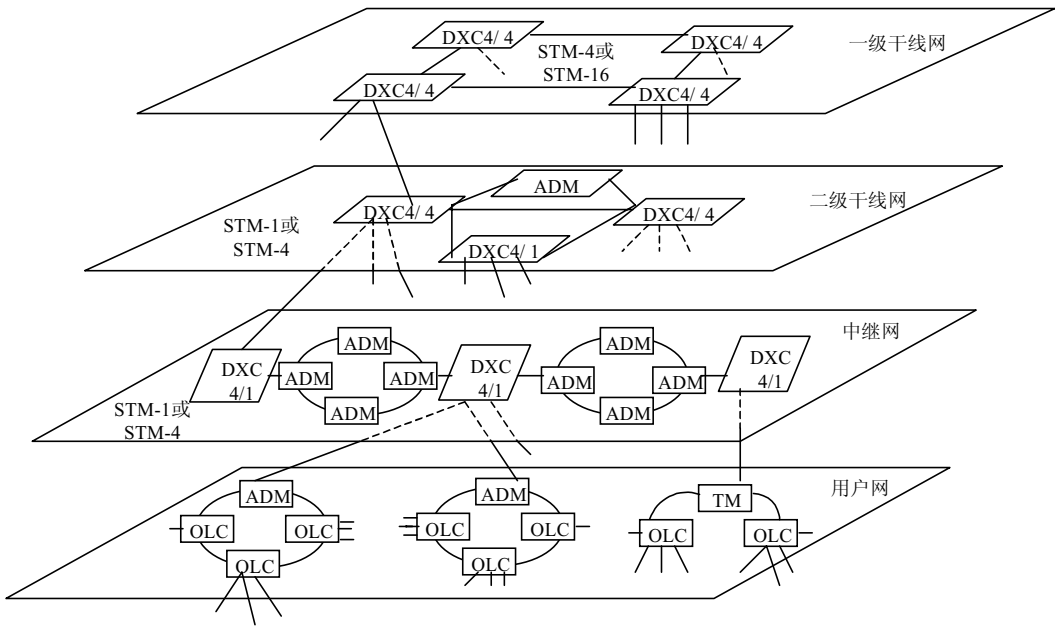


图6.6.2 我国SDH传输网的基本框架结构

6.7 SDH传输网的保护与恢复

随着光纤传输容量的增大，传输网络的生存性，即传输的可靠性、可用性和对线路故障的应变能力至关重要。因此，在SDH传输网中采取了一系列保护机制，首先，是SDH网络拓扑的选择应综合考虑网络的生存性，作为一般性原则，星形和环形适用于用户网，线形和环形适用于中继网，树形和网孔形及其二者的结合适用于长途网。其次，是倒换环的选择，通道倒换环的业务量保护是以通道为基础的，复用段倒换环的业务量是以复用段为基础的。前者按离开环的个别通道的信号质量优劣决定是否倒换，后者是按每一对节点间的复用段信号质量的优劣来决定是否倒换。SDH的这种环网保护又分以下几种类型：

- ▲ 二纤单向通道保护环 发端桥接，收端倒换
- ▲ 二纤单向复用段保护环 一纤工作，一纤保护；需要保护倒换协议的支持。
- ▲ 二纤双向复用段保护环 每根纤的工作时隙和保护时隙各占一半；不支持区间保护倒换；
- ▲ 四纤双向复用段保护环 两根工作纤，两根保护纤，支持区间保护倒换，不会损失环上的业务，但保护协议的操作复杂，目前不倾向采用。

6.8 SDH传输网的网络管理

SDH传输网的监控和管理是电信管理网TMN的一个重要组成部分，由于我国SDH传输网上的设备是由多个厂家提供，所以，我国SDH网络管理系统将由四级构成：SDH网络管理层、子网管理层、网元管理层和网元层详见图6.7.1。由于SDH有丰富的开销比特，所以，SDH的网管系统将是最先符合ITU-T的标准的网管系统。

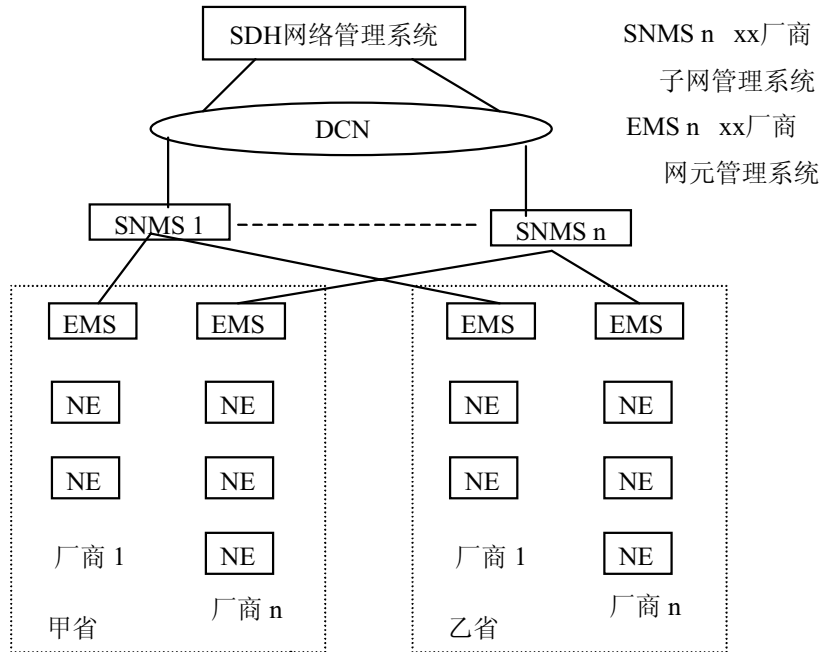


图6.7.1 我国SDH网络管理系统基本框架

七、接入网AN（Access Network）

7.1 接入网的定义定界和在电信网中的位置：

ITU-T根据近年来电信网的发展演变趋势，提出了接入网AN的概念，目的是综合考虑本地交换局（LE）、用户环路和终端设备，通过有限的标准化接口，将各种用户接入到业务节点（SN）。接入网所使用的传输媒介和传输技术是多种多样的，可灵活支持混合的、不同的接入类型和业务，也就是说，它也应该支持窄带和宽带多种业务的综合接入。

接入网(AN)是由业务节点接口（SNI）和相关用户网络接口（UNI）之间的一系列传送实体（诸如线路设施和传输设施）所组成的，为传送电信业务提供所需承载能力的实施系统。

接入网所覆盖的范围是由三个接口定界，如图7.1.1所示，用户终端设备通过UNI连至接入网，接入网又经SNI连至业务节点（SN）上，并通过Q3接口连至电信管理网（TMN）上使接入网能纳入TMN的统一管理之中。接入网在电信网中的位置见图7.1.2。

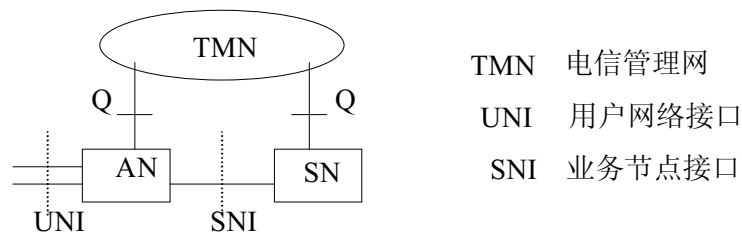


图7.1.1 接入网所覆盖范围的三个界面

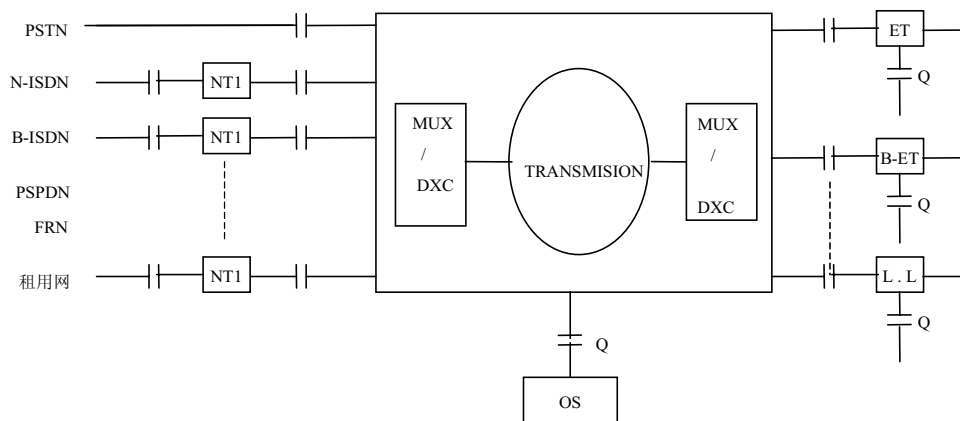


图7.1.2 接入网在电信网中的位置

7.2 接入网的接口：

接入网有三种主要接口,即用户-网络接口(UNI)、业务节点接口 (SNI) 和Q3管口。其中,就SNI而言,对不同的用户业务,要提供相对应的SNI,以保证交换机提供的业务与用户所需的业务能完全透明地实现互通。交换机的用户接口有模拟接口 (Z接口) 和数字接口 (V接口) 之分。V接口经历了V1至V5的发展,见图7.2.1。

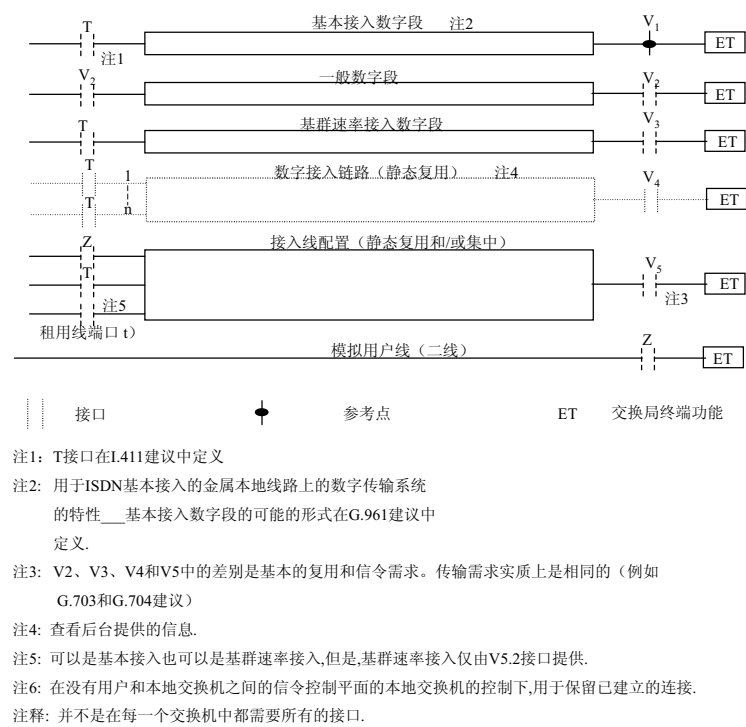


图7.2.1 V1至V5接口特性示意图

7.2.1 V5接口

V5接口作为一种标准化的、完全开放的接口，用于接入网的数字传输系统与数字交换机之间的配合。

V5接口又分为V5.1和V5.2接口。V5.1接口由一个2.047Mbit/s链路组成，它所对应的AN不含集线功能；V5.2接口支持多达16个2.047Mbit/s链路，并具有集线功能。

表7.2.2 V5接口的业务功能一览表

V5.1接口支持的业务	V5.2接口支持的业务
1) 即时业务	1) 即时业务
• PSTN接入	• PSTN接入
— 单个用户接入	— 单个用户接入
— PABX接入	— PABX接入
• ISDN基本速率接入	• ISDN基本速率接入：
2) 永久租用线（PL）业务	包括2 x 64Kbit/s承载业务
3) 半永久租用线（PL）业务	• ISDN基群速率接入
	2) 永久租用线（PL）业务
	3) 半永久租用线（PL）业务

7.2.2 V5接口的基本功能

V5接口的基本功能可由图7.2.3所示。

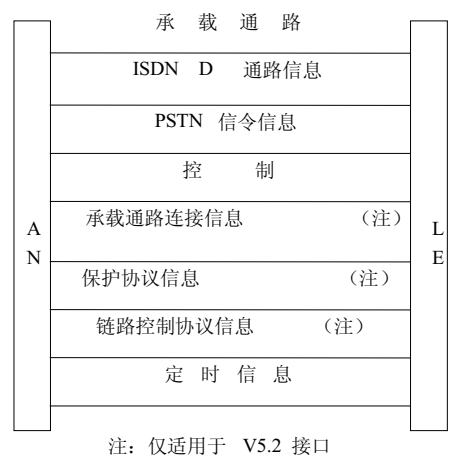


图7.2.3 接入网的功能示意图

7.3 接入网的分类：

根据接入网的定义和定界，在传统的PSTN中，接入网就是由大量的、各种不同类型和容量的铜介质的电缆构成的铜缆网，传输频带只有3.4KHZ，仅能满足话音通信和低速率的话上数据以及其它低速率的数据传输；在人类进入信息社会的当今世界里，在电信网中的业务接入节点（LE）以上的交换设备和传输设备都已实现和正在实现数字化、宽带化，用户终端业务正在逐步向着智能化、多媒体化发展的今天，3.4KHZ的传输带宽显然是个极细的‘瓶颈’，被称为‘信息高速公路的最后一公里’。于是，解决这个‘瓶颈’的各种技术和设备及其相应的技术标准相继问世。上述的V5接口就是ITU-T根据以上情况制定的国际标准。前面已叙述了V5接口只解决接入网的数字传输系统与数字交换机之间的配合。采用何种技术的数字传输系统，则可以说是“八仙过海，各显神通”了

但是，就接入网采用的数字传输方式而言，接入网可以分成三大类，即有线接入网、无线接入网和混合接入网。

7.4 有线接入网

有线接入网是指在业务接入点和用户终端设备之间采用了有线数字传输系统，目前广泛采用的有以下几种：

7.4.1 高比特率数字用户线（HDSL）

7.4.1.1 HDSL的基本原理

HDSL是针对目前已经大量存在的‘铜缆网’的现实，为了提高双绞线的数字接入能力而产生的一种数字传输系统。其基本原理是在两对（或三对）双绞线上，利用2B1Q和无载波调幅调相（CAP）两种编码技术以及高速自适应数字滤波器及信号处理器去均衡全频带内的线路衰减和回波衰减，完成2Mbit/s信息流的透明传输。HDSL接入网系统的典型结构如图7.4.1所示

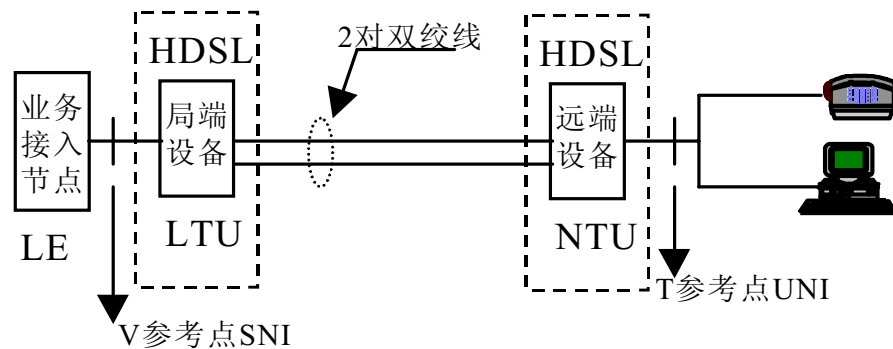


图7.4.1 HDSL的典型应用

其中: LTU为HDSL设置在交换局端的线路终端单元设备，一般直接设置在本地交换机LE的接口处；

NTU为HDSL设置在用户侧的网络终端单元，用于提供用户侧的接口。

7.4.1.2 HDSL的业务支持能力

HDSL是一种双向数字传输系统，其本质的特征是提供2Mbit/s数据的透明传输，因此，它支持净负荷为2Mbit/s以下的业务，在接入网中，它能支持的业务有：

* ISDN的PRA数字段；用于蜂窝系统中BSS与MSC的连接，在光接入网中可提供最后一公里的接入。

* PSDN的POTS；传30路话音，用于POTS的扩容。

* 2M bit/s租用线；

* 分组数据；

* 成帧或不成帧的2Mbit/s；

7.4.1.3 HDSL的传输距离

HDSL的无中继传输距离在0.4mm线径的铜双绞线对上为4~5Km

7.4.1.4 HDSL对双绞线对的要求、接口要求以及整个系统的传输时延的限值等技术要求，详见附录。

7.4.2 不对称数字用户线（ADSL）

ADSL是在铜质电缆的普通电话用户线上传送电话业务的同时,可向用户提供单向宽带（6M bit/s）业务和交互式低速数据业务，可传送一套NDTV质量的MPEG2信号或4套录像机（VCR）质量的MPEG1信号或2套体育节目质量的实时电视信号，能满足普通住宅用户近期内对视像通信业务的需求。

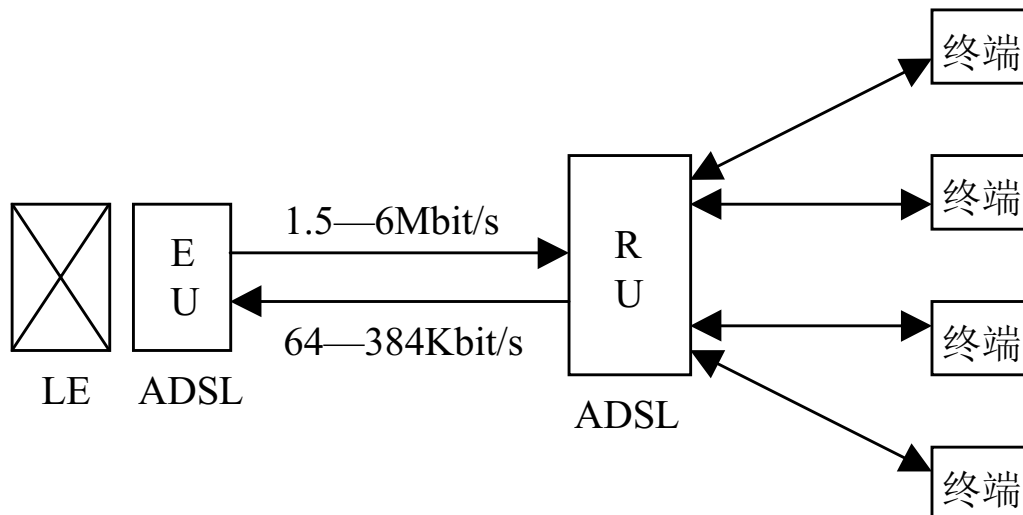


图7.4.2 ADSL的系统结构示意图

ADSL采用的编码技术主要是离散多音载频（DMT）和CAP。

7.4.3 光纤接入网（Optical Access Network 简称OAN）

光纤接入网OAN是光接入传输系统支持并共享同样网络侧接口的一系列接入链路的，可以包括若干连接至同样光线路终端的光配线网。通俗地讲，就是用光纤代替传统的铜质双绞线，在交换局端需将电信号转换为光信号，在用户端利用光网络单元（ONU）将光信号再转换，恢复成电信号送至用户终端设备。

7.4.3.1 OAN的参考配置

图7.4.3 表示出一个与业务和应用无关的光纤接入网的功能参考配置示意图。 其中：

OLT 为光线路终端 ODN 为光配线网 ONU 为光网络单元

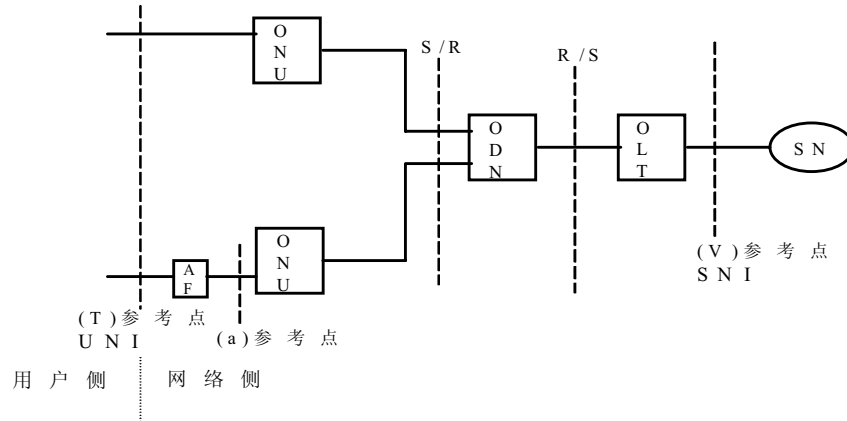


图 7.4.3 OAN功能参考配置示意图

图7.4.4所示为光纤接入网的实际应用，根据ONU的位置有光纤到路边（FTTC）、光纤到大楼（FTTB）、光纤到家庭（FTTC）。

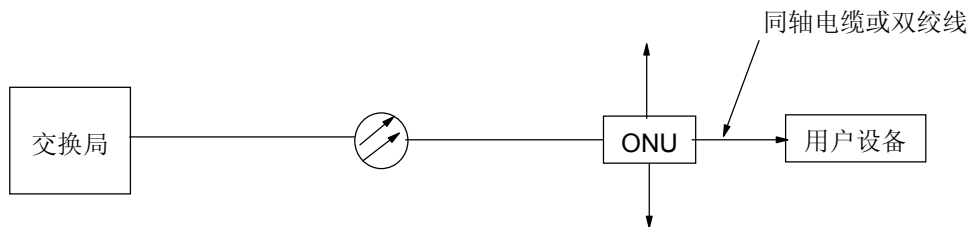


图7.4.4 光纤接入网的实际应用示意

7.4.3.2 光纤到路边（FTTC）

在FTTC结构中，ONU设置在路边的人孔或电线杆上的分线盒处，有时也可能设置在交接箱上，从ONU到各个用户之间仍使用双绞铜线，如果要传送图像业务则需要使用同轴电缆。

7.4.3.3 光纤到大楼（FTTB）

FTTB适用于高密度用户区的场合,例如将ONU设置在写字楼内配线箱处，再经多对双绞线将业务分送给用户。

7.4.3.4 光纤到家（FTTH）和光纤到办公室（FTTO）

将FTTC中的ONU换成无源光分路器，然后将换下来的ONU移至用户家里即为FTTH结构；如果将换下来的ONU移至企事业单位的用户终端设备处即为FTTO。

7.4.3.5 OAN的业务支持能力

OAN是一种能提供双向交换意见式业务的系统，基本业务有以下七类：

- ▲ 普通电话业务POTS；
- ▲ 租用线；
- ▲ 分组数据；
- ▲ ISDN基本速率接入 BRA；
- ▲ ISDN基群速率接入 PRA；
- ▲ $n \times 64\text{Kbit/s}$ ；
- ▲ 2M bit/s (成帧和不成帧)；

此外，还有单向广播式业务（例如，CATV）；双向交互式业务（例如，VOD）；

7.4.4 OAN对光纤的基本要求

鉴于OAN的传输距离较近、带宽要求不很高、而成本要求很严格的特点，目前只使用1310nm波长性能最佳的单模光纤（即G.652光纤），工作波长必须在1310（1260—1360）nm或1550（1470—1570）nm区。

7.4.5 光纤同轴混合接入（HFC）

HFC为宽带信号进入家庭提供了一种很好的方式，其基本结构如图7.4.5所示。

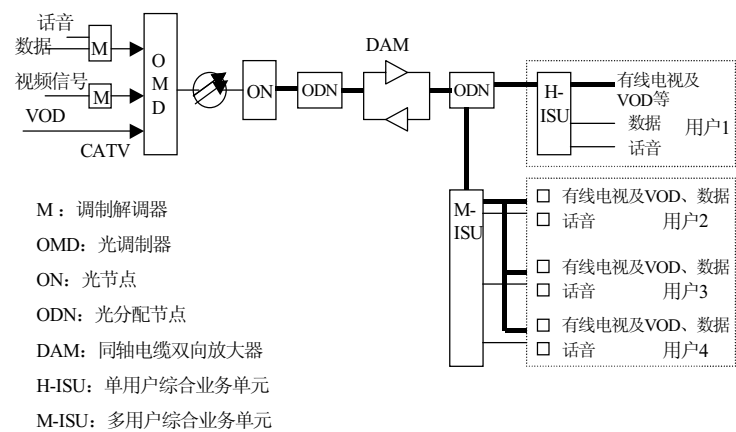


图7.4.5 HFC的系统结构示意图

7.4.5.1 HFC的频率配置

HFC的频率资源采用低分割（SUB-SPLIT）分配方案，如表7.4.4所示。

表7.4.4 HFC频率分配

波段	频率 范围（MHZ）	业 务
R	5.00—30.00	(上行)电视及非广播业务
R1	30.00—42.00	(上行)电信业务
I	47.5—92.0	模拟广播电视
FM	77.0—107.0	调频广播
A1	111.0—167.0	模拟广播电视
III	167.0—223.0	
A2	223.0—295.0	
B	295.0—463.0	
IV	470.0—572.0	数字或模拟广播电视
V	572.0—710.0	电信业务(1)(VOD等)
VI	710.0—750.0	电信业务(2)(电话、数据)

7.5 无线接入网

7.5.1 固定无线接入网的定义

所谓固定无线接入网是指从业务节点到用户终端的部分或全部采用无线传输方式的接入网。固定无线接入网的用户终端设备为固定设置或仅含有限的移动性。

7.5.2 固定无线接入网的基本技术要求

7.5.2.1 固定无线接入的定界

固定无线接入在电信网中的位置见图7.5.1，图中RSM表示交换机的远端模块

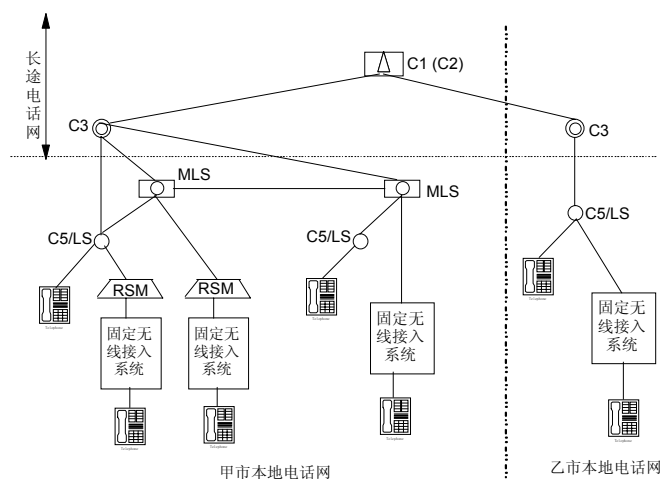


图7.5.1 固定无线接入网在电信网中的位置

7.5.2.2 业务和功能

(1) 业务

固定无线接入系统的基本要求应能支持电话、话带数据和传真。

(2) 系统功能

A) 必备功能

能支持公网交换机所发出的拨号音、振铃音、忙音等信号音。

能支持DTMF信号和拍叉簧功能，及以此为基础的各项派生功能。

对所能支持的基本业务及补充业务透明传输。

应具有用户识别鉴权功能，并能对无线接口的重要信息单元或用户信息进行加密。

能对固定无线接入用户进行管理，存储用户数据库，包括用户的识别码和各种业务能力。

能提供固定用户终接设备的检测监视能力。

具有呼叫处理功能，在通话建立和中断过程中，处理基站所需的控制信息。包括寻呼固定无线用户、传送用户响应、处理用户的摘挂机活动等（即移动技术的固定应用或专用的固定无线接入技术）。

B) 可选功能

优先级功能。当系统过载、外部电源故障或系统停电等异常情况下，可根据用户类别或呼叫性质，采用优先级设置建立通话。

当用户终端作为投币式电话或IC卡电话等计费设备使用时，系统应能支持高频16kHz计次信号，并能透明地传递应答信号（反极性信号）和挂机信号。

扇区共享功能。由于业务的原因，固定终端设备可转为次强信号的扇区。

7.5.2.3 频率配置

(1) 工作频段

固定无线接入是无线技术的固定应用，其工作频段可以为450MHz、700/900MHz、1.5GHz、1.7/1.9GHz、3GHz等。

(2) 频率配置

不同无线技术所用的频段和频率使用方式不同。在使用频率时，应根据近、远期的发展，尽量采用频率复用方式，有效地使用频率资源。

(3) 杂散干扰

固定无线接入系统的杂散辐射指标应符合表7.1所列的要求值。

表7.1 固定无线接入系统杂散辐射限值

杂散辐射功率电平限值			发射平均功率 (W)	频段 (只含上限) (MHz)
绝对电平 (*W)	绝对电平 (mW)	相对电平 * (dB)		
	20	60	大于25	235~960
25		40	小于等于25	
	100	50	大于10	960~17700
100			小于等于10	

* 表示杂散辐射相对于发射峰包功率的衰减量。

7.5.2.4 接口

固定无线接入的接口主要包括如下几种：

(1) 业务节点接口（SNI）

业务节点接口即为固定无线接入系统与本地交换机之间的接口。此接口可分如下两种情况。

A) V5接口

V5.1、V5.2接口规范应遵循“本地数字交换机支持接入网的V5.1接口技术规范”、“本地数字交换机支持接入网的V5.2接口技术规范”。

B)其他接口

在设备条件不具备的情况下，可暂时采用以下接口作为过渡，即：

当交换机侧仅提供模拟用户线时，采用模拟二线Z接口。当与非加感电缆连接时，Z接口采用图7.5.4所示的测试网络。

当交换机侧可提供2Mbit/s数字接口时，允许采用各厂家专用信令作为过渡。

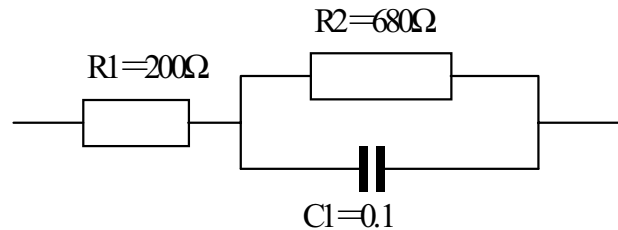


图7.5.4 模拟二线Z接口测试网络

(2) 用户网络接口（UNI）

用户网络接口即为固定无线接入与标准用户终端的接口。PSTN标准终端采用Z接口接入固定无线接入系统。当与非加感电缆连接时，该Z接口采用图7.5.5所示的测试网络。

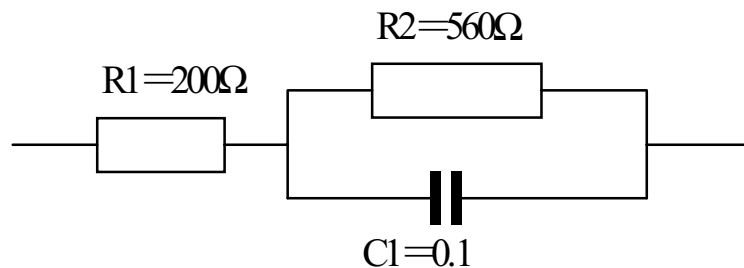


图7.5.5 固定无线接入Z接口测试网络

(3) 固定无线接入与电信管理网（TMN）的接口

从长远来看，固定无线接入的管理应纳入TMN的管理范畴，因此，固定无线接入应通过TMN的标准管理接口Q3接口与TMN相连，以统一协调不同网元管理。在Q3接口尚未完善之前，应采用Qx接口与TMN相连。

（4）控制器与基站之间的接口

物理上可用光纤、同轴电缆、双绞线、微波等传输设备。信令上不同的产品采用不同的信令协议。

（5）基站与用户终接设备的接口（无线接口）

此接口随无线技术的不同而不同，可大致分为蜂窝技术的固定使用、无绳技术的固定使用，以及专用技术。

7.5.2.6 操作维护系统

（1）操作维护中心的组织方式

一般来说，一个固定无线接入系统需要建立一个操作维护中心。但当个城市或一个区域采用同一厂家的设备时，多个离散分布的固定无线接入系统可公用一个操作维护中心，并可通过操作远程终端进行远程操作。

操作维护中心与多个固定无线接入系统的连接，以及与远程终端之间的连接都可租用X.25专线或采用PSTN网Modem拨号方式。

（2）操作维护中心的功能

操作维护中心应具有故障管理、性能管理、配置管理、安全管理等功能。

7.5.3 固定无线接入网的传输性能要求

7.5.3.1 误码性能

对于N'64kbit/s (N£31)数字连接，其误码性能指标采用差错秒比（ESR）和严重差错秒比（SESR）来描述。ESR和SESR的定义为：

差错秒比（ESR）：在规定的测量时间间隔内出现的误码秒数与总可用时间秒数之比。

严重差错秒比（SESR）：在规定的测量时间间隔内，出现的严重误码秒（BER³10⁻³）数与总可用时间秒数之比。

指标的分配值为：ESR £ 7%，SESR £ 0.2%。

7.5.3.2 可用性

根据各地区不同的情况，固定无线接入系统作为用户级其假设参考通道（双向）的年可用性指标为99.7%。

7.6 混合接入网

由于接入网的应用环境复杂多变，采用单一的技术有时会难以满足不同用户的业务需求，因此，混合接入网的技术方案也在实际应用中得到了发展。

7.6.1 窄带无源光网络（PON）+单向HFC混合接入

这个混合接入方案的特点是充分利用PON的双向多点的传输优势和HFC的单向分配型多点传输优势。实现优势互补。系统的基本结构是两套独立的基础设施，但可以通过HFC的光节点给PON的ONU供电。由于是两套独立的基础设施，系统的建设比较灵活，可以先建PON，以解决电话和数据的双向通信业务，日后再建HFC以满足CATV的需求。

7.6.2 数字环路载波DLC+单向HFC混合接入

这一方案除了具备‘7.6.1方案’的优点外，由于DLC在传输电话业务方面，比PON要经济，尤其是采用标准中继接口和V5接口的DLC系统，其费用可望会更低。但DLC系统的多点传输能力和业务的透明性不及PON系统，不是长期发展方向。

7.6.3 有线+无线混合接入

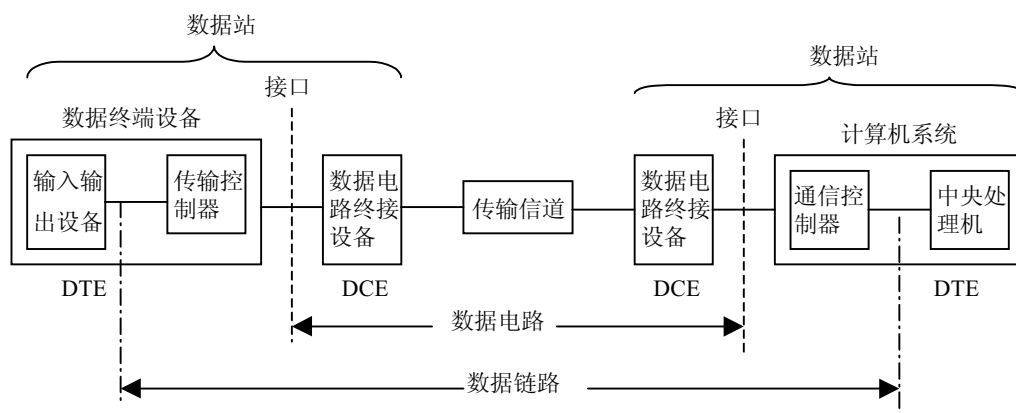
有线与无线的混合接入也是一种优势互补的接入方案，其典型应用有以下三种：

- 用无线代替有线的引入线部分，其它均为有线；
- 用无线代替有线的配线和引入线部分，公共馈线仍为有线；
- 用无线代替整个有线接入网，直接与本地交换机相连。

八、公用数据通信网

8.1 概述

“数据”是指用数字信号代表的文字、数字及符号等，以传输和交换数据为业务特征的电信通信方式，从采用的技术来说，数据通信是电子计算机技术和电信技术相结合的产物，它是各种计算机和计算机网络赖以生存的基础。数据通信系统的构成见下图



8.1.1 数据终端设备（DTE）

DTE的主要功能：

▲ 把人可以识别的数据变换成计算机能够处理的二进制信息，再把计算机处理的结果变换成人可以识别的数据；

▲ 传输控制功能：由传输控制器和通信控制器按双方预先约定的传输控制规程，完成通信线路的控制、收发双方信号的同步、工作方式的选择、传输错误的检测和校正、数据流量的控制以及数据交换过程中可能出现的异常情况的检测和处理；

▲ 其它必要的数据处理功能。

8.1.2 数据电路（DCE）

DCE由数据电路终接设备DCE和传输信道组成。在模拟信道环境下，进行模 / 数变换。在数字信道环境下，进行数字信号的单 / 双极性变换，执行定时、再生、信道特性均衡、信号整形及环路检测等。

8.1.3 数据传输方式

▲ 异步传输方式：收发端的时钟是各自独立的，虽然标称频率相同，但达不到比特同步。异步传输以字符作为传输单位。

▲ 同步传输方式：又称独立同步方式，要求双方要保证比特同步；字符同步是通过同步字符SYN来实现的。

▲ 并行传输：并行传输是数据以成组的方式在多条并行的信道上同时传输，无需字符同步；

▲ 串行传输：是数据以数字流的形式一个一个的按先后顺序在一条信道上传输，需解决字符同步的问题。

公用数据通信网是由电信经营者建设并运营，向全社会提供数据通信业务的网络。我国的数据通信网主要有以下几种：分组交换网（CHINAPAC）、数字数据网（CHINADDN）、帧中继网（FRN）。

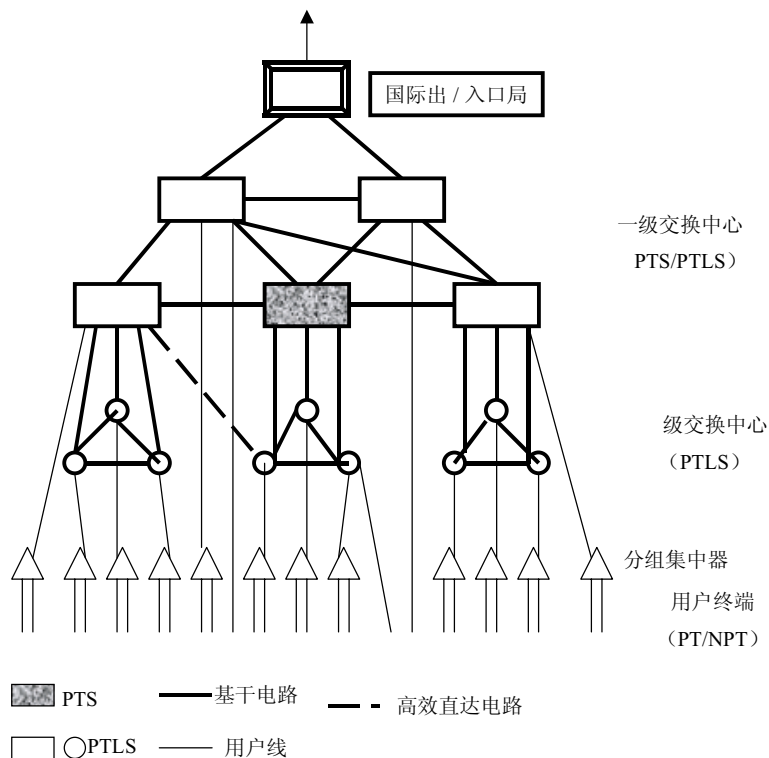
8.2 公用交换分组数据网（Public Switching Package Data Network 简称PSPDN）

8.2.1 分组交换数据网的工作原理

PSPDN是基于存储---转发的原理将用户终端发来的报文按一定的长度（字节）划分成若干个分组并在每一个分组前面加一个分组头（标题）用以指明该分组发往何地址，然后由分组交换机按每个分组的地址标志将它们转发至目的地；由于这些分组可能会通过不同的传输路径到达目的地，因此，在目的地的分组交换机要把这些到达的先后不一、顺序不一的分组重新组装成原来的报文才能转发给目的地的用户终端。

8.2.2 我国公用交换分组数据网（CHINAPAC）的结构

我国公用交换分组数据网实行两级交换，设立一级和二级交换中心，如图8.1.2所示。



一级中心设在中央直辖市和各省会城市，二级中心设在各省内地、市和较大的县。一级中心之间为网状网，一级中心至所属的二级中心间为星形结构，同一个一级中心所属的二级中心之间采用不完全的网状网。

8.2.3 分组交换机的设置

一、二级交换中心原则上设置本地/转接合一的分组交换机（PLTS），但对转接量大的一级交换中心可以设置纯转接分组交换机（PTS）

8.2.4 CHINAPAC提供的数据通信业务功能

基本业务功能：交换虚电路（SVC）、永久虚电路（PVC）

用户任选的业务功能（略）

8.2.5 用户业务类别

用户业务类别是由数据信号速率\数据传输业务和其它特性划分的，原CCITT的X.1建议,根据电路交换数据传输业务、分组交换数据传输业务、同步操作、异步操作、ISDN等区别，划分为五组用户业务类别。其中，8~11类的速率为2400bit/s~48000bit/s,供分组终端用；20~22类的速率为50 bit/s~1200 bit/s,供起止式字符终端用。

8.2.6 终端进网与网间互连

PSPDN的用户线使用市话电缆（模拟双绞线），经调制解调器（Modem）进入PSPDN。在数字线路条件下，经数据服务单元（D SU）或同步调制解调器进入PSPDN。

用户终端设备按照原CCITT制定的X.25建议的协议（简称X.25协议）进入PSPDN。PSPDN也可以按照X.25协议等相关协议实现与PSTN、TELEX、其它PSPDN、ISDN、LAN的互连。下面主要介绍与ISDN的互连。

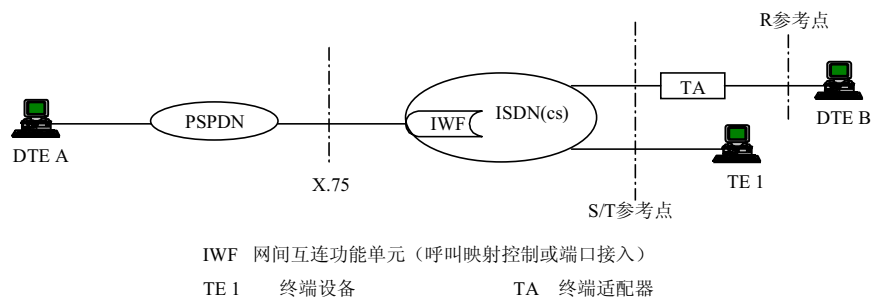
由于PSPDN与ISDN的结构和通信协议不同，网内控制方式也不同，两网互连时，需要进行通信协议的转换。首先是解决寻址编号映射转换和PSPDN的“随路信令”（LAPB）与ISDN的“No.7信令”的互连问题。根据CCITT的X.325建议，两网接口界面的两侧分别通过映射，标明PSPDN的DTE编号和ISDN的DTE编号，以传递寻址信息。在呼叫请求时，由ISDN的分组处理器根据接入点标识符接入B信道或D信道。

当PSPDN与ISDN互连使用分组交换D信道时，两网间呼叫控制信号按X.75的规定定义。

当PSPDN与ISDN互连使用电路交换信道时有两种情况：

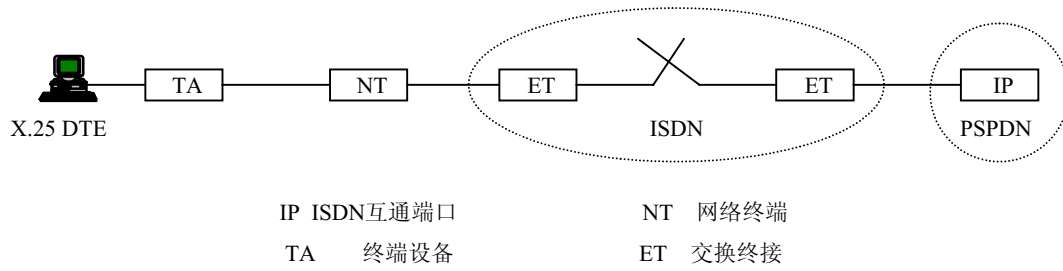
- ▲ 用呼叫控制方法将来自PSPDN的呼叫映射到ISDN的电路交换信道上；
- ▲ 用指定端口接入的方法。

不过，上述两种方法均需添加网间互通功能单元（IWF），用于两网间呼叫控制信息的映射转换），如图 所示。

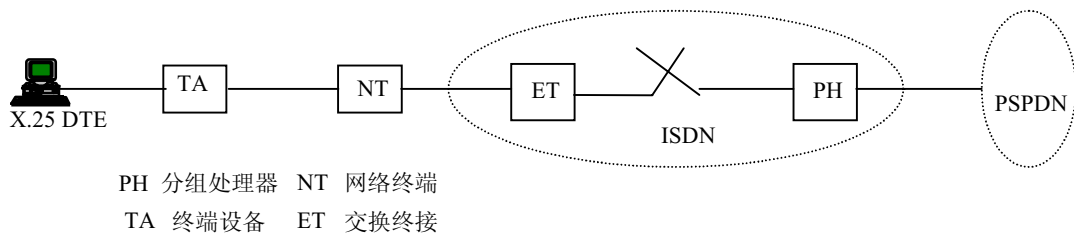


CCITT X.31建议还规定了现有X.25分组终端经ISDN接入PSPDN的标准和进入ISDN的两种情况：

- ▲ X.25 DTE的呼叫通过ISDN是“透明传送”的，而X.25的第2、3层功能（链路层和网络层）则在ISDN之外的互通端口IP执行，如图 所示。



▲ 在ISDN内提供分组处理功能，即X.25的1、2、3层功能均在ISDN内执行，如图3.1.6(d)所示



九、公用数字数据网

(Digital Data Network 简称DDN)

9.1 概述

DDN是利用PCM数字信道，以传输不同速率数据信号为主，向用户提供经济、灵活和可靠的端到端的数字连接电路的数据通信网。适用于向用户提供半永久性的数字数据专线（非交换型的、全透明的）电路和各种数据网间高速数据中继链路，它的主要设备是智能化的数字交叉连接设备（DXC），带宽管理器以及供用户接入的设备。

所谓的数字交叉连接设备（DXC）是一种具有交换功能的、智能化的传输节点设备，原CCITT对DXC的定义是：“它是一种具有G.703建议的准同步数字系列和G.707建议的同步数字系列的数字端口，可对任何端口或其子速率进行可控制连接或再连接的设备。”通俗的讲，它就是一个半永久性连接的，由计算机控制输入和输出数字流进行交叉连接的复用器和配线架。DXC的设备系列代号为“DXC m/n”，其中‘m’表示输入数字流的最高复用等级，‘n’表示可以交换（或交叉连接）的数字流的最低复用等级。‘m’的数值范围是‘1~6’，‘n’的数值范围是‘0~6’。其含义如下：

‘0’	表示64Kbit/s	
‘1’	表示2Mbit/s (PDH)	或 VC12 (SDH)
‘2’	表示8Mbit/s (PDH)	或 VC-2 (SDH)
‘3’	表示34Mbit/s (PDH)	或 VC-3 (SDH)
‘4’	表示140Mbit/s(PDH)	或 155Mbit/s (SDH)
‘5’	表示622Mbit/s	(SDH)
‘6’	表示2.5Gbit/s	(SDH)

9.2 DDN提供的业务

可在一定范围内任选传输速率的、全透明的、同步[600bit/s~64Kbit/s、 $N \times 64\text{Kbit/s}$ ($N=1\sim 31$)、2Mbit/s]/异步(200bit/s~19.2 K bit/s)兼容的数据信道；

与用户所传送业务带宽相适应的专用电路；

需求宽带业务的用户所需的半固定连接的同步数据信道；

虚拟专用网（VPN）业务；

一点对多点的广播及双向业务；

帧中继（Frame Relay）业务；

在限定范围内提供附加有信令功能的8Kbit/s、16 K bit/s、32 K bit/s压缩语音，正常语音及G3类传真；

按用户需求定时开放电路业务；

速率为2B+D、30B+D的数字传输信道以配合发展ISDN的需要；

9.3 DDN的结构

我国数字数据网（CHINADDN）的骨干网的网络结构如图8.2.1所示。

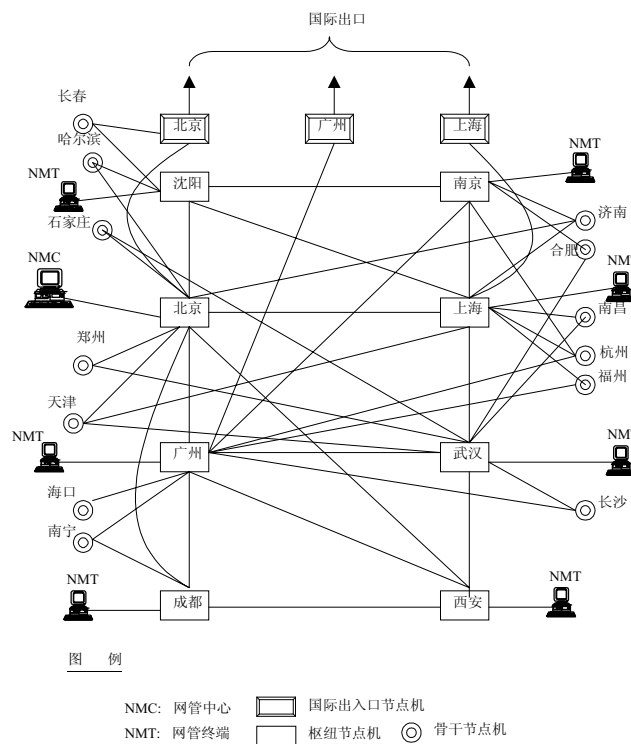


图 8.2.1 CHINADDN 骨干网网络结构

9.4 用户接入方式

用户接入DDN的方式如图3.3.2(a)和图8.3.2(b)所示。图中仅绘出了DDN节点机的带宽管理器，也即用户在DDN上的接入点。

9.5 帧中继

9.5.1 帧中继产生的技术背景和基本概念

帧中继是X.25在新的传输系统（光纤传输和光传输设备）、新型终端（智能化终端）设备迅速发展的条件下，为适应急剧增长的计算机局域网（LAN）互联的形式下的发展技术,它只完成‘OSI’的物理层和数据链路层核心层的功能，保存了X.25的链路层‘高级数据链路控制规程（HDLC）’的帧格式，但不采用LAPB规程，而按照ISDN标准，使用‘D信道链路接入协议’,在链路层(帧级)实现链路的复用和转接,而完全不用网络层,故得名帧中继。

帧中继又称快速分组交换,帧中继网络本身不执行任何数据流控制,也不执行差错的检验和校正,而把它们交给在终端之间进行端到端操作的更高层协议去执行,数据传输和交换速度,大大高于X.25的分组交换网。

十、数字同步网

10.1 概述

电信通信中的‘同步’是指‘电信号’的发送方与接收方在频率、时间、相位上保持某种严格的、特定的关系，以保证正常的通信得以进行。由于在电信网中传送的电信号的速度自每秒几个HZ到每秒几十个千万HZ，所以，这里所谓的‘时间’至少是在毫秒（ms）级以下的‘一瞬间’。在模拟通信网中的多路传输系统中的甲、乙两点间的载波电话终端机间的载波频率需保持同步，以保证音频通路中的端到端的频率差不超过2HZ；在数字通信网中传送的电信号是根据著名的‘香农定理’对信息进行抽样、量化、编码后的二进制比特流，根据所传送的信息的频带宽度的不同还有其相应的比特率（即传输速率）。因此，要求数字网中的各种设备的时钟具有相同的频率，以相同的时标来处理比特流。也就是说，要求数字通信网中各种设备内的时钟之间保持同步。当通信网中数字化的比重相当大时，甚至达到100%时，要使网中每个数字设备的时钟都具有相同的频率，实际上是不可能的，解决的办法是建立同步网。

10.2 滑动及其对通信的影响

在数字通信网中，任何两个交换机的时钟频率或相位不一致，或者由于数字比特流在传输中经受的相位漂移和抖动的影响，就会在交换机中的缓冲存储器中产生上溢或下溢，导致在传输的比特流中出现‘滑动’。

‘滑动’的频次多少，将对不同的通信业务产生不同的质量影响，产生一次滑动，即是在一个PCM帧内的每个零次群（64Kbit/s）都产生一次比特的重复或丢失，即一次误码。对话音通路，一次误码产生一个‘喀达’噪音；对数据通路，一次误码产生一个八位比特码组（即一个字节）的丢失或重复；对传输速率为9600Kbit/s的G3类传真，滑动将会2mm的垂直图文丢失。总之，滑动将大大地降低通信质量，必须加以限制。

10.3 滑动性能指标和分配

10.3.1 国际交换局间：

国际交换局间数字连接的滑动性能见表9.3.1

表9.3.1 国际数字连接或承载通路的受控滑动性能指标

性能类别	平均滑动率	时间百分比(注)
(a)	≤5次/24小时	> 98.9%
(b)	> 5次/24小时 ≤30次/1小时	< 1.0%
(c)	> 30次/1小时	< 0.1%

注:总时间 ≥ 1 年

10.3.2 国内交换局间:

国内交换局间数字连接滑动性能指标的分配见表9.3.2

表9.3.2 国内数字连接或承载通路的受控滑动性能指标及分配

交换节点级别	滑动性能	工作情况
传输设备	24小时内1次滑动	超出规定的传输特性
二级节点	24小时内0次滑动	在正常工作条件下和仅有一条 同步链路发生故障的情况下, 在规定的时 间内可以认为是0 (注)
三级节点	24小时内0次滑动	在正常工作条件下
	24小时内1次滑动	仅有一条同步链路发生故障
	24小时内16次滑动	全部同步链路发生故障 (注)
四级节点	不规定	

注: 规定的时间为1天

10.4 数字同步网的组织结构

10.4.1 同步方法和同步方式

使数字通信网内的各个数字设备的时钟达到同步的方法有以下三种:

▲ 全同步: 将各个数字设备中的时钟经数字链路联接成网, 网内配备一个或多个高精度的原子钟及其相应的控制系统, 使网内的数字设备的时钟全都锁定并运行在相同的频率上。

▲ 全准同步: 数字设备均采用高精度的时钟, 独立运行, 互不控制。相互之间的相对频差引起的滑动在指标限值内。

▲ 混合同步: 见数字通信网分成若干个子网, 在各子网内部采用全同步, 各子网间采用准同步。

根据以上三种同步方法可组成以下几种同步方式:

▲ 主从同步方式;

▲ 互同步方式;

▲ 准同步方式;

▲ 混合同步方式;

10.4.2 我国数字同步网的等级主从同步方式

根据我国‘国标GB12048—89《数字网内时钟和同步设备的进网要求》’，我国数字同步网采用四级主从同步网结构，如图9.4.2所示。

10.5 数字同步网内时钟等级的确定

确定数字同步网中时钟等级的基本原则是该时钟所在通信局（站）在数字通信网中的地位和数字同步网中所处的等级。

第一级：是数字同步网中最高质量的时钟是网内时钟的唯一基准，采用铯原子钟组。

第二级：具有保持功能的高稳定度时钟，可以是受控铷钟或高稳定度晶体钟。一级和二级长途交换中心（C1和C2）用二级A类时钟，三级和四级长途交换中心（C3和C4）采用二级B类时钟。二级B类时钟应受二级A类时钟的控制。

第三级：具有保持功能的高稳定度晶体时钟，设置在本地网中的汇接局（Tm）和端局（C5）。

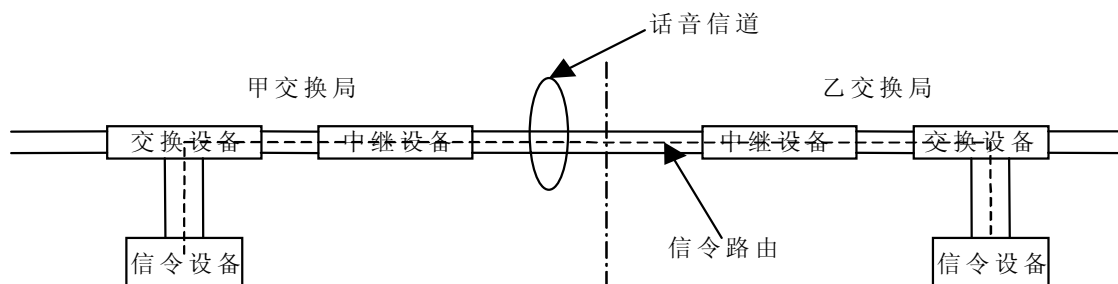
第四级：一般晶体时钟。设置在远端模块局和用户交换机（PABX）。

十一、No.7公共信道信令网

11.1 信令、信令系统和信令网

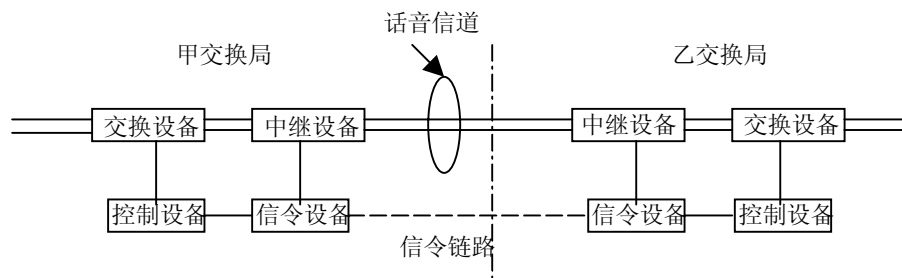
“信令”是电话网中的一个专门术语，是电话网上的用户终端设备（电话机）与其接入的电话交换机之间以及网上各交换机（或交换局）之间互连互通的一种“语言”。有随路信令和公共信道信令之分，CCITT（ITU-T）对其都有标准建议，为的是国与国间的互通。但是，在各国内部可以根据自己的国情作适当的调整。在模拟电话网的环境下，随路信令是网中唯一的信令方式。又有‘记发器信令’和‘线路信令’的不同，它们都源于用户终端设备，即电话机。

‘记发器信令’的功能是指挥和控制交换机的接续，‘线路信令’的功能是监视连接各交换机的传输线路（包括用户终端设备与其接入的交换机之间的用户线路）的状态（例如，忙、闲等），它们都沿着将要被接通的用于通话的话音信道上传送，因此而得名随路信令，‘记发器信令’和‘线路信令’构成‘随路信令系统’，我国的随路信令系统称为“No.1信令系统”。见下图。



随着交换机技术和装备的发展和进步，信令技术和装备也在不断的发展和进步。公共信道信令系统（Common Channel Signaling System）就是在存储程序控制电话交换机大量应用后出现的新型信令系统，被原CCITT命名为No.6公共信道信令系统，随着数字程控交换机的诞生、应用和发展以及ISDN、IN的诞生、应用和发展，在No.6公共信道信令系统基础上发展起来的“No.7公共信道信令系统”适应范围更广、功能更强，具有传送速度快、信令信息容量大、应用范围灵活，能够支持ISDN、IN、PLMN多种电信业务等特点，被ITU-T确定为国际性标准化的、先进的、通用的公共信令系统。

公共信道信令是将传送信令信息的信道与传送通话话音信息的信道分离，见图11.1.1(b)。



11.2 No.7信令网

No.7信令方式具有容量大、传递速度快等优点，一条No.7信令链路可传送千条以上话音信道（以下简称话路）建立电路连接和释放电路连接所需的信令信息。当电信网采用No.7信令方式后，除了原有的电信网外，还形成了一个No.7信令网。由于No.7信令系统采用了‘OSI’的七层协议，功能强大，不仅支持电话网，而且支持电路交换的数据网、ISDN、IN、PLMN等，还可以传送与电路无关的数据信息，实现网路的运行管理维护和开放各种补充业务。

11.2.1 No.7信令系统的工作方式

- ▲ 直连方式
- ▲ 准直连方式
- ▲ 全分离方式

11.2.2 组成信令网的三要素

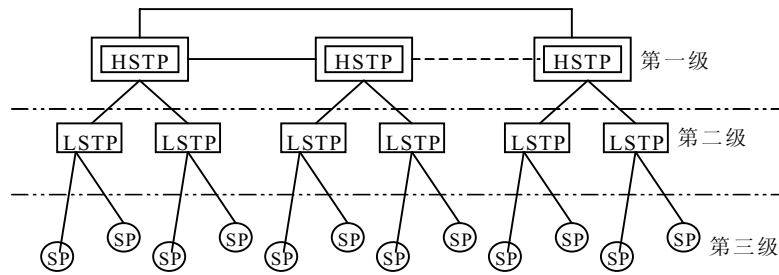
- ▲ 信令点(Signaling Point 简称SP)
- ▲ 信令转接点(Signaling Transform Point 简称STP)
- ▲ 信令链路(Signaling Link 简称 SL)

4.8Kbit/s 的模拟信令链和64Kbit/s的数字信令链

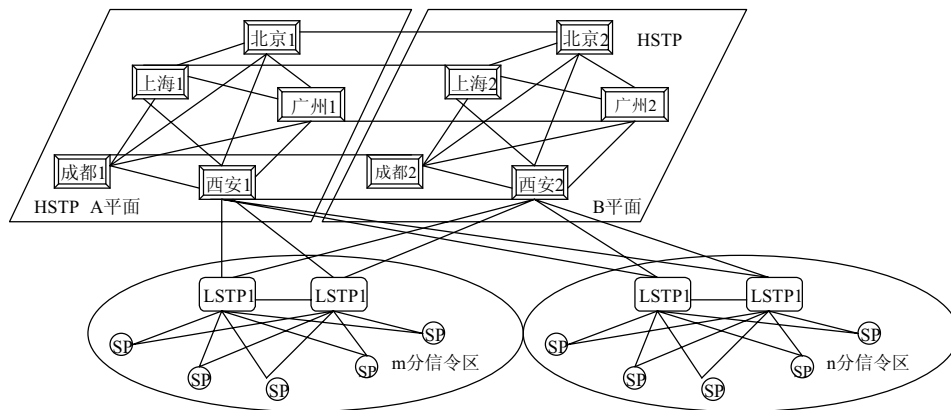
11.2.3 信令网的结构和分类

- ▲无级信令网 无STP。仅在小规模的电话网和信令业务量较小的网络环境下采用。
- ▲分级信令网 有STP。广泛采用。

我国NO.7号信令网的三级结构如图所示



在实际建网中的应用见图



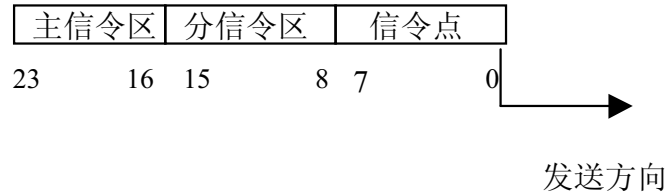
注释：1.根据我国No.7信令网技术体制，省会以上城市都应设置一对HSTP，因图面所限,图中仅表示出五个。

2.每个主信令区应有多达256个分信令区,因图面所限,图中仅绘出2个。

11.2.4 No.7信令网的编号

1. 信令区的划分和信令点编码

我国No.7信令网的信令区的划分与信令网的三级结构是相对应的，即HSTP对应的是主信令区，LSTP对应的是分信令区，SP对应的是信令点。我国幅员辽阔，人口众多，为了能够全面支持我国各类电信网的应用和发展，同时又要保证各信令点在信令网中编码的唯一性，1993年原邮电部颁布实施的《中国No.7信令网技术体制》中规定采用24位（二进制）的信令点编码，其中，主信令区、分信令区、信令点各占8位如图所示

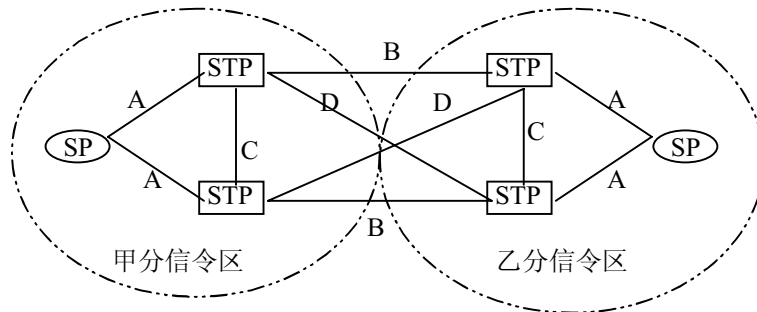


2. 信令链路的设置

由于我国目前的No.7信令网尚处在建网初期，ISDN和AN的建设也刚刚起步，因此，在信令业务量还不是很大的情况下宜采用直连和准直连相结合的工作方式，今后，随着No.7信令业务量的逐步增大，为提高信令链路的利用率，应该逐步减少直连方式的应用比例增加准直连方式的应用。

《中国No.7信令网技术体制》中规定，在大、中城市本地信令网中，具有信令关系的两信令点间的本地中继电路数 ≥ 180 条时，可建立直达信令链；在长途信令网中，具有信令关系的两信令点间的长途中继电路数 ≥ 240 条时，可建立直达信令链。这仅是一个一般原则，实际应用中，应根据具体情况进行估算。

准直连方式的信令链又分为A、B、C、D、E等链路，如图所示。



七号信令原理

第一章 信令基本概念

1.1 信令的概念

1.1.1 什么是信令

在日常生活中，我们经常打电话。当拿起送受话器，话机便向交换机发出了摘机信息，紧接着我们会听到一种连续的“嗡嗡”声，这是交换机发出的，告诉我们可以拨号的信息。当拨通对方后，又会听到“哒—哒—”的呼叫对方的声音，这是交换局发出的，告诉正在呼叫对方接电话的信息……。

这里所说的摘机信息、允许拨号的信息、呼叫对方的回铃信息等等，主要用于建立双方的通信关系，我们把用以建立、维持、解除通信关系的这类信息称为信令。

一个用户在通过用户设备、交换设备、传输设备与另一用户通信的过程中，要用到许多信令。为深入理解信令的含义，下面举一个两个用户通过两个交换局通话的例子。

图 1.1(a)是两个用户通信的网络结构图，图 1.1(b)是其通信过程中使用的信令及其流程。

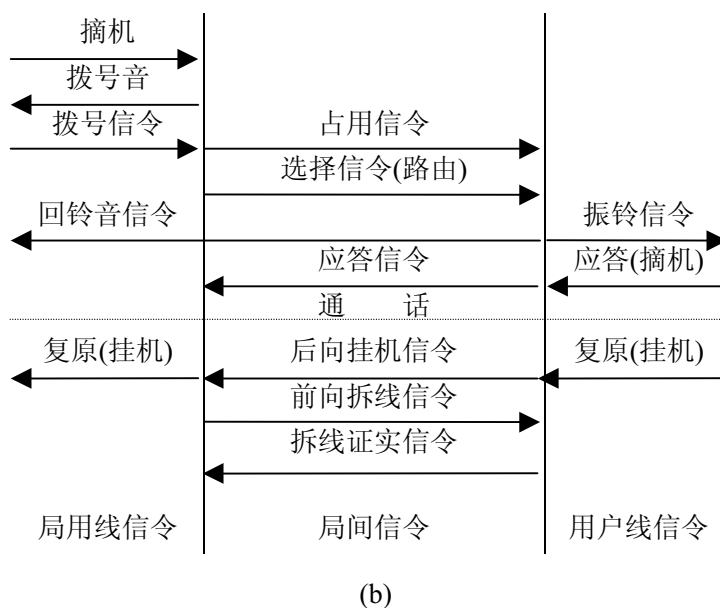
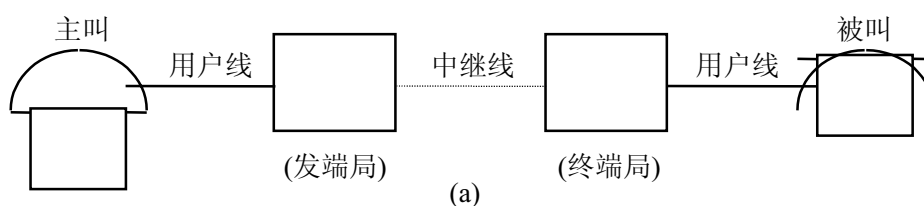


图 1.1 用户通话信令及其流程

如图 1.1(b)所示, 当主叫用户摘机时, 摘机信令 (或启呼信令) 送到发端交换局;

发端交换局立即向主叫用户送出拨号音; 主叫用户听到拨号音后, 开始拨号, 送出拨号信令;

发端交换局根据被叫号码选择局向 (路由) 及中继线。如有路由可利用, 发端交换局向终端局发送占用信令, 然后把被叫用户号码送终端局;

终端交换局根据被叫号码, 将呼叫连到被叫用户, 向被叫用户发送振铃信号, 并向主叫用户送回铃音;

当被叫用户摘机应答时, 此应答信令送给终端交换局并将应答信令转发给发端交换局。

双方开始通话;

通话完毕, 若被叫用户先挂机, 则一挂机信令由终端局发送发端局; 发端交换局通知主叫用户挂机; 如果主叫用户先挂机, 则发端局立即拆线, 并把一拆线信令送给终端交换局, 通知其拆线;

终端交换局拆线后, 回送一个拆线证实信令, 于是一切设备复原。

以上是电话接续中最基本的信令流程。在电话网中, 实际通信过程和使用的信令比这要复杂得多。

随着电话通信技术的发展, 信令的种类、具有的功能及其传输方式都有了较大的变化。信令的定义也远远超出了上述定义的范围。在种类上, 不仅包括通信过程为建立、维持、解除通信关系所使用的信令, 还包括了交换局间传递的网络管理、业务管理方面的信令; 在功能上不仅有监视、选择功能, 还具有网络管理功能; 在信令的形式上, 不仅有直流脉冲信令、多音频编码信令, 还有数据传送的分组消息形式的信令。

但是, 不管信令的种类、功能及传送形式如何变化, 信令本身却始终具有一些区别于其它信息的明显特征:

——信令是在用户设备与网络节点间/或网络节点间传送的信息;

——信令是上述信息中起监视、选择及网络管理功能的信息 (在一个信令系统中, 一种功能可以用几个信令来表示, 而一个特定的信令又可以用来实现一种或几种不同的功能)。

1.1.2 信令方式

信令的传送要遵守一定的规约和规定, 这就是信令方式。它包括信令的结构形式, 信令在多段路由上的传送控制方式。选择合适的信令方式, 关系到整个通讯网通信质量的好坏和投资成本的高低。

1.1.3 信令系统

信令系统指为了完成特定的信令方式，所使用的通信设备的全体。

综上所述，可以明显的看到信令在电话接续中的重要作用。如果没有这些信令，人和机器都将不知所措，出现混乱状态。例如，如果没有占用信令，交换机就不知道该为哪个用户提供服务；没有拨号音，用户就不知道交换机是否被占用并准备就绪，盲目拨号交换机可能收不到。所以，信令系统是通信网的神经系统，是通信网必不可少，非常重要的一部分。

1.2 信令的分类

电话网中的信令，有三种分类方式。

1.2.1 按照信令的传送方向来划分

可分为前向信令和后向信令两类。

前向信令是指主叫端向被叫端发送的信令；

后向信令是指由被叫端向主叫端发送的信令。

在电话通信中，主叫、被叫是由发起呼叫来决定的。因此，网络中的用户及交换局的主叫、被叫地位不是固定的。

1.2.2 按照信令的工作范围来划分

按照信令的工作范围，可分为用户线信令和局间信令两类。

1、用户线信令

用户线信令也叫用户信令。它是用户和交换局之间传送使用的信令。它们在用户线上传送，图 1.1(b)中主叫一发端局、终端局一被叫间传送的信令就是用户线信令。

用户线信令主要包括：用户状态信令、选择信令、铃流和信号音。

用户状态信令是由话机叉簧产生，闭合或切断直流电路，用以启动或复原局内设备。包括摘机信令、挂机信令等。用户状态信令为直流信令。

选择信令是用户拨出的被叫用户号码数字信令。在使用号盘话机及直流脉冲按键话机的情况下，发出直流脉冲信令；在使用多频按键话机的情况下，发出的信令是两个音频组成的双音多频信令。

铃流及信号音是交换机向用户设备发出的振铃信号或在话机受话器中可以听到的声音

信号，如：拨号音、回铃音、忙音、长途通知音、空号音等。

用户线信令由用户设备（话机或交换机的用户终端）发出。由于用户线为每个用户独立使用，因而用户线信令的功能比较简单。长期以来这部分信令的内容及功能没有什么大的变化。

2、局间信令

是交换机和交换机之间传送使用的信令，在局间中继线上传送。这种信令比较复杂，信令包括监视、选择和网络管理三种功能。由于局间设备及其对信令的功能要求不同，无论在信令数量、种类、传送方式上与用户线信令均有较大的差别。

1.2.3 按照信令的传送信道来划分

按照信令传送所使用的信道来划分，可分为随路信令方式和公共信道信令方式两类。后者常称为共路信令方式。

1.3 随路信令方式

随路信令方式是某个通话电路所需的信令，由该电路本身或者由某一固定分配的专用信令电路传送的信令方式。

1.3.1 基本特征

随路信令方式具有如下的基本特征：

信令全部或部分地在话音信道中传送；

信令的传播处理与其服务的话路严格对应、关联；

信令在各自对应的的话路中或固定分配的通道中传送，不构成集中传送多个话路所利用的通道，因此也不构成与话路相对独立的信令网络。

随路信令方式主要用于步进制、纵横制及早期的程控交换机构成的电话网络中。

1.3.2 线路信令和记发器信令

局间信令采用随路信令方式时，从功能上可划分为线路信令（Line Signalling）和记发器信令（Interregister Signalling）。它们是为了把话音通路上各中继电路之间的监视信令与控制电路之间的记发器信令加以区别而划分的。

1、线路信令

线路信令是监视中继线上的呼叫状态的信令。它可以分为如下几类：

(1) 直流线路信令

直流线路信令用直流极性标志的不同，代表不同的信令含义。主要用在纵横制电话局之间，纵横制局与步进制局之间、纵横制市话局与自动长话局和人工长话局之间、纵横制话局与特种业务台之间。

在市话网的音频电缆上，局间线路信令一般采用直流信令。因为它结构简单、比较经济、维护方便。但如果局间距离超过直流信令传送的界限时，就不能使用。

(2) 带内（外）单脉冲线路信令

局间采用频分多路复用的传输系统时，可采用带内或带外单脉冲线路信令。带内单脉冲线路信令一般选择音频带内的 2600Hz，这是因为语音中 2600Hz 的频率分量较少而且能量较低的缘故。带外信令是利用载波电路中二个话音频带之间的某个频率来传送信令。一般采用单频 3825Hz 或 3850Hz。

由于带外信令所能利用的频带较窄等原因，因此线路信令一般均采用带内单脉冲线路信令。

(3) 数字型线路信令方式

当局间采用 PCM 设备时，局间的线路信令必须采用数字型线路信令。

CCITT 推荐的数字型线路信令有两种：一种是在 30/32 路 PCM 系统中使用，另一种是在 24 路 PCM 系统中使用。第一种在欧洲地区使用，我国也采用这一种。

在这种信令方式中，PCM 传输的 16 时隙用于传输线路信令，且固定分配给每一话路。

由于线路信令主要用于中继线上呼叫状态的监视并控制呼叫接续的进行。因此，在整个呼叫过程中都可传送线路信令。

2、记发器信令

记发器信令是电话自动接续中，在记发器之间传送的控制信令。主要包括选择路由所需的选择信令（也称地址信令或数字信令）和网络管理信令。

记发器信令从一个局的记发器中发出，由另一个局的记发器接收，用以控制电话交换设备的接续。通常采用由发端记发器负责全程的接续控制。

记发器信令在用户通话前传送。因此在一条电路上不存在话音电流对记发器信令的干扰。故记发器信令的频率可使用整个话音频带内的传输衰减较低的频率。通话开始后，各局的记发器都复原，记发器信令也随即停止发送。

记发器信令按照其承载传送方式可分为二类，一类是 DEC 方式，即采用十进制脉冲编码传送；一类是多频编码方式。由于后者采用多音频组合编码的方式实现信令的编码，因此无论是信令的容量还是传递信令的可靠性都有较大的提高。在这种方式中，采用最为普遍的是多频互控方式即 MFC 方式。其前向信令和后向信令都是连续的，对每一前向信令都需加以证实。这也是我国记发器信令所采用的信令方式。

1.4 公共信道信令方式

公共信道信令方式用于局间信令的传送，也称公共信道局间信令方式。它是在存储程序控制的交换机和数字脉冲编码技术发展的基础上发展起来的一种新的信令方式。

1.4.1 公共信道信令方式的基本特征

电话网采用公共信道信令方式时，局间信令的传送方式及网络结构如图 1.2 和图 1.3 所示。

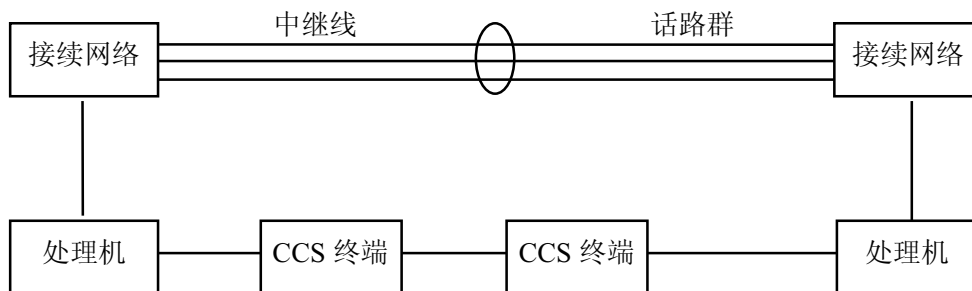


图 1.2 公共信道信令方式的信令传送示意图

由图可见，公共信道信令方式具有如下的基本特征：

信令传输通道与话路完全分开，将若干条话路的信令集中起来，在一条公共的高速数据链路上传送。

1.4.2 采用公共信道信令方式的优点

1、增加了信令系统的灵活性。在公共信道信令方式中，一群话路以时分方式分享一条公共信道信令链路，两个交换局间的信令均通过一条与话音通道分开的信令链路传送。信令系统的发展可不受话音系统的约束，这对改变信令、增加信令带来了很大的灵活性；

信令在信令链路上以固定长或可变长信令单元分配的形式传送，信令传送速度快，

2、呼叫建立时间大为缩短，不仅提高了服务质量，而且提高了传输设备和交换设备的使用效率；

3、具有提供大量信令的潜力，便于增加新的网络管理信令和维护信令，从而适应各种新业务的要求；

4、信令以统一格式的消息信令单元形式传送，从而实现了局间信令传送形式的高度统一，不再象随路信令方式那样，分别传送线路信令和记发器信令；

5、信令与话音分开通道传送，分开交换，因而在通话期间可以随意处理信令；

6、信令设备经济合理。采用公共信道信令系统后，每条链路不再配备各自专用的信

令设备，而是把几百条、几千条话路的信令汇集起来后共用一组高速数据链路及其信令设备传送，节省了信令设备的总投资；

7、利于向综合业务数字网过渡。

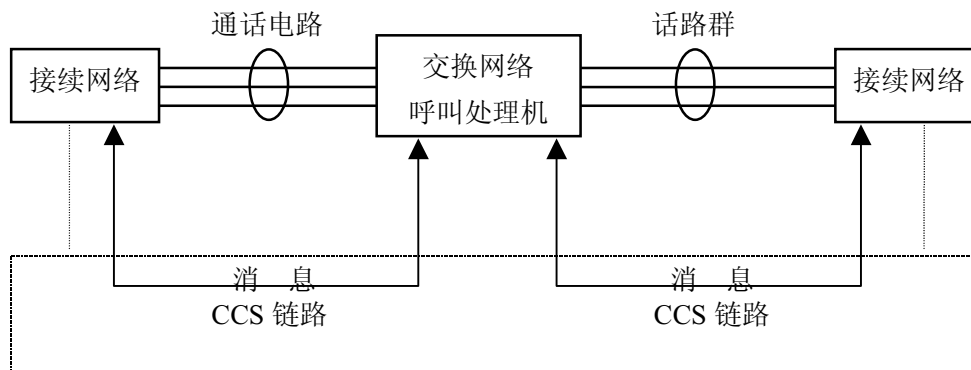


图 1.3 公共信道信令方式的网络结构图

1.4.3 公共信道信令方式的发展

公共信道信令方式是六十年代发展起来的一种新型的信令技术。CCITT 提出的第一个公共信道信令方式是 CCITT No.6 信令方式，也称 No.6 信令方式。其设计目标是用于模拟电话网。主要用于国际通信，也适合国内网使用。信令传输速率为 2.4kbit/s。经现场试验和实验应用证明，该信令方式用于模拟电话网是令人满意的。

为适应数字网的需要，CCITT 于 1972 年提出了 No.6 信令方式的数字方式的建议。信令传输速率为 4kb/s 和 56kb/s。但该信令方式的数字方式也并未改变其最初的模拟信令方式的特点，不能满足通信发达国家发展综合业务数字网的需要。所以其数字方式并未得到应用。

CCITT 自 1976 年开始研究 No.7 信令方式。现已进行了四个研究期的研究，提出了一个系列的技术建议。随着 No.7 信令方式的研究深入，其技术了更加成熟。目前世界上越来越多的国家采用这种信令方式，并首先应用于电话网。在以后的几章里，我们将介绍这种信令方式。

第二章 NO.7 信令方式的总体结构

2.1 基本目标 and 特点

2.1.1 基本目标

为满足电信网的需要，NO.7 信令方式的基本目标是：采用与话路分离的公共信道形式，透明地传送各种用户（交换局）所需的业务信令和其它形式的信息，满足特种业务网和多种业务网的需要。

1、作用

- (1) 能最佳地工作在由存储程序控制的交换机所组成的数字通信网中；
- (2) 能满足现在和将来在通信网中传送呼叫控制、远距离控制、维护管理信令和传送处理机之间事务处理信息的需要；
- (3) 能满足电信业务呼叫控制信令的要求，例如电话及电路交换的数据传输业务等多种业务的要求。能用于专用业务网和多用业务网。能用于国际网和国内网；
- (4) 能作为可靠的传输系统，在交换局和操作维护中心之间传送网络控制管理信息。

2、特点

NO.7 信令方式除具有公共信道号方式的共有特点外，在技术上还具有如下的特点：

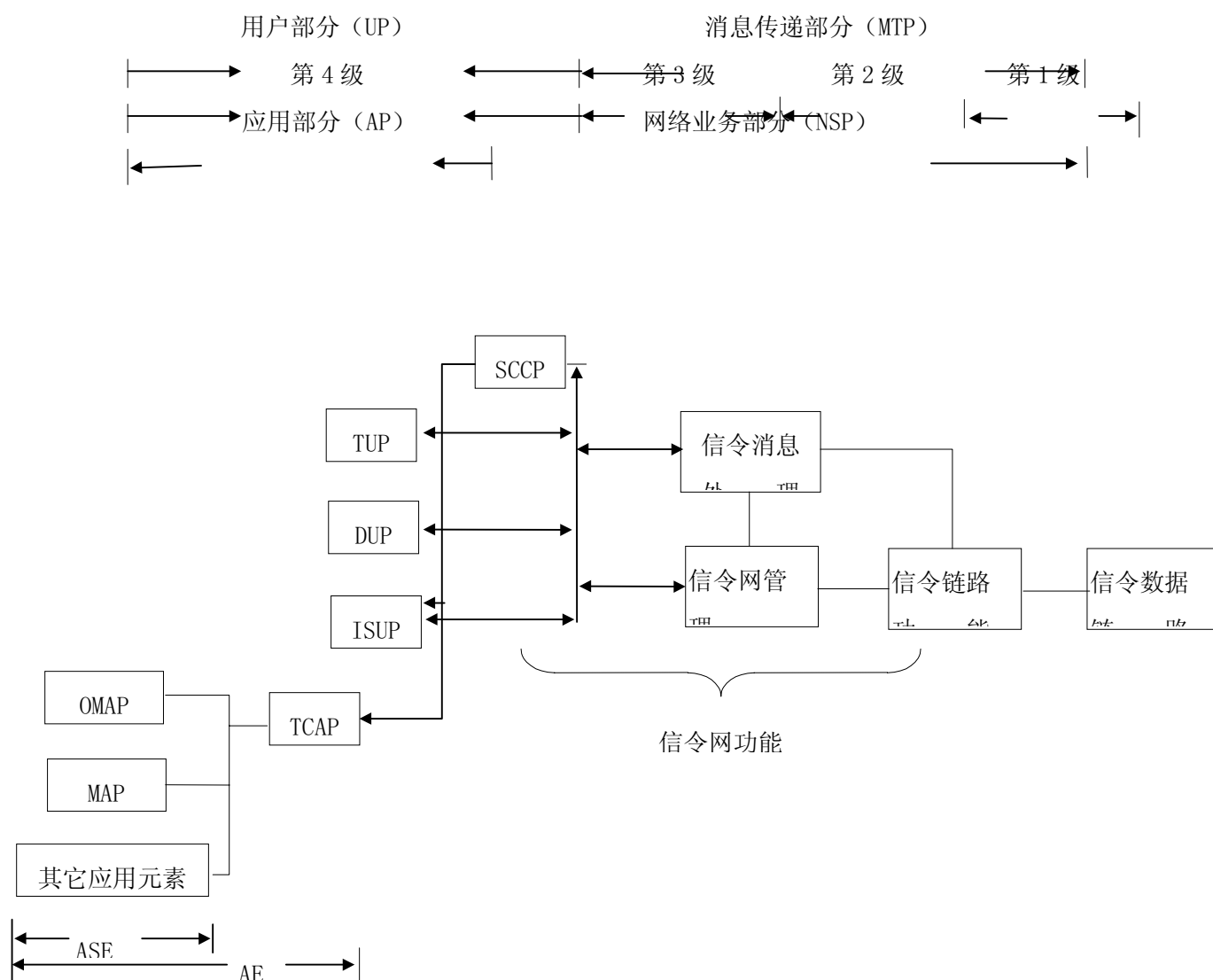
- (1) 最适合采用 64kb/s 的数字信道，也适合模拟信道和较低速率下的工作；
- (2) 多功能的模块化系统。可灵活地使用其整个系统功能的一部分或几部分，组成需要的信令网络；
- (3) 具有高可靠性。能提供可靠的方法保证信令按正确的顺序传递而又不致丢失和重复；
- (4) 具有完善的信令网管理功能；
- (5) 采用不定长消息信令单元的形式，以分组传送和明确标记的寻直方式传送信令消息。

2.2 功能结构

自 CCITT NO.7 信令方式黄皮书建议发表以来，做了许多补充和修改。目前该信令方式仍在深入研究和完善发展中。1988 年发表的蓝皮书建议中，NO.7 信令方式的功能结构如图 2.1 所示。

由图 2.1 可见，NO.7 信令系统从功能上可以分为公用的消息传递部分（MTP）和适合不同用户的独立的用户部分（UP）。

消息传递部分的功能是作为一个公共传递系统，在相对应的两个用户部分之间可靠地传递信令消息。



图中：AP：应用部分

OMAP：操作维护应用部分

ISUP：综合业务网用户部分

ASE：应用业务元素

TCAP：事务处理能力应用部分

AE：应用实体

MAP：移动通信应用部分

MTP：消息传递部分

SCCP：信令连接控制部分

NSP：网络业务部分

图 2.1 NO.7 信令方式的功能结构能力

用户部分则是使用消息传递部分传送能力的功能实体。目前 CCITT 建议使用的用户部分主要有：电话用户部分 (TUP)、数据用户部分 (DUP)、综合业务数字网用户部分 (ISUP)、信令连接控制部分 (SCCP)、移动通信用户部分 (MAP)、事务处理能力应用部分 (TCAP)、操作维护应用部分 (OMAP) 及信令网维护管理部分。

每个用户部分都包含其特有的用户功能或与其有关的功能。在采用多个用户部分的系统中，消息传递部分为各个用户部分所公用。因此，在组织一个信令系统时，消息传递部分是必不可少的，而用户部分则可根据实际需要选择，如图 2.2 所示。

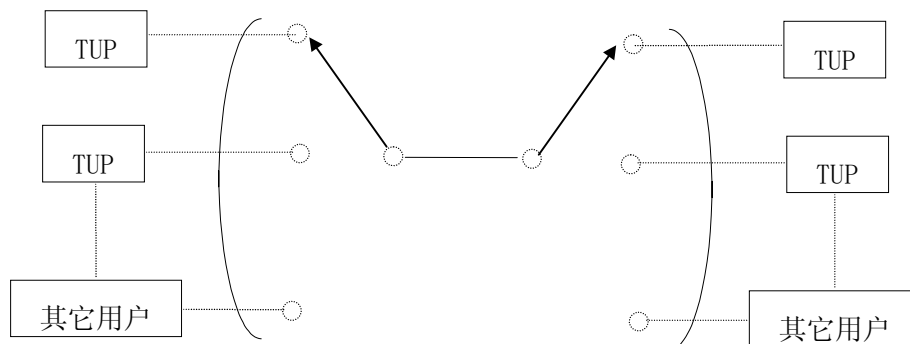


图 2.2 MTP 与 UP 间的关系

1、电话用户部分（TUP）

电话用户部分是 CCITT 最早研究提出的用户部分之一。它规定了电话通信呼叫接续处理中所需的各种信令信息格式、编码及功能程序。主要针对国际电话网的应用，但也适合于国内电话网的使用。

电话用户部分将根据发端交换局呼叫接续处理要求，产生所需的消息信令并经 MTP 部分传入接收端局；还将接收由 MTP 部分过来的到达本端局的各种消息，分析处理后通知话路部分作出相应的处理。

电话用户部分也是目前技术上最为成熟的用户部分。由于电话通信仍是世界是最重要、最广泛的通信手段，因此电话用户部分也首先为各国所采用。

2、信令连接控制部分（SCCP）

SCCP 是为增强 MTP 的功能，提高 NO.7 信令方式的应用性能而设置的功能块，是用户部分之一。

信令连接控制部分（SCCP）为消息传递部分（MTP）提供附加的功能，以便通过 NO.7 信令网，在电信网中的交换局和专用中心之间传递电路相关和非电路相关的信令信息和其它类型的信息，建立无接续和面向接续的网络业务（例如，用于管理和维护目的）。

SCCP 的功能和过程中由位于消息传递部分之上的功能块完成。MTP 和 SCCP 结合构成“网络业务部分（NSP）”。

3、综合业务数字网用户部分（ISUP）

ISUP 是在 ISDN 环境中，提供语音或非语音（如数据）交换所需的功能和程序，以支持基本的承载业务和补充业务。包括全部电话用户部分所实现的功能。因此采用 ISDN 用户

部分后，TUP 部分就可以不用，而由 ISUP 来承担。此外，ISUP 还具有支持非话呼叫、先进的 ISDN 业务和智能网（IN）所要求的附加功能。因此，ISUP 具有广阔的应用前景。

4、事务处理能力应用部分（TCAP）

事务处理能力（TC）是指网络中分散的一系列应用在相互通信时采用的一组规约和功能。是电信网提供智能网业务和信令网的运行管理和维护等功能的基础。

消息传递部分加上 SCCP 是 TC 的网络层业务提供者。对于 TCAP 的每一应用业务称之为一个应用业务元素。各应用元素利用 TCAP 的功能完成各业务所要求的操作。把一个 TCAP 和一个或多个利用 TCAP 的应用元素组合在一起称应用实体（AE）。

2.3 NO.7 信令方式的功能级划分

NO.7 信令方式按照所实现的功能，划分为四个功能级，即：

第一级：信令数据链路级；

第二级：信令链路控制级；

第三级：信令网络功能级；

第四级：用户部分。

其中第一、二、三级属于 MTP 部分，如图 2.3 所示。

第一级规定了信令数据链路的物理、电气和功能特性。确定与数据链路连接的方法。

第二功能级规定了在一条信令链路上，消息传递和与传递有关的功能和程序。第二级和第一级的信令数据链路一起，为在两点间进行信令消息的可靠传递提供信令链路。

第三功能级原则上定义了传送消息所使用的消息识别、分配、路由选择及在正常或异常情况下信令网管理调度的功能和程序。第三级进一步分为信令消息处理和信令网管理两个部分。消息处理部分的功能是在一条信令消息实际传递时，引导它到达指定的信令链路或用户部分。信令网管理功能是以信令网中已信令路由组织数据和其状态信息为基础，控制消息的路由和信令网设备的重新组合，并在状态发生变化时，提供维持或恢复正常消息传递能力。

第四功能级规定了各用户部分使用的消息格式、编码及控制功能和程序。

应当指出的是，NO.7 信令方式的这种分层结构是从消息传递的全程来划分的。每一功能级都完成一定的消息传递功能，而又为上一级提供消息传递的条件。由于电话、数据及 ISDN 呼叫控制信令主要是控制电路的接续，没有进一步处理的要求，因此，NO.7 信令方式采用这种分级结构去描述系统的功能结构是恰当的。

第 4 级

第 3 级

第 2 级

第 1 级

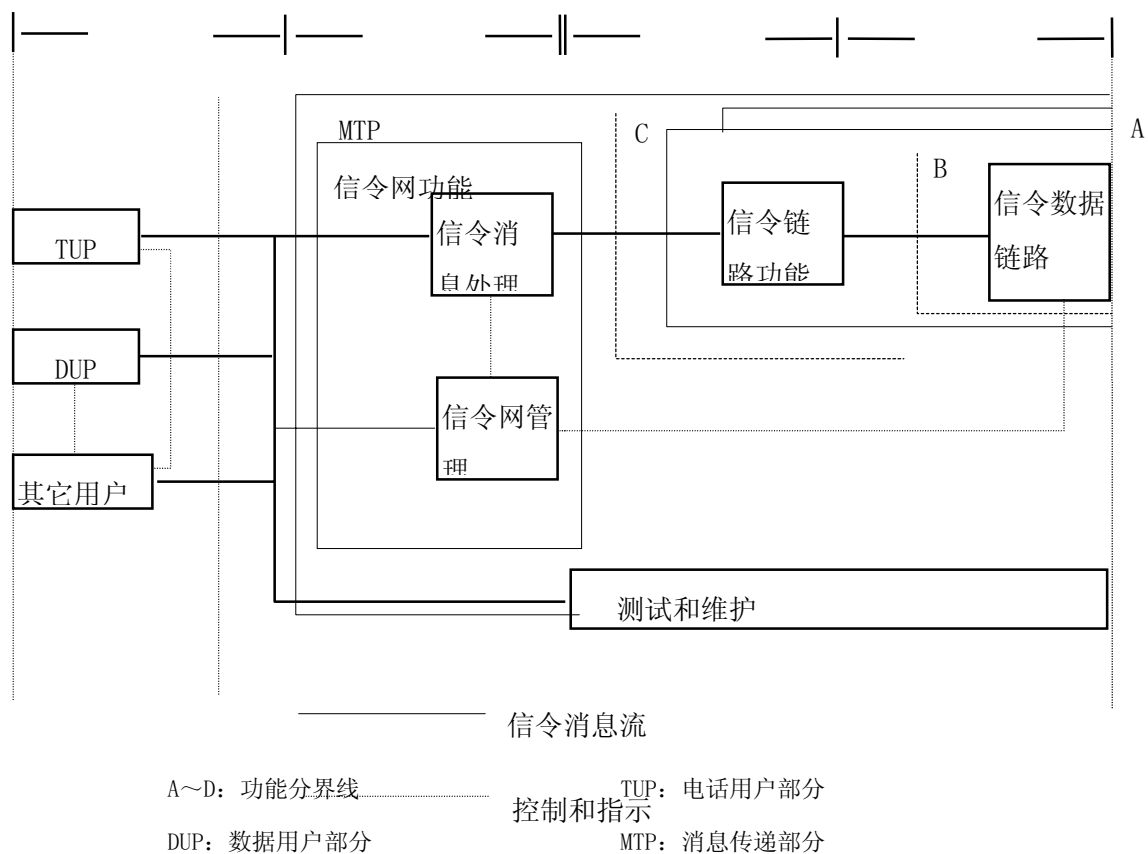


图 2.3 NO.7 信令系统的分级结构

2.4 NO.7 信令方式的 OSI 分层结构

在 NO.7 信令方式研究的初期，由于主要满足电路有关的呼叫控制应用，采用了上述的分级结构。从 1980 年后，CCITT 补充了黄皮书建议，同时将研究的重点放在与电路无关的信令信息的应用方面，同时也将 OSI 数据转换分层规约的设计方法，用于 NO.7 信令方式的规约结构。

2.4.1 OSI 参考模型

OSI 参考模型是用于计算间互连和交换信息的分层协议。由于 NO.7 信令方式实质上也是局间处理机之间的分组数据通信系统，所以也适合采用 OSI 参考模型。

在 OSI 参考模型中，把用来描述一个通信系统中几个用户间的互连和交换信息协议为七层，即：物理层、链路层、转送层、网络层、会话层、表示层、应用层。

其中 1~3 层的功能是建立通信网的基础，在 1~3 层的作用下，经过若干串接的信令链路把信息从一个节点传送到另一个节点。4~7 层具有端到端的通信功能，这些层的定义与通信网的内部结构无关。另外，从七层的功能中，1~6 层包括实现通信所采用的方式，

第 7 层表示通信层的真正内容。

各层的含义及功能如下：

第 1 层（物理层）：确定与互连两个设备的实际电路相关的功能和性质；

第 2 层（链路层）：确定由实际电路可靠地传送信息的功能；

第 3 层（网络层）：确定使用信令链路的功能，如把信息送到若干条可行链路中的一条；

第 4 层（转送层）：可靠地端到端传送功能。该层两个节点之间的直达逻辑通路是通过 1~3 层所构成的通信网建立的，它监视经由逻辑能路进行的信息传送；

第 5 层（会话层）：确定控制通信系统中两个用户之间的对话活动。使如包括断开和接通用户对话通路，并可进行对用户的流量控制；

第 6 层（表示层）：确定采用接收端可以识别的方法对用户信息进行编码和编排格式的功能，还具有信息的分组和组合功能；

第 7 层（应用层）：控制和监视通信网中的各种业务的处理过程。

2.4.2 NO.7 信令方式的 OSI 分层结构

NO.7 信令系统与 OSI 分层模型之间的关系见图 2.4。

从图 2.4 可以看出，相当于 OSI 参考模型的前三层由消息部分（MTP）和信令连接控制部分（SCCP）组成。其中 MTP 的第一级信令数据链路相当于 OSI 的物理层，MTP 的第二级信令链路功能相当于 OSI 的数据链路层，而 MTP 的第三级信令网功能和 SCCP 合起来是 OSI 的第 3 层网络层。在 NO.7 信令方式中将上述的 OSI 的前三层称为网络业务部分（NSP）。对于 NO.7 信令方式的 OSI 模型的 4~7 层，目前有关 4~6 层协议仍在研究中，只形成了第 7 层应用层的建议（TCAP）。

将 OSI 参考模型应用于 NO.7 信令方式之后，NO.7 信令方式成为同时采用按功能分级和按 OSI 分层模式混合结构。但由于 NO.7 信令方式按 OSI 分层模式时一些分层（4~6 层）的协议尚在研究之中，因此在与电路有关的应用方面仍采用按功能分级的结构。

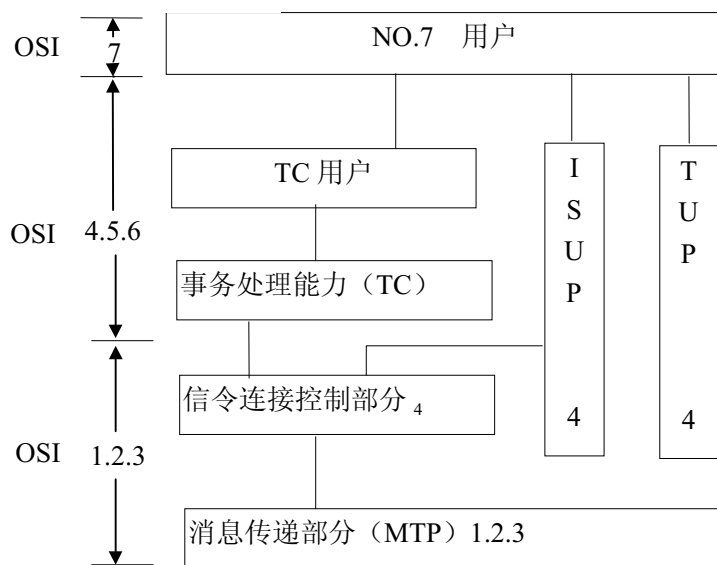


图 2.4 NO.7 信令方式的分层结构

2.5 NO.7 信令方式的应用

NO.7 信令方式主要是针对国际电信网的应用而提出的一种标准化规范化的公共信道信令方式。但在其研究发展中，充分地考虑到了国内电话网的应用。因此在 CCITT 提出的 NO.7 信令方式中，在 MTP 及各用户部分的建议中，在消息的编码、信令功能和程序及信令网的组织等方面都充分考虑到了国内应用可能并留有选择的余地。为 NO.7 信令方式在各国的应用提供了根据本国电信网的实际情况组合实用系统的保证。

考虑到国际上通常都是首先发展数字电话网，然后在此基础上再向综合业务数字网过渡，因此，在发展初期，国内电话网使用 CCITT NO.7 信令方式时，没有限制以后 ISDN 的发展。即它可以在国际和国内的电话网、数据网和 ISDN 同时并存使用。当同 ISDN 过渡时，取消单个电话网和数据网的应用也应很方便。为此 CCITT 在 NO.7 信令方式的研究初期就确定了模块化结构方案，各种功能模块具有一定联系但又是相互独立的，某种功能模块的改变并不明显地影响其他功能模块。这样各国通信主管部门可以根据本国的实际情况，选择相应的模块，组织本国的信令网。

在 NO.7 信令方式的发展中，MTP 和 TUP 部分首先研究并成熟起来。因此，在各国通信网的发展中 MTP 和 TUP 两部分首先被采用。

我国从 1983 年开始研究使用 NO.7 信令方式，1985 年就在少数城市中投入使用，属于国际上使用 NO.7 信令方式较早的国家之一。

第三章 信令网的基础概念

在采用 NO7 信令方式的电话网中，信令消息是在与话路隔离的数据通道中送的。通常，我们把按照 NO.7 信令方式传送信令消息的网络，称为 NO.7 信令网。本章介绍 NO.7 信令网的一些基本概念。

3.1 信令网的组成

NO.7 信令网由下列的基本部分组成：

- 信令点(SP)；
- 信令转接点(STP)；
- 连接上述的信令链路(Link)。

3.1.1 信令点 SP

信令网中既发出又接收信令消息的信令网节点，称为信令点。它是信令消息的起源点和目的地点。

在信令网中，下列节点可作为信令点：

- 交换局；
- 操作管理和维护中心；
- 服务控制点；
- 信令转接点。

在信令网中，常常把产生消息的信令点称为源信令点。显然，源信令点是信令消息的始发点；把信令消息最终到达的信令点称为目的信令点；

把信令链路直接连接的两个信令点称为相邻信令点；同理，将非直接连接的两个信令点称为非邻近信令点。

3.1.2 信令转接点 STP

STP 具有信令转接功能，它可以将信令消息从一个信令点转发到另一个信令点。

在信令网中，STP 有两种，一种是专用信令转接点，它只具有信令消息的转接功能，也称为独立型 STP；一种是综合型 STP，它与交换局合并在一起，是具有信令点功能的转接点。

3.1.3 信令链路

连接两个信令点（或信令转接点）的信令数据链路及其传送控制功能组成的传输工具称为信令链路。每条运行的信令链路都分配有一条信令数据链路和位于此信令数据链路两端的两个信令终端。

3.2 信令网的结构

3.2.1 信令网的分类

信令网按网络结构的等级可分为无级信令网络和分级信令网两类。

1、无级信令网

无级信令网是未引入信令转接点的信令网。在无级网中信令点间都采用直联方式，所有的信令点均处于同一等级级别。

无级信令网按照拓扑结构，有直线型网、环状网、格式状网、蜂窝状网、网状网等几种结构类型，如图 3.1 所示。

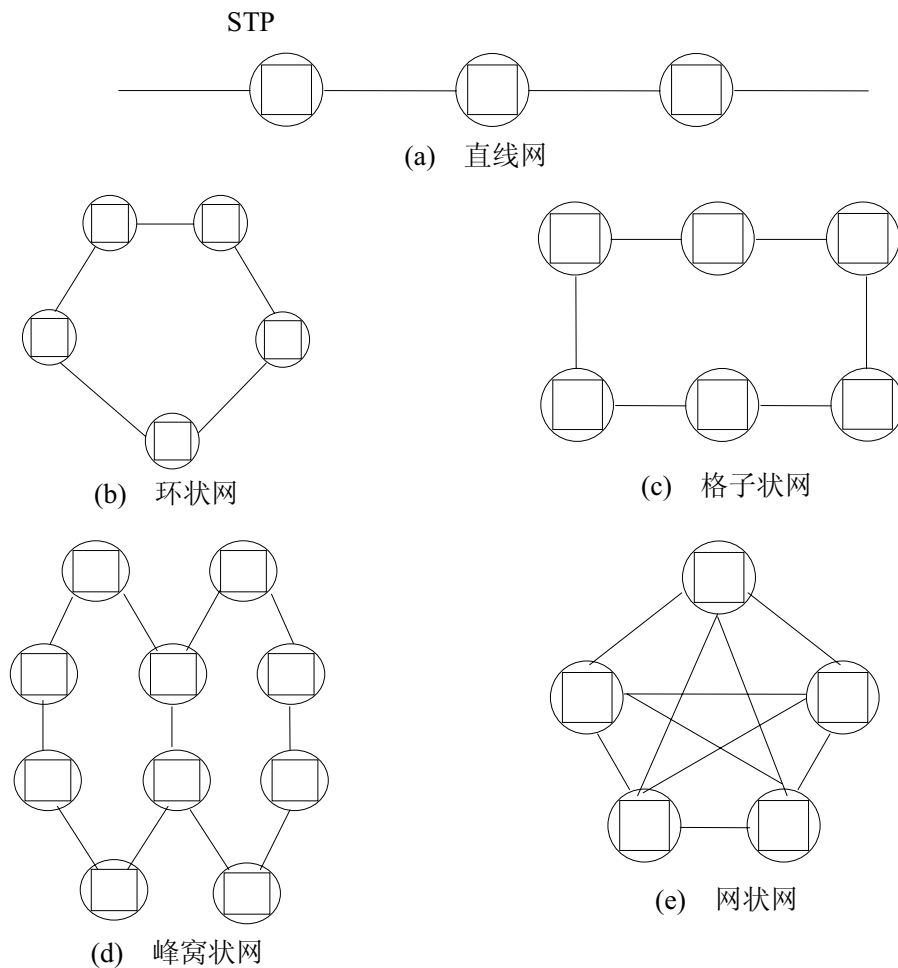


图 3.1 无级信令网的拓扑结构示例

无级信令网结构比较简单，但有明显的缺点：除网状网外，其它结构的信令路由都比较少，而信令接续中所要经过的信令点数都比较多；网状网虽无上述缺点，但当信令的数量较大时，局间连接的信令链路数量明显增加。如果有 n 个信令点，那么每增加一个信令点，就要增设 n 条信令链路。虽然网状网具有路由多，传递时间短等优点，但限于技术及经济上的原因，不能适应于国际和国内信令网的要求。

2、 分级信令网

分级信令网也叫水平分级信令网。是引入信令转接点的信令网。

二级信令网和三级信令网的结构见图 3.2(a)、3.2(b)。二级信令网是采用一级信令转接点的信令网；三级信令网是具有二级信令转接点的信令网，第一级信令转接点称为高级信令转接点（HSTP）或主信令转接点，第二级为低级信令转接点（LSTP）或次信令转接点。

分级信令网的一个重要特点是每个信令点发出的信令消息一般需要经过一级或 n 级信令转接点的转接。只有当信令点之间的信令业务量足够大时，才设置直达信令链路，以便

使信令消息快速传递并减少信令转接负荷。

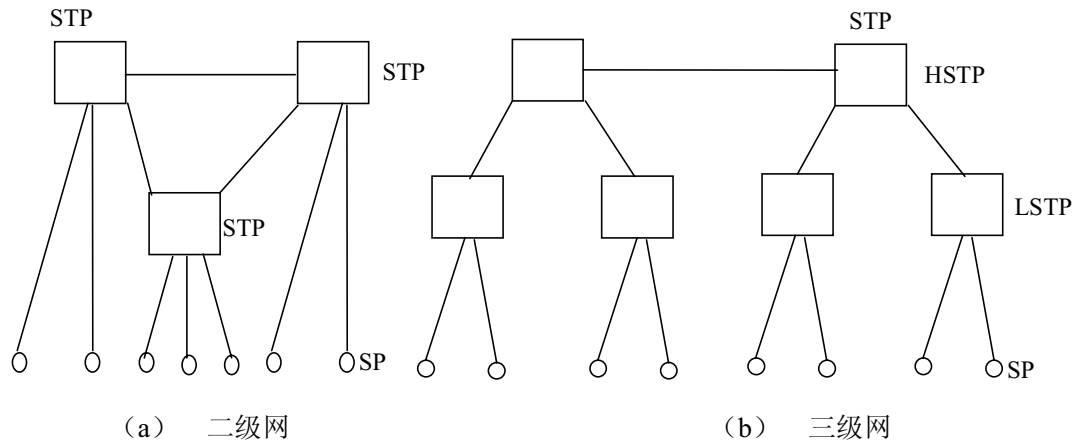


图 3.2 分级网的拓扑结构示例

比较无级网和分级信令网的结构，分级信令网具有如下的优点：网络所容纳的信令点数多；增加信令点容易；信令路由多、传号传递时延相对较短。因此，分级信令网是国际、国内信令网常采用的形式。

3.2.2 影响信令网分级的因素

一个信令网所采用的分级数与下列因素有关：

(1) 信令网要容纳的信令点数量。其中包括信令网所涉及的交换局数、各种特种服务中心的数量，也要考虑其它的专用通信网纳入进所应设置的信令点数；

(2) 信令连接点（STP）可以连接的最大信令链路数及工作负荷能力（单位时间内可以处理的最大消息信令单元数量）。在考虑信令网分级时，应当同时核算信令链路数量和工作负荷能力两个参数。显然，在一定的信令链路的情况下，每条信令链路的信令负荷能力越大，那么可提供的实际最大信令链路数量越少，反之则需要提供较多的信令链路。C&C08 STP 提供的最大链路数为 1152 条,最大处理能力达 391,680 MSU/s(单向)，是当今超大规模信令转接点之一。

(3) 允许的信令转接次数。一般来说消息在网络中的传递时延取决于消息的转接次数。转接次数越多，那么时延也就越长。因此，信令网的分级数必须限制在允许的转接次数及时延范围内。

(4) 信令网的冗余度。所谓信令网的冗余度是指信令网设备的备份程度。通常有信令链路、信令链路组、信令路由等多种备份形式。一般情况下，信令网的冗余度越大，其可靠

性也就越高，但所需费用也会相应增加、控制难度也会加大。

在实际应用中，信令转接点所能容纳的信令链路数是设备设计的规模限定的。这样，在考虑信令网的分级结构时，必须综合考虑信令网的冗余度的大小等因素来确定网络的规模。

为说明信令转接点所容纳的信令链路数、信令网冗余度及信令网所容纳的信令点数之间的关系，下面举二个例子为说明。

例 1 二级信令网的情况

假设二级信令网的信令转接点间为网状连接，信令点到信令转接点为星型连接。信令转接点数目为 n_1 ，信令点数的量为 n_2 ，信令转接点所能连接的信令链路数为 l ，并且信令网采用 4 倍冗余度（即每个信令点连接两个信令转接点，每个链路组包括两条信令链路，如图 3.3 所示）。

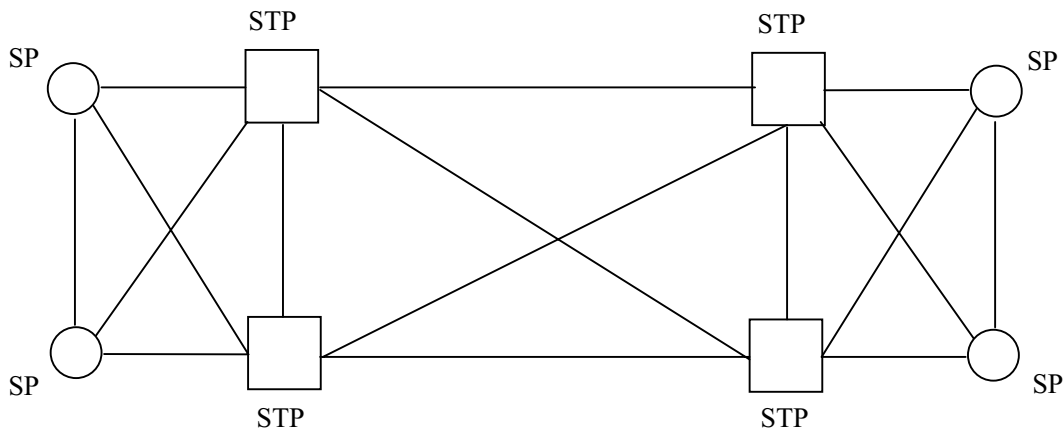


图 3.3 典型的二级信令网结构

那么，二级信令网所能容纳的信令点数 n_2 可由下式来计算：

$$n_2 = \frac{n_1}{4}(l - n_1 + 1) \quad (3-1)$$

由式 3-1 可以看出，二级信令网可容纳的信令点数 n_2 在 n_1 值一定的情况下，将随着 l 的增加而增加，即增加 l 值可以扩大二级信令网的应用范围。

但是当 l 取一定值时，设置信令转接点的数量 n_1 增加时，可以明显地增加二级信令网可容纳的信令点数。例如：假定 $l=64$ ，那么：

$$\text{当 } n_1=1 \text{ 时} \quad n_2 = \frac{1}{4} \times (64 - 1 + 1) = 16 \text{ (个)}$$

$$\text{当 } n_1=32 \text{ 时} \quad n_2 = \frac{32}{4} \times (64 - 32 + 1) = 26 \text{ (个)}$$

但是当的值 $n_1 > 1/2$ 时，二级信令网可容纳人信令点数不仅不会增加，反而会降低，例如：

$$\text{当 } n_1=48 \text{ 时} \quad n_2 = \frac{48}{4} \times (64 - 48 + 1) = 192 \text{ (个)}$$

$$\text{当 } n_1=56 \text{ 时} \quad n_2 = \frac{56}{4} \times (64 - 56 + 1) = 112 \text{ (个)}$$

这就告诉我们，对于二级信令网来说，在信令转接点的信令链路容量一定时，并不是都能采用增加信令转接点的方式来扩大信令网的信令点数，亦即是说，在二级信令网中，信令转接点的数量是受一定条件约束的。

例 2 三级信令网的情况

假设三级信令网中第一级高级信令转接点（HSTP）间采用网状连接；第二级低级信令转接点（LSTP）至 HSTP，信令点 SP 至 LSTP 间均为星形连接，并且考虑信令网采用四倍冗余度（即每个 SP 连至两个 LSTP，每个 LSTP 连至 HSTP，每个信令链路组包含两条信令链路）如图 3.4 所示。

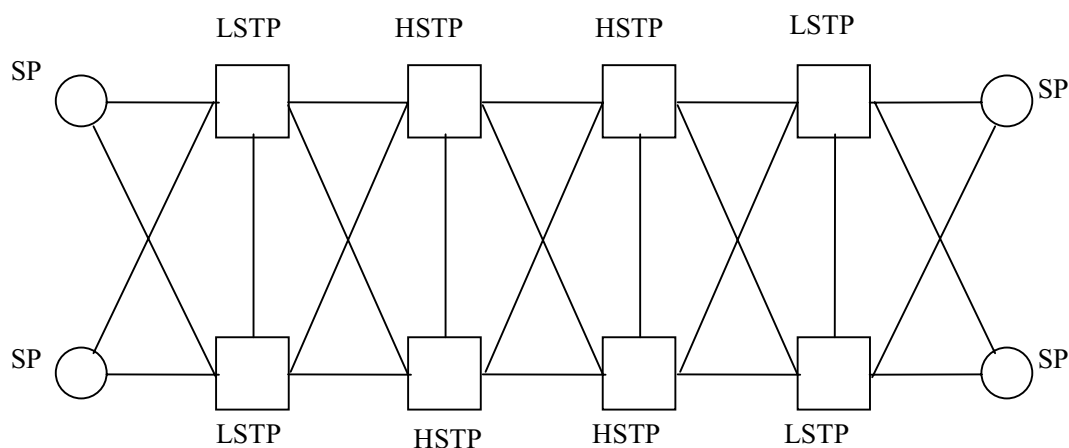


图 3.4 典型的三级信令网的结构

那么信令网中信令点的容量可用下式来计算：

$$n_2 = \frac{n_1}{4} (l - n_1 + 1)$$

$$n_3 = \frac{n_2}{4}(l-3)$$

将 n_2 代入得：

$$n_3 = \frac{n_1}{16}(l-n_1+1)(l-3) \quad (3-2)$$

式 (3-2) 中， n_3 ：SP 的数量；

n_2 ：LSTP 的数量；

n_1 ：HSTP 的数量；

l ：HSTP/LSTPSK 可连接的信令链路数。

由公式 (3-2) 不难计算出不同 l 和 n_1 值时，信令网能容纳的信令点数。显然，在相同的 l 值的情况下，三级信令网比二级信令网容纳的信令点数要大 $(l-3)$ 倍，因而可以满足大容量信令点信令网的要求。

3.2.3 分级信令网连接方式

1、第一水平级的连接方式

信令网的第一水平级由若干个信令转接点（HSTP）组成。该级各信令转接点间有两种连接方式：网状连接和 A、B 平面连接方式。

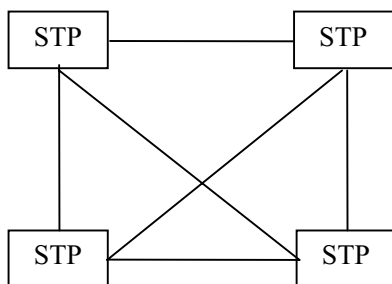


图 3.5 STP 间网状连接方式

(1) 网状连接

网状连接如图 3.5 所示。

网状连接的特征是各 STP 间设有直达信令链。在正常情况下，STP 间的传号传递不再经过转接。这种连接方式比较简单直观。

美国 AT&T 的信令网就是一个典型的网状网。美国 AT&T 主要经营美国国内长途电信业务。由于信令点的数量较少（小于 2000 个），因而采用二级信令网。全国划分为 10 个信令大区，每个信令大区设置两个 STP，信令网的结构如图 3.6 所示（图中只画出了二个大区的网络结构）。

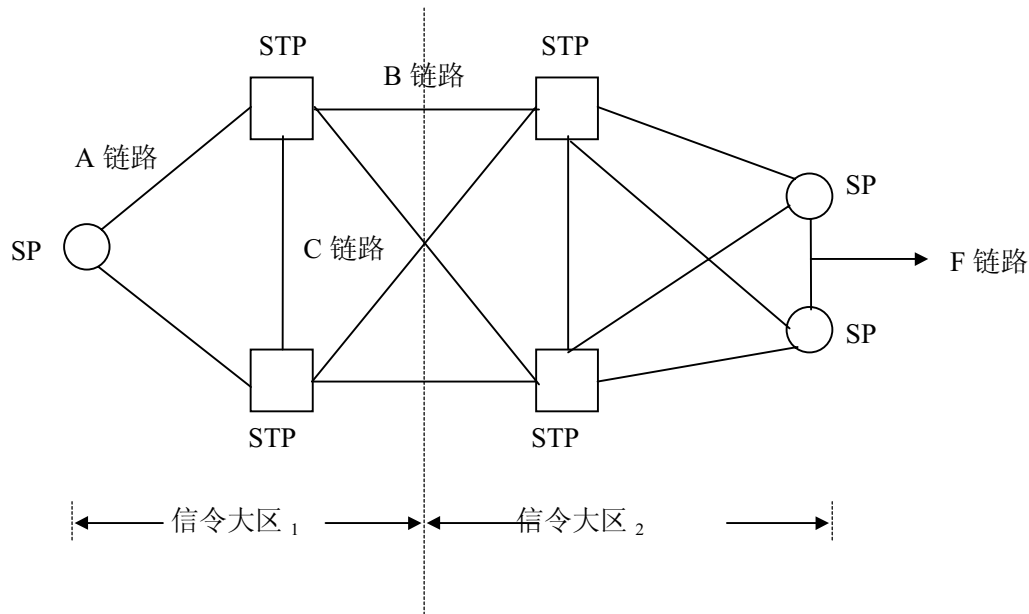


图 3.6 美国 AT&T 的信令网结构示意图

美国 10 个大区的 20 个 STP，构成信令网的第一级水平网络。每一个 STP 间均设有直达信令链路，每一个信令点连到本信令大区的一对 STP。

通常，在该网络的组织上，把两个信令大区间的 STP 相连的信令链路称为 B 链路，把信令点与本区的 STP 的连接信令链路称为 A 链路，把同一信令大区内的两个 STP 间的信令链路称 C 链路。在正常情况下，C 链路不承载信令业务，只有在信令链（A 或 B 链路）故障时，才承载信令业务。此外，还根据本信令区内信令点之间信令业务量的大小酌情设置直达链路，称为 F 链，在正常情况下不使用 F 链路。

（2） A、B 平面连接方式

A、B 平面连接方式如图 3.7 所示。A、B 平面连接是网状连接的简化形式，在网状连接的形式下，第一水平级的所有 STP 均在一个平面内组成网状网。而 A、B 平面连接将第一水平级的 STP 分为 A、B 两个平面分别组成网状网。两个平面间成对的 STP 相连。在正常情况下，同一平面内的 STP 间连接不经过 STP 转接，只在故障的情况下需要经由不同平面间的 STP 连接时，才经过 STP 转接。

这种连接方式地第一水平级需要较多 STP 的信令风是比较节省的链路连接方式。但是由于两个平面间的连接比较弱，因而从第一水平级的整体来说，可靠性可能比网状连接时略有降低。但只要采取一定的冗余措施，也完全是可以的。

日本国内信令网 80 年代初采用的是如图 3.8 所示的三级信令网。它由高级信令转接点（HSTP），低级信令点（LSTP）和信令点（SP）三级组成，采用 A、B 平面结构，A、B 平面内的 HSTP 个个网状连接，但 A、B 平面配对的 HSTP 间为格子状网连接。LSTP 至 HSTP 和至 LSTP 都为星形连接。（目前日本国内信令网的结构已在此基础上有了较大的改变）。

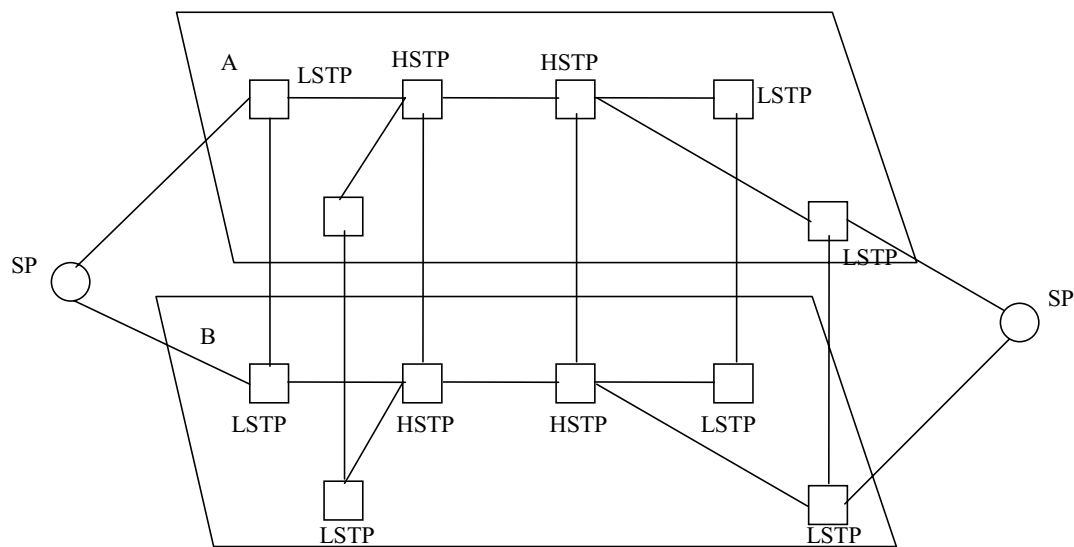


图 3.8 日本初期信令网结构示意图

2、第一水平级以外各级的连接方式

在分级信令网中，第一水平级以外的各级间及第二级与第一级的连接一般均采用星形连接方式。星形连接的各级中，STP 与 STP、SP 与 SP 间是否有信令直达链路连接，可根据 STP 容量及信令业务量的大小来决定。

第二级以下各级中信令点与信令转接点间的信令链的连接方式有固定连接和自由连接方式。

连接方式是本信令区内的信令点采用准直联工作方式，必须连接至本信令区的两个信令转接点。在工作中，本信令区内一个信令转接点故障时，它的信令业务负荷全部倒换至本信令区内的另一个信令转接点。如果出现两个信令转接点同时故障，则会全部中断该信令区的业务。

自由连接方式，是随机地按信令业务量大小自由连接的方式。其特点是，本信令区内的信令点可以根据它至各个信令点的业务量，按业务量的大小自由连至两个信令转接点（本信令区的或另外信令区的）。按照上述连接方式，两上信令区间的信令点可以只经过一个信令转接点转接。另外，当信令区内的一个信令转接点故障时，它的信令业务负荷可能均匀地分配到多具信令转接点上，两上个转接点同时故障，也不会全部中断该信令区的信令业务。

显然，自由连接方式比固定连接方式无论在信令网的设计，还是信令网的管理方面都要复杂得多。但自由连接方式确实大大地提高了信令网的可靠性。特别是近年来随着信令技术的发展，上述的技术问题也逐步得到解决，因而世界上的一些先进国家在建造本国信令网时，大多采用了自由连接方式。

3.3 信令点编码

信令点编码是为了识别信令网中各信令点（含信令转接点），供信令消息在信令网中选择路由使用。由于信令网与话路网是相对独立的网络，因此信令的码与电话网中的电话号码没有直接联系。

3.3.1 对信令点编码的基本要求

由于信令网的信令点编码和电话网的电话号码一样，是通信网技术体制的重要内容，一经确定并实施后，修改起来困难很大，因此必须慎重周密地考虑和设计。

对信令点编码的基本要求是：

- （1） 信令点编码要依据信令网的结构及应用要求，实行统一编码。编码方案应符合 CCITT Q 708 建议的相关规定与要求。
- （2） 在信令网中，对每一个信令点只分配一个信令点编码。
- （3） 编码方案要考虑信令点的备用量，有一定的扩充性，能满足信令网发展的要求。
- （4） 编码方案要有规律性，当新的信令点和信令转接点引入信令网时，便于识别。
- （5） 编码方案要具有相对稳定性和灵活性，采用统一的编号计划，要考虑行政区划的联系但又不能随行政区变化而变化。
- （6） 编码方案应在新的信令点入加时，使信令路由表修改最少。

(7) 编码方案要使信令设备简单,以便节省投资。

3.3.2 国际信令网信令点编码

为了便于信令网的管理,CCITT 在研究和提出 NO.7 信令方式建议时,在 Q705 建议中明确地规定了国际信令网和各国的国内信令网彼此相互独立设置,因此信令点编码也是独立的。在 Q708 建议中明确地规定了国际信令点编码计划,并指出各国的国内信令点编码可以由各自的主管部门,依据本国的具体情况来确定。

下面介绍国际信令网信令点编码方案。

国际信令网信令点编码 14 位。编码容量为 $2_{14}=16384$ 个信令点。采用大区识别、区域网识别、信令点识别的三级编号结构如图 3.11 所示。

NML	KJ IHGFED	CBA
大区识别	区域网识别	信令点识别
信令区域编码 (SANC)		
国际信令点编码 (ISPC)		

其中: NML: 三位,用于识别世界编号大区

K—D: 八位,用于识别世界编号大区内的地区区域或区域网

CBA: 三位,用于识别地理区域或区域网的信令点

图 3.11 国际信令网的信令点编码结构

NML 和 K—D 两部分合起来称为信令区域编号 (SANC)。

在国际信令网信令点编码分配表中,我国被分配在第四编号大区,K—D 的编码为 120。

由于 CBA 即信令点识别为三位,因此,在该编码结构中,一个国家分配的国际信令点编码只有 8 个即 000~111。如果一个国家使用的国际信令点超过 8 个小时,可申请备用的国际信令点编码。该备用编码 Q708 建议的附件中规定。

3.3.3 我国国内信令的网的编码

自 1983 年,我国许多在大城市均引进了数字程控交换机,有的城市还引入了公共信道 NO.7 信令系统。为适应国内程控电话网的建设需要,在我国先后制订了的三个 NO.7 信令方式的技术规范中,先后提出了三种 NO.7 信令网的编码方案。

第一种方案是长市分开的编号点编码方案。

第二种方案是混合型编码方案,即部分长市分开编码,部分采用长市统一编码。

第三种方案考虑到统一的编码方案在路由组织上有较大灵活性,采用统一编码的 24 位方案。这种方案是我国今后实行的方案。

下面对这三种编码方案作一介绍,重点是第三种方案。

1、 第一种方案

为满足电话网工程建设的急需,1984 年制定的我国市话网 NO.7 信令方式技术规范,提出了两层编码的信令点编码方案。所谓二层编码就是在编码中,长途为一层,14 位编码;市话为一层,14 位编码。

这种编码方案显然是充分考虑到 14 位编码满足不了国内信令网长市统一的编码的要求而提出的临时编码。它虽然可以解决国内信令网的编码的容量问题,但存在的问题也是明显的,即由市内到长途及由长途到市内要进行二次市长信令点编码的转换。

2、 第二种方案

这是 1986 年制定的技术规范暂定稿时提出的编码方案。这种方案也称为混合方案。

方案中仍维持信令点编码 14 位不变。但为了减少市内信令点编码与长途信令点编码之间的转换,确定全国大量的中小城市按长市统一编码,而一些大城市、沿海城市继续采用长市分开的两层编码。

由于这种方案中,一些城市仍采用二层编码方案,而另一些城市又采用统一的编码方案,信令网信令点编码种类多,转换多,识别困难,因而未在实际建设中实施。

3、 第三种方案

这是 1990 年规范中规定采用的编码方案,即统一编码方案或称为一层编码方案。

在该方案中，全国 NO.7 信令网的信令点采用统一的 24 位编码方案。依据我国的实际情况，将编码在结构上分为三级即三个信令区如图 3.12 所示。

主信令区编码	分信令区编码	信令点编码
--------	--------	-------

图 3.12 中国国内信令网信令点编码结构

这种编码结构，以我国省、直辖市为单位（个别大城市也列入其内），划分成若干主信令区，每个主信令区再找分成若干信令区，每个分信令区含有若干个信令点。这们每个信令点（信令转接点）的编码由三个部分组成。第一个 8it 用来识别主信令区；第二个 8bit 用来识别分信令区；最后一个 8bit 用来识别各分信令区的信令点。在必要时，一个分信令区编码和信令的编码相互调剂使用。

考虑到将来的发展，我国的国内电信网的各种交换局、各种特种服务中心和信令转接点都应分配给一个信令点编码。但应当特别指出的是，国际接口局应分配给两个信令点编码，其中一个国际网分配的国际信令点编码，另一个则是国内信令点编码。

3.3.4 我国 NO.7 信令网信令点编码容量

根据国内信令网中每一信令点分配一个信令点编码的原则，我国信令网采用 24 位信令点编码方案，也就是说，信令网信令点编码的总容量可达 2^{24} 个编码。

主信令区编码主要是我国各省、自治区、直辖市信点的编码。在 24 位编码方案中，用 8bit 作为主信令区编码，容量为 $2^8=256$ 个，我国现有 31 个省、市、区，考虑到省的行政区划可能变更增多，港、澳等的回归等因素，这样的编码容量也是相当富余的，也可以满足综合业务数字网的需要。

分信令的编码位长和信令点编码位长各为 8bit，容量均 $2^8=256$ 个。每个分信令区可有 256 个信令点，二级决共可分配 65536 个信令点，以目前我国行政区划中人口最多及地（市）县数量多的四川省为例，该省现有电话交换局 204 个，其中地区级局 21 个、县局 183 个。按此计算，分信令区编码和信令点编码容量是现有局数的 300 倍以上，因此，足以满足目前和未来的需要。

3.4 我国信令网的基本结构

我国电话网具有覆盖地域广阔、交换局数量大的特点，根据我国电话网的实际情况，确定信令网采用分级结构，A、B 平面的网络组织形式。

3.4.1 信令网的等级结构

我国信令网采用三级结构。第一级是信令网的最高级，称高级信令转接点（HSTP），第二级是低级信令转接点（LSTP），第三级为信令点，信令点由各种交换局和特种服务中心（业务控制点、网管中心等）组成。等级结构如图 3.13 所示。

3.4.2 各信令点的职能

(1) 第一级 HSTP 负责转接它所汇接的第二级 LSTP 和第三级 SP 的信令消息。HSTP 采用独立(stand alone)型信令转接点设备，目前它应满足 NO.7 信令方式中消息传递（MTP）规定的全部功能。

(2) 第二级 LSTP 负责转接它所汇接的第三级 SP 的信令消息，LSTP 可以采用独立信令转接点设备时，也可采用与交换局（SP）合设在一起的综合式的信令转接设备，采用独立信令转接点设备时，应满足 MTP 规定的全部功能，采用综合式信令转接设备时，它除了必须满足独立式转接点的功能外，SP 部分应满足 NO.7 信令方式中电话用户部分的全部功能。

(3) 第三级 SP 信令网传送各种信令消息的源点或目的地点。应满足 MTP 和 TUP 的功能。

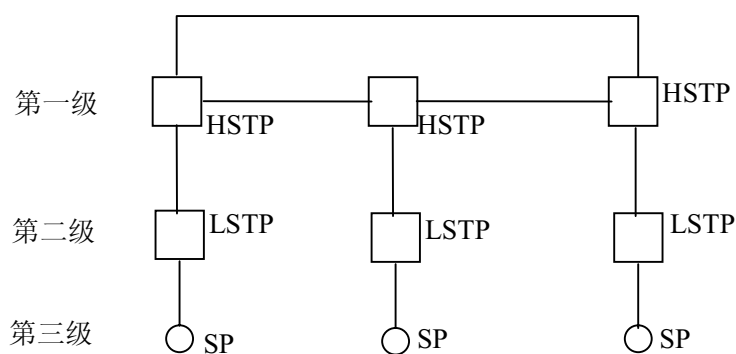


图 3.13 我国信号网的等级结构示意图

3.4.3 信令网的网络组织

我国信令网中信令间采用以下连接方式。

(1) 第一级 HSTP 间采用 A、B 平面连接方式。它是网状连接方式的简化形式。A 和 B 平面内部各个 HSTP 网状相连，A 和 B 平面间成对的 HSTP 相连。

(2) 第二级 LSTP 至 LSTP 和未采用二级信令网的中心城市本地网中的第三级 SP 至 LSTP 间的连接方式采用分区固定连接方式。

(3) 大、中城市两级本地信令网的 SP 至 LSTP 可采用按信令业务量大小连接的自由连接方式，也可采用分区固定连接方式。

第四章 信令网的性能指标及安全性措施

4.1 信令网的性能指标

为保证信令网安全可靠地工作，No.7 信令方式规定了衡量信令网整体性能的三大类技术指标：

- 信令网的可用性指标；
- 信令网的可依赖性指标；
- 信令网的时延指标。

这是一个信令网在投入使用前必须同时满足的设计指标。

4.1.1 信令网的可用性指标

这是决定信令网能否投入使用的一项重要指标。信令网的可用性是用源信令点和目的地信令点之间信令路由组的不可用性来衡量的。

在信令网中，我们把将信令消息从源信令点传递到目的地信令点的一条可能的通路称为信令路由。将信令消息传递到指定的目的地，可能有多条信令路由。我们把承载信令业务到某指定目的地信令点的全部路由称为信令路由组。因此，当由某源信令点到指定目的地的信令路由组不可利用时，信令消息就无法传递到该目的地信令点。

CCITT 规定，信令路由组的不可用性指标为：每年不超过 10 分钟，即信令路由组的不可用率不应超过 1.9×10^{-5} 。C&C08 STP 信令路由组的不可用性指标为每年不超过 1.7 分钟。

信令路由组的不可用性与信令网的各个组成部件的可用性（可靠性指标）和信令网的网结构有关。

4.1.2 信令网的可依赖性指标

可依赖性指标，主要指信令消息在传递中所允许的差错率等。也包括用户部分由于传递消息的差错而造成的不成功呼叫率。

1、MTP 部分的可依赖性指标

该指标共有四种：

(1) 未检出的差错

在每条信令链路上，MTP 未检出的差错不应超过 10^{-10} 。

(2) 消息的丢失

因 MTP 部分故障而造成的消息的丢失不应超过 10^{-7} 。

(3) 传输差错率

信令数据链路具有的长期比特差错率不应超过 10^{-6} 。

(4) 消息顺序的差错

包括消息的顺序颠倒和重复。因 MTP 部分故障消息的次序颠倒和重复应不大于 10^{-10} 。

2、用户部分的可依赖性指标

因检出差错、消息丢失或消息顺序错误造成的电话呼叫持续的不成功率不超过 10^{-5} 。

显然用户部分的可依赖性指标，从另外一个角度反映了 MTP 部分的可依赖性。

4.1.3 信令网的时延指标

信令网的时延指标是用信令关系的全程消息传送的时延来度量的。它与信令网的信令业务量、信令网的结构有关，目前 CCITT 正在深入研究。我国规定，其中一个信令转接点的消息传递时间在下列条件时，应满足表 4-1 所示的要求：

表 4-1

STP 的信令业务负荷	在一个 STP 的消息传递时间 (ms)	
	平均	95%
标称 (0.2E)	20	40
+15%	40	80
+30%	100	200

注：这一规定是与 CCITT Q706 建议的相应指标是一致的。

——信令速率：64kbit/s；

——信令单元长度：120 比特 (TUP)；

——信令业务负荷：0.2E (标称值)。

4.2 信令网的安全性措施

信令网是由信令点、信令转接点和信令链路组成的。但是利用这些组成部件的简单连接，显然难以满足上述的信令网的性能指标。这是因为信令网在运行中，组成部件、信令业务量的变化难以避免，并且将对信令网的正常运行带来威胁。因此，必须在信令网的设计和网组织两个方面采取相应的安全措施。

4.2.1 安全措施的分类

信令网的安全措施，可分为信令网组件的安全措施和信令关系安全措施两大类。

信令网组件的安全措施，指组件本身的性能保证及其性能变化时所采取的冗余措施；

信令关系的安全措施，是指在确定的网络结构内，为保证某一信令关系信令消息的可靠传递而采用的信令网的调度、管理及再组织措施。

4.2.2 信令组件的安全措施

1、附加信令设备

每一信令点（或信令转接点）通常都设置一些备用信令终端和信令数据链路。当某一信令链路发生故障时，可将信令业务倒换到其他信令链或信令路由上去。同时，在故障的信令链路中也可以通过人工或自动分配的方式，分配给新的终端或信令数据链路，使故障的信令链路变为正常的信令链路。

2、附加信令链路

在信令点（包括在信令转接点）之间通常设置两条或两条以上的信令链路。

3、附加信令路由

从信令的源点至信令的目的地点间至少设置两条信令路由。

4.2.3 信令关系方面的安全措施

1、差错控制

为了达到信令网信令消息的可依赖性指标，No.7 信令网中，对每个信令单元都采取了差错检测及差错校正措施。

考虑到信令消息在传输中除受到一般干扰外，还可以受到由于脉冲和瞬间干扰造成差错的情况，No.7 信令方式中采用了循环码检验方法（CRC）来检测差错。其工作原理是把发送的信令消息的数字序列视为一个多项式，在发送端用预定的计算方法计算出校验比特并连同信息比特一起发送到接收端。接收端收到信息后用相对应发端算法的专门规划对收到的校验比特进行运算。如果收到的校验比特和收到的信息比特不一致，就证明出现了差错。

依据传输时延的大小不同，No.7 信令方式，规定了两种差错校正方法：

(1) 非互控的重发纠错方法。该方法是一种基于“忽视变坏”原理的差错校正方法，适于传输时延不大于 15ms 时采用，亦称基本方法。

(2) 非互控前向纠错方法。这种方法适于传输时延大于 15ms 时采用。亦称为防止循环重发方法（PCR）。

所谓前向纠错的方法，是由接收信令终端完成差错的检出和校正的方法。前向纠错方法的优点是：

- ① 与信令链的传输时延无关，因此在长时延电路特别是在已置电路中使用时有利；
- ② 程序简单；
- ③ 消息不会脱离正确的顺序，也不会接收到重复的消息；
- ④ 不需要重发存储器。

其缺点是能够校正错误的数量比检出的差错数量少；不能对已经检出的差错但未校正的消息请求重发；采用前向纠错方法时，接收端设备较为复杂。

所谓重发纠错是利用重发的形式来实现校正差错的方法。它可以采用互控和非互控两种方法。

互控方式是一次只发送一个消息，后面的消息要等到证实前一消息正确收到时才发送。如果收到的是负证实，则重发前一信令消息，直到接收端正确接收为止。该方式的特点是消息的整个发送期间都被占用，在长时延电路中，由于检出错误就要重发，如果差错率较高的话，传送效率将很低。

非互控方式是对互控方式的一种改进。它允许消息的连续比特流的形式发送。在任何时候，信令链上可以同时有许多消息。它要求在发送端必须有足够空量的重发缓冲存储器（存储器的大小取决于传输速率和时延），以保存未被证实的消息信令单元。当发送端收到表示接收端已正确收到某信令单元的指示时，则将该信令单元从存储器内清除。一旦发生检出差错，则需要给发送端以指示并确定应从何处重发。

所谓“忽视变坏”原理，是指发送端在发送时只要未收到接收端发送的检出差错（重发）指示，那么发送端仍按原有发送顺序继续发送。

显然，非互控方式比互控方式信令消息的传送效率要高。

关于非互控重发纠错（即基本方法）及非互控前向纠错方法（即防止循环重发方法（PCR））的原理和控制方法将在第八章中详细介绍。

2、信令网路组织及路由选择

在信令网中，各组成部件都采取了冗余措施。然而，这些冗余措施，还必须与灵活的网络组织及路由选择结合起来，才能发挥更好的作用。

(1) 信令路由的选择

从一个源信令点载送信令业务到指定目的地有多条信令路由的情况下，就有一个路由选择问题。

在一个路由组中，我们把转接次数最少、距离最短的信令路由定义为正常（使用的）信令路由，其余的为替换路由或迂回路由。

信令路由选择的原理是，首先选择正常信令路由，当正常信令路由由于故障而变为不可利用时，再选择迂回（替换）路由。

信令路由组中具有多个迂回路由时，迂回路由选择的先后顺序是，首先选择优先级最

高的第一迂回路由，当第一迂回路由故障变为不可利用时，再选择第二迂回路由，依次类推。

在迂回路由中，若有多个同一优先级的路由（N），若它们采用负荷分担方式，则每个迂回路由承担整个信令业务的 $1/N$ 。若负荷分担的一个路由中的一个信令链路故障，可将它承担的信令业务倒换到采用负荷分担方式的其它信令链路。而当负荷分担的一个信令路由因故障而变为不可利用时，应将信令业务倒换到其它路由。

(2) 信令链路组的选择

信令网中某信令点的信令业务，通常加到一个信令链路。在负荷分担的情况下，可能加到几个链路组。

由一个或多个信令链路组构成的一个负荷分担的链路组称为组合链路组。

组合链路组依据其在信令网中的地位和作用，可分为正常组合链路组和替换组合链路组。正常组合信令链路组是以负荷分担形式传送信令业务的具有最高优先级的组合链路组。因此在负荷分担的方式下，对于确定的信令路由来说，信令业务首先应加载到正常组合信令链路组。

(3) 信令链路的组织与选择

信令点（或转接点）间，信令业务的传送最终是由信令链路来完成的。

一个链路组内各信令链路都具有预先指定的优先级。当准备在一个链路组开通业务时，优先选择优先级高的信令链路。在正常条件下，用来传送信令业务的具有最高优先级的信令链路定义为正常信令链路。其余的信令链路为替换信令链路或备用信令链路。因此，在一般情况下均使用正常信令链路传送信令业务，只有当正常信令链路故障或受限时，才使用替换信令链路，而当正常信令链路恢复时，则要及时倒回到正常信令链路上去。

无故障时，链路组内包括预定数目的工作的（即已定位的）信令链路和一些不工作的信令链路。不工作的信令链路是当前未工作的信令链路。它不与任何信令终端或信令数据链路相连接。每当工作的信令链路数低于链路组中规定的数目时，才采取行动，接通新的不工作的信令链路。

为保证信令链路组两端行动的一致性，无故障时，链路组内工作的和不工作的信令链路数及链路组中各信令链路的优先级次序完全相同。同样，正常信令链路和替换信令链路的数目及优先级也完全相同。

3、负荷分担

信令网的安全措施中，广泛地使用了把信令业务分配给各信令链路的负荷分担技术。

(1) 负荷分担的类型

通常，在通信网中负荷分担使用以下两种方式：

同一信令链路组内各信令链路间的负荷分担；

不同信令链路组间的信令链路的负荷分担。

前一种一般用于两个信令点（包括综合型信令转接点）采用直联工作方式的信令链路之间。由这些信令链路共同担负这两个信令点间话路群的信令传送。

后一种通常用于一个信令点连接两个信令转接点和信令转接点间不同信令链路组之间采用准直联工作方式的情况。

从信令网管理技术的复杂性来看，后者要比前者复杂得多。考虑到目前信令链路的费用较低，为了提高信令链路的可靠性，应尽可能不采用不同链路组间的信令链路负荷分担方式。

(2) 负荷分担的方法

以上两种类型的负荷分担均可采用两种分担方式：随机方法和预定方法。

所谓随机方法是将在信令业务量完全随机地分配给各个信令链路，或者指定的一个呼叫的全部消息由同一条信令链传送，但该信令链是随机选取的。

所谓预定方法是以呼叫为基础或以话路为基础的分担方法。前者把一个呼叫的全部消息都经同一信令链路传送。后者是把需要负荷的全部话路在预先规定的基础上分配给预定的信令链路。

采用随机方法，信令程度较为复杂，同时信息消息在转发时，可能会造成消息顺序差错。No.7 信令方式选用了以话路为基础的预定方法。这种方法的优点是：

- ① 由于将某些话路的信令业务预先分配给某信令链路，因而可以保证一个呼叫的全部消息都在同一信令链路中传送；
- ② 当信令链路发生故障或信令链路故障恢复时，承载的信令业务倒换和倒回容易；
- ③ 当多条信令链路发生故障时，可以做到自动限制由一条信令链路承担可以承担的最大负荷。

其缺点是当话路变动时，信令链路的预定分配方案也需变动。因而必须具有把话路分配给各特定信令链路以及当话路扩充（或变动时），更新分配方案的管理程序。

以话路为基础的预定分配方法，在某些情况下信令链路的负荷也会出现不平均分配的情况。为此，在信令网的具体设计中，应当在最不利的情况下，使信令链路的最大信令负荷下也能满足信令传递的时延要求。在采用 64kb/s 的速率时，每条信令链路的正常负荷很低，这种状态并不明显，但当采用 4.8kb/s 的较低速率时，可能会造成信令传递时延过长或正常情况下信令链路服务的电路数太少。

(3) 分担负荷的信令链路数

原则上讲，分担信令业务负荷的信令链路既不能过多，也不能太少。应根据实际需要来确定。其决定的因素主要有：

- ① 总的信令业务负荷量；

- ② 链路的可利用度;
- ③ 信令链路的传输比特率;
- ④ 有关两信令点之间要求的通路的可利用度。

CCITT 建议最大允许 16 条信令链路之间采用负荷分担方式工作。为此, No.7 信令方式信令消息的电路标记结构中, SLS 确定为 4 位。

在 No.7 信令方式中, CCITT 建议总的信令业务负荷对电话用户部分电路容量为 4096 个电路。如果采用 64kb/s 的链路数据, 通常采用 2 条信令链路即可满足。如果再考虑安全性因素, 每条 64kb/s 的信令链路只承担 1024 条电路的话, 最大也只需 4 条信令链路采用负荷分担方式工作。对于采用 4.8kb/s 的低速率信令链路来说, 可能需要较多的负荷分担方式工作的信令链路, 但最多采用 16 条信令链路也就足够了。

4、话路的导通检验

我们知道, 各种随路信令在接续中是无需进行话路的导通检验的。因为在传送线路信令和多频记发器信令时, 如果能正确地收到这些信令并完成接续, 就已经表示话路连接是正常的, 传输质量是合乎要求的。但是 No.7 信令方式不是在话路中传送信令, 在信令传送正常的情况下并不能表示它所连接的局间通话电路也是正常地并传输质量也能满足要求, 为此 No.7 信令方式需要解决电路的导通检验问题。

5、信令消息流量的控制措施

当信令网中到达某目的地信令路由组出现了异常高的信令业务量或网络中出现多重链路故障, 导致信令业务量向某信令链路大量集中时就可能发生局部的拥塞。如此时不采用适当的措施加以控制, 就有可能使局部的拥塞向信令网的其它部分扩展, 导致信令拥塞状况的进一步恶化。

信令网拥塞控制, 实质上拥塞信令链路或信令路由组的信令消息的流量控制问题。控制的基本方法是: 在信令网的工作中, 各信令点要密切监视信令链路的拥塞状态, 按照预先确定的原则, 通过拥塞控制手段, 通知相关部门, 减少或停止发送消息信息单元。一旦信令消息的负荷低于拥塞消除门限时, 则解除拥塞状态, 通知相关部门, 按照正常的规划发送消息, 当拥塞超过或达到某一限度时, 要发出信令链路故障的指示, 并暂停其工作。

信令网的流量控制由第二、三、四各功能级, 按照一定的信令程序完成。详见「信令网的拥塞控制」。

第五章 信令单元的基本类型、格式和编码

No.7 信令方式采用不等长信令单元分组的形式传送各种信令信息。这里介绍信令单元的基本类型、格式和编码。

5.1 基本的信令单元

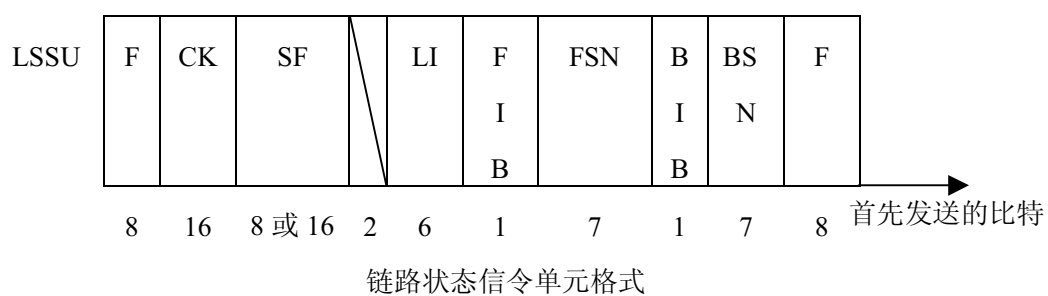
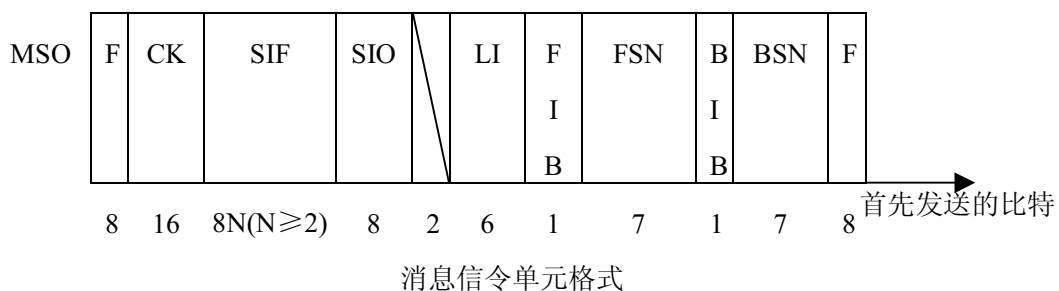
为适应信令网中各种信令信息的传送要求，No.7 信令方式规定了三种基本的信令单元格式。它们是：消息信令单元（MSU）、链路状态信令单元（LSSU）和填充信令单元（FISU）。

消息信令单元用于传送各用户部分的消息、信令网管理消息及信令网测试和维护消息；

链路状态信令单元用于提供链路状态信息，以便完成信令链路的接通、恢复等控制；

填充信令单元是当信令链路上没有消息信令或链路状态信令单元传递时发送的用以维持信令链路正常工作的、起填充作用的信令单元。

各基本信令单元的格式如图 5.1 所示。



BIB: 后向指示语比特	LI: 长度指示语
BSN: 后向序号	SF: 状态字段
FIB: 前向指示语比特	SIF: 信令信息字段
FSN: 前向序号	CK: 校验位
F: 标志符	SIO: 业务信息八位位组

图 5.1 基本信令单元格式

5.2 信令单元的格式及编码

由图 5.1 可见，No.7 信令方式的信令单元，从结构上可大体分为二部分。一部分是各种信令单元所共有的、MTP 部分处理的必备部分。这部分由 8 个固定长度的字段组成。另一部则是用户部分处理的信令信息部分。

5.2.1 MTP 处理的必备部分

该部分主要包括：标志符（F）、前向序号（FSN）、前向指示语比特（FIB）、后向序号（BSN）、后向指示语比特（BIB）、长度指示语（LI）、校验位（CK）、状态字段（SF）、业务信息八位位组（SIO）各字段。

1、标志符（F）

也称标记符、分界符。每个信令单元的开始和结尾都有一个标志符。在信令单元的传输中，每一个标志符标志着上一个信令单元的结束、下一个信令单元的开始。因此，在信令单元中的分界识别中，找到了信息流中的开始和结尾的标志符，就界定了一个信令单元。

标志符规定为 8 位二进制代码 01111110。

除了信令单元的分界作用外，在信令链路过负荷的情况下，还可以在信令单元之间插入若干个标志符，以取消控制、减轻负荷。

2、前向序号（FSN）

表示被传递的消息信令单元的序号，7 个比特长。在发送端，每个传送的消息信令单元都分配一个前向序号（FSN），并按 0~127 顺序连续循环编号。在接收端，接收的消息信令单元中的前向序号用于检测消息信令单元的顺序，并作为证实功能的一部分。在需要重发时，也用它来识别需重发的信令单元。填充信令及链路状态信令单元的 FSN，使用最后一次发送的消息信令单元序号（FSN），不重新编制序号。

3、前向指示语比特（FIB）

占用一个比特。前向指示语比特在消息信令单元的重发程序中使用。在无差错工作期间，它具有与收到的后向指示比特相同的状态。当收到的后向指示比特（BIB）变换值时，

说明请求重发。信令终端在重发消息信令单元时，也将改变前向指示比特的值（由“1”变为“0”或由“0”变为“1”），与后向指示比特值保持一致，直到收到再次请求重发时，后向指示比特变化为止。

4、后向序号（BSN）

表示被证实的消息信令单元的序号。是接收端向发送端回送的被证实（已正确接收的）消息信令单元的序号。

当请求重发时，BSN 指出开始重发的序号。

在信令网的工作中，消息的发送端和接收端独立地设定前向序号。

前向序号和后向序号对已发出但未证实的信令单元的极限值为 127 个。

5、后向指示语比特（BIB）

后向指示语比特用于对收到的错误的信令单元提供重发请求。若收到的消息信令单元正确则在发送新的信令单元时其值保持不变；若收到的有错误，则该比特反转（即由“0”变为“1”或由“1”变为“0”）发送，要求对端重发有错误的消息信令单元。

6、长度指示语（LI）

用来指示位于长度指示码八位位组之后和检验比特（CK）之前八位位组数目，以区别三种信令单元。

长度指示语字段为 6 比特，用二进制码表示 0~63 的数（十进制）。

三种形式信令单元的长度指示码分别为：

长度指示码 LI=0 插入信令单元

长度指示码 LI=1 或 2 链路状态信令单元

长度指示码 LI>2 消息信令单元

在国内信令网中，当消息信令单元中信令信息字段多于 62 个八位位组时，长度指示码一律取 63。但当 LI=63 时，其指示的最大长度不得超过 272 个八位位组。

应当指出的是，在信令单元的接收处理中，常常要计算信令单元两个标志符之间的比特数及八位位组数。CCITT 规定，信令单元两标志符间的比特数必须是 8 的整数倍。八位位组数可以等于“0”（只发标志符时），等于 5（FISU 单元），可以小于等于 $m+7$ 个八位位组（ m 等于 272），不在上述范围内的均认为信令单元差错。

7、检验位（CK）

该字段用于信令单元差错检测。由 16 个比特组成。

上述介绍的 7 个字段，是三种信令单元中共同设置的（前面谈到有 8 个这样的字段，其中包括结尾标志符 F）。每个信令单元缺一不可。

8、状态字段（SF）

状态字段是链路状态信令单元（LSSU）中特有的字段，用来表示信令链路的状态。

SF 字段的长度可以是一个八位位组（8 位）或二个八位位组（16 位）。

SF 字段是一个八位位组时，链路状态指示如下：

SF 字段 CBA

000	状态指示 “O”	失去定位
001	状态指示 “N”	正常定位
010	状态指示 “E”	紧急定位
011	状态指示 “OS”	业务中断
100	状态指示 “OP”	处理机故障
101	状态指示 “B”	链路拥塞

通常也称上述状态指示为 SIO、SIN、SIE、SIOS、SIOP、ISB。

9、业务信息八位位组（SIO）

业务信息八位位组字段是消息信令单元特有的字段。由业务指示语（SI）和子业务字段（SSF）两部分组成。如图 5.2 所示。

该字段长 8 比特，业务指示语和子业务字段各占 4 比特。

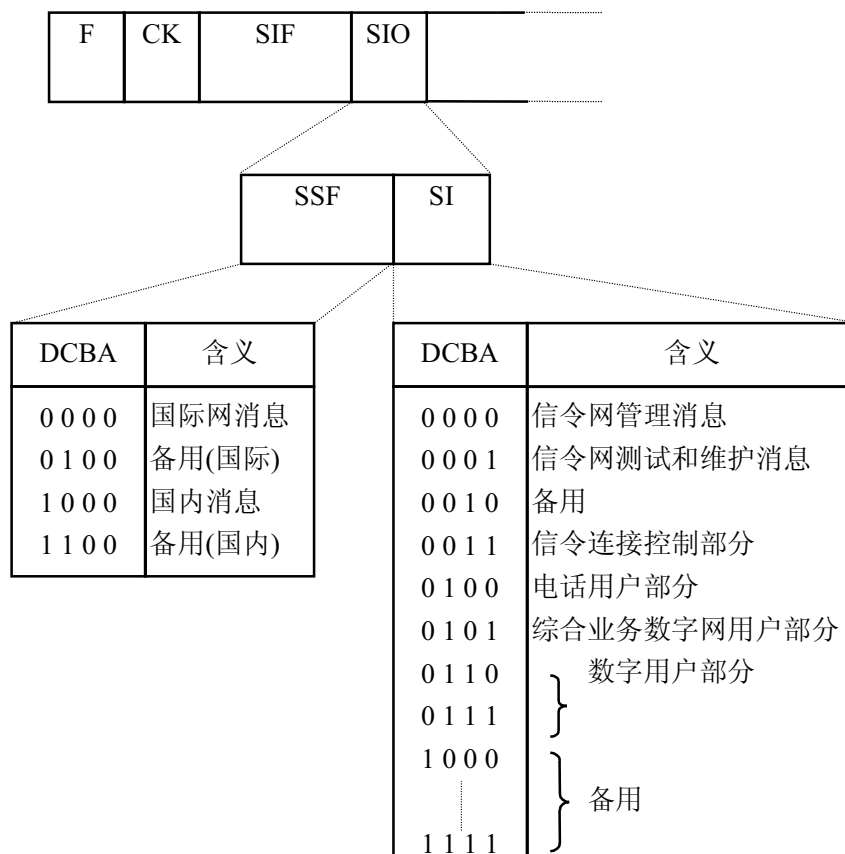


图 5.2 业务信息八位位组格式及编码

(1) 业务指示语 (SI)

用来指示所传送的消息属于哪一个指定的用户部分。在信令网的消息传递部分，消息处理功能将根据 SI 指示，把消息分配给某一指定的用户部分。

业务指示语 (SI) 的编码分配如图 5.2 所示，SI 的容量可用来指示 16 种不同的用户部分消息，图中列出的只是常用的几种。

(2) 子业务字段 (SSF)

由 4 个比特构成。其中高二位为网络指示语，低二位目前备用，编码为 00。

网络指示语用来区分所传递的消息的网络性质，即属于国际信令网消息还是国内信令网消息。SSF 字段的编码及网络分配如图 5.2 所示。

CCITT 规定，SSF 中的备用码，可根据各国信令网的情况决定是否起作用。在我国电话网 No.7 信令网的建设中，在采用 14 位信令编码方案时，利用这一点，用网络指示语 10 和 11 来区分市话信令网和长途信令网。在采用统一的 24 位编码方案时，利用网络表示语 10 和 11 来区分是采用统一的 24 位编码还是采用了过渡性的 24 位编码（即高位加/去 10 个“0”的编码方案）。

5.2.2 用户部分处理的信令信息部分

各用户部分处理的信令信息部分是消息信令单元格式中的信令信息字段 SIF。从图 5.1 中可以看出，信令信息字段 SIF 是消息信令单元特有的字段。由消息寻址的标记、用户信令信息的标题、用户信令信息三个部分组成。

1、标记

No.7 信令方式采用明确的标记方式。标记格式明确指示出源信令点和目的地的编码。标记的一部分还用于电路标识或路由选择。按照标记结构的不同可分为四种类型。

A 型 MTP 管理消息

B 型 TUP 消息

C 型 ISUP 消息

D 型 SCCP 消息

四种标记的结构如图 5.3 所示。

由于 TCAP 消息必须经由 SCCP 传送，所以 TCAP 消息属 SCCP 消息类型即 D 型。

2、标题 (label)

标题是紧接着标记后的一个字段。由 H_1 和 H_0 两部分组成，各占 4 比特，用以指示消息的分群和类别。例如，在电话用户消息中，当 $H_0=0001$ 、 $H_1=0001$ 时，表示传递的消息是初始地址消息 (IAM)， $H_0=0001$ ， $H_1=0100$ 时，表示传递的消息是地址全消息 (ACM)。

又如在信令网络管理消息中，当 $H_0=0001$ 、 $H_1=0001$ 时，表示传递的消息是倒换命令信令（C00），当 $H_0=0001$ 、 $H_1=0100$ 时，表示是禁止传递消息，等等。由于 H_1 和 H_0 各占 4 比特，因此一种用户消息的容量最大为 256 个消息。

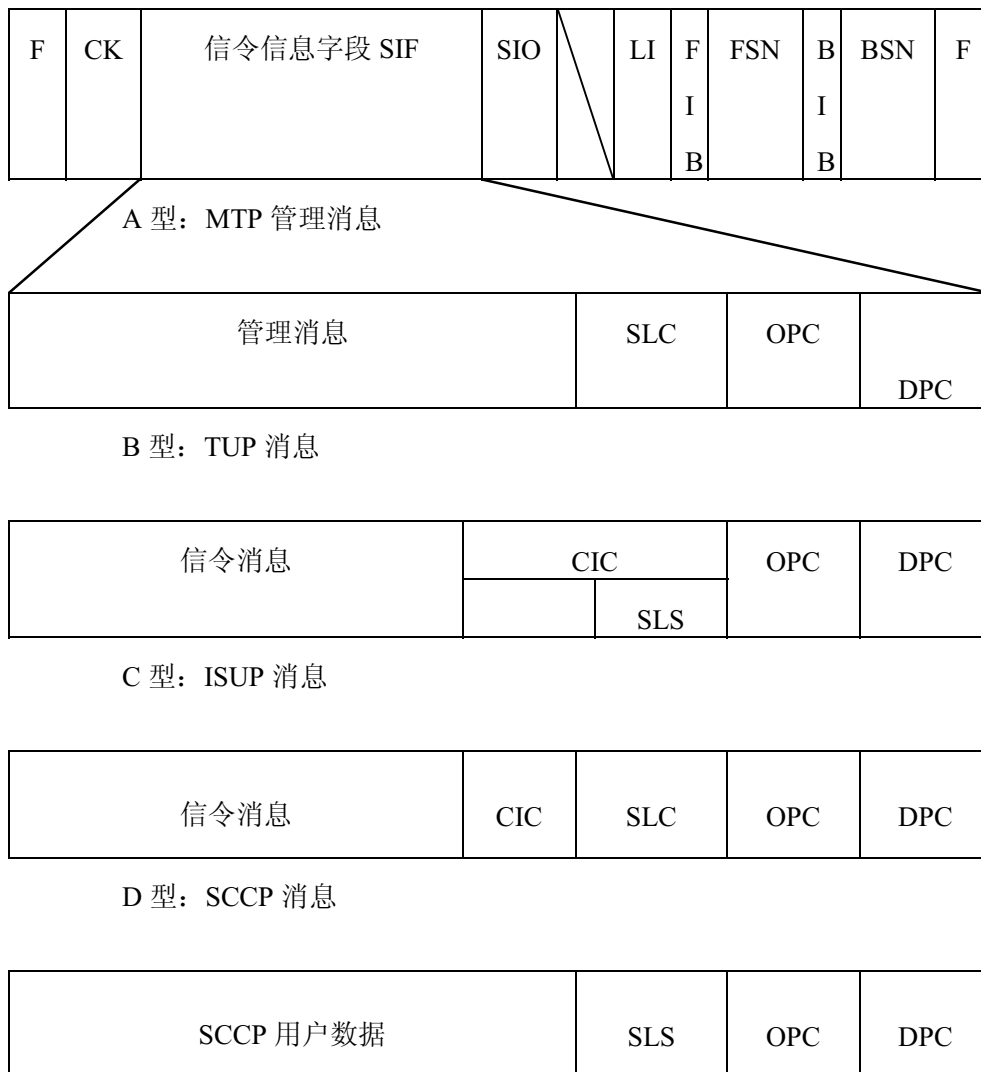


图 5.3 四种类型的标记结构

3、信令信息

信令信息部分也称业务信息部分。该部分又可分为几个子字段。这些子字段可以是必备的或是任选的；同时它们也可以是固定长或是可变长的；以便满足各种功能及扩充的需要，这也使得消息信令单元具有适用于不同用户消息的特点，并使多种用户消息可在公共的信道传送成为可能。

关于 SIF 字段中具体的格式及编码，详见各用户消息的编码及格式说明。

5.3 信令单元在信令网中的分级处理

5.3.1 信令单元中各传输控制字段的处理

从上面的介绍中我们知道，信令单元中的 F、BSN、BIB、FSN、FIB、LI、CK 各字段，主要用于消息信令单元的发送、接收顺序、差错检测和校正等。这些字段均在信令网的第二功能级即信令链路级分析处理。

5.3.2 链路状态信令单元和填充信令单元的处理

填充信令单元在信令链路上起“填充”作用，主要由起传输控制作用的几个字段组成，因此该信令单元只由第二功能级产生并处理。

链路状态信令单元，用于传送信令链路的状态指示信息，也在第二功能级产生和处理。第二功能级可能根据第三级的有关指示或第二级本身的判断产生相应的状态信令单元发送出来，也可能接收对端发送的有关信令链路的状态指示进行处理。在必要时，要将有关情况，如拥塞、处理机故障等向第三级报告。

5.3.3 消息信令单元的处理

信令网中传送的消息信令单元按其在网中的作用可分为三种类型：

- (1) 用于信令网管理的消息信令单元（MSU—SNM）；
- (2) 用于信令网测试与维护的消息信令单元（MSN—SNT）；
- (3) 用户部分产生的消息信令单元（MSU—UP）。

前二种属 A 型标记结构，在 MTP 和 MTP 之间传递，它产生于信令网的第三功能级并在第三级处理。

第三种消息包括 B、C、D 型标记结构的消息，这些消息通过 MTP 传送到某个用户部分（UP），由信令网的第三级分析消息的标记，确定消息的分配去向，而信令消息部分（业务信息部分）的产生和处理则由第四功能级完成即由用户部分完成。

消息信令单元在信令网中的传送及分级处理如图 5.4 和图 5.5 所示。

5.4 信令单元比特传送顺序

信令单元的比特发送顺序按图 5.1 所指示的发送顺序发送，即信令单元的各字段按照从最低比特开始发送。但其中的 CK 字段，则以产生校验位的顺序即从高位向低位逐次发送。

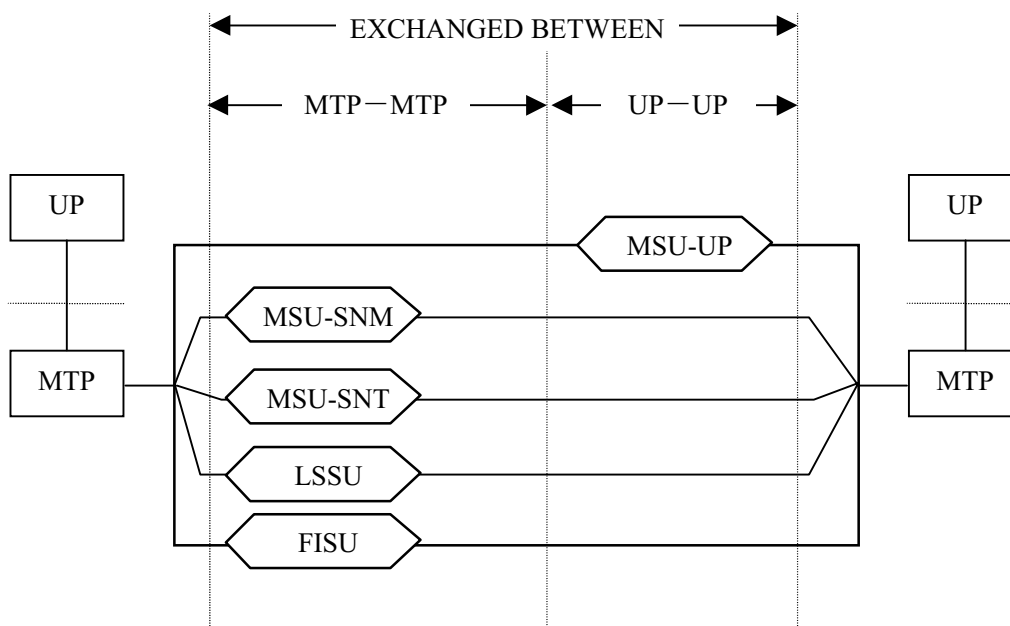


图 5.4 消息信令单元在交换局间的传递

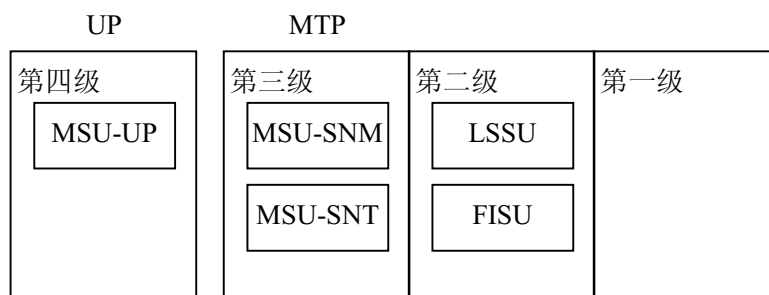


图 5.5 信令单元在信号网中的分级处理

5.5 信令单元发送的优先级

5.5.1 基本差错控制方法时发送信令单元的优先级

按下述由高至低的优先级发送：

- (1) 链路状态信令单元；
- (2) 未得到证实和收到负证实的消息信令单元；
- (3) 新的消息信令单元；
- (4) 填充信令单元；
- (5) 标志码。

5.5.2 预防循环重发方法时信令单元的发送优先级

按下述由高到低的优先级发送：

(1) 链路状态信令单元；

(2) 还未证实的、存储在重发缓冲器中的消息信令单元数量超过 N_1 及消息信令单元八位位组数量超过 N_2 的消息信令单元。其中：

$$N_1 \leq 127$$

$$N_2 = \frac{\text{信令链环路延时时间}}{\text{一个八位位组发送时间}} + 1$$

(3) 新的消息信令单元；

(4) 还未证实的消息信令单元；

(5) 填充信令单元；

(6) 标志码。

第六章 消息传递部分概述

消息传递部分(MTP)是 NO.7 信令系统中, 各用户部分(例如 TUP、DUP、ISUP 等)信令消息的公共传递系统。其作用是, 维护信令网的正常运行, 保证安全可靠地按照用户部分的要求, 将信令消息传送到目的地的对应用户部分。如图 6.1 所示。



图 6.1 消息传递部分在信令网中的作用

6.1 消息传递部分的功能结构

在第二章中我们提到, 消息传递部分由三个功能级组成, 即: 信令数据链路功能级; 信令链路功能级; 信令网功能级。其功能结构如图 6.2 所示。

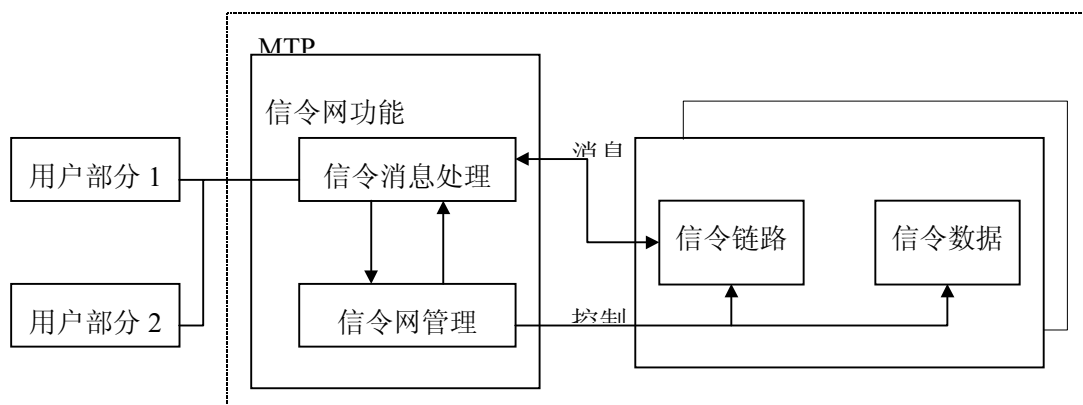


图 6.2

6.1.1 信令数据链路级(第一级)

该级定义信令数据链路的物理、电气和功能特性, 确定与数据链路连接的方法。第一级的物理组件是信令链路的信令消息载体。一条信令数据链路由采用同一数据传输速率在相反方向工作的两个数据通路组成, 完全符合 OSI 物理层的定义要求。

信令数据链路可以是数字的，也可以是模拟的。数字传输通路采用 64kb/s 的速率。可以从多路复用码流中提取，其帧结构与 PCM 的帧结构相同，模拟信令是数据链路由模拟音频传输通路和调制解调器组成，通常采用 4.8kb/s 的速率。

信令数据链路功能级的详细内容见第七章。

6.1.2 信令链路功能级

信令链路功能规定了为在两个直接连接的信令点之间传送信令消息提供可靠的信令链路所需要的功能。相当于 OSI 的数据链路层(第二层)。

通过信令链路功能级，将把第三级来的信令消息(这些消息可能是由第四级产生的，也可能是第三级本身产生或转发的)及本级生成的信令链路状态信息送往信令数据链路传送出去；或接收第一级传送来的信令信息送往第三级或在本级处理。因此信令链路级是保证信令消息在信令网中透明传输的重要功能级。该级的主要功能包括：

1、信令单元的收发控制

- (1)信令单元的分界；
- (2)信令单元的定位；
- (3)信令单元的差错检测；
- (4)信令单元的差错校正。

2、信令链路状态监视

- (1)信令单元差错率监视；
- (2)处理机故障处理及信令链路故障处理；
- (3)拥塞时的流量控制；
- (4)第二级各种定时器的时限监视。

3、信令链路的启用和恢复

完成信令链路的起始定位过程和测试。

应当指出的是，在第二级的工作中，除了与第三级间传送信令消息外，第二级与第三级还将传送一些必要的控制信息，如图 6.2 所示。这些控制信息主要用于信令链路状态如拥塞、处理机故障的通知及第三级对第二级的行动指示等。

另外，第二功能级还将配合第三级的功能和程序，完成很必要的信令网管管理工作。

6.1.3 信令网功能级

信令网功能为信令网的信令节点间消息传递提供所需的功能和程序。在信令链路和(或)信令转接点故障情况下保证可靠地传递信令消息。

信令网功能是在信令链路功能基础上实现的。

信令网功能包括信令消息处理和信令网管理两上部分。各部分的功能如下：

1、信令消息处理

主要功能是保证将在一个信令点的用户部分发生的信令消息传递到由这个用户部分指明的目的地的相同用户部分。为完成上述传递，它进一步分为下述三种功能：

(1)消息路由(或消息编路)；

(2)消息识别；

(3)消息分配

2、信令网管理功能

信令网管理功能提供信令网在故障时的重新组织及结构能力。信令网功能划分为信令业务管理、信令链路管理和信令路由管理三部分。

(1)信令业务管理

信令业务管理功能用来在信令链路或路由状况发生变化时(由可利用变为不可利用)，将信令业务从一条链路或路由转到一条或多条不同的替换链路或路由，或在信令点拥塞的情况下暂时减慢信令业务。此管理功能包括下列各程序。

- ①信令链路的倒换;
- ②信令链路的倒回;
- ③强制重选路由;
- ④受控重选路由;
- ⑤管理阻断;
- ⑥信令点再启动;
- ⑦信令业务流量控制。

倒换和倒回程序。这是信令业务管理的最基本的不可缺少的程序。倒换是当正常的信令链路变为不可利用(例如信令链路故障、闭塞、或退出服务等),信令业务由不可利用的信令链路转移到替换的一条或多条信令链路而采用的管理程序。倒回则是倒换的逆行动,即当正常的不可利用的信令链路变为可利用时,将信令业务由替换链路转移回来的管理程序。

如果说倒换和倒回是在信令链路间进行的信令业务的转移活动的话,那么强制重选路由或受控重选路由程序则是在信令路由间转移信令业务的活动。

强制重选路由程序。这是信令点朝着某一信令目的地的信令路由变为不可利用时,将该信令目的地的信令业务由正常的信令路由转移到迂回信令路由采用的信令业务管理程序。受控重选路由则是它的逆行动。当信令网中不可利用的信令路由变为可利用时,为使两信令点间恢复到正常最佳信令路由传送信令业务而采用的管理程序。

管理阻断程序用于维护和测试目的。当信令链路差错率过高而导致频繁地倒换和倒回时,就可以使用该程序,以暂时终止产生信令业务的用户部分的消息发送。在管理阻断期间,信令链路标志为“已阻断”,这时可发送维护和测试消息进行周期性测试。当信令链路恢复正常时,要解除阻断状态,恢复链路工作。

信令点再启动程序:这是当一个信令点由于出现故障或管理方面的原因,不能够确认其存储的路由数据是否有效的情况下而使用的信令点的重新启动程序。

信令业务流量控制程序。这是当信令网因故障或拥塞不能传送由用户部分产生的信令业务时使用的限制源信令点信令业务的控制程序。它包括信令路由组不可利用和拥塞情况下两种信令流量控制程序。

(2)信令链路管理

信令链路管理的目的是在信令网中恢复、启用和退出信令链路，并保证能够提供一定的预定的链路群的能力。包含下述三种程序：

- ①基本的信令链路管理程序；
- ②自动分配信令终端；
- ③自动分配信令终端和信令数据链路。

在信令网中，可以采用上面的三种程序之一。但具体采用哪一种，则和交换局的功能、信令数据链路的故障率及其实现技术难度有关。根据我国电话网的实际情况，我国在《中国电话网 NO.7 信令方式技术规范》(暂行规定)中确定，只使用基本的信令链路管理程序。

(3)信令路由管理

信令路由管理功能用来分配信令网状态信息，以阻断或解除阻断的信令路由。它由下述程序组成：

- ①受控传递程序；
- ②允许传递程序；
- ③禁止传递程序；
- ④受限传递程序；
- ⑤信令路由组测试程序；
- ⑥信令路由组拥塞测试程序。

禁止传递程序。作为去某目的地消息的信令转接点使用禁止传递程序，其目的是要通知一个或多个邻近的信令点，告诉它们不能再经由此信令转接点向该目的地传递有关的消息，如果一个信令点收到禁止传递消息，它将实行强制

重选路由。

允许传递程序。作为去某目的地消息的信令转接点，使用允许传递程序，其目的是要通知一个或多个邻近的信令点，告诉它们已经能够由此信令转接点向该目的地传递有关的消息。如果一个信令点收到允许传递消息，它将执行受控重选路由程序。

受限传递程序。作为去某目的地消息的信令转接点，如果希望通知一个或多个邻近的信令点尽可能停止通过此信令转接点向该目的地传递有关业务时，将使用受限传递程序。当信令点收到受限传递消息时，它将执行受控重选路由程序。

信令路由组测试程序。信令点使用信令路由组测试程序，以测试去某目的地的信令业务是否能经过邻近的信令转接点传递消息。

它是当信令点从邻近的信令转接点收到禁止传递消息或受限传递消息时，才启动的程序。当信令点收到这两种消息时，它将定期(30 秒)向那个信令转接点发送一信令路由组测试消息，直到收到所指的目的地可达的允许传递消息为止。

受控传递程序。受控传递程序是在信令网中，信令路由组发生拥塞时，由信令转接点向源信令点发送的表示信令路由组拥塞状况信息时使用的程序。源信令点收到受控传递消息时，将通知第四功能级，根据拥塞状况，减少信令业务流量。

信令路由组拥塞测试程序。源信令点利用信令路由组拥塞测试程序修改关于去某目的地的路由组的拥塞状态。某目的是测试能否将具有某拥塞优先级或更高优先级的信令消息发送到那个目的地。

6.2 信令消息传递的基本形式

信令消息以下述的基本形式的信令网中传递：

1、采用可变长的消息信令单元传递消息

凡经 MTP 部分传送的信令消息均要装配成一个个完整的消息信令单元在信令链上传送。

2、标志码定位

用识别信令单元开始和结束标志码(F)的方式，完成信令单元的定位并维护信令链的同步。

3、明确标记寻址

利用消息信令单元中的标记字段，明确指示信令消息的起源点，所到达的目的地信令点，及所对应的电路(如果是与电路有关的消息的话)。

在消息传递中，以预先确定的编路数据为基础，通过分析消息的标记，确定消息传送的路由并将消息送达目的地。

每条消息是自立的被单独处理的。因此消息传递部分提供的传送业务具有类似分组交换网的传送特性。此外，相同标记的所有消息构成一消息组，由消息传递部分以相同的方式处理并保证以正确的顺序进行正常的传送。

6.3 MTP 与 UP 的功能接口

6.3.1 信令网中的用户配置

在信令网中，每个传送业务的用户均设单独的用户部分，并在网中分配相应的业务指示码(见第五章消息信令单元的 SIO 字段)。

此外，一个潜在的用户与其他类似的用户可合用现有的某个用户部分，或新设一个用户部分。在这种情况下，属于这一潜在用户和其他类似用户的消息如何鉴别是用户部分内部的事情，而 MTP 部分对这类所有用户消息的处理是一致的。

6.3.2 用户的可达性

经信令网连接的用户功能的可达性决定于信令工作方式和网中的编路方案。

如果只采用对应工作方式，那么只有位于邻近信令点的用户功能可达。如果采用准对应工作方式，那么如果相应的编路数据存在的话，则位于任一信令点的用户功能均可达到。

6.3.3 与用户部分(UP)的功能接口

从功能划分模型或纯功能性的角度来看, 消息传递部分与用户部分的接口如图 6.3 所示。

消息传递部分和用户部分之间的主要的相互作用是将信令信息传过接口。每条消息均包括上述的业务信息和信令信息, 消息定界信息也与消息一道传过接口(这就是说消息信令单元中的 SIF、SIO 字段由用户部分处理)。

消息传递部分和用户部分之间还将传送一些流量控制信息。例如消息传送部分通知用户部分某目的地不可达或拥塞等。然而, 这些流量控制信息是以原语的形式传送的, 而不是以信令信息的形式传送的。

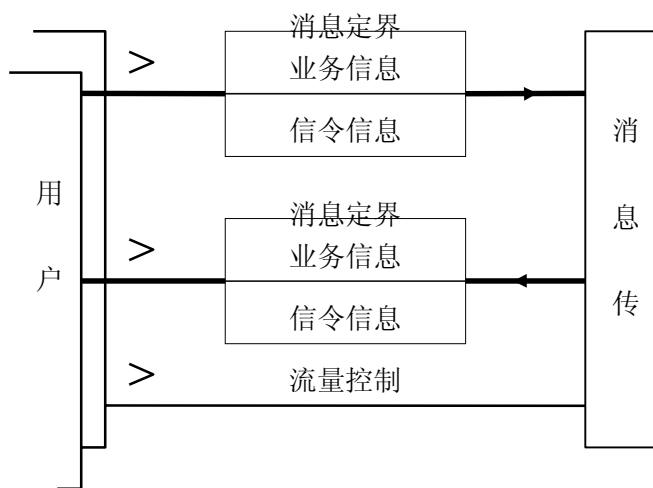


图 6.3 MTP 与 UP 间的功能接口

6.4 信令网管理消息

在执行信令网管理功能和程序时, 为在相关的信令点(或信令转接点)间沟通信令业务管理、信令链路管理、信令路由管理方面的联系, 并采取一致或相应的行动, NO.7 信令方式规定了一整套信令网管理消息。这些消息也就是前面我们提到的 MTP—SNM 消息。

这些消息的格式、编码及其作用将在后续章节中介绍。

第七章 信令数据链路功能

信令数据链路是一条信令的双向传输通路，由两条工作方向相反和数据速率相同的数据信道构成，信令数据链路使用的物理设备是信令链路的信息载体。

信令数据链路功能是 MTP 的第一功能级，定义信令数据链路的物理、电气和功能特性。

NO.7 信令系统中，允许使用二种基本的信令数据链路，即数字信令数据链路和模拟信令数据链路。在数字信令数据链路中，规定采用 64kb/s 的速率；在模拟信令数据链路中，如采用频分复用传输系统的信令数据链路，规定采用 4.8kb/s 的速率。信令网中可根据需要灵活地使用两种类型的信令数据链路。

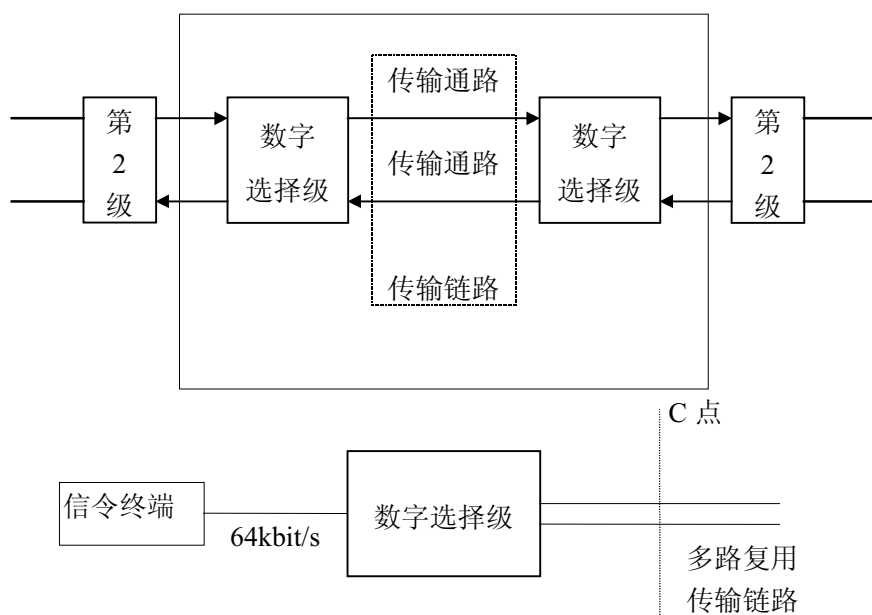
7.1 数字信令数据链路

7.1.1 数字信令数据链路的构成

数字信令数据链路有两种构成方式，一种是由数字传输通路和数字交换机部件构成；另一种由数字传输通路和接口功能设备构成。

1、第一种数字信令数据链路的构成

这种数字信令数据链路实际上是由两条传输数据路通过交换机的选择级至信令终端的半永久性连接方式，如图 7.1 所示。



注：C 点的电气特性应符合 CCITT G703 建议，帧结构应符合 CCITT G704 建议。

图 7.1 数字信令数据链路通过数字选择级连至信令终端示意图

这是目前各国最常用的方式，它为信令链路的管理提供了方便。这种方式的信令数据链路的特点是：复用传输系统中任何一信道(时隙)都可以通过人机命令的方法使之作为信令数据链路使用。信令数据链路也可以通过一个或多个交换局建立一半永久性连接。

2、第二种数字信令数据链路的构成

这是将数字传输通路通过数据终端设备或时隙接入设备连接至信令终端从而构成的信令数据链路。其连接方式如图 7.2 所示。在这种方式中，信令数据链路所使用的传输通路是相对固定的。因而适合于那些不使用程控交换设备而构成单独使用的信令点中使用。

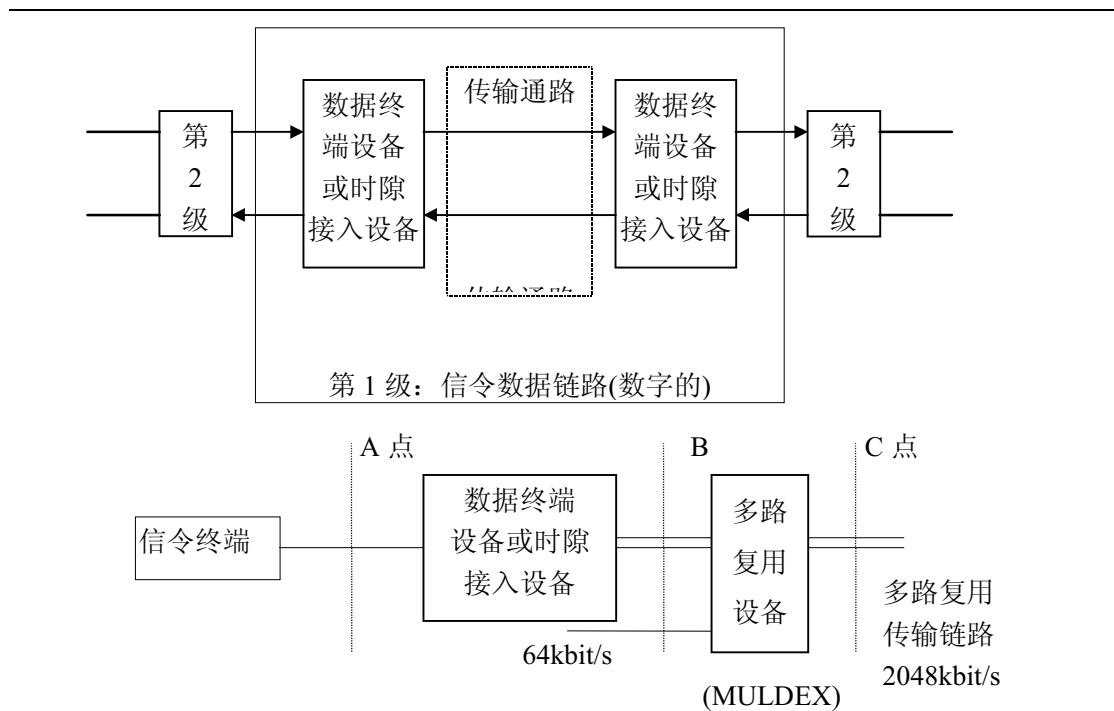


图 7.2 通过数据终端设备或时隙接入设备连至信令终端示意图

数字信令数据链路可以来源于 PCM 传输系统的一次群(2048kb/s)和二次群(8448kb/s)的数字通路，也可以在数据电路中建立。但目前国内网主要使用 PCM 传输系统的数字通路。

7.1.2 与多路复用传输通路的接口要求

与多路复用传输通路的接口要求，即图 7.1 和图 7.2 中 C 点的接口要求。

当采用 PCM 传输通路时，接口要求如下：

1、从 2048kb/s 的数字通路中获得信令数据链路

C 点接口要求电特性要符合 CCITT G703 建议，其它方面如帧结构要符合 CCITT G732 建议；

用于信令数据链路的标准时隙，为时隙 16。当时隙 16 不能用时，可用其它 64kb/s 的传输信道时隙；

不进行比特反转。

2、从 8448kb/s 的数字通路中获得信令数据链路

C 点接口要求电特性要符合 CCITT G703 建议, 其它方面如帧结构符合 CCITT G744 建议要求;

用于信令数据链路的标准时隙为第 67 时隙至 70 时隙。当这些时隙不能用时, 可用其它 64kb/s 的传输信道时隙。

不进行比特反转。

7.1.3 信道误码率

在数字电路 64kb/s 的信道中误码率特性应符合 CCITT G821 建议要求, 长期误码率不大于 1×10^{-6} 。

在信令数据链路投入业务使用之前应进行测试。

7.2 模拟信令数据链路

NO.7 信令方式是以 64kb/s 的数字信令数据链为目标设计的, 但也可以用于模拟的数据链路。

7.2.1 模拟信令数据链路的构成

模拟信令数据链路由 2 条传输通路和每端一个调制解调器(Modem)组成, 如图 7.3 所示。

7.2.2 接口要求

图 7.3 中 B 点的接口要符 V27 建议和 V27bis 建议中对 4.8kb/s 调制解调器规定的有关要求。

采用 V27 还是采用 V27bis 取决于所用模拟传输信道的质量。V27 建议只用于符合建议 M1020 的传输信道, V27bis 适用于符合建议 M1020 或质量更低的信道。

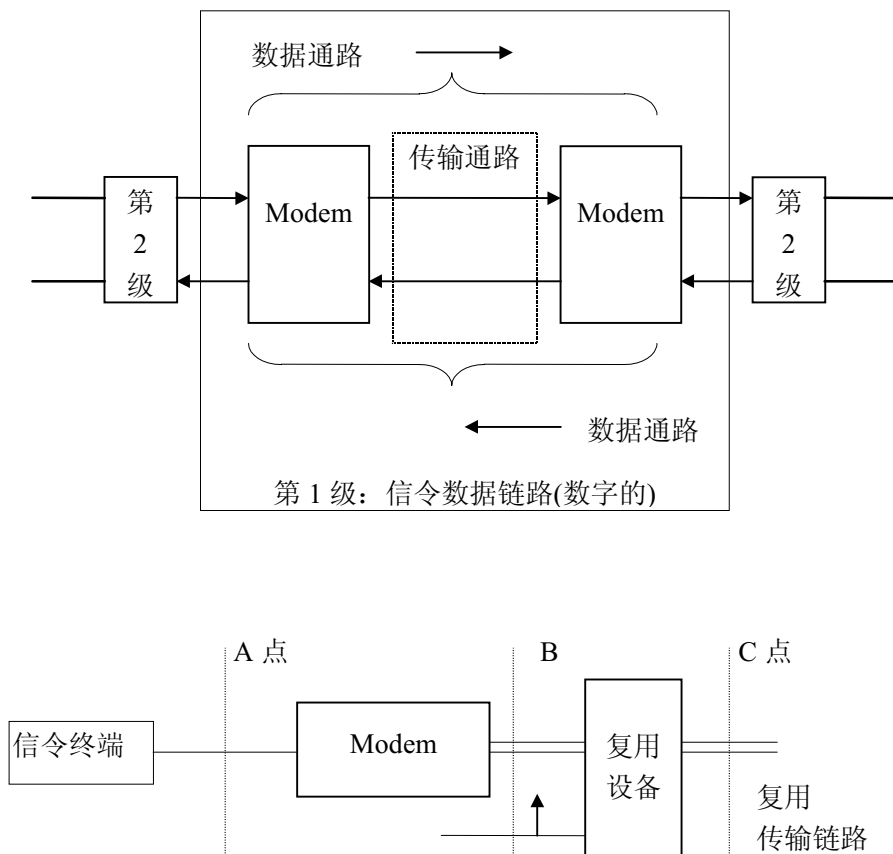
应采用 4 线传输链路全双工作。

如果采用分开的调制解调器, 尽可能在接口规格点 A 采用建议 V10、V11、V24 和 V28 中规定的接口方式。

在程控交换局采用 NO.7 信令方式时, 通常都可提供数字和模拟两种信令数据链路。采用 64kb/s 的速率时, 都应具有通过时分选择级半永久性连接至信令终端的接口。如果需

要时，也可提供采用其它接口设备连至信令终端的方式。在采用 4.8kb/s 的速率时，必须使用 Modem 完成 A/D 转换。

另外，采用模拟信令数据链路时，由于信令率较低，因而必须控制信令链路的负荷，并保证信令链路传送信令的时延要求。



B 点：符合 4.8kbit/s 速率的 V27 或 V27A 建议

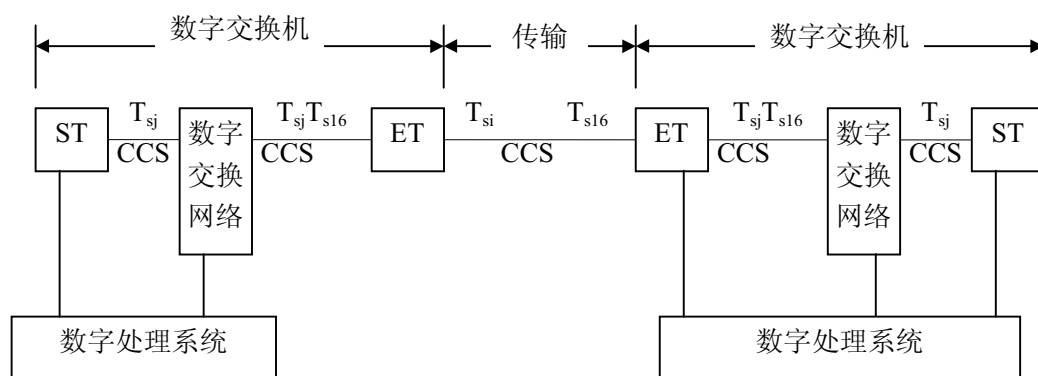
A 点：符合 4.8kbit/s 速率的 V24 或 V28 建议

图 7.3 模拟信令数据链路结构示意图

7.3 数字信令数据链路的例子

程控数字交换机之间采用 NO.7 信令方式信令数据链路的构成如图 7.4 所示。

图中，信令终端 ST(Signalling Terminate)是专门处理 NO.7 信令的设备。在局内交换机中，用半永久性连接的方法将第 16 时隙中传送的公共信道信令接至相应的信令终端，整个 NO.7 的功能要由交换机接口设备 ET、信令终端 ST 及交换机系统的软件共同完成。



ET: 交换终端; CCS: 公共信道信令; ST: 信令终端

图 7.4 数字信令数据链路的例子

第八章 信令链路功能

在第六章中,我们对信令链路功能的定义及包含的功能和程序作了简要的介绍。在这一章里,将从信令链路功能级的功能结构出发,对其功能和程序作进一步介绍。

8.1 信令链路功能的功能结构

信令链路功能级的功能结构如图 8.1 所示, 由 10 个功能块组成。它们是:

DAEDT	定界、定位和误差检测 (发);
DAEDR	定界、定位和误差检测 (收);
TXC	发送控制;
RC	接收控制;
CC	拥塞控制;
LAC	起始定位控制;
SUERM	信令单元出错率监视;
AERM	定位出错率监视;
LSC	链路状态控制。

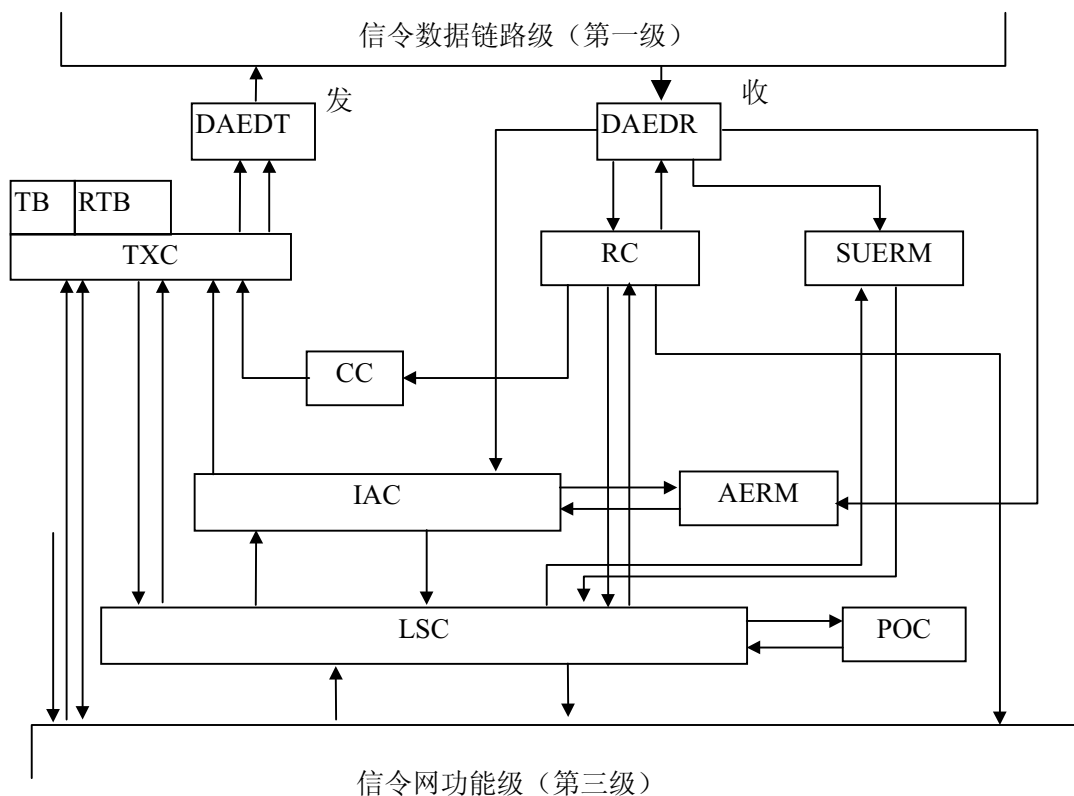


图 8.1 信令链路功能级结构框图

各功能块的功能如下：DAEDT 模块用于发送信令单元的定界、定位和误差检测（即形成 CK 字段），并将信令单元送往信令数据链路。DAEDR 模块用于接收信令单元时进行信令单元的分界、定位、差错检验。TXT 模块用于信令单元的发送，完成信令单元发送顺序控制及差错消息信令单元的重发控制。RC 模块用于信令单元的接收控制。IAC 模块主要用于在信令链路启动和恢复时，进行起始定位控制。LSC 用来进行链路状态的控制和管理，当接收到在关链路状态的信令单元时，要将对端的相关链路状况通知有关功能块或第三级。该功能还将根据第三级的有关要求及信令链路本身的状态控制 RC、TXC 的接收和发送。

8.2 信令链路功能级一般工作过程

8.2.2 两种信令链控制程序

在第二级的工作中，按照在信令传递中的作用，有两种信令链控制程序。

1) 起始定位程序

这是在一条信令链路开始启动或因故障等原因停使用后进行恢复时必须使用的控制程序。主要目的是用来测试信令链路是否可以投入业务使用。该程序将在本章第 8.9 节中介绍。

2) 正常信令消息传递中使用的信令程序

这是信令链路控制中使用的主要程序，包括信令点收、发信令信息过程中全部相关的处理程序。

这两种控制程序中，前者主要由 DAEDT、TXC、DAEDR、RC、ARER 及 IAC 各功能块完成，后者由除 AERM、IAC 以外各模块完成。

8.2.3 正常情况下信令消息的发送和接收过程

正常情况下信令消息的发送和接收，是指传递信令消息的信令链路及信令的第三级均处于最佳情况下的信令消息的发送和接收。

1) 发送

信令链路处于开通业务状态时，可发送信令消息。

当第三级有信令消息发出时，将消息送往 TXC 并存入发送缓冲器 TB 中；

TXC 对要发送的信令消息编制顺序号码（即形成信令消息单元的 FSN 字段），并对收到的信令消息单元进行证实（即形成 BIB、BSN 两个字段），同时根据对端对已接收的信令消息信令单元的证实，决定是否重发，以及从何顺序号重发；

将形成的 FSN、FIB、BSN、BIB 各字段连同存储在 TB 中的信令消息一起送入 DAEDT 中，并进行 CRC 校验（形成 CK 字段）；

根据需要进行插“0”操作（见后面叙述）；

产生标志码；

将信令消息单元送往信令数据链路发送出去。

2.1.6 接收

当信令链路处空闲状态时，信令链可接收信令消息。

将信令数据链路上的信息接收至 DAEDR 中；

进行删“0”操作，（这一操作与发送时插“0”的动作相反），进行信令单元的分界；

进行信令单元的差错校验并将差错校验的结果送入 SUERM，以便监视消息信令单元的差错情况；将无差错的信令单元送入 RC 中；

核对接收信令单元的顺序号，检查对端对本端发送的信令消息的接收情况并产生相应的指示送 TXC，以便对接收到的信令单元进行证实和组织重发；

舍弃产生差错的消息信令单元，将正常接收的信令消息送往第三级。

十分明显，上述的消息信令单元的发送和接收过程是十分简单的。其实，在信令网的工作中，信令链路的状态可能会发生变化，并且信令链路对信令单元的传送也会产生这样或那样的差错。同时为保证信令网的正常运行在信令链路功能级还要设置一些定时器以监视、控制各种运行过程。另外，信令链路级还将接收并处理本信令点或对端信令点对信令链路工作的一些要求，因而信令链路级的工作程序也是十分复杂的。在 CCITT NO.7 信令方式建议中，利用规格和描述语言（SDL），以状态变换图的形式描述了各种控制程序的功能及流程。下面，对一些主要的功能程序作一概要介绍。

8.3 信令单元的分界

各种信令单元在信令数据链路上是以比特数据流的形式传输的。为了区分一个个信令单元，NO.7 信令方式采用了标志码分界的方法。

所谓标志分界，是在一个信令单元的首和尾使用特定的比特编码来界定信令单元的方法。

NO.7 信令方式规定信令单元的标志码编码为 01111110，见第五章“信令单元的基本类型、格式及编码”。

在信令单元的发送时必须正确地加装标志码，而在接收时必须正确地识别标志码，以确定信令单元的分界。

信令单元中除了标志码部分外，还可能存在着虚假的标志码，亦即在信令单元的中间

比特中存在着与标志码相同的比特编码。为了防止将虚假的标志码也识别为两个单元的分界，规定在发送端发送的信令单元时，每遇到 5 个连续“1”就插入一个“0”，从而保证传送的信令单元中无虚假的标志码存在。为了在接收端仍然能接收到原有的信令信息，必须进行凡遇到 5 个连续“1”就删去一个“0”的操作。这就是在信令的发送和接收的插“0”和删“0”操作，如图 8.2 所示。

另外，在某种情况下，如信令链路过负荷时，在两个相邻的信令单元之间可以发送一个或多个标志码，而且信令链路的两端必须能够接插入的一个或多个标志码信令单元。我国的 1990 年 NO.7 信令方式技术规范根据 CCITT 的建议确定在国内网允许这种传送方式。

应当指出的是，在两个相邻的信令单元间插入一个或多个标志码与在信令单元信息中为防止虚假的标志码出现而采取的插“0”和删“0”是两个不同概念。前者是为了减轻信令链路的负荷而采取的措施，后者是为了防止信令单元在接收时错误分界而采取的措施。前者是以完整的信令单元身份出现的，而后者则信令单元在传输中使用的填充比特。

8.4 信令单元的定位

信令单元的定位是由信令单元的分界程序完成的。当正确识别了信令单元的标志码时，就认为信令单元已定位，而当收到不允许出现的比特码型（多于 6 个连 1）或信令单元超过了规定的最大长度时，就认为失去了定位

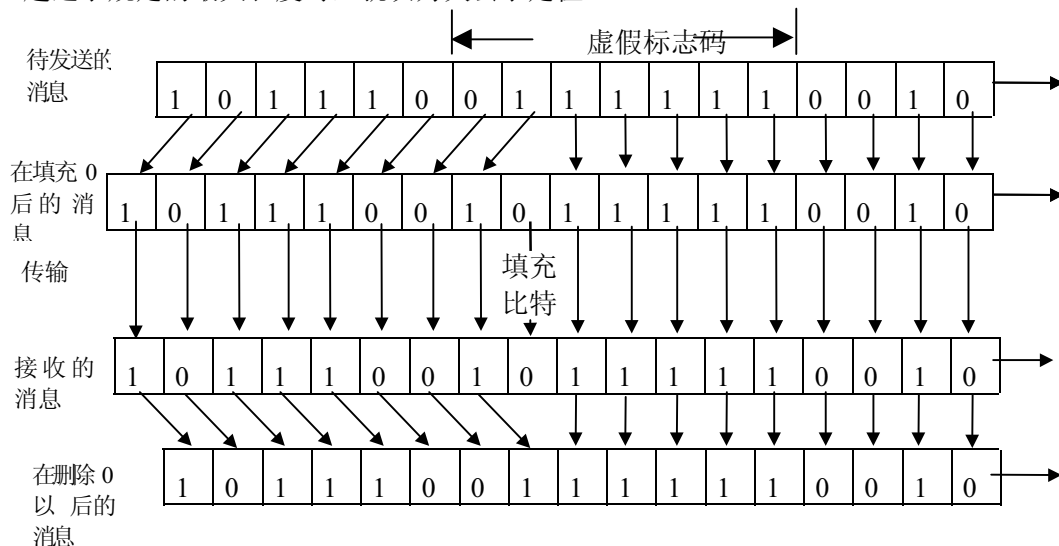


图 8.2 插 0 和删 0 操作示意图

信令单元的分界和定位是 DAEDT 和 DAEDR 两个功能模块中完成的。发送信令单元时，在 DAEDT 中生成标志码，而在接收信令单元时 DAEDR 中检测标志码并进行定位检测。

当 DAEDR 接收到信令数据链路的信息时，首先进行删“0”操作，然后进行信令单

元的分界和定位。当检测到不紧跟另一个标志码的标志码时认为是一个信令单元的开始；再收到一个标志码时（结束标志码），就认为信令单元到此终了。正确地检测到了开始标志码和结尾标志码时就认为信令单元已定位。

在下述情况之一产生时，认为信令单元失去定位：

——删除插入的“0”比特之前，如果接收到了7个或多于7个连续的“1”。

在信令单元的传输中，只有标志码为连续6个“1”，其余信息比特由于插“0”操作，最多为5个连续“1”。如果收到7个或多个连续“1”显然传输出现了差错。

——删除插入的“0”之后两个标志码之间的八位位组数大于0而小于6时。

在第五章中，我们知道信令单元中只有 FISU 在两个标志码间含6个必备的八位位组，而且是最短的信令单元。此外只有为减轻信令链路负荷传送标志码时，才能使两标志码间的八位位组数等于0。除此两种情况外，传输的信令单元显然不正确。

——在结尾标志码前收到多于 $m+7$ 个八位位组。其中 m 允许的信令信息字段即 SIF 的最大长度，NO.7 信令方式规定 m 值取 62 或 272 个八位位组（国际网时 $m=62$ ，国内网 $m=272$ ）。

失去定位的信令单元将全部舍弃，并进行信令单元差错监视和差错率统计。

在 DAEDR 接收单元过程中，遇到上述第一、三两种失去定位的情况时，信令单元差错监视过程将进入八位位组计数工作方式。

所谓八位位组计数方式是判断出位号单元中包含7个或多于7个连续1，或信令单元的长度大于 $m+7$ 个八位位组时，为搜寻结尾标志码而对其后收到的八位位组进行统计的差错监视方式。

八位位组计数器在 DAEDR 检测到上情况之一时，启动并在收到一个经检测认为正确的信令时停止。

8.5 差错控制

CCITT NO.7 信令方式的差错控制包括差错检测和差错校正两部分。

8.5.1 差错检测

差错检测功能是依据信令单元中提供的16比特验码（CK）字段完成的。

在发出信令单元时，DAEDT 功能块中，形成检验码，在接收信令单元时，由 DAEDR 功能块对接收的信息进行差错检测。若检测的结果与预定的值不一致，则认为信令单元在传输中产生了差错。

1jç 差错检测算法

CCITT NO.7 信令方式的差错检出采用 X.25 建议的循环码检测方法即 CRC 方法。采

用这种检错方法的原因是由于它可以利用代数的方法设计出各种有较大的检错能力的编码，并且它具有循环的特性，它的编码和解码工作可以容易使用比较简单的、具有反馈连接的多位寄存器来实现。

(1) CK 字段生成

在信令链路的发送端生成 CK 字段的算法如下：

假定信令单元的消息多项式用 $M(x)$ 来表示即： $M(x)=x^{m-1}+x^{m-2}+x^{m-3}+\cdots+x^2+x^1+x^0$

这里的 m 为信令单元开始标志码最后 1 比特（但不包括它）和第 1 位检验比特（但不包括它）之间的，不包括透明性插入的 0 信息比特。

X 为上述比特项的系数的基。显然 X 只取 0 或 1。每项 X 的具体取值，则取决于上述对应比特是 0 还是 1。

生成多项式用 $G(X)$ 来表示。所谓有生成多项式是用来生成检验码的多项式。在 NO.7 信令方式中，规定生成多项式为：

$$G(X)=X^{16}+X^{12}+X^6+1$$

它的最高阶 $r=16$

求检验码（即生成 CK 字段的检验码）是采用逻辑运算的方法，即没有进位和借位的模 2 加运算进行的。计算过程如下：

将消息多项式 $M(x)$ 乘以 x^{16} 得 $x^{16}M(x)$ 。

将 16 比特全“1”码乘以 x^K ，乘积用 $H(x)$ 表示，其中 K 为信令单元中标志码与检验码之间的比特位数，得：

$$H(x) = x^k \left(\sum_{i=0}^{15} x^i \right)$$

将 $H(x)$ 与 $x^{16}M(x)$ 相加，得：

$$N(x)=H(x)+x^{16}M(x)$$

将 $N(x)$ 用 $G(x)$ 除，得：

$$\frac{N(x)}{G(x)} = Q(x) + \frac{R(x)}{G(x)}$$

其中 $R(x)$ 的反码即为检验码（CK）的多项式，从 CK 的多项式就很容易得到检验码 CK：

$$CK(x) = \overline{R(x)}$$

(2) 检出方法

接收端采用与发送端同样的算法进行错检出。设无差错时，接收的信令单元用多项式 $C(x)$ 表示，根据发送端的算法，它为 $C(x)=x^{16}M(x) + \overline{R(x)}$ 。接收端的算法为：

$$\frac{x^{16}C(x) + x^{16}H(x)}{G(x)} = \frac{x^{16}[x^{16}M(x) + \overline{R(x)} + H(x)]}{G(x)}$$

$$\begin{aligned}
&= x^{16} \left[\frac{x^{16} M(x) + M(x)}{G(x)} + \frac{\overline{R(x)}}{G(x)} \right] \\
&= x^{16} \left[Q(x) + \frac{R(x)}{G(x)} + \frac{\overline{R(x)}}{G(x)} \right] = x^{16} \left[\frac{Q(x) + \sum_{i=0}^{15} x^i}{G(x)} \right]
\end{aligned}$$

由于 $x^{16}(\sum_{i=0}^{15} x^i)$ 是一个固定多项式，它与 $G(x)$ 相除所得余数也是一个固定多项式，相当于检验码 000111010001111。因此进行上述运算后，如果得到的余数为上述的检验码表示信令单元在传输中无差错，否则为传输中有差错，该信令单元将被舍弃。

8.5.2 消息传送顺序的控制方法

为使传送的消息信令单元能够按顺序正确地接收，对每一份传递的消息信令都赋予了前向和后向序号，以便进行传送顺序的控制。

前向序号是消息信令单元本身的序号。

后向序号是被证实消息信令单元的序号。

前、后向序号均用二进制的数表示，循环顺序从 0 到 127。信令单元的发送顺序控制主要依据前向序号完成。消息信令单元（MSU）的前向序由该消息发送前最后分配的前向序号值加 1 获得。

填充信令单元、状态信令单元中的前后序号取最后发出的消息信令单元的前向序号值。亦即填充信令单元和状态信令单元的序号员没有独立的编号，也不参加前向编号序列。因而前向序号实质上只是消息信令单元的序列编号。

对信令单元顺序控制是在信令链路两端的共同配合下完成的。如果本次发送前最后一次发出的 MSU 的 FSN 值为 FSNT，远端接收本次发送前最后收到 MSU 的 FSN 值为 FSNC，本次收到 FSN 为 FSNR，接收端期望收到的消息信令单元的 FSN 值为 FSNX 的话，那么：

$$FSNX = FSNC + 1 = FSNR = FSNT + 1$$

如果消息信令单元在传送中始终保持上式成立，表明消息信令单元按正常的顺序传送到了接收端，否则认为发生了顺序错误。

8.5.3 差错校正

差错校正的目的是将消息信令单元由于差错等原因不能被对方正确接收或舍弃时，而采取的将舍弃或差错消息信令单元重新正确传送到接收端的一种校正方法。

根据信令链路上传送信令信息的时延不同，NO.7 信令方式规定可采用两种差错校正

方法,即基本差错校正方法和预防性循环重发方法。基本差错校正方法在传输时延小于 15ms 时使用。预防循环重发方法在传输时延大于或等于 15ms 时采用。

8.5.4 基本差错校正方法

该方法是一种非互控、肯定/否定、证实、重发纠错的方法。

所谓非互控,是指在差错校正过程中,不像互控多频信令那样,一定要得到证实后才发下一个信令。为了实现证实和信令单元的顺序控制,每个信令单元都包含有 16 比特的差错校正手段,即前向序号 FSN、后向序号 BSN、前向指标比特 FIB 和后向指示语比特 BIB。在差错校正中,两个发出方向独立的工作。一个方向的前向序号和前向指示比特与另一个方向的后向序号和后向指示比特一起,与第一个方向的消息信令单元的数据流对应。他们的工作则与另一个方向的消息信令单元的数据流及其有关的前向序号、前向指示比特、后向序号、后向指示比特无关。

所谓肯定/否定证实,就是接收端将最新接受的 MSU 的 FSN 的值赋给反向发出的下一个信令单元 BSN。发送端收到该信令单元中的 BSN 之后就知道本端发出的 BSN 号消息信令单元及其以前的消息信令单元已被接收。

接收端用 BIB 的反转来表示否定证实。同时,用 BSN 的值表示最后收到的 MSU 的 FSN 的值。收到否定证实,意味着要求发送端重发,而且是从 $FSN=BSN+1$ 号消息信令单元重发。

重发纠错就是用重发的方法来校正错误。发送端收到 BIB 并且 $BIB \neq FIB$ (本端最后发出的 MSU 中的 FIB) 时,就表明接收端要求重发。BIB 和 FIB 在正常情况下是相等的。即都为 1 或者都为 0,一旦 BIB 值反转使得 $BIB \neq FIB$,就表明对端要求重发。而当发送端按要求从 BSN+1 号消息信令单元重发时,就将 FIB 的值反转,使 $FIB=BIB$ 。接收端发现收到的 FIB 也跟着反转了,就知道对端已开始重发,否则不予理睬。为使重发时保持正确的消息信令单元的顺序,被要求重发和随后发出的信令单元都按原来的顺序重发一遍。因此,基本校正方法中,要求发送端必须有足够大容量的重发缓冲存储器 (RTB),以保存未被正确接收的消息信令单元。

为说明上述基本校正方法,下面让我们来看一下信令单元接收、发送中的控制过程。

1. 接收信令单元时的动作

如果收到的 FISU 中的 FSN(即 FSNR)等于此前最后收到的消息信令的 FSN 值即 $FSNR=FSNC$,认为该填充信令单元以前发出的消息信令单元已被正确接收。在随后向发送端发送信令单元时 (FISU 或 LSSU 或 MSU) 时,给予肯定证实 (可能是重发证实)。

如果 $FSNR \neq FSNC$,则认为收到该信令单元前发出的消息信令单元顺序错误。此时,如果收到的 FIB 等于最后发出的消息信令单元的 BIB 值时,接收在发送新的信令单元时,

后向指示比特将反转，即由 1 变 0 或由 0 变 1，发出否定证实。如果收到的 FIB 的值不等于最后发出的信令单元的 BIB 值在后续发出的信令单元时，BIB 值应取最近一次发出信令单元的 BIB 值。

如果收到的 FISU 中的 BSN 值等于本端最后发出的消息信令单元的 FSN 值，并且收到 BIB 值与最后发出的 FIB 值相等，说明最后发出的消息信令单元已被对端正确接收。

如果收到的 FISU 中的 BSN 值不等于本端最后发出的消息信令单元的 FSN 值，并且收到的 BIB 值与最后发出的 FIB 值不相等，说明对端要求从 BSN 指示的消息信令单元的编号加 1 的编号开始重发。

(2) 当接收到的是链路状态信令单元时

当接收端到的是链路状态信令单元时，表明对端或者发生了链路故障、处理机故障，或者发生了信令链拥塞等情况。这些情况的处理过程将在后面介绍。由于 LSSU 与 FISU 一样，都没有单独的信令单元序号，其 FSN 值使用其前发送的消息信令单元序，因此，其在 MSU 发送顺序控制中的作用与 FISU 时同。

(3) 当接收到的是消息信令单元 (MSU) 时

如果收到的 MSU 的 $FSNR = FSNC + 1$ ，并且收到的前向指示比特 FIB 等于最后发出的后向指示比特 BIB 的值，说明该消息信令单元正确，应接收此信令单元并送往第三级。本端再次发送信令单元时，使发出的 $BSN = FSNR$ ，并且不改 BIB 的值，亦即发肯定证实。

如果收到的 $FSNR = FSNC + 1$ ，但前向指示比特与最后发出的后向指示比特的值不同时，说明该收到的 MSU 出现了差错，应控制出错的信令单元开始重发并舍弃本次收到的 MSU。

如果 $FSNR \neq FSNC + 1$ ，说明该接收的消息信令单元顺序错误。舍弃该消息信令单元。当收到的 FIB 的值与最后发出的 BIB 值相同时，应发否定证实。

2.1.4 发送端收到肯定证实或否定证实的行动

(1) 对肯定证实和响应

信令单元经 DAEDR 分界、定位、差错检验无误后，传送到 RC，由 RC 将收到信令单元的 BSN 值与最后发出消息信令单元的 FSN 即 FSNT 值相比较，若相同说明对端已将该发出的信令单元正确接收，因此 RC 将通知 TXC 将存放在 TB 中的该消息信令单元清除。

当具有某前向序号值的消息信令单元的证实被收到时，此消息信令单元前面的所有其他消息信令单元也认为已被证实，也将从 TB 中清除。

在相同的证实连续几次收到的情况下，不作进一步行动。

当收到的某信令单元的后向序号值既不等于最后发出消息信令单元的前向序号值，也不等于准备重发的那些信令单元的前向序号值，那么将收到信令单元舍弃。下面紧跟的信令单元也舍弃。如果连续收到的三个信令单元中有二个信令单元是这种情况，则应通知第三级链路出现了故障。

(2) 对否定证实的响应

收到否定证实时，所有为重发准备的消息信令单元就以正确的顺序，从前向序号比收到的后向指示比特有关的后向序号值大 1 的信令单元重发；

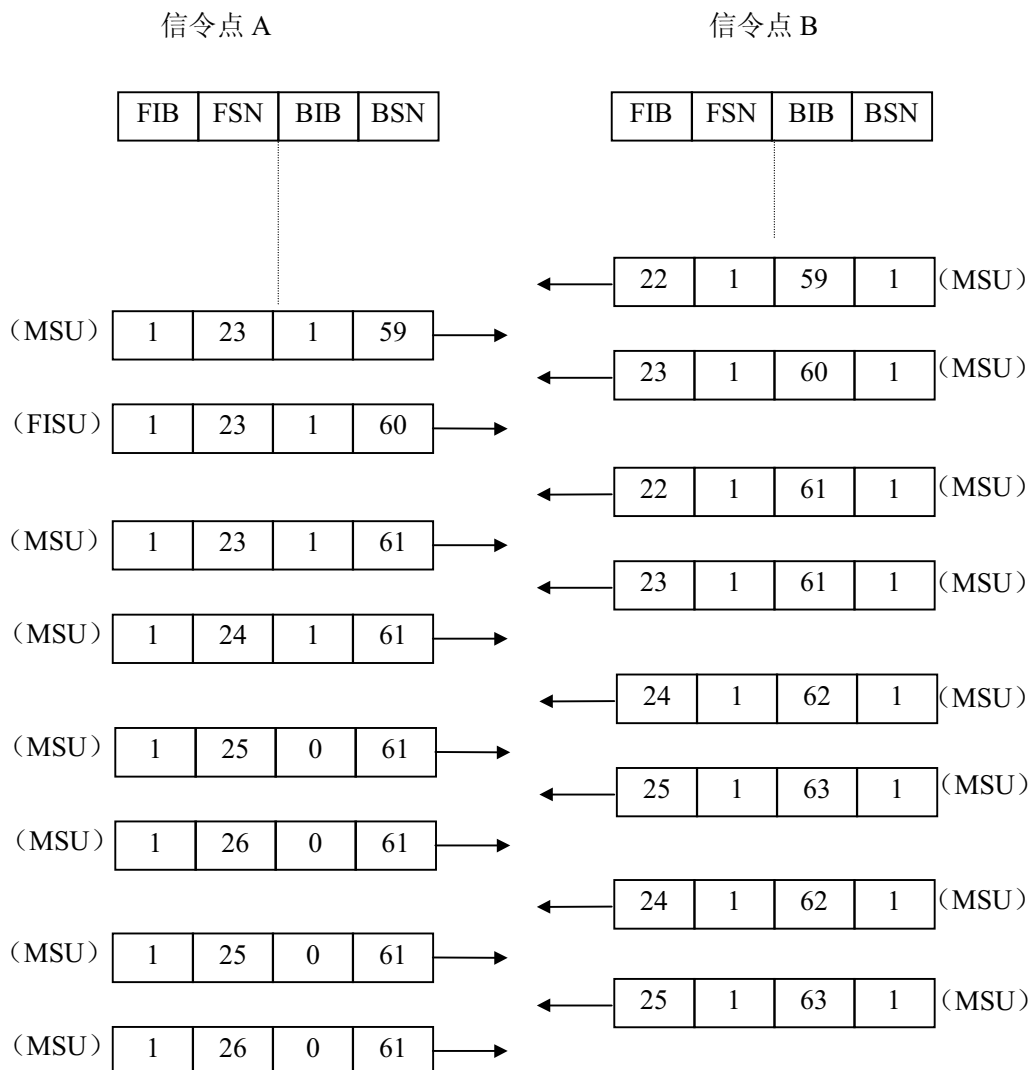
只有当为重发准备的最一个消息信令单元发出后，才能发新的消息信令单元。

重发开始时，前向指示比特要反转，因而它就与收到的信令单元的后向指示比特相等。新的前向指示比特在随后发出的消息信令单元中保持不变，直到开始的新的重发，因此在正常情况下，发出信令单元的前向指示比特和收到的信令单元的后向指示比特的值相等。如果重发消息信令单元丢失了，可通过核对前向序号和前向指示检出并请求重发。

当还没有发出否定证实时，如果收到消息信令单元或插入信令单元的前向指示比特指示重发开始，那么舍弃收到的信令单元，随后的消息信令单元或填充信令单元也舍弃。如果连续三次收到信令单元中有二次指示重发，则通知第三级信令链路出现了故障。

3.1.4 基本差错校正方法举例

为便于深入了解、掌握基本差错校正的过程，下面举例来说明。



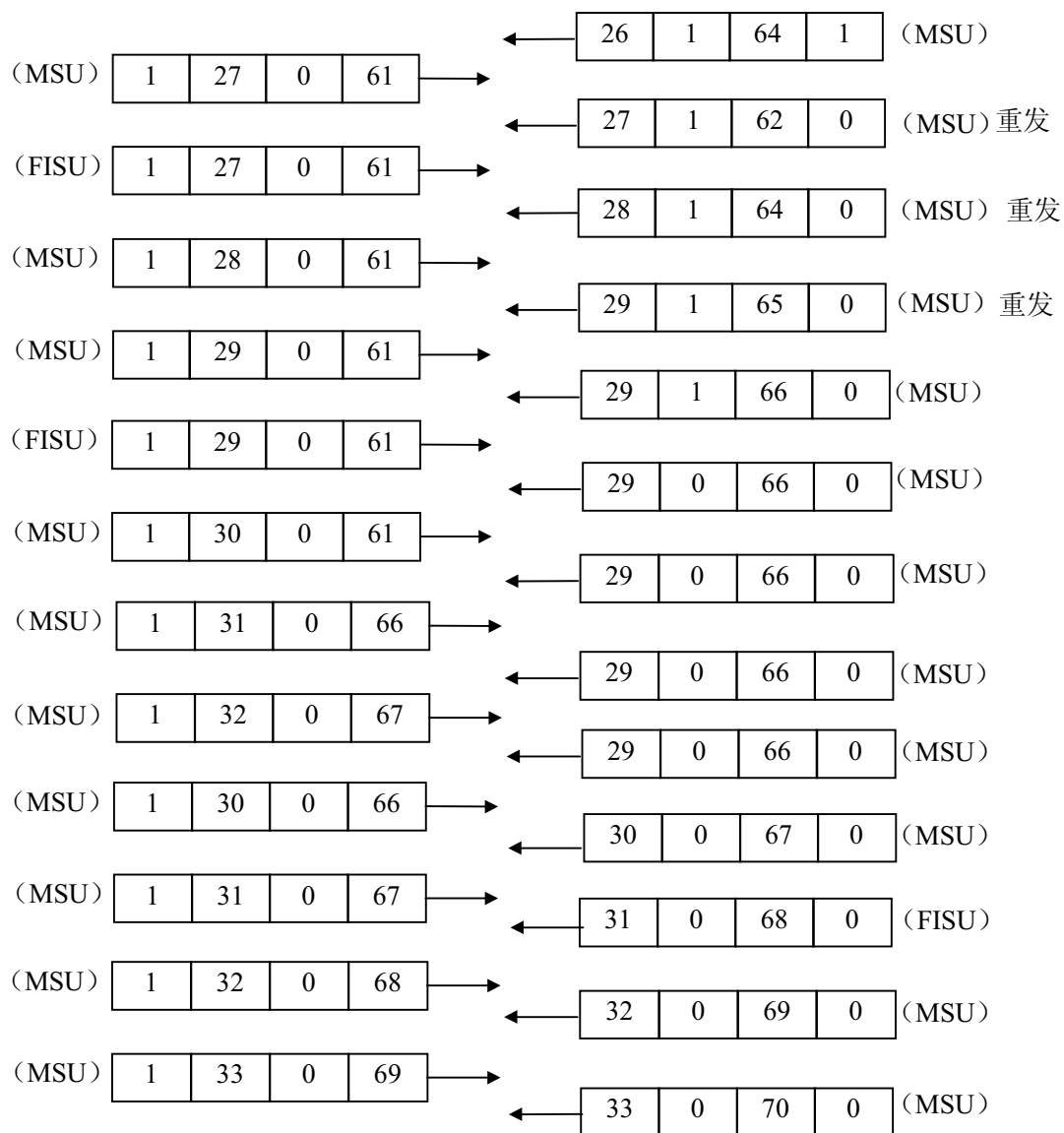


图 8.3 基本差错校正的示意图

在图 8.3 中，信令点 A 和信令点 B 通过信令链相互传递信令消息。当 B 信号点向 A 信令发出 FSN=59 的 MSU 单元时，对 A 信令点传送的 FSN=22 的 MSU 进行检测，经检测认为无误后 FSN=59 的信令单元中，以 BSN=22、BIB=1 予以证实。A 信令点接收 B 端发送的 FSN=59 的 MSU 后进行检测，无误，在将发送的 FSN=23 的 MSU 中，以 BSN=59、BIB=1 对 B 端 FSN=59 的 MSU 予以证实。在 B 向 A 端发送 FSN=60 的 MSU，A 端接收后，由于此时 A 端无 MSU 发出，所以以 FISU 单元填充。在 FISU 单元中，BSN=60、BIB=1，证实 FSN=60 的 MSU 已由 A 端正确接收。此时 FISU 单元的 FSN 仍等于 23 不变，这是由于 NO.7 信令方式规定，填充信令单元不予编新号，只赋予它前面最近一个消息信令单元的前向序号值。

当 B 端向 A 端发送 FSN=62 的 MSU 时，A 端接收后检测有错误，舍弃该信令单元，并在将要发送的 FSN=25 的 MSU 中，以 BSN=61、BIB=0 予以否定证实并发出重发请

重发

求。

由图 8.3 也可以看出, 当 A 端发出重发请求后, B 端并“不理睬”, 仍继续发出 FSN=63、FSN=64 的 MSU, 这就是所谓的“忽视变坏”原理。当然, 对于 B 端发送的 FSN=63、64 两个 MSU 单元, A 端也毫无疑问地予以舍弃, 此间 B 端仍正常地接收了 A 端发送的 FSN=25、26、27 号 MSU。

当 B 端具备重发条件时, B 端开始由 FSN=62 的 MSU 重发。并且由 62 号 MSU 开始其 FIB 值由“1”变为“0”, 以保持 B 端 MSU 单元与 A 端 MSU 的 BIB 值相等。

在 A 端发送 FSN=30 的 MSU 单元时, B 端差错检验及校正过程与上类似, 不再赘述。

在 A、B 两端传递信令信息的过程中, 我们可以看出, 在收端检验出差错发出否定证实到开始重发是有一段时间延迟的。显然, 这一时间不能太长, 否则传输效率将明显下降。因此, 我国规定, 基本差错校正方式在传输时延较少的国内地面信令网中使用。

上面介绍了基本差错校正方法的一般原理和过程, 并且只是针对两个信令点间的一条信令链路而言的。应该指出的是, 在两个信令间可能有多条信令链路在工作, 每条信令链路使用自己的发送、接收器及重发缓冲存储器。而向不同用户、不同目的地发送的消息信令单元又是彼此独立编号的。另外, 当一条信令链路故障变为不可利用时, 需将信令业务倒换到另一条替换的信令链路上, 而当故障的信令链路变为可利用时, 又须将信令业务从替换的信令业务倒回。在倒换和倒回均要保持消息信令单元的序号, 并且不能出现差错。这些情况在上面的介绍中还未涉及。

8.5.5 预防循环重发方法 (PCR)

该方法是一非互控、正证实、循环重发、前向纠错的系统, 差错校正由发送端主动发送完成。

在这种方法中, 发送端发出信令单元后, 同时将该信令单元存储在重发缓冲器中, 一直到收到该信令单元的正证实为止。在等待正证实信息期间, 当无任何新的消息信令单元时, 则凡未被证实的消息信令单元自动循环重发。

为防止循环重发队列的过度增长, 本方法还规定了强制重发程序, 即当未被证实的信令单元数量达到参数值为 N_1 ($N_1 \leq 127$) 或未被证实的信令单元的八位位组数量达到参数值 N_2 时, 开始强制重发, 即中断发送新的信令单元, 而重发存储的准备重发的消息信令单元, 直到缓冲器中未被证实的信令单元数及信令单元的八位位组数分别下降至 N_1 及 N_2 以下为止。

显然, 在传输时延较大的卫星电路中采用这种差错校正方式比采用基本校正方法优越得多。它取消了负证实, 不再等待收到了负证实指示后才组织重发, 而且凡没有得到证实的消息信令单元一律重发, 使对端在重发中接收到正确的消息信令单元。很明显, 这种方法对于提高时延大的信令链路的消息传输效率是有效的。使用 PCR 方法校正的差错的示意

图如图 8.4 所示。

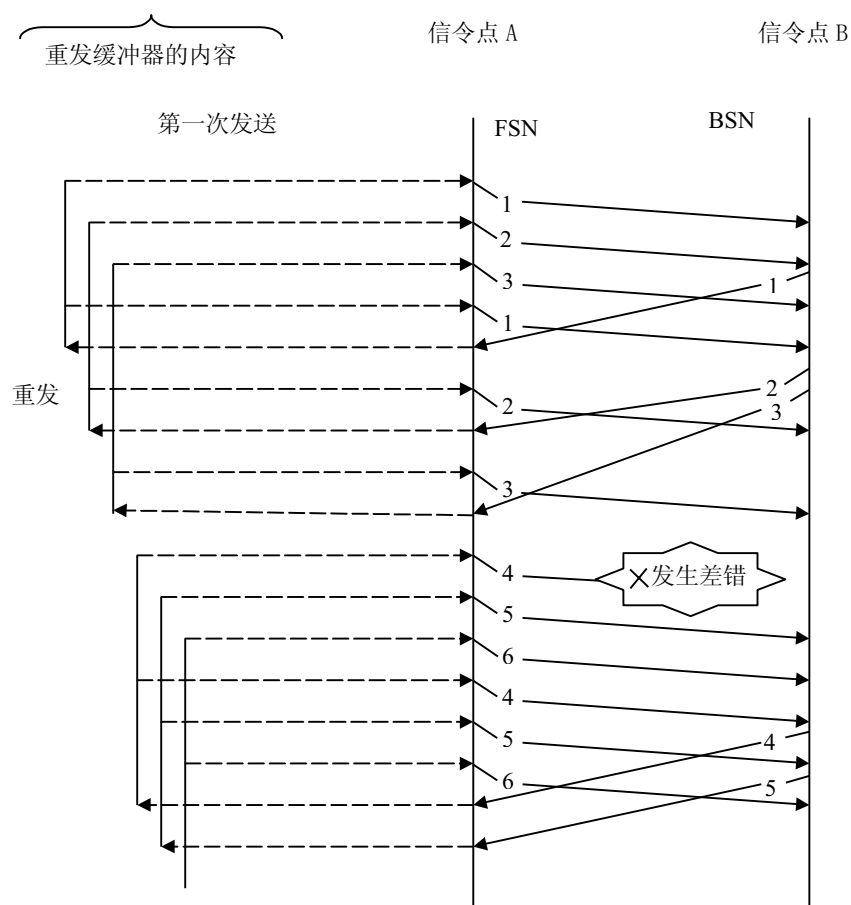


图 8.4 预防重发 (PCR) 纠错方法示意图

8.6 信令单元差错率监视

为了保证信令链路的服务质量，信令链路功能设有信令单元差错检测和校正功能。但是，当差错率过高时，信令链路重发消息信令单元的过程变得十分频繁，引起信令单元的排队延时过长，使得信令链路的效率很低。因此，在信令链路上除了检测和校正信令单元的差错之外，还必须对信令链路上信令单元的“差错程度”进行监视。当信令链路传送信令单元的差错达到一定程度时，应判定信令链路故障，并通知第三级作适当处理。

在信令链路级，信令单元的错误是依靠 DAEDR 来检出，依靠 SUERM 模块来统计差错率的。

8.6.1 信令单元差错率门限

信令单元差错率引起通知 MTP 第三功能级的门限参数有两个，其一是连续接收的差错单元数 T ，其二是引起通知第三级的最低信令单元差错率 $1/D$ 。前者规定了瞬间连续差错的门限，后者则规定了长期信令单元传输差错率的门限。

CCITT 规定如下：

在 64kb/s 的速率下：

$T=64$ 个信令单元；

$D=256$ 个信令单元/信令单元差错。

在 4.8kb/s 的速率下：

$T=32$ 个信令单元；

$D=256$ 个信令单元/信令单元差错。

上述门限值中，两种速率情况只是 T 值有差别。在监视过程中，在某一确定的速率下，达到或超过上述两个门限的任意一个，就将确定为信令链路故障。并通知第三功能级采取一定的措施处理。例如，只要连续收到 64 个信令单元(64kb/s 速率)或 32 个信令单元(4.8kb/s 速率) 差错，或者长期的信令单元差错率达到或超过 4×10^{-3} ，则确定该信令链路故障。

另外，为监视在八位位组计数工作方式下信令单元的差错情况，规定进入八位位组计数方式后，每收到 16 个八位位组就使 T 计数器增值一次。

8.6.2 列入统计的差错处理

每出现下列情况之一，就统计为一次差错：

- 收到的信令单元经 CRC 差错校验，认为出差错；
- 收到的信令单元在两个标记符间的八位位组数大于 0 而小于 6 个八位位组；
- 信令单元的总比特数不是 8 的整数倍；
- 进入八位位组计数方式后每接收 16 个 8 位位组。

8.6.3 信令单元差错率统计过程

信令单元差错率监视可用可逆计数器来实现。可逆计数器开始置“0”，当收到差错的信令单元时，每差错一次就增值 1，如果计数器达 T 值（即 $T=64$ 时），则判断为信令链路故障，通知第三功能级处理。如果未达 T 值，则判断是否正确地收到 256 个信令单元。如果未收到 256 个，仍然继续统计出差错的信令单元。如果正确地收到了 256 个信令单元，则可逆计数器减 1。上述监视过程用 SDL 图来描述如图 8.5 所示。

8.7 处理机故障控制

当消息信令单元不能由第二级传送到信令网的第三级和（或）第四级时，就认为发生了处理机故障。其原因可能是由于中央处理机故障或是由于人工阻断了一条信令链路。

在信令网的工作中有两处理机故障，即本地处理机故障和远端处理机故障。

当信令点的第二级收到了从第三级发来的指示（已判定第三级发生故障或收到信令链路阻断信令）时，就认为发生了本地处理机故障。

当本信令点收到了对端发来的会有 SIPO 指示的链路状态信令单元时，就认为远端发生了处理机故障。

在信令网的工作中也存在同时发生两种处理机故障的可能。这是在本地处理机故障尚未恢复时，又收到了远端处理机故障的状态指示情况下产生的。处理机故障控制 SDL 总框图如图 8.6 所示。

8.7.1 本地处理机故障控制

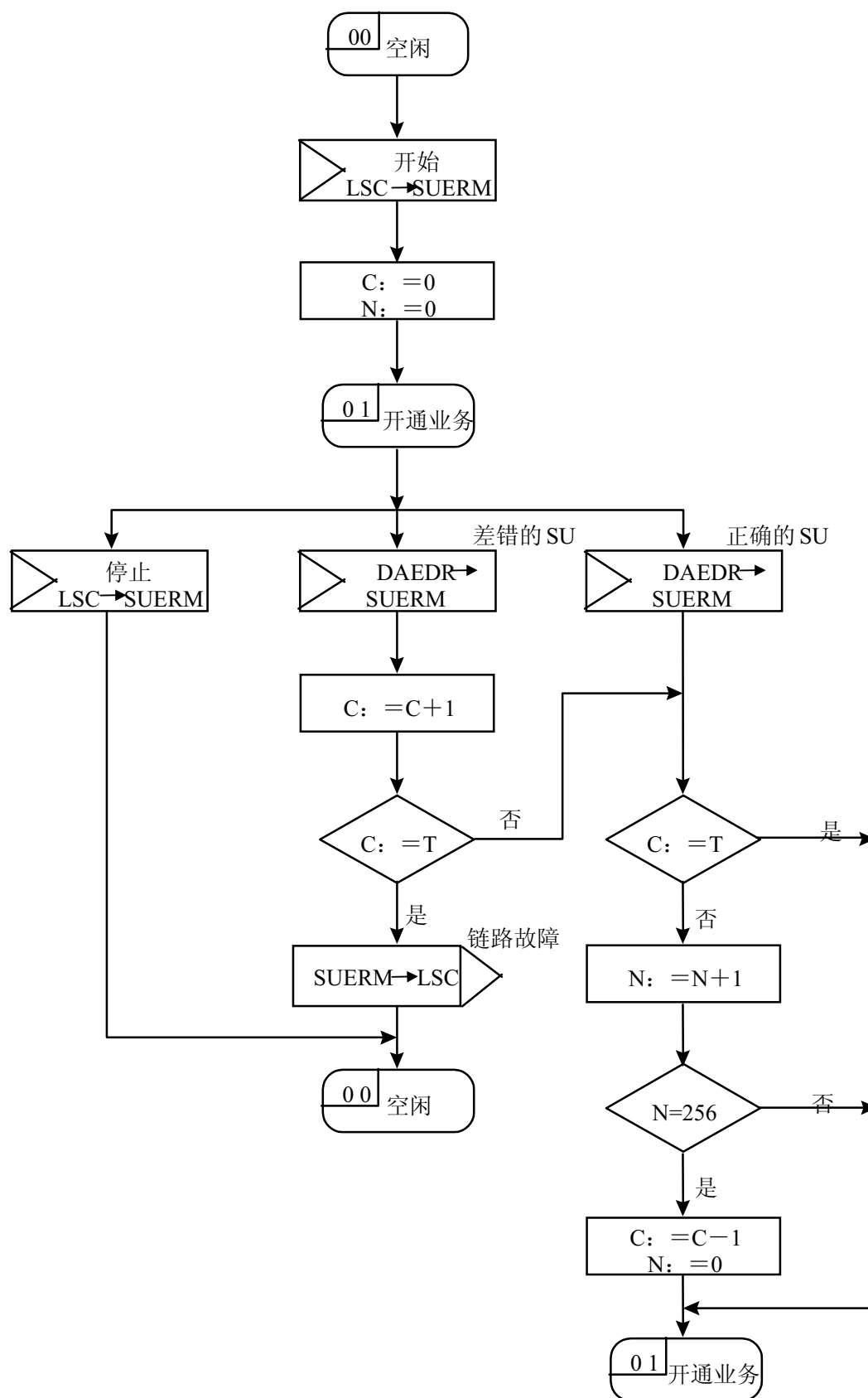
当第二级的 LSC 收到第三级本地处理机故障指示时，马上置 POC 为本地处理机故障状态并向 TXC 请求发送 SIPO 的状态信令单元，舍弃收到的消息信令单元。

当第二级的 LSC 模块收到第三级本地处理机故障恢复的指示时，向 POC 发出本地处理机故障恢复命令，同时指示 TXC 向对端发送 FISU 信令单元。而后当 POC 向 TXC 发回本地处理机故障已恢复的信息时，信令链路将转入正常的信令单元的接收和发送。

本地处理机故障控制处理过程详见图 8.7。

8.7.2 远端处理机故障的控制

在收到对端发送来的 SIPO 状态信令单元后，如果信令点的第二级处于正常工作状态，那么它将通知第三级暂停发送 MSU 信令单元并由 LSC 控制连续发送 FISU 信令单元。当收到对端发送来的 FISU 或 MSU 信令单元判定远端处理机故障恢复，信令点将解除 POC 的远端处理机故障状态，并通知第三级可以发送 MSU 信令单元。远端处理机故障处理详见图 8.8。



图中：N：正确的 SU 计数；C：SUERM 的计数；T：SUERM 的门限值

图 8.5 信令单元差错率监视过程（SDL 图）

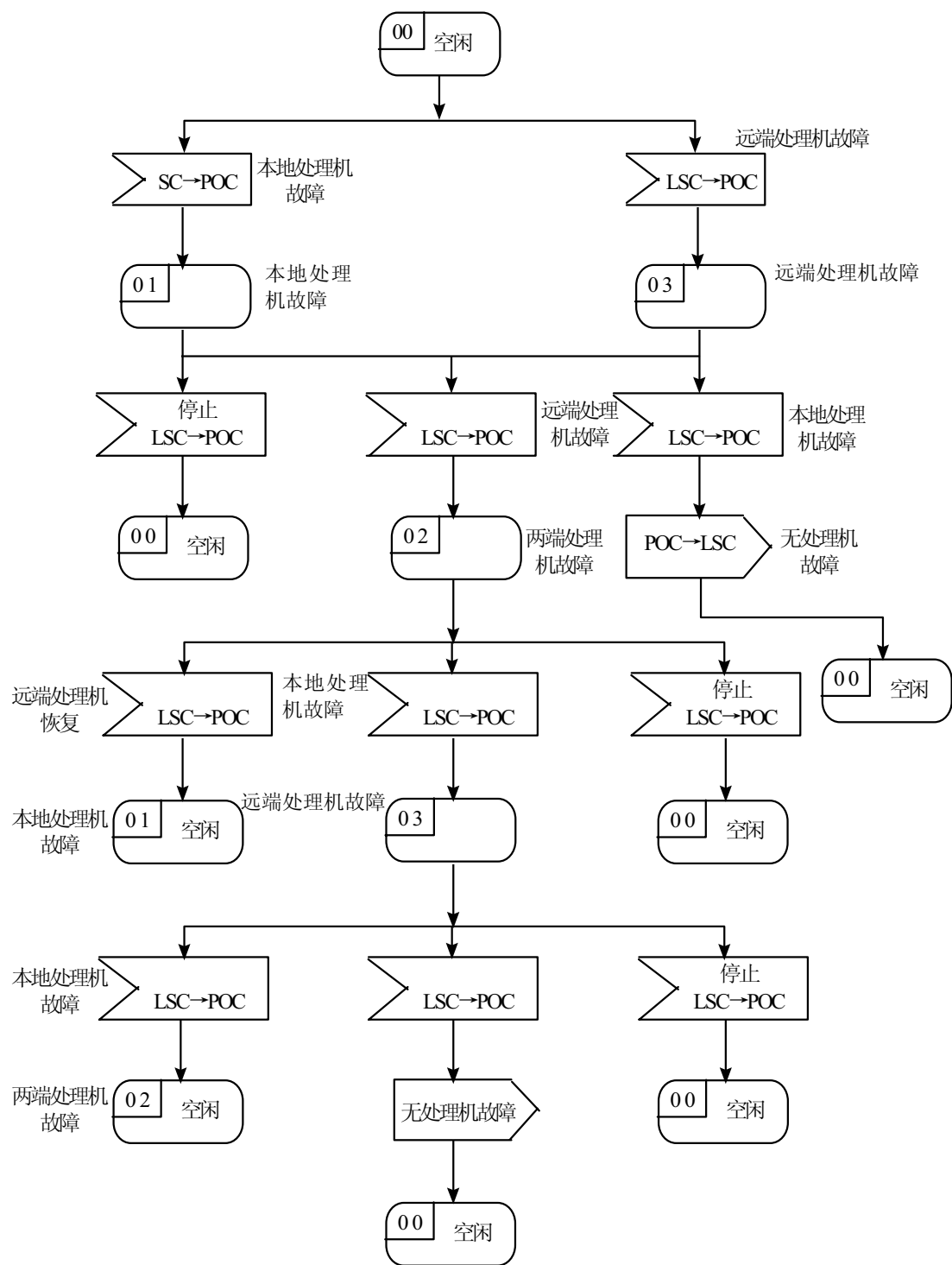


图 8.6 两种处理机故障控制总框图 (SDL 图)

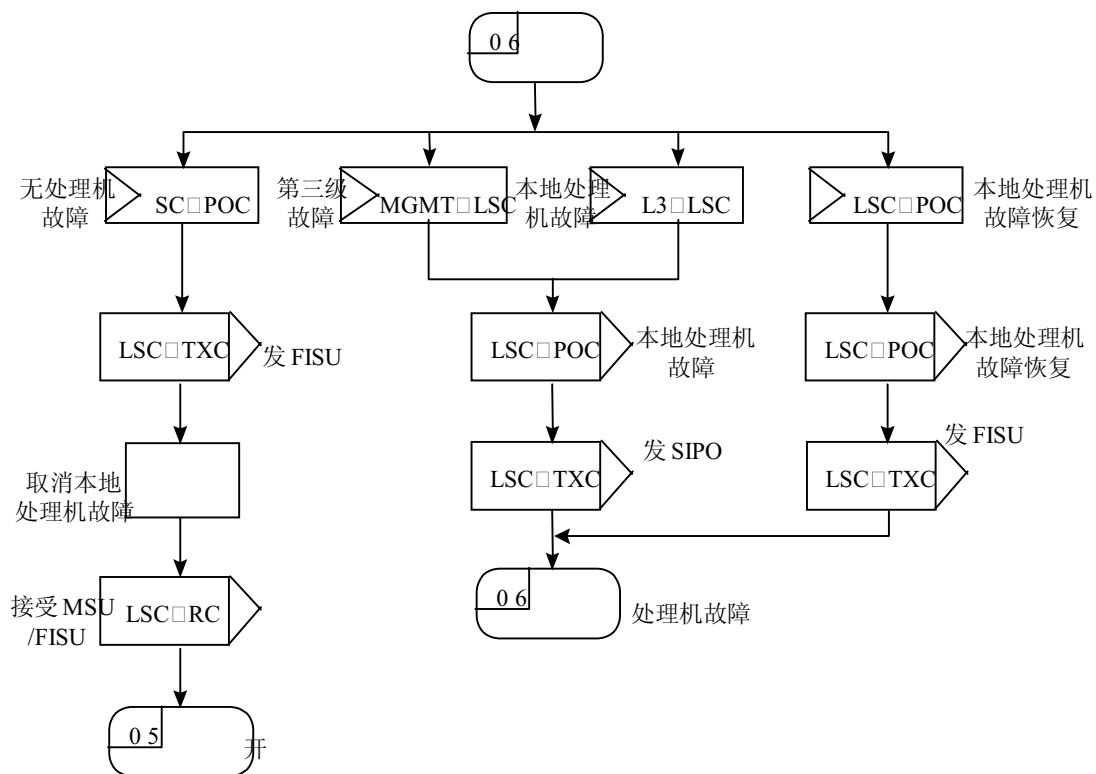


图 8.7 本地处理机故障处理 (SDL 图)

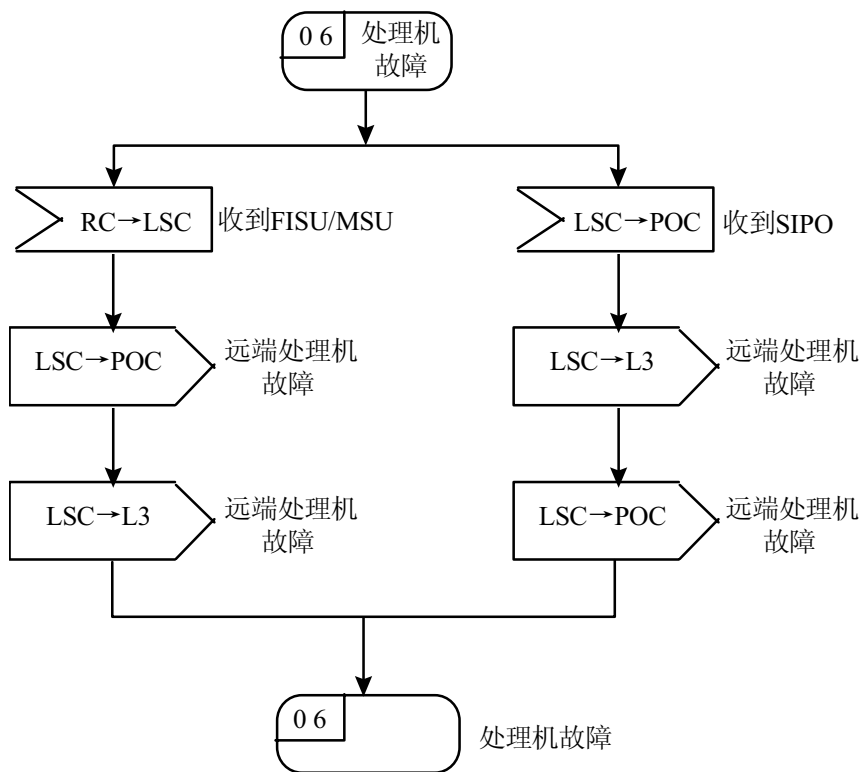


图 8.8 远端处理机故障处理 (SDL 图)

8.8 信令链路故障的处理

信令链路在信令业务的传递中间，由于某种原因，可以产生信令链路故障。

信令链路故障可能导致信令业务的中断。

信令链路故障可能是由于：

——信令单元的差错率超过了允许门限值。此时将由 SUERM 通知 LSC；

——由于信令终端的发送端产生故障。此时将由 TXC 通知 LSC；

——由于接受控制（信令终端的接收端）部分（RC）产生故障，或者由于第二级信令业务流量控制期间 T_6 计时器超时，此时将由 RC 通知 LSC；

——接收到对端发送来的 SIO、SIE、SIN、SIOS 各状态指示链路状态信令单元。此时将由 RC 通知 LSC。

可能还有其它种情况，这里不再列举。

当信令链路的 LSC 接收到上述故障信息时，将通知信令网功能级（第三级）请求中断该信令链路上的信令业务，并停止与该信令链路有关的 SUERM、RC、TXC 的工作，向对端发出 SIOS 状态指示的链路状态信令单元，而后信令链路进入业务中断状态。如图 8.9 所示。

至于因信令链路故障使业务中断之后，为保证信令业务的传递而采取的措施，包括选择替换信令链路、替换信令终端或信令数据链路等，将在信令网功能（第九章）中介绍。

8.9 起始定位过程

起始定位过程也叫初始定位过程。

起始定位过程用于信令链路的启动和恢复。这是信令链路可以提供业务使用（开通业务）所必须执行的程序。

起始定位过程只涉及被定位的信令链路。

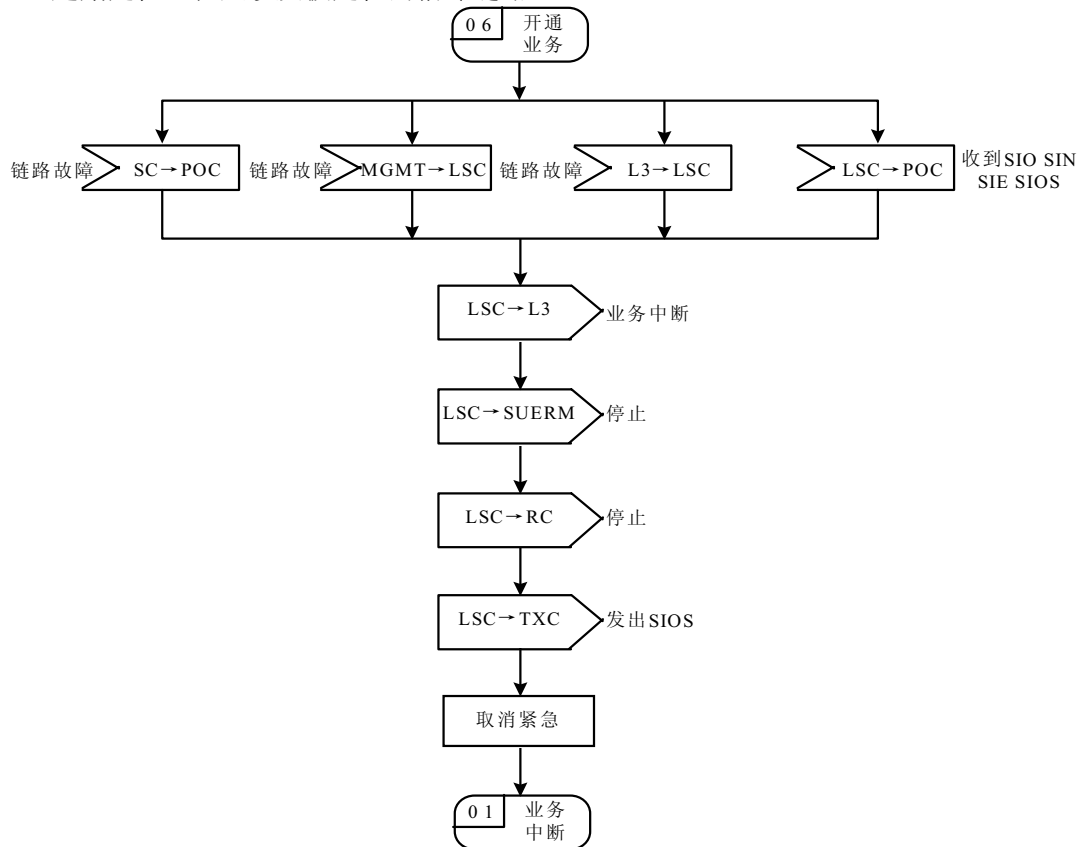


图 8.9 信令链路故障处理（SDL 图）

No.7 信令方式提供了两种起始定位程序。一是正常起始定位程序，另一种是紧急起始定位程序。其主要区别是两种程序中验收周期的时间不同。正常起始定位的验收周期时间较长，而紧急起始定位的验收周期较短。

在起始定位中，使用正常还是紧急起始定位程序，由信令网的第三级即信令网功能级单方面决定。

起始定位过程由链路空闲、未定位、已定位、验证、验证完成（投入业务使用）五个过程阶段完成。

在起始定位期间为掌握信令链路的情况并决定信令链路是否可投入（恢复）业务使用，采用定位出错率监视过程来检测定位验证期间的差错情况。

8.9.1 起始定位的状态指示

在信令链路的起始定位过程中，信令链路两端是依靠发送、接收并分析链路状态信令单元的状态指示来确定信令链路的定位状态的。

起始定位过程中，可采用 4 种状态指示表示不同的定位状态。

——状态指示“O”：失去定位；

——状态指示“N”：正常定位；

——状态指示“E”：紧急定位；

——状态指示“OS”：业务中断。

这些定位状态指示在链路状态信令单元（LSSU）中给出，如图 8.10 所示。

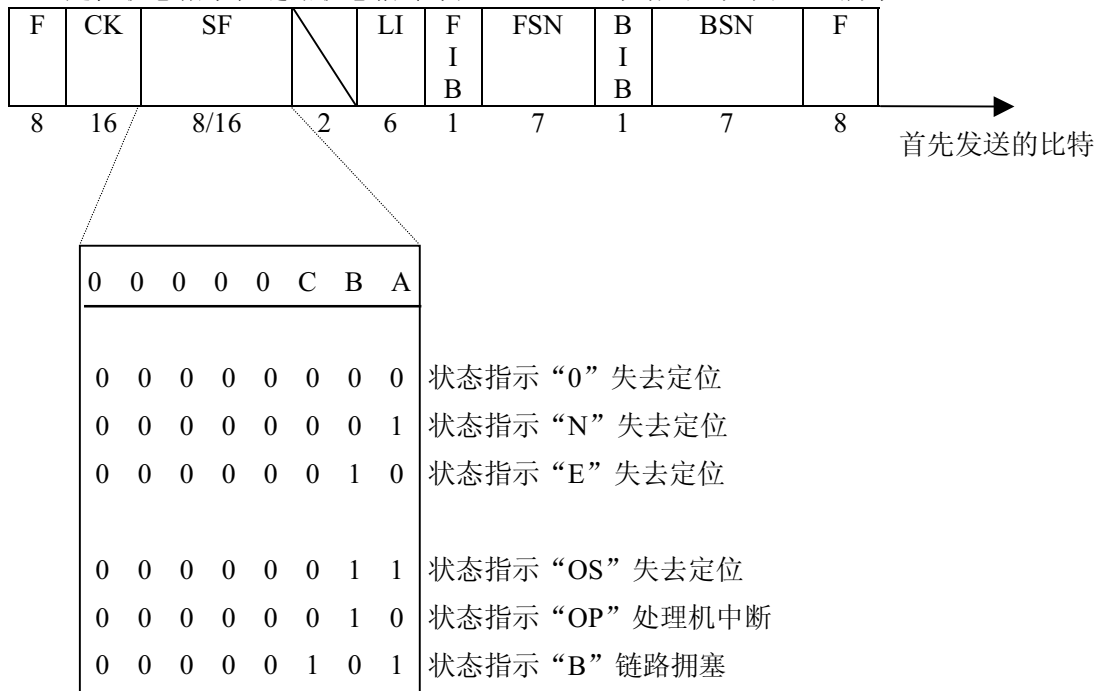


图 8.10 LSSU 定位状态指示

各状态指示的使用如下：

当起始定位已经开始，信令终端没有从信令链路上收到状态指示“O”、“N”、“E”时，要发送状态指示“O”；起始定位开始后，当收到状态指示“O”、“N”、“E”时，并且终端处于正常定位状态，要发送状态指示“N”；起始定位开始后，收到了状态指示“O”、“N”、“E”，但终端处于紧急定位状态时，必须用短的紧急验证周期，发送状态指示“E”。

状态指示“E”和“N”用来指示发送该状态指示一端的定位状态，它不因收到远端信令链路终端发出的不同状态指示而改变。因此，如果具有正常定位状态的信令链路终端收到状态指示“E”，将继续发送状态指示“N”，但要启动紧急验证周期。

状态指示“OS”用于通知远端信令终端，由于处理机故障以外的某些原因（例如链路故障），信令链路终端不能接收、发送消息信令单元。

8.9.2 起始定位的过程

处于空闲状态的信令链路决定开通启用时，启动起始定位程序。信令链路的两端首先发送状态指示为“O”的 LSSU，进入未定位状态。一旦信令终端收到状态指示“O”的 LSSU，表示未定位状态结束。此时，信令终端在正常定位的情况下，发送状况指示为“N”的 LSSU。在紧急定位的情况下，发送状态指示为“E”的 LSSU，进入已定位阶段。当对端收到 LSSU 时，已定位阶段结束，进入验证周期。

根据发出或收到的 LSSU 的状态指示是“N”还是“E”，两端将进入正常验证周期或紧急验证周期，启动正常或紧急验证程序。

在验证期间，信令终端向信令链路发送状态指示为“N”或“E”的 LSSU。在正常验证周期中，当收到状态指示为“E”的 LSSU 或本端要求进行紧急定位时，要启动紧急验证程序进行紧急验证。而在紧急验证周期中，无论收到状态指示“N”或“E”均不改变原来的验证程序。

在验证周期结束时，接收的信令单元的差错数不超过或达到确定的门限值时，表示成功地完成了验证，进入定位完成阶段。至此，信令链路完成了起始定位，处于定位准备就绪阶段，表示可以在信令链路上发送 MSU，并投入业务使用，起始定位控制的总体框图如图 8.11 所示。

8.9.3 起始定位的过程监视

为了保证起始定位中完成并掌握各阶段完成情况，在起始定位中采用了二种监视方法，其一是时间监视，其二是差错监视。

1、时间监视

在起始定位中，使用了下列定时器：

- T_1 定位准备就绪定时器；
- T_2 未定位定时器；
- T_3 已定位定时器；
- T_4 验收周期定时器。

T_2 是起始定位期间发送状态指示“O”的 LSSU 允许的最大时延，称为未定位状态定时器。空闲状态的信令链路终端发出状态指示为“O”的 LSSU 后，开始 T_2 计时。当在 T_2 时限内收到“O”、“N”、“E”的 LSSU，或收到“OS”的状态指示，或 LSC 要求停止定位时，停止 T_2 计时，并结束未定位状态。若在 T_2 时限内未能收到上述的 LSSU，则认为不可能定位，将重新开始定位。在收到“OS”状态指示，或 LSC 要求停止定位时，也将重新开始定位。

T_2 定时时间的大小，一方面应大于传输通路的环路时延加上发送“停止业务”消息和收到来自第三级的重新启动指示之间的时长，以允许远端选择起始定位的开始时间。另一方面 T_2 也不宜太长，应保证在故障情况下定位尝试不成功时能尽早通知第三级，以便在另一个通路上进行起始定位。CCITT 建议 $T_2=5\sim 150$ 秒，我国规范规定采用 132 秒。

T_3 定时器是已定位状态定时器。当信令终端发送指示“N”或“E”的 LSSU 结束未定位状态时开始时。在 T_0 时限内，信令终端收到对端发送的“N”或“E”的 LSSU 时，或当 LSC 要求停止定位或收到“OS”状态指示时，停止 T_3 计时。若在 T_3 时限内未能收到对端发送的“N”、“E”的 LSSU，或当 LSC 要求停止定位或收到“OS”的状态指示时，表示不可能完成定位，信令终端须重新开始起始定位。CCITT 建议 $T_3=1\sim 1.5$ 秒，我国规范规定采用 1 秒。

T_4 是验证周期的时限。当信令终端收到“O”或“E”的 LSSU，停止 T_3 计时，进入验证周期并开始 T_4 计时。在 T_4 时限内，将不断接收对端发送来的 LSSU、并统计差错。若差错率小于规定的门限并且未收到状态指示“OS”的 LSSU，或 LSC 也未要求停止定位，则至 T_4 满时，验证周期结束，进入定位准备就绪阶段。若在 T_4 时限内接收到的 LSSU 的差错率超过门限值，则置进一步验证标志并在下次收到 LSSU 时停止 T_4 计时。开始下一个 T_4 周期。为了防止因偶然差错率不合格就使信令链路进入链路中断状态，验证可以进行五次。

在 T_4 时限内，如果收到了状态指示为“O”的 LSSU 将无条件地返回已定位状态，并停止 T_4 计时。如果收到状态指示为“OS”的 LSSU 或 LSC 要求停止定位过程时，也将停

止 T_4 计时并重新开始起始定位过程。

T_4 定时器的时限，对于采用 64kb/s 的信令链路正常验证周期为 8.2 秒，紧急验证周期为 0.5 秒；对于 4.8kb/s 的模拟信令链路，正常和紧急验证周期 T_4 分别为 110 秒和 7 秒。

T_1 定时器为定位准备好计时器。信令链路一旦完成起始定位，就启动 T_1 计时器。在 T_1 时限内，信令链路必须投入使用，否则认为是故障状态。因此 T_1 仅仅对于某种故障状态起一般监视作用。通常各国主管部门考虑在不正常情况下，在 T_1 时限内应附加进行 4 次验证测试。这样在 64kb/s 时正常验证周期为 8.2 秒的话，那么 $T_1 = 8.2 \times 4 = 32.8$ （秒）。无论对正常起始定位，还是紧急起始定位程序都采用上述的 T_1 值。

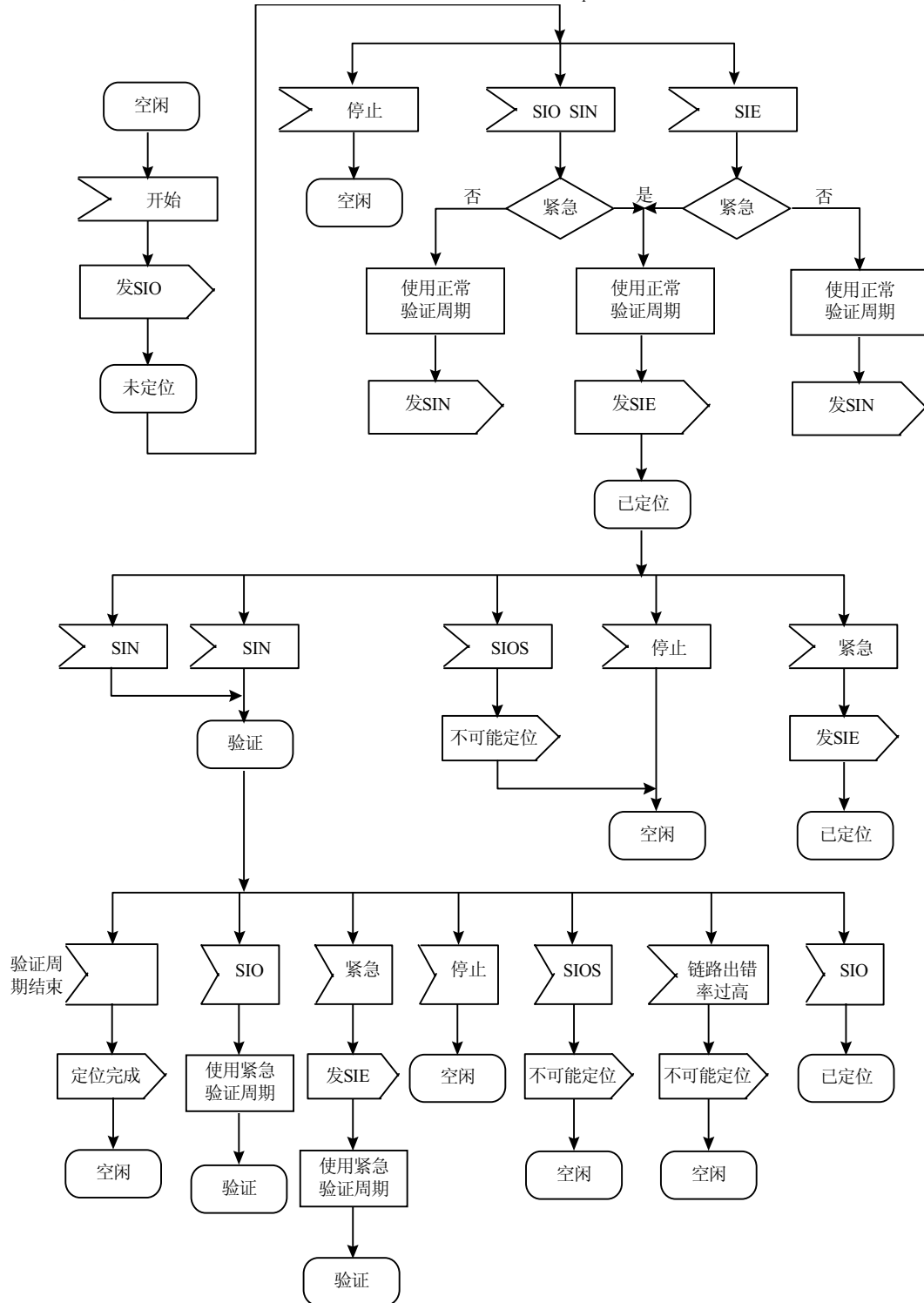


图 8.11 起始定位控制总体框图 (SDL 图)

2、差错监视

在起始定位的验证周期中，采用定位出错率监视过程来监视信令链路的情况。监视的方法是通过定位差错率监视器对信令单元差错率进行线性累加计数。在 T_4 周期内，每检测到一个信令单元的错误，就增值一次。当计数器值达到门限值 T_1 时，就表示此周期验证不成功，并由 AERM 向 IAC 发出无效验证信息，起始定位程序将置进一步验证标记。当进行四次标记，亦即有五次无效验证的情况下，停止进行定位，发出“OS”状态指示，重新启动起始定位程序。

正常和紧急定位的 T_1 门限值分别是：

正常定位： $T_1 = T_{in} = 4$

紧密定位： $T_1 = T_{ie} = 1$

对信令单元差错率的监视，也采用八位位组计数方式。按接收的每八位位组增值，计数门限 $n=16$ ，即当计数值达 16 时，将认为是一次无效验证。

8.9.4 正常定位举例

正常起始定位的例子如图 8.12 所示。从图中可以看出起始定位程序需要发送失去定位和正常定位两种链路信令单元（即状态指示为“O”和“N”的状态信令单元），分别以 SIO、SIN 来表示。

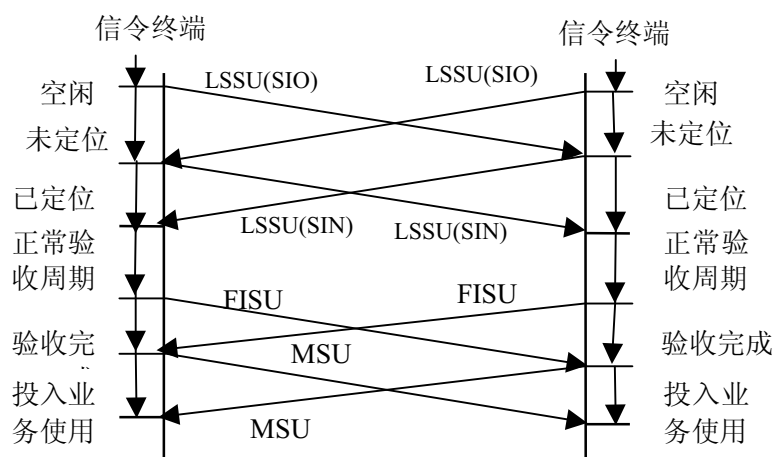


图 8.12 正常起始定位的例子

处于空闲状态的信令链路在决定接通使用时，信令链路的两端发送 SIO，进入未定位状态，一旦信令终端收到 SIO，就表示未定位状态结束，开始发送 SIN。当信令终端收到对端发送的 SIN 定位进入验证阶段。正常定位验证周期在使用 64kb/s 的信令速率时，为 8.2 秒。在此期间仍发送 SIN。用定位差错监视器对信令指示的差错进行线性累加计算，每检出一个出错单元，就增值 1。若计数器值在 8.2 秒内达到门限值 ($T_1=4$) 表示这次验证不合格，否则表示验证通过，允许该信令链路投入使用。

应当指出的是，这个例子中所描述的起始定位过程是相当简单的，其中的一些过程如各定时器的监视过程以及在定位过程中出现的一些异常情况的处理尚未包含在内。详细的起始定位过程，请参阅 CCITT Q793 建议如图 9/Q703。

第九章 信令网功能级（第三级）

在第六章中我们已经概要地介绍了第三功能级——信令网功能级。信令网功能在信令网正常工作的情况下，保证将信令消息送往相应的用户部分；当信令链路和信令转接点发生故障的情况下，为保证信令网仍能可靠地传递各种信令消息，提供网络重组结构能力，规定在信令点之间传送信令网管理消息的功能和程序。

9.1 信令网功能级的功能结构

信令网功能级按功能划分为信令消息处理和信令网管理两部分。如图 9.1 所示。

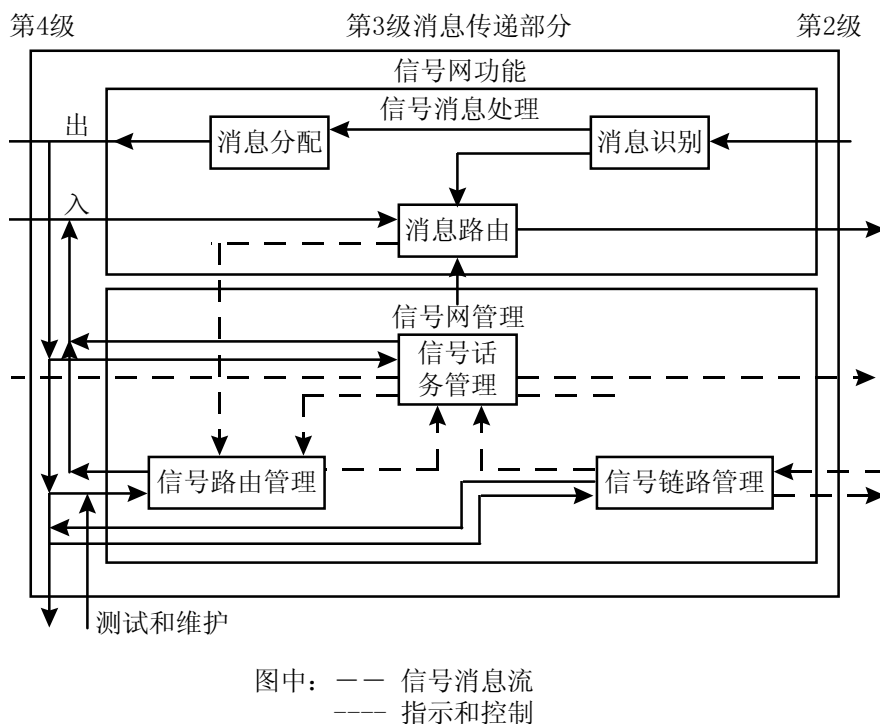


图 9.1 信令网功能级的功能结构

其中信令消息处理部分的主要功能是保证在一个信令点的用户部分发生的信令消息传递到由这个用户部分指明的目的地的相同用户部分。为使信令网完成上述传递，信令消息处理部分从功能上进一步分为消息路由、消息识别和消息分配三种功能。

信令网管理部分的主要功能是在信令网故障时提供的信令网重组结构能力。其中也包括启用和定位新的信令链路。随着信令网的扩大及信令链路负荷的增加，信令网可能出现拥塞，因此信令网管理功能中也包括控制拥塞的功能。

信令网管理功能为信令业务管理、信令链路管理和信令路由管理三部分。

9.2 信令消息处理功能

9.2.1 消息识别

消息识别功能用来识别信令消息的目的地以决定信令消息的去向。

消息识别是通过分析信令消息中的路由标记中目的地编码(DPC)来实现的。

从第二功能级传送来的信令消息进入第三级，首先经过消息识别功能，确定消息的下一步去向。如果本信令点是消息的目的地点，则把消息交给消息分配功能处理；如果本信令点不是消息的目的地点，且具有转接功能的话，则接通消息路由功能，经编路处理转发出去；如果本信令点无转接能力，则要通知信令网管理功能作为非法消息处理。

消息识别、消息分配和消息路由功能三者之间的关系如图 9.2 所示。

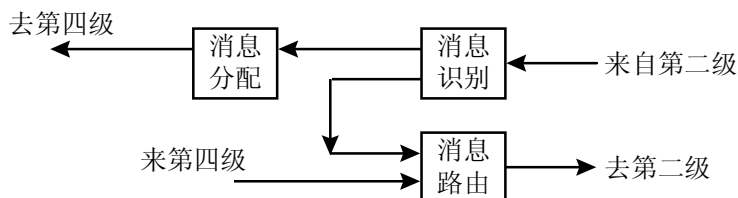


图 9.2 消息识别、消息路由和消息分配间的关系示意图

9.2.2 消息分配

消息分配功能把信令消息分配给本信令点的相应用户部分。由于信令点的 MTP 部分可能要为多个用户服务，因此决定信令消息分配给哪一个用户部分，主要依靠分析信令消息中的业务信息八位位组 SIO 中的业务指示码(SI)来实现。

当 SI 字段等于 0000 或 0001 时（即待分配的消息为信令网管理消息或信令网维护和测试消息）还要分析标题码 H_0 , H_1 的编码，以确定将消息交由哪个信令网管理功能部分处理。

9.2.3 消息路由

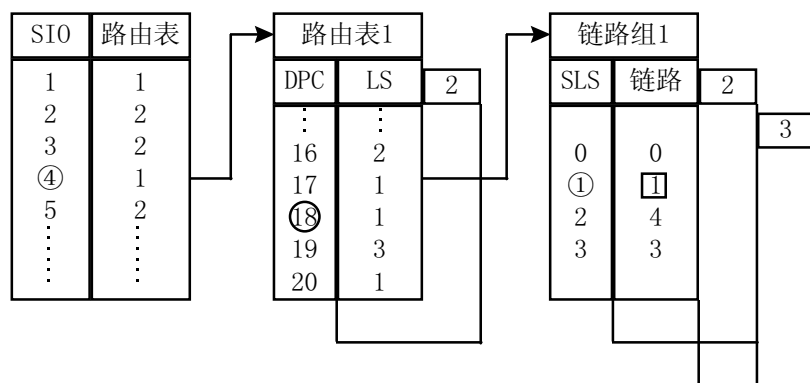
消息路由也叫消息编路。是关于发出消息的功能。

当消息来自第四级（或消息传递部分第三级，即起源于第三级）时，由消息路由功能为待发的消息选择消息路由、信令链路组和信令链路。如果两信令点间有两条或多条信令链路可将信令业务传递到同一目的地点，要采用负荷分担的方法，将这一信令业务在这些链路之间分配。

消息路由的选择是以预先确定的路由数据为基础，通过分析路由标记中的目的地编码（即 DPC）和信令链路选择码(SLS)来完成的。在某些情况下，还需利用业务信息八位位组中的 SI 和 SF 来完成。

消息路由功能确定到达目的地路由中的一条信令链路要有三个步骤。第一步是根据业务信令八位位组字段 SIO 中的 SI 选择信令业务使用的路由表。这是由于不同的业务可采用不同的信令路由。但如果信令网中不同的业务都使用同一路由表的话，这一步可以省略；第二步是根据所要达到的目的地即 DPC 来选择使用的信令链路组；第三步是根据 SLS（或 SLC）在信令链路组内选择一条信令链路。

消息发送时，消息路由的选择过程可由图 9.3 来说明。



图中：SIO：业务信息八位位组；DPC：目的地编码；
LS：链路组；SLS：信号链路选择

图 9.3 消息发送时消息路由选择示意图

由图 9.3 可以看出，SIO=4、DPC=18、SLS=1 的信令消息将经过 1 号信令链路组中的 1 号信令链路传送。

消息路由功能在选择发送消息的信令链路时所涉及的信令路由表、信令链路组、信令链路数据，是在交换局开局时设计并生成的。在局数据中除了这些

数据外，还有信令路由、链路组信令链路的优先级及当前状态的数据等。这些数据也将在消息路由选择中使用。

9.3 信令网管理功能

在信令网的运行中，当信令链路或信令转接点发生故障时，或去某信令点的信令业务发生拥塞时，必须采取一些网络调度、管理措施，以保证信令网的正常工作。这些网络的调度、管理措施，称为网络的重组结构能力。这种能力是由信令网管理功能提供的，包括信令业务管理、信令链路管理、信令路由管理的全部功能和程序。

9.3.1 信令链路、信令路由状态及其改变时的处理过程

在信令网的运行中，信令网管理功能是根据信令链路、链路组及信令路由的状态变化启动工作的。也就是说，要根据信令链路和信令路由的不同状态，安排不同的处理程序，用以保证信令消息的传递。

1. 信令链路的状态

第三级通常认为信令链路处于可利用的和不可利用的两种可能的状态之一。信令链路只有在可利用时才能传送信令业务。

导致信令链路不可利用状态的原因，有下述三种：

第一种，由于链路故障或不工作而不可利用；

第二种，由于阻断而不可利用；

第三种，由于故障或不工作和阻断而不可利用。

在信令网的运行中，一条信令链路的状态可能由于下述原因而引起改变：

信令链路故障；信令链路恢复；信令链路断开；信令链路接通；信令链路阻断或阻断解除。

具体地说，如果一条信令链路被识别为是“故障的”、“断开的”、“阻断的”，信令链路将是不可利用的。如果它被识别为“恢复了的”、“接通的”或“阻断消除的”，则信令链路将再次变为是可利用的。

(1) 信令链路故障

当出现下面的情况之一时，就认为信令链路出现了故障并变为不可利用。

① 信令网的第二级给出了如下的故障指示：

(a) 信令单元差错率超过了规定的门限；

(b) 重新定位的周期过长；

- (c) 证实时延过长;
- (d) 信令终端设备故障;
- (e) 接收的三个消息中有两个具有不合理的后向序号或前向指示比特;
- (f) 连续收到指示不定位、业务中断、正常或紧急定位的信令链路状态信令单元。

② 从管理系统获得请求

- ③ 收到对发送的倒换命令，要求将该条信令链路上的信令业务倒换到另外的信令链路。

(2) 信令链路的恢复

将排队信令链路故障，使信令链路为传送信令业务做好准备的过程，定义为信令链路的恢复。当故障排除，信令链路两端都成功地完成了起始定位过程，那么故障的信令链路就恢复了可利用状态。

(3) 信令链路的断开

将信令链路组或一条信令链路停止业务的过程定义为信令链路的断开。

信令链路断开可能由维护管理系统请求进行，也可能由信令链路管理功能进行。

断开信令链路时，可以断开信令数据链路或信令终端。断开后，空闲的信令终端和信令数据链路可用于其它信令链路（如果工作正常的话）。

(4) 信令链路的接通

使信令链路为传送信令业务做好准备的过程，定义为信令链路的接通。

断开的信令链路，重新连接信令数据链路或信令终端并成功地完成了起始定位过程，就认为信令链路已接通。

2. 信令链路状态改变使的一般的信令网管理过程。

(1) 信令链路故障之后（变为不可利用）

信令业务管理：启动倒换程序（必要时启动紧急倒换程序）将信令业务从不可利用的信令链路转移到一条或多条替换信令链路。其中，包括确定替换信令链路、恢复已发出但未得到证实的消息的过程。

信令链路管理：当信令链路故障之后，信令链路管理首先根据链路组的状态，接通不可利用信令链路组中的另一条信令链路，并使它做好准备，其次做好恢复故障信令链路及其传送信令的准备。

信令路由管理：当信令链路的故障没有引起信令路由组不可利用或受限时，不启动信令路由功能。当引起信令路由组不可利用或受限时，要启动禁止传递过程或受限传递过程。

(2) 信令链路恢复后

信令业务管理：如果需要就应用转回过程，将信令业务从一条或多条信令链路转到一条恢复后变成可利用的链路。其中包括能确定被转换的信令业务和能保持消息正确顺序的过程。

信令链路管理：如果在信令链路故障期间接通了同一链路组中的另一信令链路，则利用停止过程，用以将信令链路组状态转回到故障前的状态，并断开在链路故障期间接通的工作链路，不再认为其可用于传递信令。

信令路由管理：由于信令链路的故障没有引起信令路由组不可利用或受限时，不启动信令路由功能。当引起信令路由组不可利用或受限时，要启动禁止传递过程或受限传递过程。

(2) 信令链路恢复后

信令业务管理：如果需要就应用转回过程，将信令业务从一条或多条信令链路转到一条恢复后变成可利用的链路。其中包括能确定被转换的信令业务和能保持消息正确顺序的过程。

信令链路管理：如果在信令链路故障期间接通了同一链路组中的另一信令链路，则利用停止过程，用以将信令链路组状态转回到故障前的状态，并断开在链路故障期间接通的工作链路，不再认为其可用于传递信令。

信令路由管理：由于信令链路的恢复使信令路由组变成可利用时相关的信令转接点，将应用允许传递过程。

(3) 信令链路断开之后

信令业务管理：一般情况下决定将信令链路断开时，信令业务已转移。如果尚未转移应执行信令业务的倒换过程。

信令链路管理：如果断开信令链路后，所属的链路组中工作的信令链路数小于那个链路组中正常的工作信令链路数时，将接通链路组中的另一信令链路。

信令路由管理：执行信令链路故障之后的信令路由管理的相同过程。

(4) 信令链路接通之后

信令业务管理：同信令链路的恢复

信令链路管理：信令链路接通后，当所属链路组中被接通的信令链路大于那个链路组中正常的工作信令链路时，将断开链路组中的另一信令链路。信令路由管理：同信令链路的恢复。

(5) 信令链路阻断之后

信令业务管理：同信令链路故障。

信令路由管理：如果由于阻断，信令路由组变成不可利用或受限时，再不能为有关消息选择路由的信令转接点应用禁止传递过程。

(6) 信令链路阻断消除之后

信令业务管理：同信令链路的恢复。

信令路由管理：当由于链路阻断消除，使得信令路由组变为可利用时，应用允许传递过程。

3. 信令路由状态

对某目的地的信令业务来说，信令路由可能有信令路由可利用、信令路由不可利用、信令路由受限三种状态。

当收到禁止传递消息，指出去某目的地信令点的信令业务不能经由发送有关消息的信令转接点继续传递时，信令路由变为不可利用。

当收到允许传递消息，指出去某目的地信令点的信令业务能够经由发送允许传递消息的信令转接点传递时，信令路由变为可利用。

当收到受限传递消息，表示去某目的地的信令业务通过发出受限传递消息的信令转接点传递有困难时，信令路由变成受限的。

4. 信令路由状态改变所使用的过程

(1) 当信令路由由可利用变为不可利用时

信令业务管理：使用强制重选路由过程，使去某目的的信令业务，从不可利用的路由所属的链路组转移到连接另一信令转接点的替换链路组。

信令路由管理：当信令路由变为不可利用时，将启动禁止传递程序，通知一个或多个邻近的信令点，告诉他们不能再经由此信令转接点传递有关消息。

(2) 信令路由变为可利用时

信令业务管理：使用受控重选路由过程，将去某目的地点的信令业务，从可利用信令路由所属的信令链路组转移到终接另一信令转接点的另一信令链路组。

信令路由管理：启动允许传递过程，通知一个或多个邻近的信令点，告诉它们已经能够经由此信令转接点传递有关消息。

(3) 信令路由受限时

信令业务管理：应用受控重选路由过程，将去某目的地点的信令业务从位于受限路由的链路组转换到一可利用的替换链路组。

信令路由管理：启动受限传递过程，通知邻近的一个或多个信令点减少或停止经由此信令转接点传递到达某目的地信令业务。

9.3.2 信令网管理消息的格式及编码

信令网管理功能在执行管理程序中要传递一些消息。这些消息起源于第三级（对端或本端），主要用于信令业务管理、信令链路管理和信令路由管理，称为信令网管理消息。

1. 信令网管理消息的一般格式

在信令网中，信令网管理消息由信令单元中的业务信息八位位组(SIO)的业务指示语比特 SI=0000 识别。

作为消息信令单元的一种，信令网管理消息的信令信息由 SIF 字段传递，其结构如图 9.4 所示。

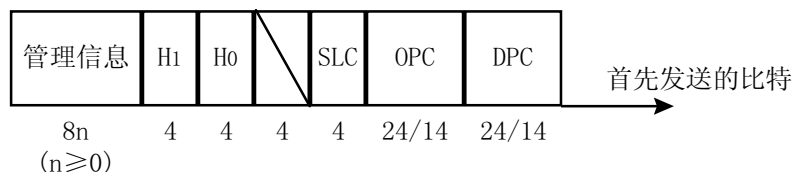


图 9.4 信令网管理消息的一般格式

(1) 标记

由 DPC、OPC、SLC 三部分组成：

OPC 消息源信令点的编码。

DPC 消息目的地信令点的编码。

注：OPC、DPC 在国际信令网中为 14 位编码，我国规定采用统一的 24 位编码。在以后的介绍中均标为 24 位，不再另加说明。

SLC 连接目的地和源信令点的信令链路编码。如果传送的消息与信令链路无关或未规定另一特别的编码时，SLC 的编码为 0000。

备用的 4 比特编码为 0000。

(2) 标题码

标题码由 H_0 、 H_1 两个 4 比特组成。

其中 H_0 用以识别管理消息群。 H_1 用来确定消息群中的消息。由于 H_0 和 H_1 各位 4 比特，其总的消息容量可达 256 种，即可有 16 个消息群，每群中有 16 种消息，目前只使用了一部分。

标题码 H_0 的分配如下：

$H_0=0000$	备用
0001	倒换和倒回消息(CHM)
0010	紧急倒换消息(ECM)
0011	受控传递消息和信令路由组拥塞消息(FCM)
0100	禁止、允许和受限传递消息(TFM)
0101	信令路由组测试消息(RSM)
0110	管理阻断消息(MIM)

0111	业务再启动允许消息 (TRM)
1000	信息数据链路连接命令消息 (DLM)
1001	备用
1010	用户部分流量控制消息 (UFC)
1011~1111	备用。

信令网管理消息及其标题码分配详见表 9-1。

表 9-1 No. 7 信令第三功能级网络管理消息

消息组	H ₁	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
	H ₀																
	0000																
CHM	0001		COO	COA			CBD	CBA									
ECM	0010		ECO	ECA													
FCM	0011		RCT	TFC													
TFM	0100		TFP		TFR		TFA										
RSM	0101		RST	RSR													
MIM	0110		LIN	LUN	LIA	LUA	LID	LFU	LLT	(LRT)							
TRM	0111		(TRA)														
DLM	1000		DLC	CSS	CNS	CNP											
	1001																
UFC	1010		(UPU)														
	1011																
	1100																
	1101																
	1110																
	1111																

注：括号内为蓝皮书新加的消息，红皮书中无该消息。

在表 9-1 中：

CBA：倒回证实消息

CBD：倒回说明信令

CNP：连接不可能信令

CNS：连接不成功信令

COA: 倒换证实信令
COO: 倒换命令信令
CSS: 连接成功信令
DLC: 信令数据链路连接命令信令
ECA: 紧急倒换证实信令
ECO: 紧急倒换命令信令
RCT: 限制目的地信令路由组测试信令
RSR: 禁止目的地信令路由组测试信令
RST: 受限传递信令
TFR: 允许传递信令
TFA: 业务再启动允许信令
TFC: 禁止传递信令
TRA: 链路否认信令
TFP: 强制解除阻断信令
LID: 阻断链路信令
LFU: 强制解除阻断信令
LIN: 阻断链路信令
LIA: 阻断链路证实信令
LUA: 解除阻断链路证实信令
LUN: 解除阻断链路信令
LLT: 本地阻断链路测试信令
LRT: 远端阻断链路测试信令
UPU: 用户部分不可用信令

(3) 管理信息

为与用户部分的消息相区别，在信令风管理消息中，将 SIF 字段中的信令信息部分称为管理信息。该字段由 $n \times 8$ ($n \geq 0$) 个比特组成。可包括一个或多个信令或指示码，但其总长度必须是整数个八位位组。

由于国际网和国内网采用独立的信令点编码方案，国际网采用 32 位的标记结构，我国规定采用 56 位的标记结构。下面的介绍中以我国的标记结构为基础，即标记部分的编码为 56 位，不再另加说明。

2. 信令网管理消息

(1) 倒换消息

倒换消息的格式如图 9.5 所示。

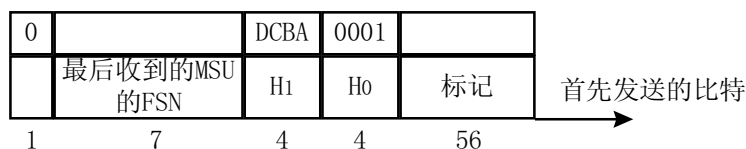


图 9.5 倒换消息格式

倒换消息由下列字段组成：

——标记（56 比特）。其中 SLC 表示不可利用信令链路的编码。

——标题码 H₀：0001

——标题码 H₁：

DCBA

0001 倒换命令信令 (C00)

0010 倒换证实信令 (C0A)

——最后收到的消息信令单元 (MSU) 的前向序号 FSN

——填充比特：0

(2) 倒回消息

倒回消息的格式如图 9.6 所示。

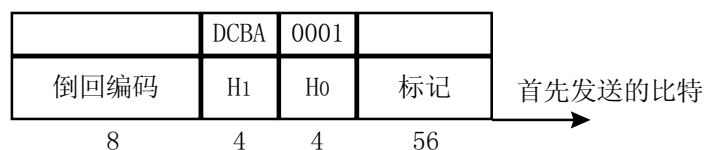


图 9.6 倒回消息格式

倒回消息由下列字段组成：

——标记（56 比特）。其中 SLC 表示倒回的信令链路编码。

——标题码 H₀：0001

——标题码 H₁：

DCBA

0101 倒回说明信令 (CBD)

0110 倒回证实信令 (CBA)

——倒回编码

由信令点指定的 8 比特编码。当信令网中存在多个倒回行动时，为相互区别，利用倒回说明信令 (CBD) 和倒回证实信令 (CBA) 相同转回码配对的方式加以区别。

(3) 紧急倒换消息 (ECM)

紧急倒换消息的格式如图 9.7 所示。

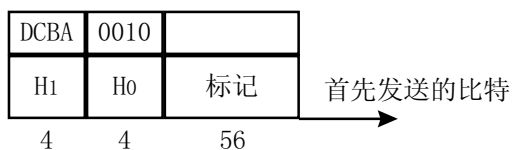


图 9.7 紧急倒换消息格式

紧急倒换消息由以下字段组成：

——标记（56 比特）

——标题码 H₀：0010

——标题码 H₁：

DCBA

0001 紧急倒换命令信令 (ECO)

0010 紧急倒换证实信令 (ECA)

(4) 禁止传递消息 (TFM)

禁止传递消息的格式如图 9.8 所示。

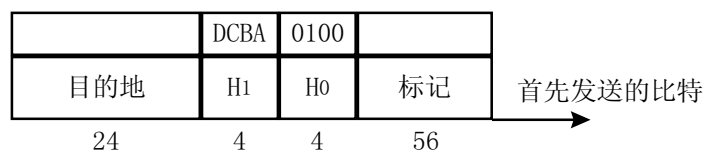


图 9.8 禁止传递消息格式

禁止传递消息由以下字段组成。

——标记（同上）

——标题码 H₀：0100

——标题码 H₁：

DCBA

0001 禁止传递信令 (TEP)

——目的地（24 比特）。目的地字段包括目的地信令点的标识。

(5) 允许传递消息

允许传递消息的格式如图 9.9 所示。

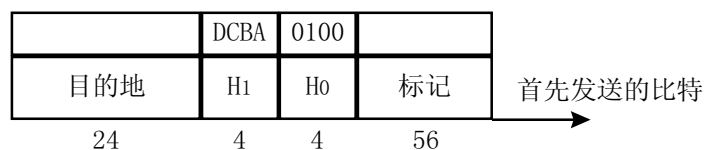


图 9.9 允许传递消息格式

允许传递消息由以下字段组成：

——标记（同上）

——标题码 H_0 ：0100

——标题码 H_1 ：

DCBA

0001 允许传递信令 (TFA)

——目的地（24 比特）。目的地字段包括目的地信令点的标识。

(6) 受限传递消息

受限传递消息的格式如图 9.10 所示。

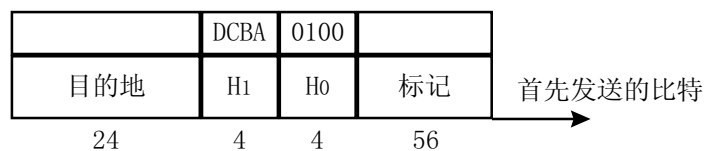


图 9.10 受限传递消息格式

受限传递消息由以下字段组成：

——标记（同上）

——标题码 H_0 ：0100

——标题码 H_1 ：

DCBA

0011 受限传递信令 (TFR)

——目的地（24 比特）。目的地字段包括目的地信令点的标识。

(7) 信令路由组测试消息

信令路由组测试消息的格式如图 9.11 所示。



图 9.11 信令路由组测试消息格式

信令路由组测试消息由以下字段组成：

——标记（同上）

——标题码 H_0 : 0101

——标题码 H_1 :

DCBA

0001 禁止目的地的信令路由组测试信令 (RST)

0010 限制目的地的信令路由组测试信令 (RSR)

——目的地 (24 比特)。目的地字段包括目的地信令点的标识。

(8) 管理阻断消息

管理阻断消息的格式如图 9.12 所示。

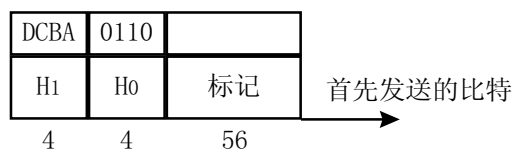


图 9.12 管理阻断消息格式

管理阻断消息由下列字段组成:

——标记 (同上)

——标题码 H_0 : 0110

——标题码 H_1 :

DCBA

0001 阻断链路信令 (LIN)

0010 解除阻断链路信令 (LUN)

0011 阻断链路证实信令 (LIA)

0100 解除阻断链路证实信令 (LUA)

0101 阻断链路否认信令 (LID)

0110 强制解除阻断链路信令 (LFU)

0111 本地阻断链路测试信令 (LLT)

1000 远端阻断链路测试信令 (LRT)

(9) 业务再启动允许消息 (TRM)

业务再启动允许消息的格式如图 9.13 所示。



图 9.13 业务再启动允许消息格式

业务再启动允许消息由以下字段组成：

——标记（同上）

——标题码 H_0 ：0111

——标题码 H_1 ：

DCBA

0001 业务再启动允许信令 (TRA)

(10) 信令数据链路连接命令消息 (DLM)

信令数据链路连接命令 DLC 的格式如图 9.14 所示。

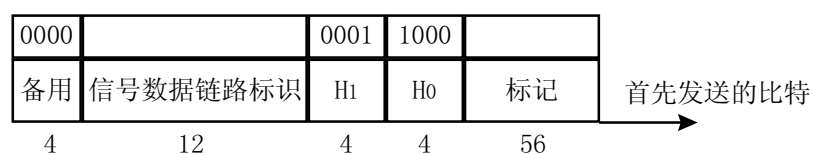


图 9.14 信令数据链路连接命令格式

信令数据链路连接命令由以下字段组成：

——标记（同上）

——标题码 H_0 ：1000

标题码 H_1 ：0001

——信令数据链路标识（12 比特）：信令数据链路标识字段包含对应于信令数据链路的传输链路的电路识别码 (CIC)

——备用：编码为 0000

(11) 信令数据链路连接证实消息

信令数据链路连接证实消息的格式如图 9.15 所示。

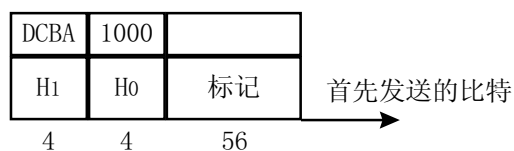


图 9.15 信令数据链路连接证实消息格式

信令数据链路连接证实消息由以下字段组成：

——标记（同上）

——标题码 H_0 ：1000

标题码 H_1 :

DCBA

0010 连接成功信令 (CSS)

0011 连接不成功信令 (CNS)

0100 连接不可能信令 (CNP)

(12) 受控传递消息 (FCM)

受控传递消息的格式如图 9.16 所示。

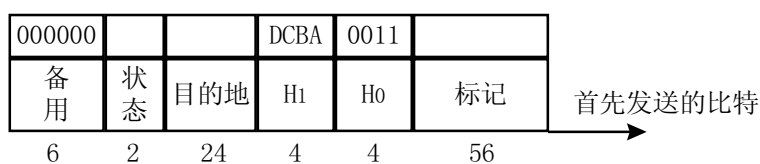


图 9.16 受控传递消息格式

受控传递消息由下列字段组成:

——标记 (同上)

——标题码 H_0 : 0001

标题码 H_1 :

DCBA

0010 受控传递信令 (TFC)

——目的地 (24 比特): 目的地字段包含消息目的地的地址

——状态 (2 比特): 表示至消息目的地的信令链路的拥塞状态

——备用 (6 比特): 编码为 000000

注: 状态码和备用字段只在国内网采用多级拥塞状态的性能时使用。

(13) 信令路由组拥塞测试消息

信令路由组拥塞测试消息的格式如图 9.17 所示。

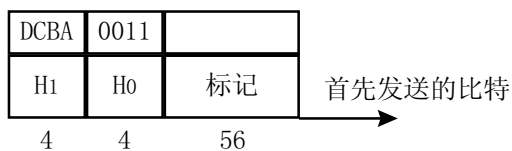


图 9.17 信令路由组拥塞测试消息格式

信令路由组拥塞测试消息由以下字段组成:

——标记（同上）

——标题码 H_0 : 0011

标题码 H_1 :

DCBA

0001 信令路由组拥塞测试信令 (RCT)

(14) 用户部分流量控制消息

用户部分流量控制消息格式如图 9.18 所示。

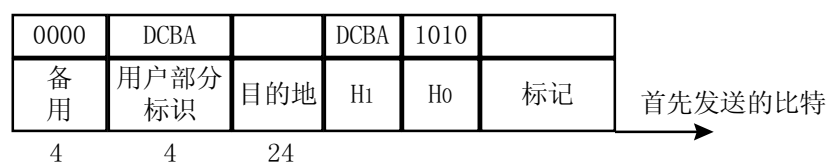


图 9.18 用户部分流量控制消息格式

用户部分流量控制消息由下列字段组成：

——标记（同上）

——标题码 H_0 : 1010

标题码 H_1 :

DCBA

0001 用户部分不可用信令

——目的地（24 比特）：目的地字包含消息目的地的地址

——用户部分的标识编码如下：

DCBA	}	备用
0000		
0001		
0010		

0011 信令连接控制部分 (SCCP)

0100 电话用户部分 (TUP)

0101 ISDN 用户部分 (ISUP)

0110 数据用户部分 (DUP)

0111 备用

1000 MTP 测试用户部分

1001~1111 备用

——备用（4 比特），编码为 0000

9.3.3 信令业务管理程序概述

信令业务管理功能用来转移信令链路或路由的信令业务，或在拥塞的情况下暂减少信令业务。信令业务的管理一般通过下面的程序完成。

当信令链路不可利用时（故障、断开、阻断等），利用倒换程序将信令业务转移到一条或多条信令链路；

当信令链路变为可利用时（恢复接通或阻断消除），用倒回程序将信令业务倒回到可利用的信令链路；

当信令路由不可利用时，用强制重选路由程序，将信令业务转换到替换路由；

当信令路由变为可利用时，利用受控重选路由程序将信令业务转移到可利用的路由；

当信令路由受限时，用受控重选路由程序将信令业务转移到替换路由。

为了在拥塞情况下限制信令源的信令业务，使用信令业务流量控制程序，控制信令源的信令业务。

9.3.4 信令业务管理——倒换程序

倒换是当正常工作的信令链路变为不可利用（例如信令链路故障、阻断和退出服务）时，信令业务由不可利用的信令链路倒换到替换的一条或多条信令链路所采用的信令业务管理程序。

在信令网的工作中，信令业务的倒换可能在下述三种不同的网络结构和工作方式下进行：

——同一信令链路组内平行的信令链路间的倒换。

如图 9.19(a)所示，由于 SP_A 和 SP_B 间采用直联方式工作，因此，信令业务在同一信令链路组内信令链路之间倒换。在这种倒换中，信令业务经过不可利用信令链路远端的信令点。

如图 9.19(b)所示， SP_A 和 SP_B 间既有直达信令链路，又有经过 STP_C 的准直联转接信令链路。当直达信令链路不可利用时，就必须倒换到另一信令链路组的信令链路。

在这种结构中，替换的信令链路不属于不可利用信令链路所在的路由，但这一信令路由仍通过不可利用信令链路远端的信令点。

——非直联方式，倒换到不经过不可利用信令链路远端信令点的信令路由。

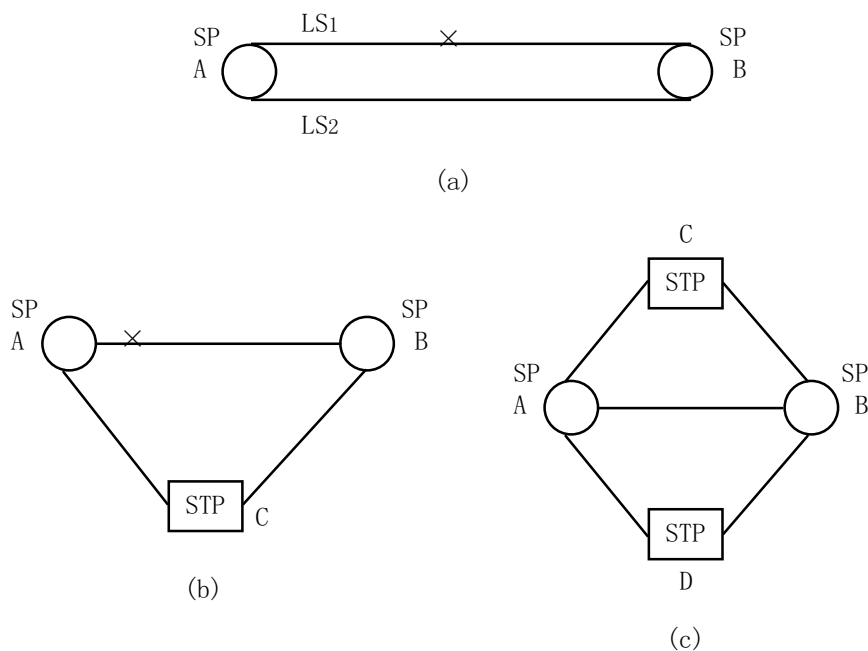


图 9.19

——准直联方式下，不同信令链路组间的倒换。

如图 9.19(c) 所示， SP_A 和 SP_B 间没有直联的信令链路，必须经 STP_C 或 STP_D 转接。当 SP_A 和 STP_C 间的信令链路不可用时，要将信令业务倒换到 SP_A 和 STP_D 间的信令链路。

在这种结构中，替换的信令链路的路由不属于不可利用的信令链路所在的路由，也不通过不可利用信令链路远端的信令转接点。

下面介绍信令业务的具体倒换执行过程。

1、信令业务倒换的可靠性要求

倒换程序的目的是，在保证由不可利用信令链路传送的信令业务尽可能快地转移到替换的信令链路上去，而且要保证传送的消息不丢失、不重复和不搞错顺序。

2、倒换的启动

当信令链路由于下述原因之一被识别为不可利用时，信令点将启动倒换过程：

- (1) 信令链路故障，含：
 - (a) 信令单元差错率超过门限值
 - (b) 重新定时的周期过长；
 - (c) 证实的延时过长；
 - (d) 终端设备故障；

(e) 三个消息中有两个不合理的后向顺序号 (BSN) 或前向指示比特 (BIB);

(f) 连续收到指示不能定位 (SIO)、业务中断 (SIOS)、正常或紧急状态的链路信令单元;

(g) 来自管理系统的请求 (人工或自动)。

(2) 信令链路的阻断

当信令终端获得远端处理机的故障指示或来自管理系统的请求 (人工或自动), 要求阻断信令链路。

(3) 信令链路退出服务

来自信令链路管理和外部管理系统的请求 (人工或自动), 要求信息链路退出服务。

3、一般情况下的倒换行动

启动倒换过程后, 完成下述行动:

停止不可利用信令链路上消息信令单元的发送和接收;

发出信令链路信令单元或插入信令单元;

根据确定的规则, 确定一条或几条替换链路;

完成修正不可利用信令链路缓冲器的内容的过程;

在替换信令链路上发送重发缓冲中的消息及新的消息。下面叙述几种主要的倒换行动过程。

(1) 缓冲器的修正过程

当作出了倒换的决定后, 信令点将通过非故障的信令链路 (可能是属于不可利用信令链路的同一链路组, 也不能是其他路由上的链路) 传递倒换命令 (C00)。在对端收到倒换命令后, 回送倒换证实信令 (COA)。在发送端收到 COA, 接收端收到 C00 信令后 (认为可进行倒换时), 两信令点将按照信令消息中包含的信息修改不可利用信令链路重发缓冲器。修改的方法是:

只保存倒换命令或倒换证实命令中指示的前向顺序加 1 的消息信令单元。

由上可见, 倒换行动是一端发出倒换命令, 对端收到该命令后认为可进行倒换时, 回送倒换证实命令, 发出倒换命令的一端收到证实信令后在两端分别进行的。NO. 7 信令方式规定, 倒换行动可由两端同时启动, 也可由任何一端启动。

(2) 信令路由的修改及替换信令链路的选择

① 信令路由的修改

当一条信令链路变为不可利用决定使用替换信令链路承担其部分或全部信令业务时, 有可能改变原来的信令路由。为便于消息的编路, 需要对原有编路数据进行适当的修改, 对于不可利用的信令路由加不可利用标志, 对于替换使

用的信令路由加替换使用的标志等。

② 替换链路的选择

当决定进行倒换时，也必须对不可利用的信令链呼吸主替换链路的有关参数数据进行适当修改。

替换链路的选择由消息处理部分的消息路由功能根据已确定的编路数据或方案选择。

③ 几种情况的处理：

(a) 如果去某目的信令业务转移到了一条信令链路，但此链路终端在目前还不能将信令业务传送到那一目的地的信令转接点的话。

此时将由该替换链路所连接的信令转接点执行禁止传递程序，通知信令点不能将重发缓冲器或新的信令消息发往某目的地。

(b) 如果无替换链路去信令业务要达到的一个或多个目的地，将声明有关目的地不可达，信令点产生下列行动：

——封锁有关信令业务路由，舍弃已存在不可利用信令链路待发和重发缓冲器中的有关消息和随后收到的消息；

——向用户部分发出指令要求停止产生有关信令业务；

——与不可利用链路相连接的信令转接点，向相邻的信令点发出禁止传递消息，通知它们不要将有关消息传送给该信令点。

为使该信令点尽快恢复相关目的地的消息传递，信令网将执行信令链路管理的相关过程。

4、紧急倒换程序

(1) 什么情况下使用紧急倒换

在正常情况下，倒换程序是依靠传送 C00 和 COA 消息，通知不可利用信令链路上未被对端正确接收的消息信令单元的顺序号码，从而完成重发缓冲器的修改和修复的。因而倒换过程通常可以做到既不丢失消息，也不会出现消息的重复和顺序差错。但当信令链路由于信令终端故障造成不可利用时，可能造成故障信令链路的一端不可能确定在不可利用信令链路上最后接受的信令消息单元的前向顺序号。

显然此时不可能发送 C00 消息执行倒换程序。为解决这种情况下的信令业务的传送问题，CCITT 规定了一种倒换程序称为紧急倒换程序。

因此，紧急倒换程序是当信令链路由于信令终端故障，信令点无法确定在该链路上最后一次接受的消息信令单元的前向序号时，所采用的一种倒换程序。

(2) 紧急倒换过程

当信令链路不可利用时，该信令链路连接的信令点无法确定最后接收的消息信令单元的前向序号时，通过另外的信令链路向对端发出紧急倒换消息 (ECO)，对端收到 ECO 后，根据本端情况，回送 COA 或 ECA 消息（当本端可确定最后接收的消息信令单元的前向序号时回送 CCA 消息，否则回送 ECA 消息）。

信令点收到 ECO 或 ECA，不进行缓冲器的修正或恢复，直接开始向替换链路发出未向不可利用信令链路发出的信令业务，而当收到 COA 消息时，信令点将进行正常的倒换程序。

紧急倒换程序和正常倒换程序一样，可能由不可利用的信令链路一端启动，也可能由两端同时启动。由一端启动还是由两端启动，完全取决于信令点的条件，即信令终端是否故障并最后收到的消息信令单元的前向序号是否可以识别。

在两端同时紧急倒换的情况下，只要一端发出紧急倒换命令就可完成倒换，无需对端再发送紧急倒换命令。

(3) 紧急倒换的可靠性

由于紧急倒换是在信令点无法识别最后接收到的消息信令单元的前向序号情况下发动的，因此可能造成消息信令单元的丢失。

在一端紧急倒换的情况下可能造成对端发送过来的消息信令单元的丢失，在两端紧急倒换的情况下可能造成两端发送的消息信令单元均丢失。

5、非正常条件下的倒换过程

(1) 在不可利用信令链路两端之间没有信令通路传送倒换消息的情况。

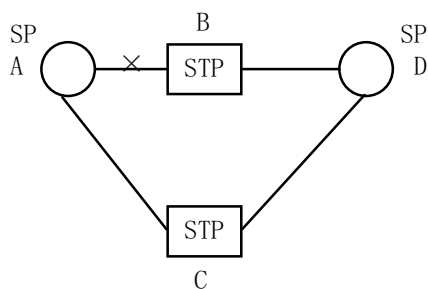


图 9.20

如图 9.20 所示。在信令点 A 和信令点 B 点的信令链路不可利用时，信令点 A 启动倒换程序（或紧急倒换程序）但没有信令通路将倒换消息传送给信令点 B。在这种情况下，信令点将单方面决定启动倒换过程，并经过时间 $T_1=1$ 秒后，开始向替换信令链路发送还未发向不可利用链路的信令消息。

将信令业务保留 1 秒时间的目的是减少消息搞错顺序的概率，此即延时倒换过程。

(2) 如果有信令通路传送倒换消息，但在发出倒换命令后，在 $T_2=2$ 秒的时间内仍未收到证实信令，此时不再等待，开始向替换信令链路发送新的信令业务。

(3) 如果发出倒换命令后，收到的证实消息中最后收到的 MSU 序号 FSN 不合理。此时倒换过程将不进行重发缓冲器的修正，而开始向替换信令链路发送新的信令业务。

(4) 如果发出倒换命令，而收到倒换证实信令，不作任何反应。

(5) 如果已完成从某一信令链路的倒换后，又收到与那条信令链路有关的倒换命令，此时回送紧急倒换证实，本信令点无其它反应。

9.3.5 信令业务管理——倒回程序

在信令网的工作中，一般情况下由正常的信令链路担负信令业务，而替换信令链路只是在正常信令链路故障时“临时”顶替承担故障信令链路承担的信令业务。因而一旦正常的不可利用的信令链路变为可利用时，就必须将信令业务倒回到正常信令链路上去。

倒回程序就是完成当正常的不可利用的信令链路变为可利用时（例如信令链路接通、恢复、解除阻断）时，信令业务从替换信令链路转移回到正常信令链路的信令业务管理程序。

1、倒回的可靠性要求

和倒换程序一样，对倒回的可靠性要求是：

(1) 不允许中断替换信令链路传送它自身的信令业务。

如果一条替换信令链路已承担了传送信令业务的任务，又承担由某正常的不可利用信令链路倒换过程的部分或全部信令业务。那么进行倒回时，只将后面承担的部分倒回，且在倒回中不断影响原承协的信令业务。

(2) 在倒回中尽可能保证被倒回的信令业务不造成消息的丢失、复多、顺序错误。

2、倒回时可能遇到的几种情况

倒回是倒换的逆过程。倒回又是在信令网运行中启动的，倒回可能发生在下述几种情况下：

(1) 多条替换链路的倒回

由于正常信令链路发生故障时，在将信令业务倒换到替换信令链路时，可能将信令业务倒换到一条或几条信令链路（具体倒换到哪条或哪几条替换信令链路，由信令路由的数据来确定）。因而在正常的不可利用的信令链路变为可利用时，就要将各替换链路上承担的原正常信令链路上的信令业务逐条倒回。

(2) 多目的地信令业务的倒回

正常信令链路承担的信令业务可能是送达多个目的地的。当正常信令链路变为不可利用时，这些业务就要倒换到替换信令链路上去。倒回时，应将这些信令业务倒回到正常信令链路。但在某种情况下，可能去某目的地的信令路由故障，不能将消息送达该目的地，此时，倒回程序应将除该目的地以外的信令业务倒回到正常信令链路，此即按目的地的倒回方式。

(3) 正常信令链路故障引起禁止传递过程后的倒回

发生倒回时，变为可利用的信令链路一端为信令转接点且该信令转接点已向邻近信令点执行了禁止传递程序。在这种情况下，要先执行允许传递过程，例如图 9.21 中，当 AB 信令链路变为不可利用时，一方面信令点 A 要启动倒换过程，另一方面信令转接点 B 要向邻近信令点发出禁止传递消息，告诉这些信令点，A 点不可达。当 AB 链路恢复正常时，启动倒回程序，但要执行允许传递过程，以完成 AB 方向的倒回。

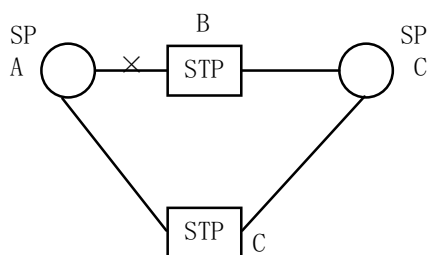


图 9.21

(4) 倒回时，变为可利用的信令链路的信令转接点目前不能传送信令业务去某目的地。

此时，应执行禁止传递过程，阻止该目的地的信令业务转移，但应不影响其他目的地消息的倒回、传送。

(5) 启动倒回的信令点无法将倒回消息传送给远端信令点。

3、倒回控制过程

根据上述对倒回情况的分析，NO. 7 信令方式规定了两种倒回控制过程。其一是顺序控制过程。凡是发动倒回的信令点发出倒回消息可达远端信令点，例如上述情况中的(1)~(4)，均适用于顺序控制过程。其二是时间控制的转移过程，适用于信令点发出的倒回消息不可达远端信令点的情况。

(1) 顺序控制过程

当某信令点决定将某信令业务（去一个或多个目的地）从替换信令链路转移到已变成可利用的信令链路时，如果可能，要实行下述行动：

① 停止有关信令业务在替换信令链路上的传送，将信令业务存入倒回缓冲器。

② 通过有关的替换链路将倒回说明信令(CBD)发送到已变成可利用信令链路的远端信令点，这一消息指示远端不要将信令消息发往替换信令链路，而要转移到已变成可利用的信令链路。

③ 远端信令点收到倒回说明信令(CBD)后，将向启动倒回过程的信令点发出倒回证实信令，作为对倒回说明信令的认可。两个信令点间的任一可利用的信令路由都能用来传送倒回证实信令。倒回证实信令的回送，说明与某业务流有关的和经由替换链路传送到远端信令点的全部信令均已被远端信令点接收。收到倒回证实信令后，有关信令点将重新开始已在已变成可利用信令链路上传送被转移的信令业务。

④ 启动倒回过程的信令点自主地分配给倒回说明信令一个特别的倒回码（见倒回消息格式），并且发回证实信令的信令点的倒回证实信令采用相同的倒回结构。

当信令点打算在多条替换信令链路同时启动倒回过程时，顺序控制过程按信令链路一条一条地完成，各发一个倒回说明信令，各倒回说明信令中分配不同的倒回码。因倒回而停 上的信令业务存储在一个或多个倒回缓冲器中（后一种情况中，每个替换信令链路有一个倒回缓冲器）。当收到有关那一替换信令链路的倒回证实时，从某替换信令链路倒回的信令业务重新开始已在已变成可利用的信令链路上传送。但先发送倒回缓冲器中的信息。通过不同的倒回码区分不同的倒回证实。

至于开通业务的方法，可以在收到一个倒回证实后就重新开通一条已恢复的信令链路的信令业务，但也可以在收到全部倒回证实后再一并开通使用。具体采用哪一种方法要由工程来确定。

为了说明顺序控制的过程，下面举倒来说明。

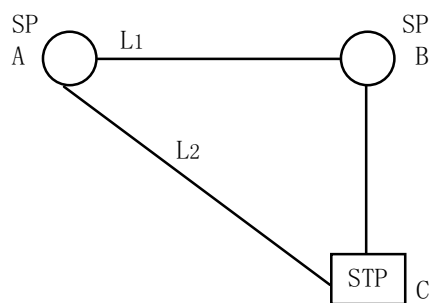


图 9.22 倒回顺序控制的例子

如图 9.22 所示, 当信令点 A、B 间的信令链路 L_1 变为可利用时, 要将替换链路 L_2 的信令业务倒回到 L_1 上去。这里信令点 B 为 L_1 的远端信令点。倒回过程如下:

——信令点 A 启动倒回过程。确定替换信令链路为 L_1 ; 变为可利用的信令链路为 L_1 ; 由于信令点 A 发出的倒回消息可以送达信令点 B, 因此采用顺序控制方式倒回。

——信令点发出倒回说明信令 (CBD), 经 L_2 、信令转接点 C 传递到信令点 B。此前信令点 A 将控制停止向信令链路 L_2 发送信令业务, 并将要发送的消息存入倒回缓冲器中。

——远端信令点 B 收到 CBD 信令后, 经 L_1 或 L_2 向信令点 A 发回倒回证实信令。信令点 A 对倒回证实信令中的倒回码进行验证, 若与发出的 CBD 中的倒回码一致, 则认为可以将替换链路的信令业务转移到 L_1 发送, 随即先发送倒回缓冲器的消息信令单元, 并开始正常信令业务的传送。

上面例子可以说是倒回过程中较简单的情况, 也是最常用的情况。对于多条替换信令链路信令业务的倒回则要复杂得多。

应当指出的是, 上述的倒回程序只能完成发送 CBD 信令传送方向的倒回, 而发送 CBA 方向信令消息的倒回还必须由该方向发送 CBD 信令, 然后等收到 CBA 信令才能将该方向的信令消息倒回到变为可用的信令链路。也就是说, 倒回程序必须每一端都发送 CBD 信令, 分别收到对端响应 CBA 信令后才能完成。这一点与倒换程序是不同的。

与倒换程序另一个不同点是, 倒回不存在紧急倒回问题, 因而也不会出现倒换过程中由于紧急倒换而可能造成的消息丢失现象。

(2) 时间控制的信令业务倒回过程

当启动倒回过程的信令点不可达元端信令点时, 即当除恢复的信令链路外, 已可利用的信令链路的两端仍不能通过另外的信令链路进行通信, 因而不可能发出倒回消息时, 不能采用前述的顺序控制信令业务的转移过程。CCITT 规定, 在这种情况下可采用时间控制转移过程。图 9.23 即为这种转移过程的例子。

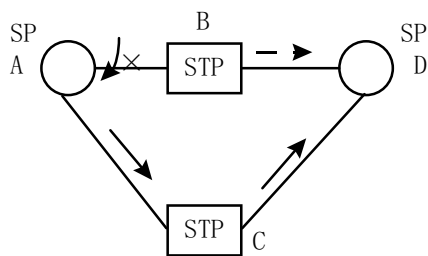


图 9.23 时间控制转移过程举例

如图 9.23 所示, 信令链路 AB 出故障后, 去目的地 D 的信令业务经信令链路 AC 传送。当信令链路 AB 重新变成可利用时, 因 CB 间无信令链路, 不可能将倒回消息从 A 发到 B。

时间控制转移过程可能有两种情况, 这两种情况采用不同的转移控制过程。

——当倒回过程启动时, 不能将倒回消息由启动点发送到变为可利用的信令迂路的远端信令点。

在这种情况下启动信令点停止从替换信令业务转移信令业务, 在 $T_3=1$ 秒之后, 在已变成可利用的信令链路上重新开通业务。

——当倒回过程启动时, 不了解远端信令点能否收到发出的倒回说明信令。

在这种情况下, 开始按正常的倒回程序并发出倒回说明信令。当在 $T_4=1$ 秒时间内收不到响应的倒回证实信令, 重新开始发送倒回说明信令, 并开始 T_5 计时, 当 $T_5=1$ 秒内仍收不到倒回证实信令, 则一方面向维护管理系统告警, 另一面则开始在已变成可利用信令链路上传送信令业务。此期间若收到禁止传递消息(例如图 9.23 中当 C 点收到倒回说明信令, 但不能送达 B, 将由 C 发出), 对该禁止传递消息不理睬, 仍然进行上面的转移过程。

9.3.6 信令业务管理——受控重选路由程序

受控重选路由程序在以下两种情况下使用:

——当去某目的地的信令路由变成可利用时(例如, 由于信令网中原来远端故障恢复), 为了将去那一目的地的信令业务从替换路由转回到从某信令点出局的正常信令路由;

——信令点收到受限传递消息, 信令业务管理功能已断定信令业务在替换路由上传送更合适时, 要将信令业务转移到替换路由上来。

对于第一种情况, 受控重选路由是强制重选路由的逆行动。

1、受控重选路由的启动和行动(正常情况下)

当收到允许传递消息, 指示信令路由已变成可利用的、或收到受限传递消息时, 信令点启动受控重选路由程序。完成下述行动:

(1) 立即停止传送属于替换路由或收到受限传递消息路由的链路组中去某目的地的信令业务, 将这些信令业务存入受控重选路由缓冲器, 并开始 $T_6=1$ 秒计时;

(2) 在 T_6 时间截止时, 有关信令业务重新开始属于已变成可利用的出局链路组上、或在收到受限传递消息的情况下, 在转移路由上传送, 先发受控重选路由缓冲器中的消息。

从上述可见，受控重选路由是时间控制的信令业务转移过程。延时的目的是使传送消息搞错顺序可能性最小。在通常情况下，是不会造成信令消息的丢失的，但是由于信令路由变为可利用后经过正常信令路由传送时，可能与替换路由的信令消息传送的速率不同，因而有可能造成信令业务接收的信令消息的顺序出现差错，为此在变为正常信令路由开始传送时采用延时 T_6 后的传送方式，这样就减少和避免了上述问题。

2、受控重选路由程序举例

为了加深理解，下面举个例子说明受控重选路由的过程。仍以图 9.23 的网络结构来说明。

当信令转接点 B 至信令点 D 之间的信令链路恢复正常时，使信令点 A 经过信令转接点 STPB 到信令点 D 的信令路由变为可利用，信令转接点 B 就向 A 发送有关 D 的允许传递消息。当 A 收到允许传递消息时，知道到 D 的信令业务已可由信令转接点 B 传送，因此开始启动受控重选路由程序。完成下列行动：

停止在替换信令路由（A—C—D）中发送到 D 的信令业务，并将信令消息存入受控重选路由缓冲器中，同时启动 T_6 时限；

当时限 T_6 到时，就将存入受控重选路由缓冲器中的信令内容首先在变为可利用正常信令路由上开始传送，然后再发送 A 到 D 的新的信令业务。

在受限传递情况下受控重选路由的过程与上述类似。只是不是将替换路由上的信令消息存入受控重选路由缓冲器，而是将正常信令路由（或受限路由）中的消息存入受控重选路由缓冲器。

3、非正常情况下受控重选路由的启动和行动

（1）信令点收到允许传递消息，启动受控重选路由程序，但无信令业务由替换路由转回到已变成可利用的路由时，不进行其他行动。（信令点已知路由可利用，必要时即可利用。）

（2）目的地原来不可达（即没有信令路由可传送信令消息到该目的地）或受限，当路由变成可利用时，宣布目的地可达，并解除对该目的地地封锁，立即开始在变成可利用的路由上传送有关消息（如果有的话），并通知用户部分可以产生发往目的地的信令业务。如果变为可利用的路由为正常路由，原来受限也将解除；如果变为可利用的路由不是正常路由，则仍将执行受限传递过程（这种情况是少有的，因为路由恢复时首先恢复的是优先级高的路由）。

9.3.7 信令业务管理——强制重选路由程序

强制重选路由程序是当信令点去某目的地的信令路由变为不可利用时，将

到该信令目的地的信令业务由正常信令路由转移至迂回信令路由而采用的信令业务管理程序。这里所说的到某一指定的信令目的地的信令路由不可利用，通常是由于信令网远端发生了故障造成的。

1、强制重选路由的启动和行动（一般情况下）

为了使信令源点知道在信令网远端发生了故障，必须由故障的信令路由相关的信令转接点通知它相邻的信令点（或信令转接点），表明经过它转接信令业务到一个信令目的地已不可能，必须选择其它的替换信令路由。因此，在执行强制重选路由程序之前必须执行禁止传递过程。

当信令点收到禁止传递消息后，如果有替换路由，并且有信令业务需转移时，就启动强制重选路由程序，并完成如下动作：

(1) 立即停止传送属于不可利用信令路由组去某目的地的信令业务，并将这些信令业务存入强制重选路由缓冲器。

(2) 按照预先规定的路由规则，确定替换的信令路由。

(3) 一旦确定了替换路由，就立即在属于替换路由的链路组中重新开始传送有关信令业务并先发送强制重选路由缓冲器中的信息。

下面举例说明强制重选路由过程。

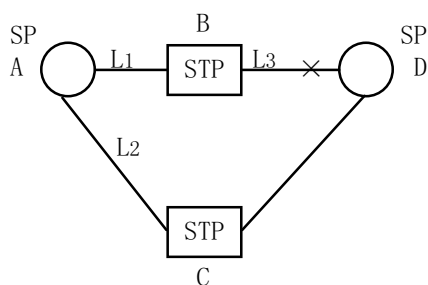


图 9.24

如图 9.24 所示。假设 SPA 至 SPD 的信令路由中只有 L_3 链路组发生故障，则 SPA 经过 STPB 至 SPD 的信令业务不可能送达 SPD，因此 STPB 应发送有关 SPD 经由它不可转接的禁止传递消息 (TFP) 给 SPA，当 SPA 收到禁止传递消息 (TFP) 时，就知道了 SPD 的信令业务经 STPB 不可能传送，因此开始执行重选路由程序。完成下述活动：

(1) 停止 L_1 中发送到 SPD 的信令业务，并将这些信令业务存入强制重选路由缓冲器中；

(2) 按照预先确定的选路规则，选择一替换路由。图中只有一个唯一的路由即 SPA— L_2 —STPC—SPD；

(3) 选择上述路由后开始信令业务的传送，但首先传送强制重选路由缓冲器中的消息。

2、非正常情况下强制选路由的启动和行动

(1) 收到禁止传递消息后，信令点启动了强制选路由程序，找到了替换路由，但无信令业务经替换路由传送。此后不采取任何行动。

(2) 收到了禁止传递消息，信令点启动强制选路由程序，但无替换的路由可使用并将信令业务传送到某目的地。

此种情况下，就宣布该目的地不可达。封锁有关的信令业务路由，舍弃已存在不可利用信令路由中待发和重发缓冲器中的有关消息及随后收到的消息，并向信令点的用户部分发出停止产生有关信令业务的指示。

3、强制重选路由的可靠性

强制选路由程序的目的是要尽快地恢复去某目的地两信令点之间的信令业务能力，并使之由于故障产生的后果最小。因此信令网在强制选路由后的组结构应能使信令路由变为不可利用的可能性减到可与可靠性要求相兼的程序。

但是，在强制重选路由中，由于远端发生故障时，信令源点在一定时间后才开始停止发送对指定目的地的信令业务，所以仍有可能造成信令消息的丢失。但通常不会造成信令消息的重复和顺序差错。这是由于信令业务转移中使用了强制选路由缓冲器，保证了信令消息顺序的连续性。

应当指出的是，强制选路由程序是针对指定的信令目的地的信令路由的。对于信令业务转移中，禁止消息没有涉及到的其它目的地点，则仍选择正常的信令路由传送。并且属于替换路由的各信令点的各信令链路仍可以传送它们自己的信令业务，这些传送不因强制重选路过程而中断。

9.3.8 信令业务管理——管理阻断程序

管理阻断程序是一种信令业务管理功能，用于信令网的维护和测试目的。

信令链路的阻断可由信令链路峡谷端的管理功能启动。在阻断期间，并不引起第二功能级的任何链路状态的改变，但信令链路标志为“已阻断”，暂停被阻断链路上的信令业务，可进行周期性的测试。

必要时，可由管理功能用人机命令的方式解除信令链路的阻断，或由信令路由控制功能启动解除管理阻断程序，解除阻断。

1、管理阻断的启动和行动

当需要阻断信令链路时（例如在信令链路上频繁地进行倒换和倒回），管理系统可用人机命令的形式请求对该信令链路实行阻断。

对于 SPA 和 SPB 两个信令点来说,当信令点 SPA 收到人机命令,请求至 SPB 的信令链路实行管理阻断时,将采取如下行动:

(1) 依据收到的请求命令,信令点 SPA 进行一项检验,以确定管理阻断是否会在可利用链路的情况下,引起目的地不可达,或因信令链路不可利用,信令点 SPB 不可达。

(2) 如经检验信令点 SPA 允许进行管理阻断,SPA 向 SPB 发出一阻断信令(LIN),表示希望对消息中指明的信令链路实行阻断;

(3) 信令点 SPB 收到 LIN 信令后,开始检验该阻断是否会在可利用链路的情况下,引起目的地不可达,如果不会,信令点 SPB 向 SPA 发送一阻断证实消息(LIA),并置远端阻断状态,否则发出阻断否认消息(LID);

(4) 信令点 SPA 收到 LIA 后,将信令链路置为本地阻断状态并通知管理实体该信令链路已被阻断。同时信令点 SPA 执行时间控制的倒换程序,将该链路的信令业务倒换到其它链路。如果在信令点 SPA 发出 LIN 后的 T_{14} 时取内没有收到 LIA 消息或收到的是 LID 信令时,可以重新启动管理阻断程序,但最多允许两次,并打印输出有关信息。

2、信令链路解除阻断的过程和行动

在信令点,对本地实行阻断管理的链路,由管理功能或信令路由功能启动解除阻断过程。但是远端实行阻断的链路,则只由信令路由功能启动强制停止抑制管理过程。

(1) 由管理功能解除阻断的过程

当管理系统用人机命令的方式请求信令点 SPA 去信令点 SPB 的已阻断的信令链路解除阻断时,产生下列行动:

① 信令点 SPA 收到管理功能的请求后,检验是否有可利用的路由将解除阻断的信令(LUN)发送给 SPB。如果所有去信令点 SPB 的路由都不可利用,且该已阻断的信令链路已标记故障或处理机故障,则通知管理功能,不能完成解除阻断;

② 当可完成解除阻断信令的传送时,信令点 SPA 向 SPB 发出解除阻断链路信令(LUN),指示应该解除消息中指明的链路阻断状态;

③ 信令点 SPB 收到解除阻断链路信令(LUN)后,向信令点 SPA 发回解除阻断链路证实信令(LUA),并停止远端的阻断指示。如果链路上不存在本地阻断、故障或阻断条件,则进入可利用状态,并启动倒回过程;

④ 信令点 SPA 收到解除阻断链路信令证实信令后,停止本地阻断,指示并通知管理功能已解除链路的阻断。此时,如果链路上不存在远端阻断、故障或阻断条件,则进入可利用状态并启动倒回过程;

⑤ 信令点 SPA 发出 LUN 信令后, 启动定时器 T_{12} , 若在 T_{12} 时限内由于某种原因未收到解除阻断证实消息, 过程重新开始。

(2) 由远端信令路由控制功能发起进行的强制解决阻断过程。

在一般情况下, 解除信令链路的阻断由请求进行阻断的信令点提出 (即前述的 SPA 或本地信令点 9, 但在某些情况下, 远端信令点也要求解除信令链路的阻断, 此即由远端信令点信令路由功能发起进行的解除阻断。显然这种解除阻断方式带有“强制性”。

由远端信令路由控制功能发起进行强制解除一般是在远端信令点 (SPB) 的信令路由组全部被阻断时。此时由管理实体判定并发送强制解除阻断信令 (LFU), 以使信令链路解除阻断, 传送信令业务。当信令点 SPA 收到 LFU 信令后, 发送解除阻断信令, 后在解除阻断的行动与由管理功能解除阻断的过程相同。这里不再赘述。

9.3.9 信令业务管理——信令点再启动程序

信令点再启动程序, 又叫信令点的 MTP 再启动程序。这是因为再启动过程仅是针对信令点的 MTP 部分而言的。

该程序主要应用于下述情况下:

当一个信令点由于出现故障或者管理方面的原因使它与信令网路隔绝一段时间后, 再投入运行时。

当一个信令点与信令网隔绝一段时间后, 信令点的路由数据在隔绝期间可能改变, 因而, 不能确认路由的正常性; 同时有可能信令链路已经断开。这样, 在信令点重新工作时必须重新确定路由数据, 接通相关的信令链路和做必要的信令业务的倒回等工作。为使信令点的信令业务能正常恢复, 规定了 MTP 再启动程序。

程序的作用是确定路由数据, 恢复再启动信令点与其相邻信令点的信令业务传送。

信令网的再启动信令点可以是一信令点 (SP) 也可以是具有 SP 功能的 SPT。再启动信令点的 MTP 再启动程序, 包括 MTP 再启动的信令点采取的功能程序, 以及与它相邻的信令点采取的功能和程序。

1、MTP 再启动信令点的功能和程序

执行再启动程序的信令点称为再启动信令点或 MTP 再启动信令点。与该信令点相邻的信令点, 称为与再启动信令点相邻的信令点。

当再启动信令点的第一条信令链路的第二级投稿业务使用时, 应启动再启动程序。

(1) 具有消息传递功能的信令点的再启动程序

该种信令点的再启动分为两个阶段进行。

第一阶段，当第一条链路接通投入业务使用时开始接收与之相邻信令点发出的禁止传递或允许传递或受限传递消息，并根据收到的上述消息修改路由数据。与此同时，还要接收相邻信令点发出的再启动允许消息(TRA)。当再启动信令点接通足够的信令链路和收到足够的 TRA 消息时（即收到每个相邻信令点相关目的地的 TRA 时），则再启动信令点的第一阶段结束。

在第一阶段设有第一阶段启动定时器(T_{18})，该定时器在开始启动时开始计时，在第一阶段结束或 T_{18} 满时停止计时。 T_{18} 满时也表示第一阶段结束。

第二阶段在每阶段结束时即开始。它主要是对所有相邻的信令点采用广播方式发送禁止传递或受限传递消息。此期间若收到 TRA 消息，信令点不予理睬；若收到 TFA 或 TFR 消息或其它表明信令链路可用性信息时，则作为最新的可接入信息。当对所有相邻的信令点广播发送完了 TFP 或 TFR 消息，则表示第二阶段结束。

第一、二两个阶段中，具有一全程再启动计时器 T_{20} ，它在第一阶段开始时开始计时，在第二阶段结束或 T_{20} 满时时停止计时， T_{20} 满时也表示第二阶段结束。

第二阶段结束后，再启动信令点将经直达信令链路组向相邻的信令点广播发送 TRA 消息，并通知本信令点的用户部分可以恢复发送信令消息。

(2) 不具有消息传递功能的信令点的再启动程序

如果再启动信令点不具有消息传递功能，其启动程序只具有第一阶段的程序。此时也只设 T_{20} 计时器。在接通足够的信令链路，收到足够的 TRA 消息或当 T_{20} 满时后，也将广播发出 TRA 消息，并通知本信令点用户部分恢复发送信令消息。

2、与再启动信令点相邻信令点的功能和程序

当再启动信令点与相邻的信令点有一条信令链路的第二级投入业务使用时，相邻信令点将启动其再启动程序，并采取如下行动：

(1) 启动一全程再启动定时 T_{21} ，如果该信令点具有传递功能，则向相邻的再启动信令点发送所需的 TFP 或 TFR 消息，然后发送业务再启动允许消息(TRA)。对于不具有传递功能的信令点，将直接发送 TRA 消息。

(2) 如果信令点从再启动信令点收到一个业务再启动允许消息(TRA)，则终止 T_{21} 。当 T_{21} 终止或到时时，表示可以通知本信令点用户部分恢复信令业务的再传送。

上述信令点的 MTP 再启动程序，在实际应用中不能太频繁地使用，否则会

大大降低信令消息的传送效率。因而 CCITT 规定，对短时间的信令点处理故障造成的与相邻信令点的隔绝情况，不采用 MTP 再启动程序。

9.3.10 信令业务管理——业务流量控制程序

当信令网因故障或拥塞不能传送用户部分产生的全部信令业务时，应当使用信令业务流量控制程序，限制信令业务源点的信令业务。

导致采用信令业务流量控制行动，有下列几种情况：

——信令网故障（信令链路或信令点），产生信令路由组不可利用。在此情况下，信令业务源点不能将信令消息传送到目的地信令点。在采取更适当的行动之前，流量控制可提供暂的补救措施。

——信令链路或信令点的拥塞使信令业务的重新组合变得不可能或不合适。

——用户部分的故障使用户部分不可能处理从消息传递部分传送来的全部消息。

信令业务流量控制程序由信令路由组不可利用和拥塞情况下两种信令业务流量控制程序组成。

1、信令路由组不可利用时的信令业务流量控制程序

信令路由组不可利用时（即到达某个目的地的路由都不能使用），消息传递部分(MTP)将给信令业务源点的用户部分（第四级）发出指示信令，通知它们去某信令点的信令消息不能经由信令网传递。然后用户部分采取适当的行动，停止产生去不可达信令点的信令业务。

当去某目的地的信令业务信令路由从原先不可利用变成可利用时，消息传递部分给用户部分发出指示信令，通知它们去某信令点的信令消息可以通过信令网传递，然后用户部分将采取适当的行动，开始产生去现已可达信令点的信令业务。

上述的信令业务流量控制过程是在信令网管理部分中的信令路由管理相关程序配合下完成的。当信令路由组不可利用或目的地信令点不可达时，信令网中的相关信令转接点将执行禁止传递程序通知相邻信令点。当信令路由变为可利用或目的地信令点可达时，将执行允许传递程序通知相邻的信令点。

在国内网的应用中，在某种情况下信令业务流量控制还需在受限传递程序下来完成。

信令路由管理的相关程序详见 9.3.5 节。

2、信令路由拥塞时的信令业务流量控制程序

当一信令路由组变为拥塞时，表示信令网路发生了拥塞。在这种情况下，

必须使用信令业务流量控制程序以减低拥塞信令路由的信令业务量。信令业务流量控制由于在准直联方式的信令网中使用，所以必须与信令网中的路由管理程序中的受控传递程序、信令路由组拥塞测试程序配合。同时，为了满足国际和不同国家的国内网的不同需要，除了包括国际网使用的信令网拥塞控制程序外，还包括了多种拥塞等级的两种国内网任选程序。

关于信令路由组拥塞时信令业务流量的控制程序，详见第十章，信令网的拥塞控制。

9.3.11 信令链路管理的概念

信令链路管理功能用于控制本地连接的信令链路，为建立和维持某一预定的链路组能力提供保证。该功能主要用于信令点开通业务及信令网发生故障时，配合信令业务管理和信令路由管理使用。

为便于进行信令链路管理，NO.7 信令方式规定，信令网中的每条运行的信令链路分配一条信令数据链路和位于此信令链路两端的两个信令终端。

每条信令链路都有自己的代号。包含在 MSU-SNM 消息中的 SLC 所涉及的代号就是信令链路代号。每条信令链路连接的信令数据链路及其两端的信令终端各有自己的代号，这些代号与信令链路的代号无关。

当准备在一个链路组中开通业务时，要采取行动建立一些预定的信令链路。具体做法是，将信令终端连到信令数据链路，并为每条信令链路完成一个起始定位过程。

使信令链路为传送信令业务做好准备的过程，定义为信令链路的断开。

根据信令系统应用中的自动化程度，连接到信令链路的信令数据链路和信令终端的分配可以是人工的或自动的。因此，信令链路管理功能有以下三种程序：

- 基本的信令链路管理程序；
- 自动分配信令终端；
- 自动分配信令数据链路和信令终端。

基本信令链路管理不能提供自动分配信令终端和信令数据链路，统由人工来分配。因此在该方法中如果一条信令数据链路故障，则与它组成一条信令链路的信令终端也变为不可利用。反之亦然。这种管理程序对于信令链路的恢复、启用和退出需由人工操作，因而效率较低。

后两种程序都具有自动分配信令终端的功能，即在信令数据链路或信令终端发生故障的情况下，可以自动分配任一信令终端与任一指定的信令数据链路组成新的信令链路，以恢复故障的信令链路。因此，在给定的数据链路和信

令终端故障率的情况下，可以减少信令链路的故障系统。在第三种程序中还具有自动分配数据链路的功能。这种方法允许在两信令点之间的一群中继电路，在正常情况下可以作为通话使用，但在信令链路故障时，都可以自动分配这些话路作为备用的数据链路以替换故障的数据链路，而不用替换原来的信令终端。显示这种方法自动化程序较高，提高了整个数据链路的可用性。

9.3.12 基本信令链路管理程序

如前所述，基本信令链路管理程序的特点是两个信令点之间分配的信令链路在接通、恢复和退出工作时，必须是按预定的分配方案以人工介入的方式，将信令终端连到信令数据链路。

1、信令链路的接通

当决定接通一条不工作的信令链路时，首先在该信令链路的指定信令终端和数据链路上进行起始定位。如果起始定位过程成功，则信令链路变成了工作的信令链路，并开始测试。如果测试成功，则该链路为传送信令业务做好了准备。当 MTP 第二级判定起始定位不成功时，经过 T_{17} 时限之后，在同一信令链路上开始新的起始定位过程。如果信令链路测试不成功，则开始恢复过程，直到信令链路接通或者进行人工介入。

2、信令链路的恢复

当检测到信令链路故障后，信令链路将进行起始定位。当起始定位过程成功时，开始信令链路的测试。如果信令链路测试成功，则认为信令链路恢复正常，并可用来传送信令业务。

当 MTP 第二级判定起始定位不成功时，经过时间 T_{17} 之后，在同一信令链路上开始新的起始定位过程，直到信令链路恢复，或者进行人工介入，更换信令链路或信令数据链路。

从上述的信令链路的接通和恢复过程可以看出：信令链路的恢复和接通使用了几种相同的处理过程，但接通是对新投入应用的信令链路而言的，而恢复则是对故障的信息链路而言的。

应当指出的是，恢复和接通过程中的起始定位是指第二功能级中介绍过的起始定位成功以前的各阶段，不含验收周期后传送 FISU 或 MSU 投入业务使用阶段。而恢复和接通过程中，信令链路的测试是用传送信令链路测试消息完成的。测试的详细过程，将在第四部的 MTP 部分的联机测试程序一节中介绍。

3、信令链路组的接通

(1) 信令链路组的正常接通

当信令链路组第一次开通，或链路组重新接通时，应用信令链路组正常接

通过过程。下述情况将应用链路组重新接通；

- 信令路由组中全部信令链路发生故障；
- 信令点中央处理机要求重新建立信令链路组；
- 信令点识别出有关两信令点之间相互配合的其它不正常情况。

当信令链路组正常接通启动时，接通过程在每条信令链路上并行进行，直到各信令链路变为工作的链路为止。但已成功地接通的信令链路可先开始传送信令业务。

(2) 信令链路紧急重新接通

当认为信令链路组正常接通过程不够快，要求立即重新建立链路组的信令能力时，应用链路组紧急重新接通。

紧急重新接通和正常接通的基本过程相同区别仅在于前者采用紧急起始定位过程，以加快过程的速度。

9.3.13 信令终端自动分配的信令链路管理程序

此程序也叫自动分配信令终端程序。其基本特点是，两个信令点之间的信令链路中，如果已接通使用的信令链路故障，则未定位接通使用的信令链路自动接通。在接通中信令数据链路是指定的，但信令终端是可以自动分配的，如果未接通使用的信令链路定位失败，则可以再更换信令终端。因此，该方法必须在每端配备一定数量的信令终端。

1、信令链路的接通

(1) 接通过程的启动

在基本的信令链路管理程序中，信令链路接通的启动完全由人工确定。在自动分配终端的信令链路管理程序中，启动信令链路的接通，取决于信令链路组中工作的信令链路数目，如果低于规定的数目，则自动采取接通信令链路的行动。可能在两种情况下启动：

- 信令链路组首次开通业务；
- 在规定工作的信令链路中的某一条或几条出现了故障，而恢复又不成功时。

(2) 信令终端的自动分配

在信令数据链路不正常工作的情况下，信令链路可采用自动分配信令终端的方式接通使用。信令终端的自动分配有两种方法，一种是自由方法，另一种是限定方法。所谓限定方法是将一定数量的信令终端分配给一个链路组。所谓自由方法就是不规定上述限定的方法。在限定方法中，信令终端的分配限制在链路组规定的可分配的信令终端内选择。只有在一些特殊的场合（例如信令终

端大部分不能使用)才使用其它的信令终端。

在信令终端的自动分配中,对信令终端而言,首先选择空闲的信令终端,如果没有可利用的空闲的信令终端,就选择一个连接到恢复过程未成功或接通过程未成功的信令链路的信令终端。对于信令链路来说,信令终端首先分配给优先级最高的不工作的信令链路。

(3) 接通过程

接通过程与基本的链路管理方法相同。但通常,如果一条信令链路不可能接通,就按优先级顺序开始进行接通下一条不工作的信令链路的尝试。当链路组中最后一条信令链路也接不通时,又回到链路组中第一条不工作的信令链路(即循环指定)。

2、信令链路的恢复

信令链路恢复的基本过程与基本链路管理方法相同。但对于不能完成起始定位或无替换信令终端供故障信令链路使用时,或当更换的故障信令链路的信令终端不合适时,要开始接通信令链路组中的另一条信令链路。

9.3.14 自动分配信令数据链路和信令终端程序

自动分配信令数据链路和信令终端程序的基本特点是两个信令点之间的信令链路中,如果已接通使用的信令链路故障,则未定位接通使用的信令链路应自动分配。信令终端自动分配的过程上述相同,信令数据链路的自动分配则必须通过信令点间传送信令数据链路连接命令消息(DLM)来实现。

当信令链路故障退出业务后,应通知第三级信令网功能,然后执行第三级的倒换程序。与此同时,应接通未定位的一条信令链路。由于使用自动分配信令数据链路,则发送一信令数据链路连接命令信令(DLC),在信令数据链路标识字段用编码表示对应的数据链路的传输电路识别码(CIC),对端收到 DLC 信令后,如果可以并完成自动分配信令数据链路时,响应一连接成功信令(CSS)。收到 CSS 信令后立即完成信令数据链路和信令终端通路的连接,启动起始定位程序并投稿业务使用。

自动分配数据链路和信令终端的程序的信令设备利用率高,但程序复杂,因此目前国际上并未得到广泛应用。

关于 DLC 和 CSS 的格式和编码详见 9.3.2。

9.3.15 信令路由管理程序概述

信令路由管理的目的是保证信令点之间能可靠地交换关于信令路由可利用信息。作为信令网管理功能的一部分,信令路由管理的各程序是依据信令路由

的状态信息启动运行的。

信令路由管理使用的信令程序主要有：

- 禁止传递程序
- 允许传递程序
- 信令路由组测试程序
- 受限传递程序
- 信令路由组拥塞测试程序

9.3.16 禁止传递程序

作为去某目的地消息的信令转接点执行禁止传递程序，其目的是要通知一个或多个邻近的信令点，告诉他们不能再经由此信令转接点传递有关消息到那个目的地。

禁止传递程序是利用禁止传递消息 (TFP) 来通知邻近信令点的。禁止传递消息的格式及编码详见本章 9.3.2 一节。

禁止传递消息可利用任何去那一邻近信令点的可利用的信令路由传送。

1、禁止传递的几种情况

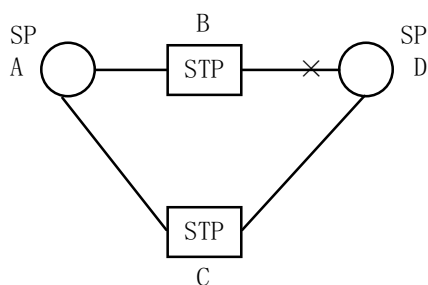


图 9.25

(1) 如图 9.25 所示，STPB 欲将去目的地 SPD 的信令业务改由 STPC 传送（因倒换、倒回、强制或受控重选路由）而 STPB 目前没有使用信令转换点 STPC 传送这一信令业务，在这种情况下，向信令转接点 STPC 发出禁止传递消息。

(2) 信令转接点 STPB 识别不可能将信令业务传送到信令点 SPD，在这种情况下，向所有可连接的邻近信令点发送禁止传递消息（广播方法）。

(3) 信令转接点 STPB 收到去信令点 SPD 的消息，但信令转接点 STPB 不能转接。在这种情况下，向送来有关消息的邻近信令点发送禁止传递消息。

2、邻近信令点收到禁止传递消息后的行动

当信令点收到来自信令转接点 STPB 的禁止传递消息后，信令点将完成强制重选路由规定的各种行动。

3、重复禁止处理

在某些情况下，信令点可能收到关于去目的地的重复禁止传递消息，对于重复的禁止传递消息不做任何处理。

4、禁止传递消息的禁止定时器

在信令转接点向邻近信令点发出到某目的地的禁止传递消息时，CCITT 规定，在发出最后一条禁止传递消息之后，在 T_8 时限内收到了该信令经转接点到同一目的地的消息，该转接点不发禁止传递消息；但在 T_8 时限外，要发禁止传递消息。

9.3.17 允许传递程序

作为去某目的地消息的信令转接点的信令点执行允许传递程序，其目的是要通知一个或多个邻近的信令点，告诉它们已经能够经由此信令转接点传递有关消息。

允许传递程序使用允许传递消息(TFA)通知邻近信令点，TFA 消息可以利用任何去那一邻近信令点的可利用的信令链路传送。允许传递消息的格式及编码详见 9.3.2 节。

1、允许传递的几种情况

(1) 信令转接点 STPB（在倒回或受控重选路由过程中）停止经由信令转接点 STPC（由于倒换或强制重选路由，原来已将有关信令业务转移到 STPC）传送去信令点 SPD 的信令业务。在这种情况下，向信令转接点 STPC 发出允许传递消息；

(2) 当信令转接点 STPB 识别出又可传送去信令点 SPD 的信令业务时，向所有连接的邻近信令点发允许传递消息（广播方法）。

2、邻近信令点收到允许传递消息后的行动

当信令点收到来自信令转接点 STPB 的允许传递消息时；信令点实行受控重选路由过程所规定的各种行动。

3、重复允许处理

在某种情况下，信令点可能收到去同一目的地的重复允许传递消息。此时不做任何进一步行动。

9.3.18 信令路由组测试程序

信令点使用信令路由组测试程序，以测试去某目的地的信令业务是否能够经由邻近的信令转接点传送。

信令路由组测试程序是信令网发生远端故障情况下，与禁止传递程序、允

许传递程序配合使用的程序。

下述两种情况下，需对信令路由组进行测试：

- 从邻近信令转接点收到禁止传递或受限传递消息；
- 直接连接信令点和信令转接点的信令链路组原来不可利用，现在变成可利用。

信令路由组测试中使用信令路由组测试消息进行测试。信令路由组测试消息作为一般的信令网管理消息，发送到邻近信令转接点。信令路由组测试消息的格式及编码见 9.3.2 “信令网管理消息的格式及编码”。

测试中，对测试消息的肯定、否定或受限的回答，使用允许传递消息、禁止传递消息、或受限传递消息，并以此来修正信令点中的路由状态。信令路由组测试过程如下：

当信令点从邻近的信令转接点收到禁止传递消息(TCP)时（或使用受限传递程序时的受限传递消息(TFR)时），它周期性地（暂定值为 30 秒）向那个信令转接点发送信令路由组测试消息(RSM)，此过程直至收到指明目的地允许传递消息(TFA)时为止。

邻近信令转接点收到信令路由组测试消息后的动作：

收到信令路由组测试消息后，信令转接点将收到的消息中的目的地的状态与目的地的实际状态进行比较，如果相同，则无其它行动，如果不同，发出下列消息之一作为回答，在消息中表明目的地的实际状态：

——允许传递消息。指出已测试的目的地可达，即信令转接点能够经由不与信令路由组测试消息起源点相连接的另一信令链路传递信令消息到达指定目的地。

——禁止传递消息。指出指定目的地不可达。

——受限传递消息。指出可以不经由发出信令路由组测试消息的信令点，而经由另一种效率较低的正常编路方法到达目的地。

发出信令路由组测试消息的信令点在收到上述响应消息时，分别执行允许、禁止、受限传递程序。

9.3.19 受限传递程序

受限传递程序是国内信令网选用的信令路由程序。

一个信令点是去某目的地消息的信令转接点，当此信令点希望尽可能停止通过此信令转接点的有关业务时，将执行受限传递过程。

执行受限传递程序的信令转接点使用受限传递消息(TFR)，通知一个或多个邻近的信令点。受限传递消息(TFR)的格式及编码见 9.3.2 “信令网管理消息的

格式及编码”。

信令转接点执行受限传递程序是在下述二种情况下：

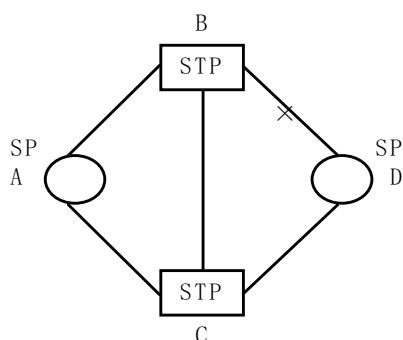


图 9.26 受限传递情况 1

(1) 如图 9.26 所示。STPB 和 SPD 间的信令路由故障，此时 SPA 至 SPD 的信令业务需经 STPB、STPC 两个信令转接点传送。由于信令转接点多，信令传递时延长，可靠性降低。因而希望正常情况下只选择经过一个信令转接点的路由。为此 STPB 向 SPA 发送受限传递消息(TFR)，通知 SPA 执行信令业务管理程序中的受控重选路由程序，将信令业务分流到 SPA—STPC—SPD 的路由上去。

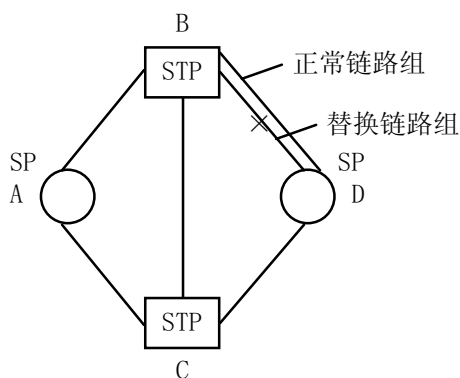


图 9.27 受限传递情况 2

(2) 如图 9.27 所示。当 STPB 和 SPD 间的正常链路组故障、而替换链路组堵塞的情况下，信令转接点 STPB 向 SPA 发出受限传递消息，希望将去 SPD 的信令业务由 SPA—STPC—SPD 分流传送。

信令点 SPA 收到受限传递消息后的行动：

信令点 SPA 收到受限传递消息 TFR 后，如果有替换链路组，且去 SPD 点不

受限制，执行受控重选路由程序，将信令业务转移到替换链路组传送。如果没有替换路由存在，该信令业务将仍经发出受限传递消息的信令路由并送往目的地信令点 SPD。

当信令点反复收到受限传递消息或收到关于不存在的路由的受限传递消息，信令点不产生任何行动。

从上面的介绍中我们可以看出，禁止传递和受限传递程序间的区别：禁止传递是禁止信令业务去某目的地的路由上传递，而受限传递则是限制在某路由上的传递。

9.3.20 受控传递程序

受控传递程序是在信令网中信令路由组发生拥塞时，由信令转接点发送表示信令路由组发生拥塞的信息给相邻信令点时使用的程序。

根据国际信令网和国内信令网结构及可靠性要求的不同，NO.7 信令方式规定了国际网和国内网使用的受控传递程序，二者的控制原理基本相同，但国内网相应地复杂一些。

1、国际网使用的受控传递程序

在国际信令网中，由于信令网结构较简单，只设单级的拥塞启动和解除拥塞门限。因此，利用受限传递程序的目的是为了使用受控传递消息将拥塞状态从发生拥塞的信令点传送到源信令点，信令点收到受限传递消息时，通知信令网第四级用户部分减少发送的信令业务量。

在传送的受控传递消息中，不包括拥塞等级。

2、国内网使用的受控传递程序

依据国内信令网的情况，可以使用国际网使用的受控传递程序，显然在这种情况下，国内网也必须是设置单级拥塞启动和解除门限。除此之外，NO.7 信令方式还建议了国内网选用的二种受控传递程序：具有拥塞优先权的受控传递程序和无拥塞优先权的受控传递程序。这两种程序都是在信令网中设置有多个拥塞状态下执行的。

(1) 无拥塞优先权的受控传递程序

具有多拥塞等级而无消息拥塞优先级规定的国内网，使用受控传递程序的目的是通知一个或多个信令起源点按照拥塞的等级按一定的比例来减少消息的发送量（例如可按 1、2 和 3 三个拥塞等级分别减 25%、30%和 75%的信令负荷）。

拥塞等级信息由发送受控传递消息(TFC)的信令转接点在受控传递消息中给出。

(2) 具有拥塞优先权的受控传递程序

具有多拥塞等级并且规定有消息拥塞优先级的国内网，使用受控传递程序的目的是通知一个或多个源信令点，要求他们不再将某一优先级或低于该优先级的消息发送到某目的地。

当信令转接点收到源信令点传送来的消息的拥塞优先级低于其所选信令链路的当前拥塞等级时，该信令转接点将向源信令点发送关于消息目的地的受控传递消息，并将收到的消息舍弃。

源信令点收到受控传递消息后，如果消息中指示的拥塞状态高于消息目的地的信令路由组当前的拥塞状态，则该信令点将接受控传递消息中的拥塞状态修改至该目的地的信令路由组拥塞状态。如果在规定的时限 T_{16} 内（ T_{16} 暂定值为 1s）未收到有关目的地的受控传递消息，它将启动信令路由组拥塞测试程序（见后面叙述）。

由于具有多拥塞等级和消息拥塞优先权的受控传递程序比较复杂，依据我国信令网的状态，我国确定暂不使用该程序。

9.3.21 信令路由组拥塞测试程序

信令路由组拥塞测试程序用于具有拥塞优先级的国内信令网中。

源信令点利用信令路由组拥塞测试程序，修改关于去某目的地的路由组的拥塞状态（该目的地拥塞状态是源信令点的存储数据），目的是测试能否将具有某拥塞优先级或更高优先级的信令消息发送到那个目的地。

当信令网的信令转接点拥塞时，就会向经由该信令转接点去某目的地的消息源信令点发送受控传递消息。源信令点收到受控传递消息后，在 T_{16} 时限内如果未再收到去该目的地的受控传递消息，就启动信令路由组拥塞测试程序，发出信令路由组拥塞测试消息(FCM)。

如果发出信令路由组拥塞测试消息(FCM)后，在规定的时间内(T_{15})收到了关于该目的地的受控传递消息，那么源信令点将修改去目的地的信令路由组拥塞状态值，使之等于受控传递消息中的拥塞状态值。

如果发出信令路由组拥塞测试消息后，在 T_{15} 时限内未收到关于目的地的受控传递消息，该信令点将改变去那个目的地的信令路由组的拥塞状态值（减 1）。该过程进行至拥塞状态变为 0 为止。

关于受控传递程序和信令路由组拥塞测试程序在信令网拥塞控制过程中的应用，将在第十章进一步介绍。

第十章 信令网的拥塞控制

为保证信令网在拥塞的情况下仍能可靠地传递信令消息，CCITT 在研究提出 NO. 7 信令方式的过程中，对信令网的拥塞控制进行了大量的研究，提出了基本的控制原理和方法。本章介绍这方面的内容。

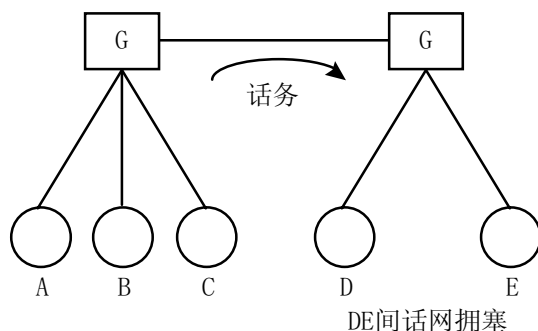


图 10.1 异常高话务量造成
信令网拥塞示例

随着信令网的发展及综合利用，信令网中信令链路的负荷会逐步增大。当遇到异常情况时，信令网的局部就可能产生过负荷，致使信令消息传递的时延过长，超出规定的要求，造成信令网的拥塞。

信令网中发生局部拥塞的原因大体有两种。一种是到达某目的地的信令路由组出现了异常高的信令业务量；一种是网络中出现了多重链路故障，导致信令业务量向某信令链路的大量集中。

图 10.1 是电话网采用 No. 7 信令方式时，由于局部通话电路出现异常高的话务量造成电路拥塞致使信令网中某一路由过负荷的例子。

图中 A、B、C 交换局到 D 和 E 两个交换局采用准直联方式。信令需经过信令转接点 F 和 G 转接。假如 D 和 E 交换局间的话务量出现峰值造成局间话路群拥塞，必将增加 A、B、C 三个交换局到 D 和 E 两个交换局的重复呼叫，产生虚假话务量，致使两个信令转接点 F 和 G 间的信令负荷过大而拥塞。

多重链路故障造成信令网局部拥塞的例子如图 10.2 所示。

在信令点 SP1 和 SP2 间共有四条信令链路 L1、L2、L3、L4。如果其中的三条链路故障，那么 SP1 和 SP2 间的全部信令业务将由剩一条信令链路(L4)来承担。当信令业务量很大时，该信令链路的信令业务量达到一定程度就会造成拥塞。

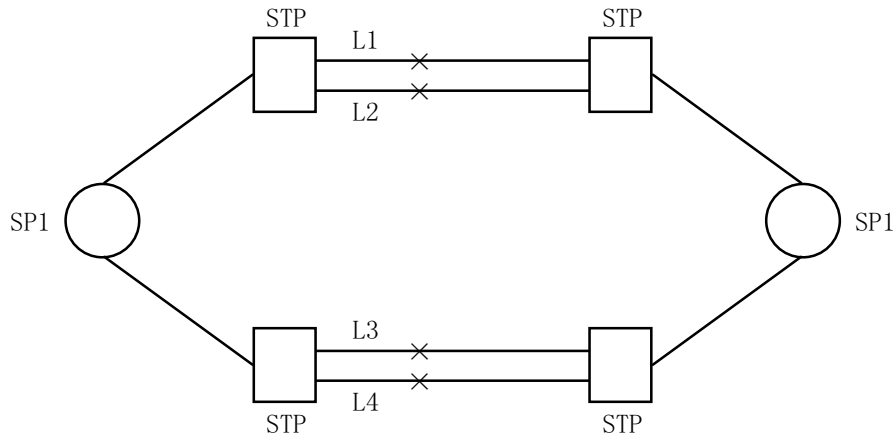


图 10.2 多重链路故障造成信令网拥塞示例

信令网发生拥塞时，如不采取控制措施，还可能使局部的拥塞向信令网的其它部分扩展。导致信令网中拥塞情况的进一步恶化。因此，必须对信令网的拥塞加以控制，以提高信令网的可靠性。

10.1 概 述

10.1.1 拥塞控制的基本方法

信令网的拥塞控制实质上是拥塞信令链路或信令路由组的消息信令流量的控制问题。随着 NO.7 信令系统及网络结构的不断完善，拥塞控制的理论和方法也在不断地补充和完善。当前提出的拥塞控制方法概括起来说主要是：

在信令网的工作中各信令点要密切监视信令链路信令消息的传送流量，当发生拥塞时，检测出拥塞状态，按照预先确定的原则，通过拥塞控制手段，通知相关部分，减少或停止发送消息信令单元。一旦信令业务负荷低于拥塞的消除门限时，则解除拥塞状态，通知相关部分恢复正常发送和接收。当拥塞超过一定时限或达到一定程序时，要发出信令链路故障指示并暂中断其业务。

10.1.2 实现拥塞控制要解决的基本问题

为达到上述控制目的，必须解决如下几个方面的技术问题：

- (1) 确定拥塞的检测方法（与工程实施有关）；
- (2) 确定合理的拥塞检出门限；
- (3) 掌握各信令链路或信令路由组拥塞状态，并通过一定手段来管理这些状态；

- (4) 监视信令链路或路由组状态的变化，区分变化的原因是链路故障还是拥塞；实现拥塞消除转为正常工作及拥塞超过时限转为故障状态的控制；
- (5) 根据拥塞状态及消息拥塞的优先权、舍弃门限等确定消息的发送或舍弃、控制源信令点的消息流量；
- (6) 根据拥塞状态，控制用户部分消息的发送量。

10.1.3 信令网各功能级的拥塞控制作用

信令网的拥塞控制是一个相当复杂的过程。为达到有效控制的目的，在 No. 7 信令网中，整个控制过程是由信令网的第二、三、四功能级共同配合完成的。各功能级的拥塞控制作用如表 10-1 所示。

表 10-1 信令网中各功能级拥塞控制作用

功能级	拥塞控制功能
第二级 (信令链路功能)	检测拥塞状态；区分信令链路故障还是产生拥塞；使用信令差错检测手段监视拥塞的变化；进行第二级信令流量控制
第三级 (信令网功能级)	拥塞状态管理，执行受控传递过程和拥塞测试过程，实施第三级信令流量控制；向第四级发出拥塞指示原语，通知第四级拥塞状态及拥塞目的地
第四级 (用户部分)	分配消息拥塞优先等级；根据拥塞状态按预先确定的原则决定减少或停发用户部分产生的消息或恢复正常的接收和发送

10.2 拥塞控制方式的分类

为适应不同结构及业务量信令网的需要，在 NO. 7 信令方式中，规定拥塞控制方式有两种：单一拥塞级控制方式和多拥塞级控制方式。在后一种控制方式中，又可分为有拥塞优先权和无拥塞权两种。如图 10-3 所示。

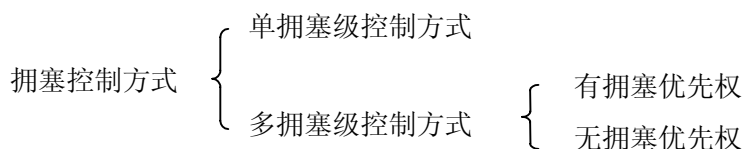


图 10.3

所谓单拥塞级控制方式，是指在拥塞控制中对于信令链路或信令路由组只设置一级拥塞控制级并据此进行控制的过程。所谓多拥塞级控制方式，是指在拥塞控制中，设置多于一个拥塞控制级据此进行控制的过程。有拥塞优先权和无拥塞优先控制方式，是指在多拥塞控制级的控制方式中，是否采用根据拥塞等级来确定信令消息发送的优先等级，以决定拥塞情况下信令消息发送与舍弃的控制方式。

在有优先权和无优先权多拥塞级控制方式中，两者都必须根据拥塞的有进行拥塞的控制过程，两者的区别仅在于，前者要根据用户的不同、消息的不同，规定消息发送的优先权，即当信令链路处于某拥塞状态时，消息的发送与否，不仅取决于信令链路的拥塞状态，而且要取决于消息发送的优先级。后者在决定消息发送与否时，对各消息则一视同仁，只是不同的拥塞状态下，限制消息发送的百分比不同。一般来说，拥塞级越高，限制消息发送的百分比越高。

NO.7 信令方式同时规定，国际电话网中采用单拥塞级控制方式。对于国内电话网，为满足传送多种业务和有效地利用信令网，可用与国际网相同的控制方式，也可采用多拥塞级的控制方式。在选用多拥塞级的情况下，可采用有拥塞优先权或无优先权中的一种。采用何种方式，由各国电信主管部门根据本国实际情况来决定。

十分明显，在上述的各控制方式中，单拥塞级控制方式相对较简单些，而多拥塞级控制方式特别是有拥塞优先权的多拥塞控制方式则要复杂得多。

根据我国电话网的发展状况，在 1990 年我国制定的“中国电话网 NO.7 信令方式技术规范”（暂行规定）中，确定现阶段我国 NO.7 信令网的拥塞控制采用无拥塞优先级的控制方式。此方式类似于国际网的控制方式，但采用了多个拥塞状态。

10.3 信令链路及信令路由组的拥塞状态

实现信令网的拥塞控制，首先要解决的问题是：检测并确定一个信令点至

另一信令点信令链路及信令路由组的拥塞状态。这也是拥塞控制的基础。这里介绍拥塞门限及设置原则，拥塞状态的确定等理论和方法。

10.3.1 拥塞控制门限及设置原则

为了定量地判断拥塞的状态并实施有效的控制，必须设置一系列的拥塞控制门限，在 NO.7 信令方式中提出的拥塞控制门限主要有：为了检测拥塞的发生，设置了拥塞程度的开始门限；在拥塞解除时，设置了判断拥塞解除的拥塞消除门限；在拥塞发生后，为了减少消息信令的流量，设置了决定消息发送与否的舍弃门限。

由于国际信令网是单级拥塞控制方式，因此只设一个拥塞开始、消除门限。

国内网采用多拥塞级控制方式时，在有优先级的情况下，设 $N(1 \leq N \leq 3)$ 个分开的拥塞起始门限及 N 个消除门限、舍弃门限。在无优先级的情况下可设 S 级 $(1 \leq S \leq 3)$ 门限。

为了使拥塞停止后的恢复过程中有一个滞后时间，各拥塞消除门限应低于相对应的拥塞开始门限，在多拥塞等级的情况下要高于下一级拥塞开始门限。同时，在多拥塞等级的情况下，为减少消息的丢失，拥塞的舍弃门限要高于同等级的拥塞开始门限等于或低于比它高一级的拥塞开始门限，以便使控制更有效。

另外，为防止信令链路经常地检出拥塞和解除拥塞的情况频繁地进行，拥塞开始门限和消除门限间都要有一定的距离。

至于信令链路拥塞的检测中，是监视信令消息占用总缓冲区（发送和重发）容量的比例，还是监视发送和重发缓冲器消息的总数、发送信令消息的排队时延，以及确定上述各种门限的具体参数等，要取决于具体的工程实施，NO.7 信令方式未做具体规定。在下面的叙述中，是以缓冲器的占用总量来检测的。

10.3.2 信令链路拥塞状态的确定

由于拥塞状态在信令网中是随着拥塞的变化而动态变化的，为了在多拥塞等级的情况下确定信令链路的拥塞状态，CCITT 在 NO.7 信令方式中提出了确定当前信令链路拥塞状态的原则方法：

1、国内网选用有优先级的多拥塞门限时信令链路的拥塞状态

由于在这种方式可设 N 级 $(1 \leq N \leq 3)$ 门限，因此信令链路的拥塞状态设有 0、1、2、3 共 4 种状态：

(1) 在信令网正常运行的情况下，即未发生拥塞时，信令链路的拥塞状态值为：

(2) 产生拥塞后，信令链路的拥塞状态由缓冲器占用量超过的寻了高拥塞开始门限决定，即当拥塞开始后，缓冲器占用量开始增加，此时如果缓冲器占用容量超过最高拥塞开始门限为 n ，那么当前信令链路的拥塞状态值为 n 。如图 10.4 所示。

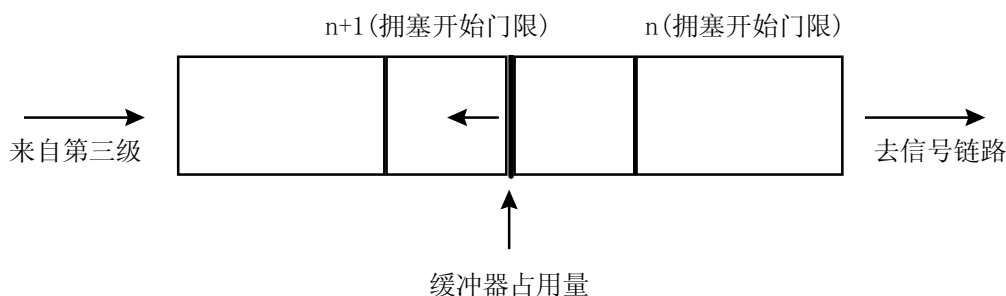


图 10.4 信令链路拥塞状态= n (拥塞开始)

(3) 拥塞消除后，信令链路拥塞状态由比降低后缓冲器占用容量还低的那个最低拥塞消除门限决定。即当缓冲器占用容量下降至拥塞消除门限 n ($n=1\dots N$) 以下时，解除该级拥塞，信令链路的拥塞状态值= $n-1$ 。如图 10.5 所示。

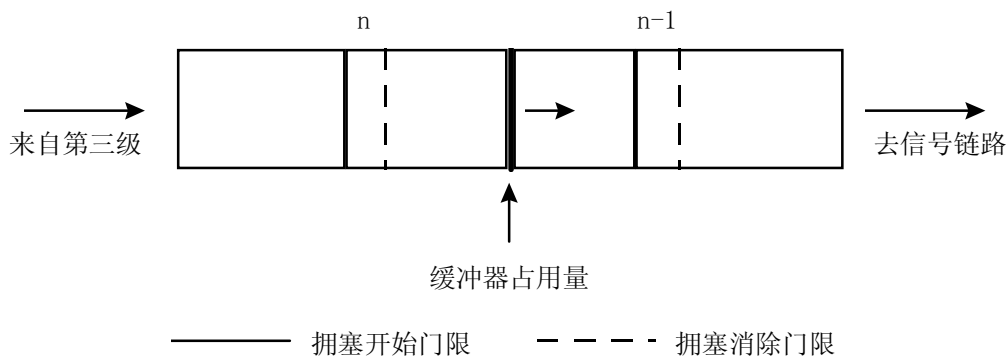


图 10.5 信令链路拥塞状态= n (拥塞消除)

2、国内网采用无优先级的多拥塞控制方式时，信令链路的拥塞状态

在这种情况下，设 $S+1$ 级 ($1 \leq S \leq 3$) 信令链路拥塞状态，最高为 S ，最低为 0。

在正常情况下，即未出现拥塞时，信令链路状态值为 0；

拥塞的情况变化时，缓冲器占用容量超过拥塞开始门限或降低到低于拥塞消除门限时，由定时机理来确定信令链路的拥塞状况。拥塞开始后，当缓冲器占用容量超过拥塞某一开始门限 S 时，那么第一个信令链路的拥塞状态值为 S 。

此后，如果在 T_x 的时间间隔内，缓冲器占用容量继续高于第一个开始门限，则应修正拥塞状态值为 $S+1$ 。如果在 T_y 的时间间隔内缓冲器占用容量继续低于消除门限，则应修正信令链路拥塞状态值为 $S-1$ 。如果在 T_x 或 T_y 时间间隔内缓冲器战胜容量无变化，则信令链路的拥塞状态值不变。

10.3.3 信令路由组拥塞状态的确定

每一个信令起源点都有一个拥塞状态与信令路由组相对应。此拥塞状态指出信令路由组的拥塞状况。

为什么有了信令链路的拥塞状态，还要确定信令路由组的状态呢？这是因为如果到某一目的地的信令路由中有一条信令链路发生拥塞，那么就有可能影响到承载相同精力到该目的地的路由组中的各个链路，甚至造成整个信令路由组的拥塞。

信令路由组拥塞状态，即其拥塞程度取决于该路由组中信令链路的拥塞程度。

在国际信令网中，信令链路是单级拥塞控制形式，即只有一个拥塞和拥塞消除状态。因此，国际信令网的路由组拥塞状态也只有拥塞和消除拥塞两个状态。

在国内选用有优先权的多拥塞的情况下，有 $N+1$ 个信令路由组拥塞状态。同样在信令路由组状态值 $=0$ 时，表示该信令路由组没有发生拥塞。在采用没有优先权的国内网中，信令路由组拥塞状态有 $S+1$ 个，最低值为 0，最高为 S 。

信令路由组拥塞状态随着拥塞程度的变化，拥塞或消除拥塞状态值的确定原则与信令链路的情况相同，这里不再赘述。

10.3.4 消息拥塞优先权与消息的舍弃

1、消息拥塞优先权

消息拥塞优先权是为消息发送时分配的优先等级。亦称拥塞优先权。

国际信令网中，采用单拥塞级控制方式，不设拥塞优先权。用户部分可为所产生的消息分配优先等级，然而在拥塞状态下，消息的舍弃判决仍在用户部分进行，消息传递部分(MTP)仅仅在资源到达极限时，才开始舍弃消息。

采用多拥塞级的国内信令网中，为每一消息信令分配一个拥塞优先权。在有优先权的情况下，拥塞优先权分为 $N+1$ 级 ($1 \leq N \leq 3$)，最低级为 0 级，最高级为 N 级，为了保证信令网最基础的信令传送要求，将最高级分配给信令网管理消息（拥塞测试消息除外）。

2、信令链路的拥塞舍弃状态

如前所述，为了减少拥塞信令链路的信令消息流量，要设置消息的舍弃门限。

在采用多拥塞级的国内网中，可设 N 个 ($1 \leq N \leq 3$) 分开的舍弃门限及 $N+1$ 个舍弃状态，以决定消息拥塞状态下的取舍。在信令网的工作中，若当前缓冲器占用容量没有超过拥塞舍弃门限 1，那么当前信令链路的舍弃状态值为 0。如果当前缓冲器占用容量已超过拥塞舍弃门限 n ，($n=0 \dots N-1$)，但没有超过拥塞舍弃门 $n+1$ ，那么当前信令链路的舍弃状态值为 n 。

3、消息的舍弃原则

在多拥塞级的国内网中，当发送的消息的信令链路选定之后，将消息的拥塞优先权与选定信令链路的拥塞状态进行比较，如果消息的拥塞优先权不低于信令链路的拥塞状态值，则可使用选用的信令链路传送消息。但只有当消息的拥塞优先权大于或等于信令链路的舍弃状态值时，才将该消息发出，否则将消息舍弃。

10.4 信令网各功能级拥塞控制过程

10.4.1 第二级拥塞控制

信令网的第二功能级主要完成在拥塞情况下信令链路级的控制。

当信令终端接收端检测出拥塞状态后，执行第二级的拥塞控制程序。其控制过程如下：

(1) 接收端一旦检测出拥塞状况，就周期地向对端发送包含状态指示 B 的链路信令状态单元(SIB)。周期以 T_5 计时，时间为 80~120 毫秒。

(2) 停止对对端发送来的消息信令单元的否定与肯定证实。

(3) 通知第三功能级（信令网功能级）本信令点到某目的地的信令链路拥塞。如果第三级有消息信令单元发出，仍送往第二级，按正常情况一样发送填充信令单元或消息信令单元，但其后向序号值(BSN)、后向指示比特值(BIB)应保持发现拥塞前最后发出的信令单元的后向序号、后向指示比特值。

(4) 在远端，每收到一个指示“B”的链路信令单元，就重新启动“证实延时计时器 T_7 ”。此外，第一次收到包含状态指示“B”的链路信令单元(SIB)后，要启动一个具有较长监视时间的定时器 T_6 。如果在 T_5 时限内仍未能达到消除拥塞门限，就判定该信令链路故障，否则重新恢复为正常使用。

(5) 当信令链路的接收端拥塞状况消除时，停止发送包含状况指示“B”的链路信令单元(SIB)并恢复正常使用。

如果系统采用基本误差校正方法，收到否定证实或肯定证实后，其后向序号证实了重发缓冲器中一个消息信令单元，则远端停止监视定时器 T_5 ；如果采用预防重发纠错方法，收到肯定证实后，且其后向序号证实了重发缓冲器中的一个消息信令单元则停止远端监视定时器 T_5 。

由上可见，第二功能级的拥塞控制是采用对对端发送的信令消息暂不予证实的方法来控制信令消息的流量的，以 T_5 计时器来限制链路拥塞的时间，以 T_5 、 T_5 、 T_5 三个计时器来监视信令链路的状态，判断信令链路的可利用度，从而实现了该级的拥塞控制目的。

10.4.2 第三级的拥塞控制

第三功能级是信令网的网络管理功能级。在此级，要接收第二级信令链路状态指示，并管理这些状态；要依据信令路由组的拥塞状况，控制消息流量并进而向第四级发出指示原语，以限制、停止或恢复用户消息的发送。这些控制作用均是在该级各功能组成部分密切配合下共同完成的。

消息处理部分 除了在拥塞期间识别分配以本信令点为目的地的信令消息送往第四级外，特别要识别分配受控传递消息或用户部分消息流量控制消息到信令网管理部分及第四级。还对起源于本级或产生于第四级或经本信令点转出的消息进行编路，在编路后发出时，要根据信令路由组的拥塞状态及消息舍弃原则进行相应的消息发出与舍弃的控制。

信令网管理部分 每当信令链路或路由组发生拥塞时，就要在适当的时候接通三个不同的信令网管理功能（即：信令业务管理、链路管理、路由管理）。信令业务管理功能要在拥塞的情况下，接收本信令点产生的或外信令点发送来的拥塞状态信息，并形成拥塞控制原语送往第四级。信令路由管理功能用来分配关于信令网状态信息。拥塞状态下，拥塞信令点将形成受控传递消息，执行受控传递过程。源信令点将接收受控传递消息并形成信令路由组拥塞测试消息，执行测试过程。

信令网的拥塞控制方式不同，第三级的控制过程与规则也不尽相同。下面分别叙述。

1、国际信令网信令路由组拥塞控制

当信令路由组的拥塞状况变为拥塞时，将采取如下的行动：

(1) 信令点收到本地用户部分发往拥塞路由组的消息信令单元时，该信令点的第三级接收该消息信令单元，并送往第二级，准备发送。在收到第一条发往拥塞目的地的消息，就向第四级发回一个拥塞指示原语。以后每收到 8 条给已拥塞目的地的消息发回一个拥塞指示原语（拥塞指示原语包括拥塞目的地

DPC)。

(2) 信令转接点收到信令起源点发往拥塞路由组的消息信令单元时,在将该消息信令单元送往第二级的同时,向信令起源点发受控传递消息(格式见后面叙述)或用户部分流量控制消息。以后每收到 8 条信令起源点发来的消息发送一次受控传递消息或用户部分流量控制消息。

接收信令点收到受控传递消息或用户部分流量控制消息后,该信令点第三级将根据相关的参数,形成拥塞指示原语,通知该信令点的第四级。

2、多拥塞级国内网的拥塞控制

多拥塞级国内网的拥塞控制要比国际网复杂得多。虽然在流量控制中,各信令点(包括信令转接点)采用与国际网相同的控制原理,即利用第三级获得的拥塞状态形成指示原语,通知第四级用户部分进行消息流量控制。但在国内网中,由于有多个拥塞等级及存在有/无优先权的问题,因此又必须根据这一特点采取相应的控制措施。

(1) 具有拥塞优先权时的控制过程

当一个信令点由于收到关于某目的地的受控传递消息(或用户部分流量控制消息),或收到本地信令链路指示,或由于信令路由组拥塞测试过程中信令路由组拥塞状况发生改变时,第三级要向本地第四级用户发出指示,通知第四级信令链路组当前拥塞状况。然后,各用户部分采取适当措施,停止或减少产生去已拥塞目的地的信令消息。第三级从第四级收到拥塞优先权比当前信令路由组拥塞状态低的消息后,要将消息舍弃,从而达到控制流量的目的。

(2) 无拥塞优先权时的控制过程

在这种控制方式中,除拥塞指示原语的参数同时包括拥塞状态和已拥塞目的地的 DPC 与国际信令网拥塞指示原语略有区别外,控制方式与国际网的控制相同。

3、受控传递过程

在信令网的工作中,信令转接点为将一发生拥塞的信令链路组的拥塞状况通知各相邻的信令点,要传递受控传递消息和用户部分流量控制消息并执行受控传递程序。

受控传递消息及用户部分流量控制消息的格式及编码,在第九章中已介绍,详见 9.3.2 节。

受控传递消息和用户部分流量控制消息的作用几乎相同,其不同处仅在于前者适于对信令网中多种用户消息的控制,而后者则更适于对指定用户的控制。

国际信令网及国内信令网选用无拥塞优先权的多拥塞控制方式时,执行受控传递过程,只是为了使用受控传递过程将拥塞表示从拥塞信令点传送到源信

令点。而国内网选用有拥塞优先权的多拥塞控制方式时，执行受控传递过程则是为了利用信令转接点通知一个或多个信令起源点，要求它们不要将具有某一拥塞优先级或低于该优先级的消息发往目的地。其受控传递过程说明如下：

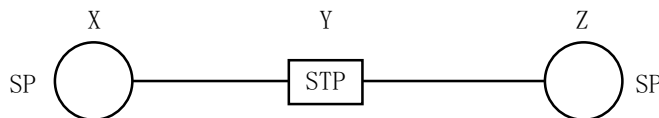


图 10.6 受控传递过程示例

如图 10.6 所示，当信令转接点“Y”收到信令点“Z”发往信令点“X”的消息，并选用信令链路将消息。从“Y”发往“X”时，若该消息的拥塞优先权低于所选信令链路的当前拥塞状态值，信令转接点“Y”将向起源点“Z”发出关于目的地“X”的受控传递消息，通过“Z”信令点去目的地“X”的信令链路当前拥塞状态。

起源信令点“Z”收到关于目的地“X”的受控传递消息后，要将该信令点记载的去目的地“X”的信令路由组当前拥塞状况与收到的受控传递消息指示的拥塞状况相比较，如果前者不大于后者，则去目的地 X 的信令路由组拥塞状态值修改成受控传递消息中指示的值。

在信令起源点收到关于目的地“X”的受控传递消息后，启动 T_{15} 计时器。若在 T_{15} 时限内收到受控传递消息，则根据受控传递消息中的拥塞状态指示修改当前信令路由组的状态值。若新受控传递消息中的拥塞状况指示值比当前信令路由组状态值高，则停止 T_{15} 计时，若小于，则按新值修改，直到 T_{15} 满时为止。当 T_{15} 计时到时，则调用信令路由组拥塞测试过程。当出现目的地不可达状况时，信令路由组织拥塞状态值修正到零值并停止 T_{15} 计时。

4、信令路由组拥塞测试过程

信令点利用信令路由组拥塞测试过程、修改去某目的地的信令路由组的拥塞状况。然而这是在受控传递程序配合下完成的。

启动信令路由组拥塞测试过程有两种情况：一是当信令起源点收到关于目的地“X”的受控传递消息启动 T_{15} 计时器， T_{15} 计时器到时；二是在信令起源点发出信令路由组拥塞测试消息之后未收到关于“X”的受控传递消息，监视计时器 T_{16} 到时。

执行信令路由组拥塞测试过程对信令起源点信令路由组拥塞状况的修改有两种不同的情况：若发出信令路由组拥塞测试消息之后，在 T_{16} 时限内收到了关于目的地的受控传递消息，那么信令点赋给去某目的地的信令路由组拥塞状态

值等于受控传递消息中给出的拥塞状态指示值；若在 T_{16} 时限内未收到受控传递消息，在 T_{16} 到时，在启动下一次测试前，要修改去目的地的信令路由组拥塞状态值，变成后一个较低的值，即由原值减 1。

信令路由组拥塞测试消息的格式和编码见第九章。

应当说明的是：信令路由组拥塞测试消息在信令网管理消息中，不赋有最高拥塞优先级，且优先级要低于去目的地的信令路由组的当前拥塞状态值所对应的消息的发送优先级。因此，信令路由组拥塞测试消息的发送也是受到制约的。此外，当该消息到达信令转接点后将被舍弃。

10.4.3 第四级拥塞控制

由前述可知，第四级功能的拥塞控制主要是根据第三级的拥塞指示原语及本级对用户消息的拥塞优先级的分配来控制信令消息的流量。

在国际网中，用户消息拥塞优先级的分配实质上是消息发送优先级的分配。这是因为在国际网中消息的发送与否只取决于信令路由组的一个拥塞级并在第三级向第四级发送的拥塞指示原语也只是指明了消息到达某目的地的参数 DPC。

在多拥塞级的国内网中，消息的拥塞级必须与去目的地的信令路由组的拥塞状态值的设置相对应。在消息发送与否的决策中，只能将拥塞优先级等于或高于信令路由组拥塞状态当前值的消息发送出去。

关于消息拥塞优先级的分配，由于各用户部分信令消息的作用不同，因此，要以保证用户部分最起码的正常工作条件为原则，根据用户消息的重要程度来确定。

另外，对采用公共信道信令方式的电话网来说，其拥塞可能产生于两个方面，一是信令网方面的拥塞，二是话路风本身造成的拥塞。在通信网的工作中，二者又是相互影响的。对于话路网的拥塞控制及 TUP 部分的拥塞控制将在第十三章中介绍。

第十一章 信令连接控制部分

11.1 概述

信令连接控制部分(Signalling Connection Control Part)简称为 SCCP。在 No. 7 信令方式的分层结构中,它是用户部分之一,属第四功能组,同时为 MTP 提供附加功能,以便通过 NO. 7 信令网在电信网的交换局和专用中心之间传递电路相关和非电路相关的信息和其它类型的信息,建立无连接或面向连接的业务,构成 OSI 分层模型中的第三层(网络层)。

11.1.1 SCCP 的来源

随着电信网的发展,在电信网中不仅需要建立普通电话的电路接续的呼叫,而且需要灵活的数据传送方式,能够:

- 通过呼叫处理访问中心数据库;
- 更新移动电话业务移动站位置登记;
- 补充业务的远端激活;
- 网络管理中心间的数据传送等。

满足在电信网中开放各种智能网业务、网络的运行、管理和维护以及移动电话的漫游等业务,要求这些应用仅通过使用 MTP 功能,存在以下局限性:

(1)MTP 的地址受以下三个方面的限制

- a. 信令点编码没有全局的意义,每个信令点的编码只与一个给定的国内网有关,如果与别的国内网信令点相连时,就不被识别;
- b. 在一个可使用的单独信令网中,信令点编码受信令点编码格式长度的限制;
- c. 对于一个信令点来讲,业务表示语(SI)只允许分配 MTP 的 16 个用户。

(2)一些应用需要建立逻辑呼叫连接,类似分组交换数据, TUP 和 MTP 提供不了这种业务,而 SCCP 的无连接业务和面向连接业务均可提供非电路相关的信息,这种功能可以满足数据的访问、查询和传送要求。SCCP 的地址是 GT(全局码)、DPC 和 SSN(子系统号)的组合。GT 类似于用户拨号,用户使用 GT 可以访问网中任何用户,甚至越界访问。SSN 是一个信令点中子系统的编号,由它可以定义 SCCP 的应用用户,它的格式长度为 8 比特,这样 SSN 就可以定义 2^8 个子系统,而 MTP 中的 SI 只可以定义 16 个用户。

11.1.2 SCCP 的目标

SCCP 的目标是为下述情况提供传递数据信息的手段。

- a. 在公共信道信令网中的逻辑信令连接;
- b. 在建立或不建立逻辑信令连接的情况下,均能传递信令数据单元。

应用 SCCP 功能可在建立或不建立端到端信令连接的情况下, 传递 ISDN 用户部分的电路相关和非电路相关的信令信息。

11.1.3 SCCP 的基本业务

SCCP 的业务可分为如下 4 类:

- 0 类: 基本无连接类
- 1 类: 有序的无连接类
- 2 类: 基本面向连接类
- 3 类: 流量控制面向连接类

0、1 两类为无连接的业务, 2 和 3 类为面向连接的业务。

无连接业务是用户事先不建立信令连接就可通过信令网传递信令信息。SCCP 的无连接业务相当于数据网数据业务, 0 类业务不保证消息的顺序传递, 1 类业务依靠 SLS 可以保证消息按顺序传送到目的地。

面向连接业务是用户在传递数据之前, 在 SCCP 之间交换控制信息, 达成一种协议, 这个协议包括传递数据的路由、传送业务的类别(是基本面向连接类, 还是流量控制面向连接类), 还有可能包括传送数据的数量等。

信令的面向连接又可分为暂时信令连接和永久信令连接两种。

业务用户控制暂时信令连接的建立, 暂时信令连接类似拨号电话连接。

永久信令连接由本端(或远端)O&M 功能, 或者由节点的管理功能建立和控制, 它们为用户提供半永久连接, 类似租用电话线路。这里所谈的面向连接指暂时信令连接。

11.2 SCCP 消息的格式

11.2.1 概述

SCCP 消息是 NO.7 信令方式的一种消息信令单元(MSU), 它的消息内容位于 MSU 的信令信息字段(SIF)中。它通过 MSU 的业务信息八位位组(SIO)中的业务表示语 SI=0011 来标识是 SCCP 的消息, 如图 11.1 所示。

图 11.1 中的路由标记已在 MTP 中做了介绍。消息类型采用 8 比特编码。每一编码确定一个 SCCP 的消息。某类特定消息中规定必备的并且具有固定长度的参数放在必备固定部分, 规定必备的而长度中可变的参数放在必备可变部分, 在任一特定消息中还可以包括任选的参数。任选参数可以是固定长度的, 也可以是可变长度的。如果是长度可变的必备参数, 则需要指针指出它们的位置。对任选参数不仅需要指出任选参数的起始位置, 还需要给出它们各自的编码和长度。

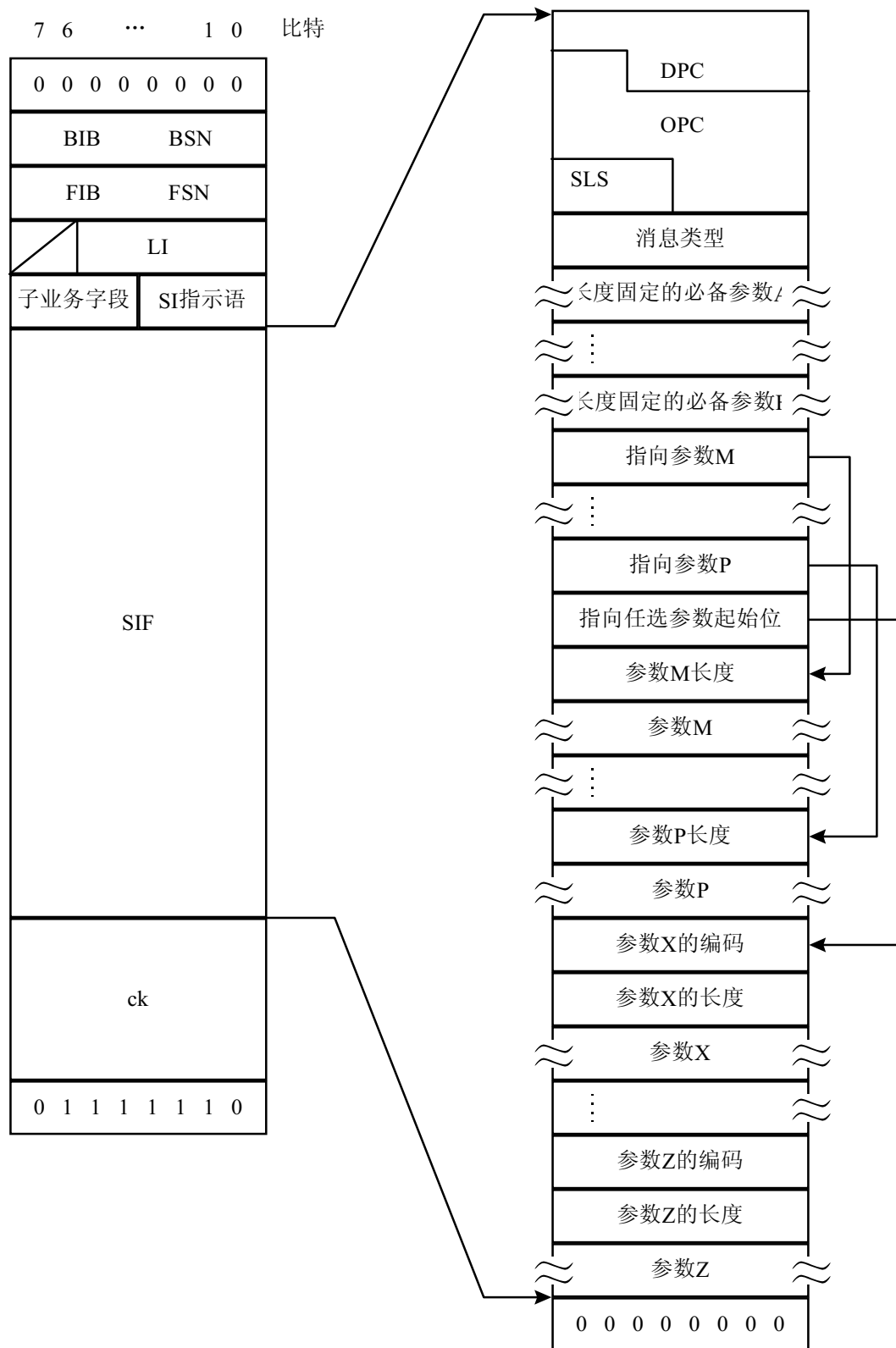


图 11.1 SCCP 消息格式

11.2.2 SCCP 消息类型

SCCP 的功能和程序的实现，例如在建立或不建立逻辑信令连接的情况下传递数据信令单元，都必须传递 SCCP 的各种消息来完成。SCCP 的消息分为无连接业务的消息和面向连接业务的消息。表 11.1 给出了 SCCP 的消息和它们所对应的协议类别和编码。

表 11.1 SCCP 的消息

消息类型	协议类别				编 码
	0	1	2	3	
CR 连接请求			×	×	00000001
CC 连接确认			×	×	00000010
CREF 拒绝连接			×	×	00000011
RLSD 释放连接			×	×	00000100
RLC 释放完成			×	×	00000101
DT1 数据形式 1			×		00000110
DT1 数据形式 2				×	00000111
AK 数据证实				×	00001000
UDT 单位数据	×	×			00001001
UDTS 单位数据业务	×	×			00001010
ED 加速数据				×	00001011
EA 加速数据证实				×	00001100
RSR 复原请求				×	00001101
RSC 复原确认				×	00001110
ERR 协议数据单元错误			×	×	00001111
IT 不活性测试			×	×	00010000

×：此消息可在对应的协议类别中使用。

主要的消息类型含义如下：

- (1) CR 和 CC 用来完成信令连接的建立；
- (2) 在信令连接的建立过程中，由于中间节点的 SCCP 或目的地节点的 SCCP 没有足够的资源来建立信令连接时，就要向源节点发出 CREF 消息；
- (3) DT1、DT2 和 ED 是信令连接建立成功之后，传递数据的三种消息。其中

DT1 用于协议类别 2，DT2 和 ED 用于协议类别 3。DT2 和 ED 还必须分别由 AK 和 EA 来证实；

(4)RLSD 和 RLC 用来在数据传递结束后释放信令连接；

(5)RSR 和 RSC 用于协议类别 3 数据传递阶段对数据发送序号重新初始化；

(6)在检测出任何协议错误时发送 ERR，IF 用于检验信令连接的两端是否工作；

(7)UDT 和 UDTS 是无连接业务的消息。UDT 用于传送无连接业务的数据。当 UDT 由于种种原因不能到达目的地时，如果 UDT 中要求返送回不能到达目的地的原因，就要向起源点发送 UDTS 以指明原因。

11.2.3 SCCP 消息的参数

SCCP 消息要完成各种功能，必须有参数来提供各种信息。例如：CR “连接请求” 消息，必须有参数 “被叫用户地址”，这样 CR 才能访问到被叫用户以完成信令连接，另外 ERR 是 “协议数据单元错误” 消息，在 ERR 中必须有参数 “错误原因” 以表示差错的原因。若参数在某个消息中是必须具备的，称作此消息的必备参数(M)，它包括固定长度的必备参数(F)和可变长度的必备参数(V)两部分。如果某个参数在某个消息中可有可无，称作消息的任选参数(O)。另外某种参数可能对于某个消息中是必备参数，但在另一消息中可能是任选参数。因此，对于某一个参数，它是必备参数还是任选参数，不是固定的，而是根据具体消息确定。表 11.2 给出了 SCCP 消息的参数。

表 11.2 SCCP 消息的参数

参数名	编 码
任选参数终了	00000000
目的地本地参考	00000001
起始地本地参考	00000010
被叫用户地址	00000011
主叫用户地址	00000100
协议类别	00000101
分段/重装	00000110
接收序号 P(R)	00000111
排序/分段	00001000
信用量(credit)	00001001
释放原因	00001010
返回原因	00001011

复原原因	00001100
错误原因	00001101
拒绝原因	00001110
数据	00001111

表 11.2 中的参数的基本含义如下：

- (1) “目的地本地参考”和“起始地本地参考”唯一地确定信令连接；
- (2) “被叫用户地址”和“主叫用户地址”用来识别起始/目的地信令点和(或)SCCP 业务访问点；
- (3) “协议类别”定义无连接业务和面向连接业务的四种协议；
- (4) 如果网络业务数据单元(NSDU)的长度超过传送为数据的消息允许的最大长度时，需要把网络业务数据分成几段来分别传送，到达目的地时再重新组装起来。参数“分段/重装”的目的就是要实现这种功能。此参数只用于 DT1；
- (5) “接收序号”P(R)指出期望的下一个序号，用于协议类别 3 的 DT2 和 AK 消息中，来证实远端节点已经接收到 P(R)－1 之前的全部消息；
- (6) “排序/分段”是一个综合参数，它包括“分段/重装”、“发送序号”P(S)和“接收序号”P(R)。其中“发送序号”应该在协议规定的窗口值内，以完成协议类别 3 的流量控制；
- (7) “信用量”(credit)在消息 CR 和 CC 中使用，来确定信令连接发送部分可发多少消息，也即信令连接的窗口，实现协议类别 3 的流量控制。在数据传递阶段，AK 消息中的“信用量”可以修改窗口；
- (8) “释放原因”、“复原原因”、“拒绝原因”分别用于释放、复原、拒绝信令连接时给出的原因。“错误原因”用于 ERR 消息中指出错误的原因。“返回原因”用于无连接业务的 UDTS 消息中，指出消息 UDT 为什么不能到达目的地；
- (9) “数据”是用户要发送到目的地的网络业务数据(NSD)。

11.2.4 参数格式编码举例

(1)地址：被叫用户地址/主叫用户地址

地址是可变长度参数，它的结构如图 11.2 所示：

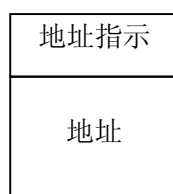


图 11.2 地址结构

a. 地址指示

地址由下列单元构成

——信令点编码(SPC)，在 NO.7 信令网中，每一个信令点(SP)都由一个信令点码来唯一地确定。

——全局码(GT)，是用户拨号，它隐含着选取路由信息，因此需要 SCCP 具有翻译功能。

——子系统号(SSN)，是一个信令点中子系统的编号。

地址指示指出地址所包含的地址类型，如图 11.3 所示。

7	6	5	4	3	2	1	0	比特
备用	寻址指示	全局码指示				子系统指示	信令点指示	

图 11.3 地址指示

比特 0 是“1”指示地址包含信令点编码

“0”指示地址未包含信令点编码

比特 1 是“1”指示地址包含子系统号

“0”指示地址未包含子系统号

比特 5—2 包括全局码的指示，编码如下：

比特 5—2

0000 不包括全局码

0001 全局码只包括地址指示的性质

0010 全局码只包括翻译类型、编码计划、编码设计

0100 全局码包括翻译类型、编号设计、编码设计、地址指示的性质

0101

至 国内备用

0111

1000

至 国内备用

1110

1111 扩充备用

比特 6 是“0”，指示选取路由应根据地址中的全局码

“1”，指示选取路由应根据 MTP 路由标记中的 DPC 和被叫地址中的子系统号(DPC+SSN)

比特 7 国内备用

b. 地址

地址中各种单元出现的次序为 DPC、SSN、GT，如图 11.4 所示。

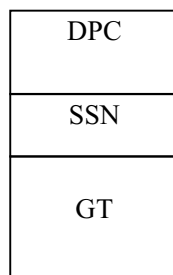


图 11.4 地址单元的次序

(b. 1) 信令点编码 (SPC)

信令点编码参见 MTP 中的 DPC

(b. 2) 子系统号 (SSN)

子系统号用来识别 SCCP 用户功能，它是一个 8 比特编码，其编码如下：

比特：76543210

00000000	子系统不知道
00000000	SCCP 管理
00000010	备用
00000011	ISDN 用户部分
00000100	操作维护管理部分 (OMAP)
00000101	移动应用部分 (MAP)
00000110	归属位置登记处 (HLR)
00000111	拜访位置登记处 (VLR)
00001000	移动交换中心 (MSC)
00001001	
至	空闲
11111110	
11111111	扩充备用

(b. 3) 全局码 (GT)

全局码的格式是可变长度，下面是它的四种可能情况之一

——GT 指示=0001

GT 指示=0001 时，全局码的格式如图 11.5 所示。

O/E	地址性质指示
地址信息	

图 11.5 GT 指示=0001 时全局码格式

GT 指示=0001 时，全局码的第一个八位位组的比特 6—0 是地址性质指示，编码如下：

比特 6—0；

0000000 空闲

0000001 用户号码

0000010 国内备用

0000011 国内有效号码

0000100 国际号码

0000101

~ 空闲

1111111

比特 7 是奇/偶指示，编码如下：

0：偶数个地址信令

1：奇数个地址信令

GT 指示=0001 时全局码 7 … 4 3 … 0 比特的第二个八位位组以后的信息是地址信令，如图 11.6 所示。

第二个地址信令	第二个地址信令
...	
填充(如有必要)	第 n 个地址信令

图 11.6 地址信息

地址信令编码如下：

0000 数字 0

0001 数字 1

0010 数字 2

0011	数字 3
0100	数字 4
0101	数字 5
0110	数字 6
0111	数字 7
1000	数字 8
1001	数字 9
1010	空闲
1011	代码 11
1100	代码 12
1101	空闲
1110	空闲
1111	ST

地址是奇数个地址信令，地址信令结束后填充码 0000 插入，其余的 GT 格式见建议 Q.713，由于篇幅关系，这里不再叙述。

(2) 协议类别和返回选择

协议类别用来定义 SCCP 的业务类别，在信令连接建立阶段，要使用“协议类别”字段，协议类别由两端 SCCP 协商。

协议类别是 4 比特编码

比特 3210

0000	协议类别 0
0001	协议类别 1
0010	协议类别 2
0011	协议类别 3

当比特 0—3 编码指出是面向连接的协议类别(协议类别 2、3)时，比特 4—7 空闲。

当比特 0—3 编码指出是无连接的协议类别(协议类别 0、1)时，比特 4—7 编码如下：

比特 7654

0000	没有特别选择
0001	
至	空闲
0111	

1000 错误返回

1001 }
~ } 空闲
1111 }

11.2.5 SCCP 消息的格式组成

前几节已经对 SCCP 消息的格式和参数作了基本介绍。每个 SCCP 消息是由不同的参数组成的，包括必备的和可能有的任选部分组成，表 11.3 给出了每个消息组成的对应参数。

下面举例说明消息的组成

a. CR 消息

连接请求 CR 消息包括：

- 路由标记
- 消息类型码
- 2 个指针

参见表 11.4 所示消息的参数。

表 11.4 CR 消息的参数

参 数	类型 (F、V、O)	长度(八位位组)
起源本地参考	F	3
协议类别	F	1
被叫用户地址	V	3(最小)
信用量(credit)	O	3
主叫用户地址	O	4(最小)
数据	O	3—130
任选参数终了	O	1

b. UDT 消息

单位数据 UDT 消息包括

- 路由标记
- 消息类型码
- 3 个指针

参见表 11.5 所示消息的参数。

表 11.3

SCCP 消息和参数对应表

消息 参数	CR	CC	CREF	RLSD	RLC	DT1	DT2	AK	ED	EA	RSR	RSC	ERR	IT	UDT	UDTS
目的地本地参考		M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M		
起始地本地参考	M	M		M	M						M	M		M		
被叫用户地址	M	0	0												M	M
主叫用户地址	0														M	M
协议类别		M												M	M	
分段/重装						M										
接收序号								M								
排序/分段							M							M		
信用量(credif)								M						M		
释放原因				M												
返回原因																
复原原因											M					
错误原因													M			
用户数据	0	0	0	0		M	M		M							
拒绝原因			M													
任选参数终了	0	0	0	0												

m: 是必备参数(包括长度固定的和可变的)

0: 是任选参数

表 11.5 UDT 消息的参数

参 数	类型 (F、V、O)	长度(八位位组)
协议类别	F	1
被叫用户地址	V	3(最小)
主叫用户地址	V	2(最小)
数据	V	2—X

* X: 待定

c. UDTS 消息

单位数据业务 UDTS 消息包括:

- 路由标记
- 消息类型码
- 3 个指针

参见表 11.6 所示消息的参数。

表 11.6 UDT 消息的参数

参 数	类型 (F、V、O)	长度(八位位组)
返回原因	F	1
被叫用户地址	V	3(最小)
主叫用户地址	V	2(最小)
数据	V	2—X*

* X: 待定

其它消息见建议 Q.713

11.3 SCCP 业务

11.3.1 无连接业务

SCCP 能使业务用户在事先不建立信令连接的情况下, 使用 SCCP 和 MTP 的路由功能, 直接在 NO.7 信令网中传递数据。因此 SCCP 每传送一次无连接业务的数据, 都必须由 SCCP 的路由功能来选取路由。按照 MTP 提供的顺序控制机理, 有两种不用建立连接就可传递数据的协议。

(a) 基本无连接类(协议类别 0)

SCCP 在消息的路由标记中可随机地插入 SLS 码或根据信令网中适当的负载分担原则插入 SLS 码, 因此消息的传递是相互独立的, 可能不按顺序到达目的地。

(b) 有序的无连接类

SCCP 把要求按序传递的消息在消息路由标记中分配相同的 SLS 码, 这样 MTP 保证(以很高的概率)包含相同信令链路选择(SLS)码的消息按顺序传递。下面举例说明无连接业务的信令程序。

(1)根据 DPC—SSN 寻址的示例

图 11.7 是根据 DPC—SSN 寻址来传递无连接业务数据的信令程序。

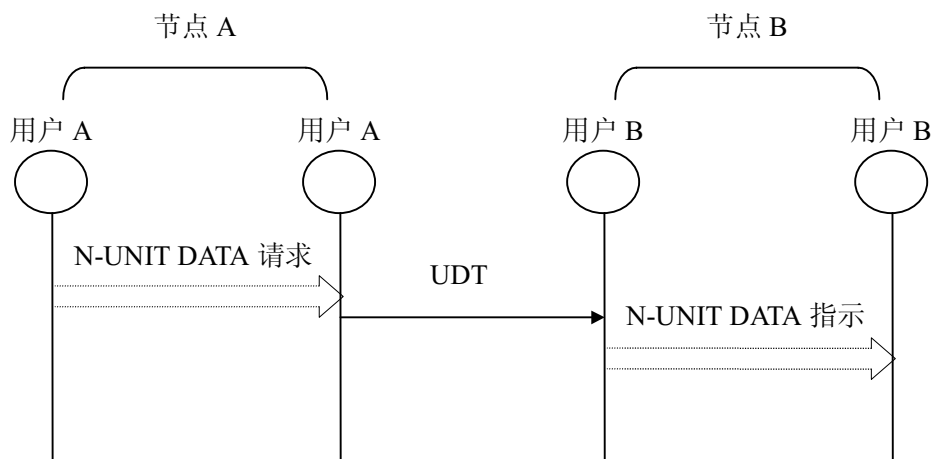


图 11.7 传递数据的信令程序

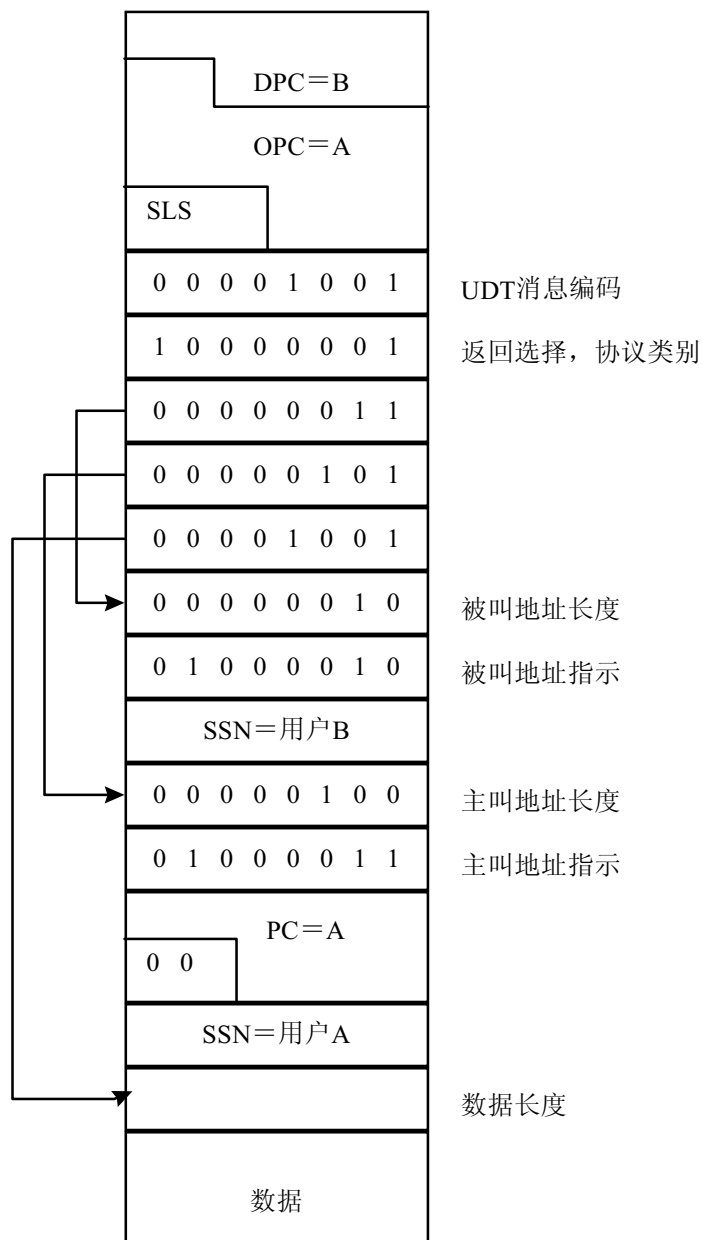
图 11.7 中的用户实际是 SCCP 的一个子系统, 它可能是 ISUP, 也可能是 AMP 等, 子系统和 SCCP 分别属于信令节点中的两个功能层, 因此用户和 SCCP 之间交换信息是通过原语进行的, 用双虚线来表示, 而两上信令点的 SCCP 间交换信息是通过消息传递完成, 用单实线来表示。

用户 A 向 SCP 发出原语 N-UNITDATA 请求, 来请求无连接业务的数据传递, N-UNITDATA 请求原语中包括以下参数:

被叫地址 DPC=B
SSN=用户 B
没有 GT
主叫地址 DPC=A
SSN=用户 A
没有 GT
顺序控制 顺序
返回选择 错误返回
用户数据

SPA 接到原语后, 检查 SCCP 路由控制数据, 若为 SPB 的 DPC 和 SSN 都可用时, 就发送 UDT 消息的目的地, UDT 的消息格式如图 11.8 所示, SPB 接收到 UDT

后，向用户 B 发出原语 N-UNITDA-TA 指示，把用户数据传给用户 B。



注：图中空缺部分在本例中不能确定

图 11.8 UDT 的消息格式

(2)根据 GT 寻址的示例

图 11.9 是根据 GT 寻址来传送无连接业务数据的信令程序示例。

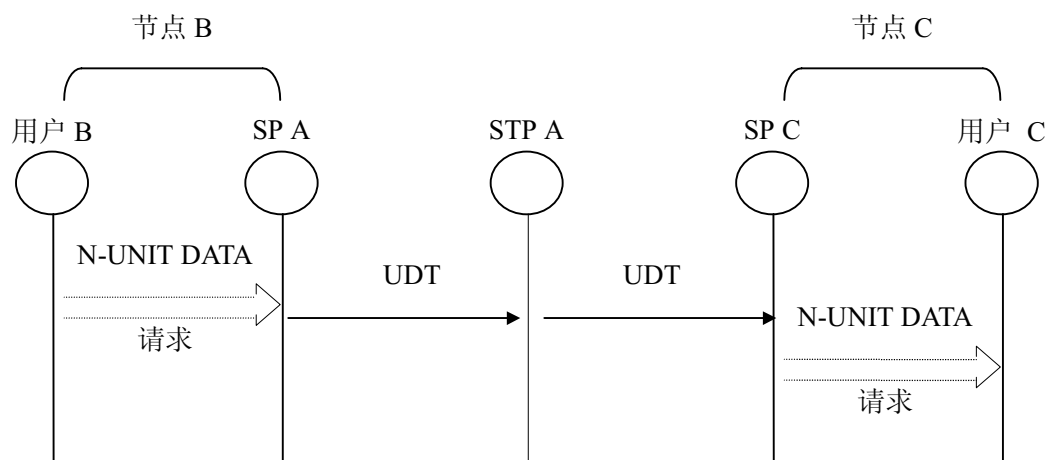


图 11.9 传送数据的信令程序

图 11.9 中，用户 B 向 SCCP 发出原语 N-UNITDATA 请求，来请求无连接业务的数据传送，N-UNITDATA 请求原语中包括以下参数：

被叫地址 GT 隐含着 DPC=C
SSN=用户 C

主叫地址 PC=B
SSN=有户 B

顺序控制 顺序

返回选择 错误返回

用户数据

SPB 收到上述原语后，经分析确定被叫地址为 GT 后，就发送如图 11.10 所示的 UDT 消息到 STP A，以在 STP A 完成对 GT 的翻译功能。当 STP A 接收到 UDT 消息后，SCCP 的路由功能把被叫地址中的 GT 翻译成下面参数：

DPC=C

SSN=用户 C

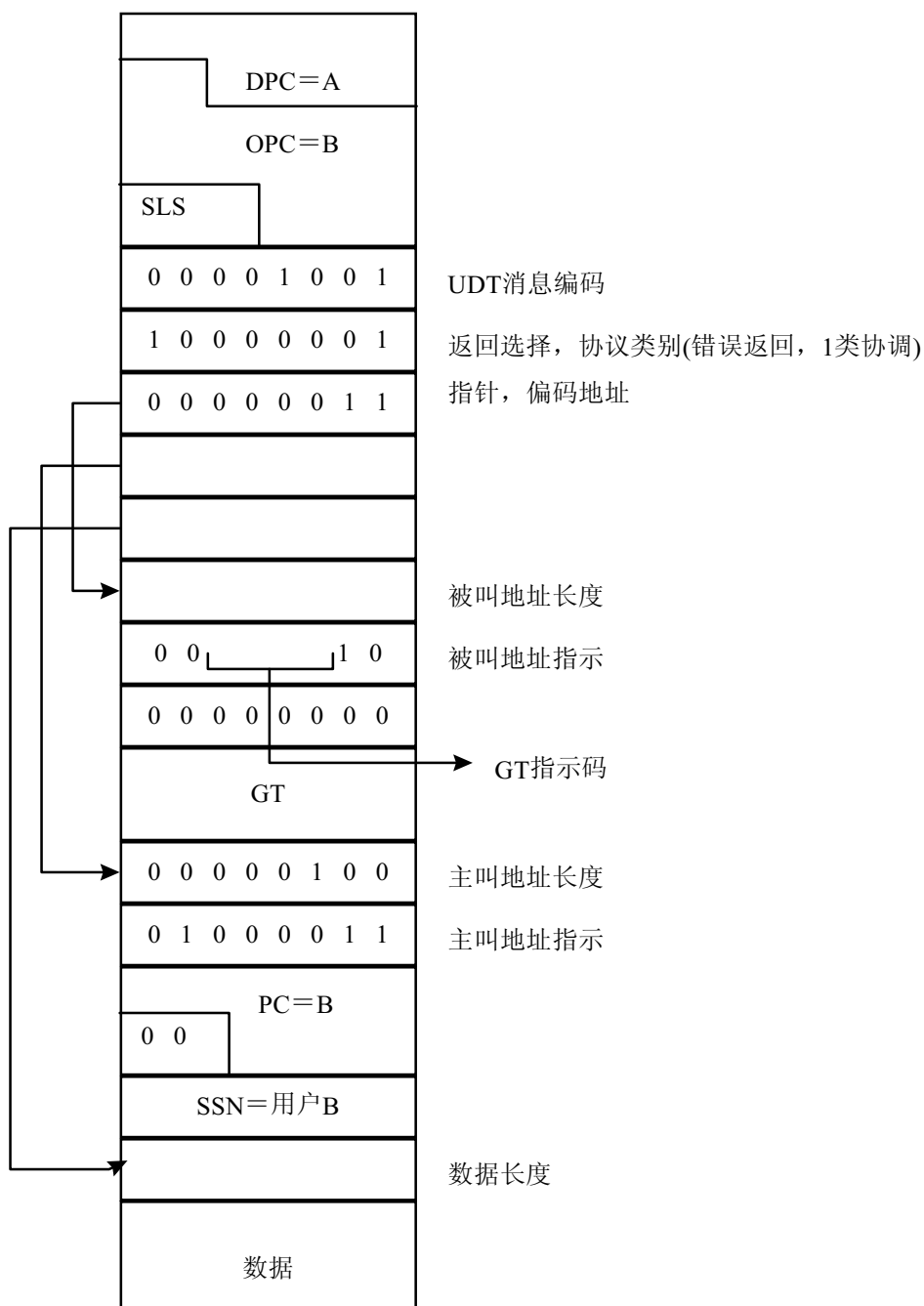
根据 DPC SSN 寻址

STP A 若经检查 SP C 的 DPC 和 SSN 可用时，则 SCCP 向目的地 SP C 发出如图 11.11 所示的 UDT 消息。

SP C 接收到 UDT 后，向用户 C 发出原语 N-UNITDATA 指示，把用户数据传给用户 C。

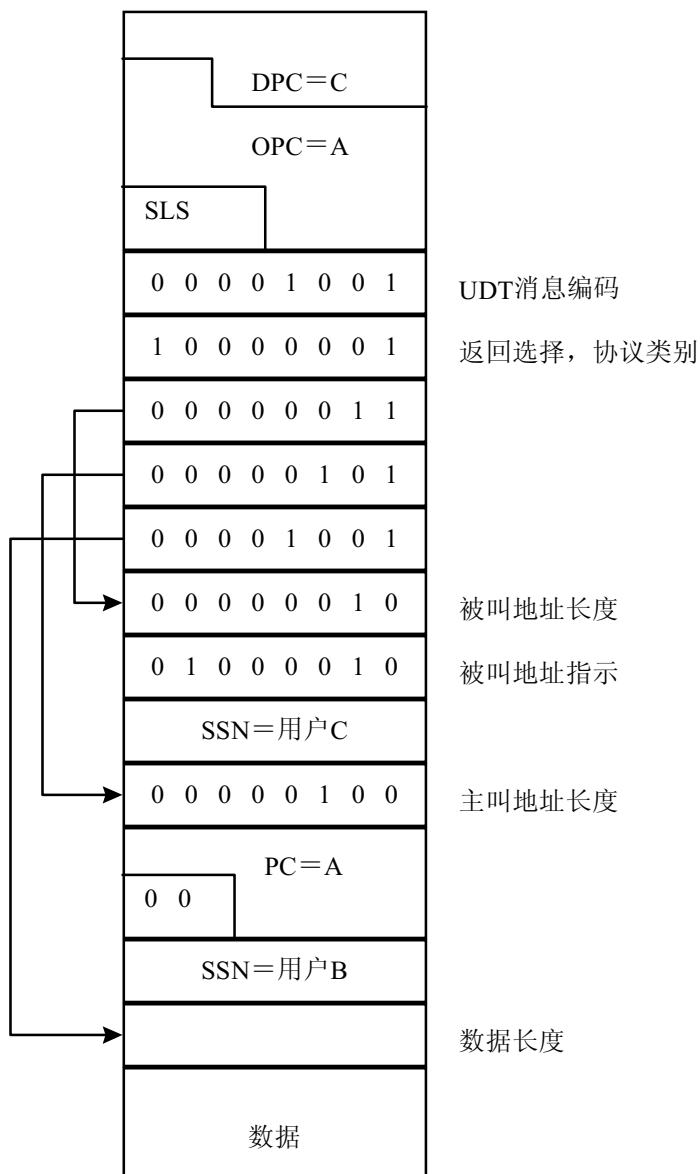
在该例中，对 GT 的译码是在 STP 点进行的。在实际网络中，GT 的译码功

能可能是分散在网内各节点中。也可能把译码功能集中在一个中心，如果消息要根据 GT 寻址，首先访问译码中心对 GT 进行译码。也可以采取以上两种方法的折衷方法，在网中的几个重要地址设备几个译码中心，这都决定于网络的具体要求。



注：图中空缺部分在本例中不能确定

图 11.10 UDT 的消息格式



注：图中空缺部分在本例中不能确定

图 11.11 UDT 的消息格式

在示例中，如果 STP A 接到 UDT 消息后，GT 翻译出的 SSN=用户 C 不可用时，则传送数据的信令程序，如图 11.12 所示。

图 11.12 中的 SP A 查到接收的 UDT 消息中返回选择是错误返回(1000)，就向 UDT 的主叫用户地址发送如图 11.13 所示的 UDTS，通知主叫用户消息不能正常到达目的地。SP B 接收到 UDTS 后，发送 N-NOTICE 指示原语通知用户 B 返回

的原因及返回的数据。如果 UDT 中的返回选择是没有特别选择(0000)，就舍弃 UDT，不发送 UDTS 通知用户 B。

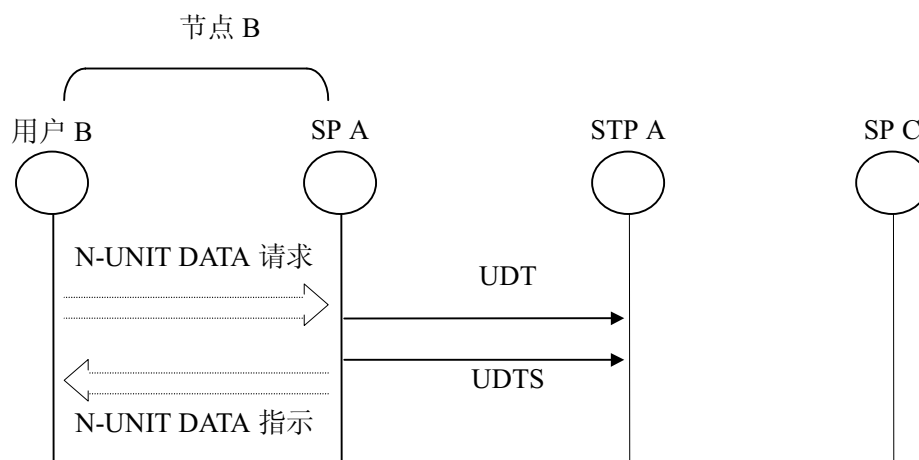


图 11.12 返回错误的传送数据的信令程序

11.3.2 面向连接业务

用户在传递信令信息之前，SCCP 必须向被叫端发送连接请求(CR)消息，确定这个连接所经路由、传送业务的类别(协议类别 2 或 3)及传送为数据的数量等，一旦被叫用户同意，主叫端接收到被叫端发来的连接确认(CC)消息后，就表明连接已经建立成功，用户在传递数据时就不必再由 SCCP 的路由功能选取路由，而通过建立的信令连接传送数据。在数据传送结束后，释放信令连接。面向连接有两种传送数据的协议。

a. 基本面向连接类(协议类别 2)

在协议类别 2 中，通过建立信令连接，保证在起源节点 SCCP 的用户与目的地节点 SCCP 的用户之间双向传递数据。同一信令关系可复用很多信令连接。属于某信令连接的消息包含相同的 SLS 值，以保证消息按顺序传送。

b. 流量控制面向连接类(协议类别 3)

在协议类别 3 中，除具有协议类别 2 的特性外，还可以进行流量控制和传递加速数据。此外，还具有检测消息丢失和序号错误能力。

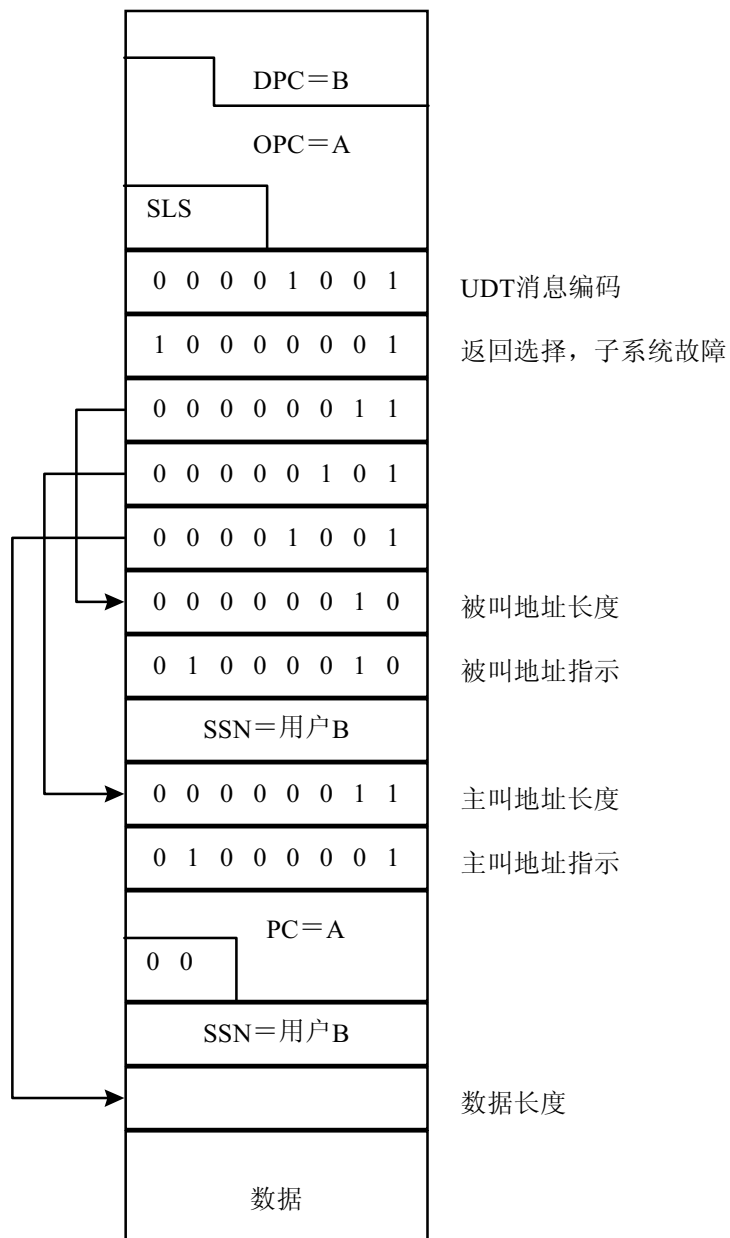
下面是面向连接的信令连接信令程序示例。

一个信令连接可由一个或多个连接段构成，在中间节点 SCCP 的路由功能决定信令连接是否由一个或多个连接段实现，下面用二个连接段的信令连接来说明用户建立信令连接的过程，如图 11.14 所示。

a. 用户 A 要与用户 B 建立信令连接，用户 A(主叫用户)向 SC-CP 发出原语 N-CONNECT 请求，请求去被叫地址(用户 B)的信令连接。

b. SCCP 接收到 N-CONNECT 请求后，确定是否有可利用的资源，如果有可利

用的资源，则 SCCP 就采取以下行动：为连接段分配起源本地参考和 SLS，并建立被叫地址与连接段的对应关系，确定协议类别和信用量，然后将 CR 消息选取路由向前传递。



注：图中空缺部分在本例中不能确定

图 11.13 UDTS 的消息格式

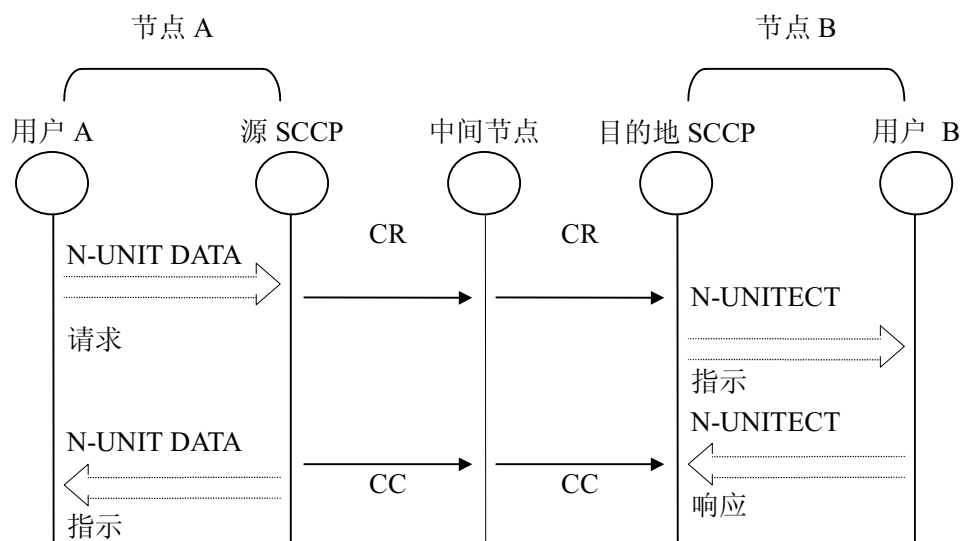


图 11.14 用户建立信令连接的信令程序示例

c. 当中间节点接收以 CR 消息后, SCCP 的路由功能和鉴别功能确定被叫用户地址不是本地 SCCP 用户, 并要求在此建立连接段, 然后中间节点再确定是否有建立连接段的资源可利用? 如果在节点有资源可利用, 则 SCCP 采取以下行动: 将收到的起源本地参考和 SLS 分配给输入连接段, 并为输出连接段选择本地参考和 SLS, 同时建立输入和输出连接段间的对应关系, 确定提出的协议类别和信用量。将 CR 消息转发到路由功能继续传送, 但不改变 CR 消息的寻址内容。

d. 当目的地的 SCCP 收到 CR, SCCP 的路由功能和鉴别功能确定被叫地址是本地用户时, 目的地确定是否有建立连接段的资源可利用? 如果节点有可利用的资源, 则完成以下行动: 将收到的起源本地参考和 SLS 分配给输入连接段(中间节点到目的地间的连接段), 并确定协议类别和信用量, 节点利用 N-CONNECT 指示原语通知用户 B 请求建立连接。

e. 用户 B 接到 N-CONNECT 指示原语, 如果同意建立连接, 向 SCCP 发出 N-CONNECT 响应原语。

f. SCCP 接收到 N-CONNECT 响应原语, 完成以下行动: 分配协议类别和信用量, 并确定输入连接段的本地参考, 利用 SCCP 路由功能把 CC 消息传送到连接段的起源点。

g. 中间节点收到 CC 消息, 将收到的 CC 中的起源本地参考分配给输出连接段, 并确定协议类别和信用量, 为对应的输入连接段确定本地参考, 利用 SCCP 路由功能将 CC 传递到对应输入连接段的起源点。

h. 起源节点 A 收到 CC, 将完成以下行动: 分配协议类别和信用量, 将收到

的 CC 中的起源本地参考分配给输出连接段，向用户 A 发送 N-CONNECT 指示原语，通知用户 A 信令连接建立成功。

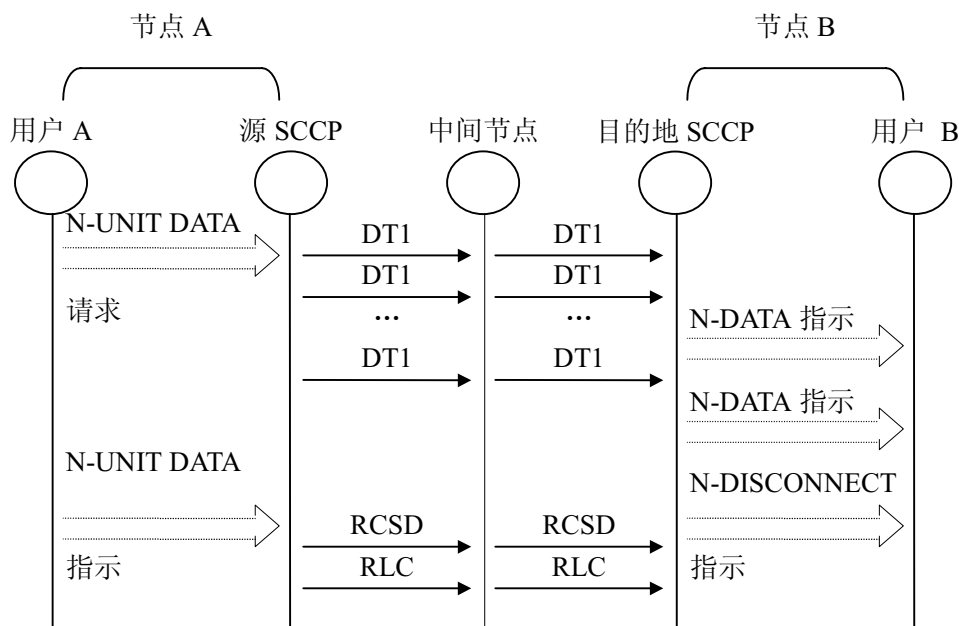


图 11.15 数据传递和释放连接程序

当信令连接建立成功后，用户就可根据建立的信令连接传送数据，数据传送结束后，释放信令连接。图 11.15 为建立成功协议类别 2 的信令连接后，传送数据和释放连接的信令程序示例。

11.3.3 无连接业务和面向连接业务比较

从以上可以看出，面向连接业务在传递数据之前，必须先建立信令连接，用户通过信令连接来传送数据。因为信令连接已经为数据传递确定了路由，所以数据传递速度快，可靠性高，但是需要额外的资源开销。且一旦建立连接，资源为此连接所拥有，直至释放信令连接。因此面向连接适应于对同一目的地有大量数据传送时，在两个用户之间建立信令连接。相反，无连接业务则比较简单，使用 SCCP 和 MTP 的路由功能就可直接在信令网中传送数据，灵活、简单，适用于传送少量数据。

11.4 SCCP 管理

SCCP 管理 (SCMG) 是在网络故障或拥塞的情况下，通过重新选取路由或调节业务来维持网络的性能。SCCP 管理包括信令点状态管理和子系统状态管理，它通过传递 SCCP 管理消息和原语来实现其功能。SCCP 管理消息是采用带“没有特别选择”参数的 0 类无连接业务的单位数据 (UDT) 消息。

该 UDT 包括以下部分：

- 路由标记
- 消息类型码

——3 个指针

参见表 11.7 所示消息的参数。

SCCP 管理消息的内容由 UDT 中的数据段提供，包括定义消息的消息型码及消息的参数，图 11.16 为该 UDT 消息中数据段的内容。

表 11.7 SCMG 消息格式

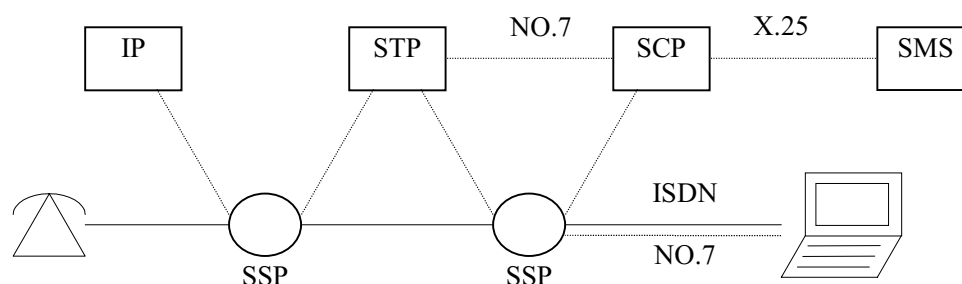
参数	类型 (F、V、O)	长度 (八位位组)
协议类别 (0 类，没有特别选择)	F	1
被叫用户地址 (SSN=SCCP 管理)	V	3(最小)
主叫用户地址 (SSN=SCCP 管理)	V	3(最小)
数据 (由 SCMG 消息构成)	V	6

SVMG 消息类型码
被影响的 SSN
被影响的信令点编码
子系统复合指示

图 11.16 SCMG 消息内容

图 11.16 中的消息类型码定义了“禁止子系统”SSP 消息、“允许子系统”SSA 消息及“子系统状态测试”SST 消息等，它们的内容不同，完成的功能也不同，SSP 消息是通知目的地的子系统管理某子系统有故障，SSA 是通知目的地节点原先发生故障的子系统恢复正常，SST 消息用于验证被禁止的子系统的状态。图 11.16 中的消息参数“被影响的子系统”是发生故障或拥塞等情况的子系统，“被影响的信令点”是被影响的子系统所在的信令点。“子系统复合指示”指出 SCCP 管理系统有关备份子系统的情况。

在网络运行中，由于种种原因，信令点由可接入变为不可接入或由不可接入变为可接入，子系统由业务状态变为业务中断状态或由业务中断状态变为业务状态，这些信息都需要通知本地的子系统及有关信令点和信令点的子系统，



IP: 智能外设

SMS: 业务管理系统

SCP: 业务控制点

图 11.18 智能网结构

下面举例说明 SCCP 功能在智能网中应用。

1、800 号业务

800 号业务是一种被叫付费的业务，如一用户需要预定旅馆时，该用户拨一个起始三位为 800 的一个特定 10 位号码 $800 \times \times \times \times \times \times \times$ ，这就是 SCP 的地址 GT，它不是被叫用户的真正号码，是旅馆的一个代号。

(1) 本地交换机 SSP 在收到这个特定号码的 800 后，通过 SCCP 的无连接业务发送 UDT，STP 接到 UDT 对被叫地址翻译，然后发送 UDT 到 SCP 进行询问。

(2) SCP 点有一个数据库，这个数据库含有相关旅馆的普通电话号码和传送 800 号呼叫的电路信息。SCP 收到 SSP 送来的咨询消息后，它通过数据库查询出预定旅馆的普通电话号码和指出应选用的电路。由 SSP 通过 SCCP 功能把这些信息返回到发送端交换机 SSP。

(3) 交换机 SSP 依据 SCP 发来的信息进行呼叫连接，最终与预定的旅馆建立呼叫，如图 11.19 所示。

2、信用卡呼叫

当用户使用信用卡时，最主要的是需要查询信用卡是否有效。每次呼叫建立之前，用户需要向 SCP 送信用卡号码及被叫号码的信息，然后 SSP 利用 SCCP 功能发送询问消息到 SCP，查询该用户的有关信息，然后回送一证实，SSP 才能建立通话连接，通话完毕后，又必须将计费信息送交 SCP。

未来在智能网中要开通别的一些业务如：呼叫指定人员、急救站呼叫、绿号业务、通用号码等都要对数据查询，如果采用 NO.7 信令，这些查询必须由 SCCP

来完成。

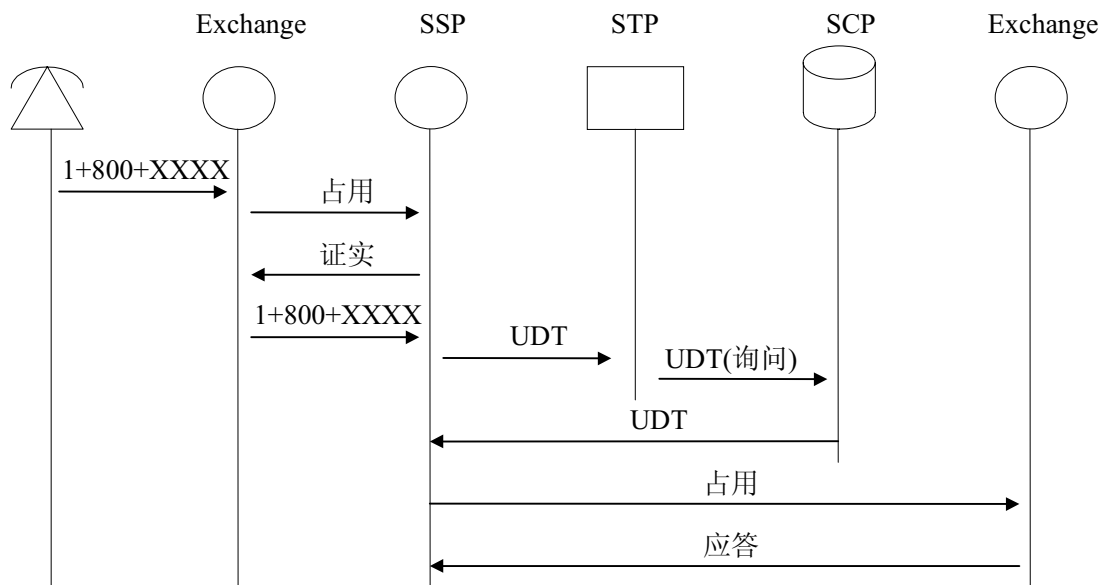


图 11.19 800 号呼叫程序

此外，应用 SCCP 功能可在建立或不建立信令连接的情况下端到端的传递 ISDN 用户的电路相关和非电路相关的信息。移动网中漫游通信、位置登记、转移呼叫和越局频道都需要 SCCP 功能的支持。

第十二章 事务处理能力

12.1 概述

前面已经叙述了 NO.7 信令方式的结构，其中事务处理能力 (Transaction Capabilities, 简称 TC, 也称 TCAP) 是采用 OSI 分层结构中的高层，如图 12.1 所示：

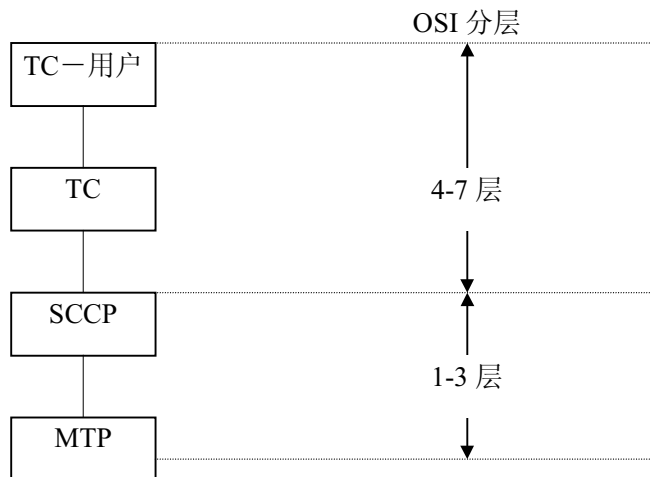


图 12.1 NO.7 信令方式中的 TC

图 12.1 中 TC-用户即为各种应用，如 800 号业务、运行维护应用 (OMAP)、移动应用 (MAP)、闭合用户群 (CUG) 等。这些应用有一个共同的特点，就是交换机 (中心局) 需要与网路中数据库联系，而 TC 提供了它们之间信息请求、响应的对话能力。

事务处理能力指的是为各种应用和一个网络层业务之间提供接口的一系列通信能力。它提供一种公用规程而与特写的应用无关。TC 的核心采用了远端操作的概念。远端操作作为网路中实现各种所需业务提供了方便。

NO.7 信令方式的消息传递部分 (MTP) 加上信令连接控制部分 (SCCP) 是 TC 的网络层业务的提供者。当 TC 应用 NO.7 信令方式网络业务时，采用 SCCP 支持的寻址选择方案。SCCP 支持 TC 有两种方法，即无连结型和面向连结型。TC 利用 SCCP 传送信息，当传送的信息量小但实时要求较高时，采用无连结方式；当传送的信息量大但无实时要求时，采用面向连结方式。无连结型 SCCP 支持的 TC 应用范围很广，而面向连结型 SCCP 支持的 TC 尚处于待研究阶段，本章只介绍前两种方式。

12.2 TC 的结构和功能

TC 由两个子层组成，如图 12.2 所示。成份子层处理成份，即传送远端操作及其响应的协议数据单元 (APDU)，事务处理子层处理两个 TC-用户之间包含成份的消息交换。从功能上，成份子层可以提供对话处理和成份处理，事务处理子层提供事务处理。成份子层的

对话处理与事务处理子层的事务处理有一一对应的关系，其原语以 TC—和 TR—来区分。可以这样理解，在 TC—用户与成份子层之间的对话以 TC—标记；在成份子层与事务处理子层之间的对话为事务处理，以 TR—标记。成份子层的用户是 TC—用户，事务处理子层目前的用户是成份子层。TC—用户之间需要的信息，通过成份和对话传到事务处理子层，再由 N—UAIT—DATA 原语与 SCCP 通信，传到对方。

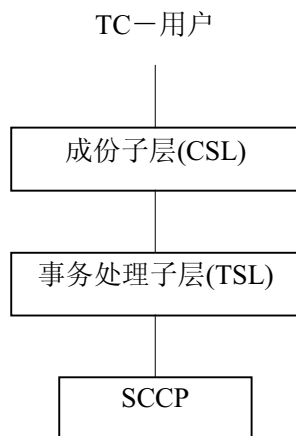


图 12.2 基于无连结网络的 TC 的结构

图 12.3 以图形的方式概括了事务处理能力。SSP 是业务转换点，SCP 是业务控制点。CO 即中心局。EGIN 和 END 是对话原语，以后会提到。

图 12.3 中的核心为成份子层，与操作有关的处理在此进行；接下来的层是事务处理子层，它控制与对方用户之间的对话；最外层是应用进程。

通过图 12.3 可以对 TC 有个概括的了解，下面各节将分别描述两个子层的功能。

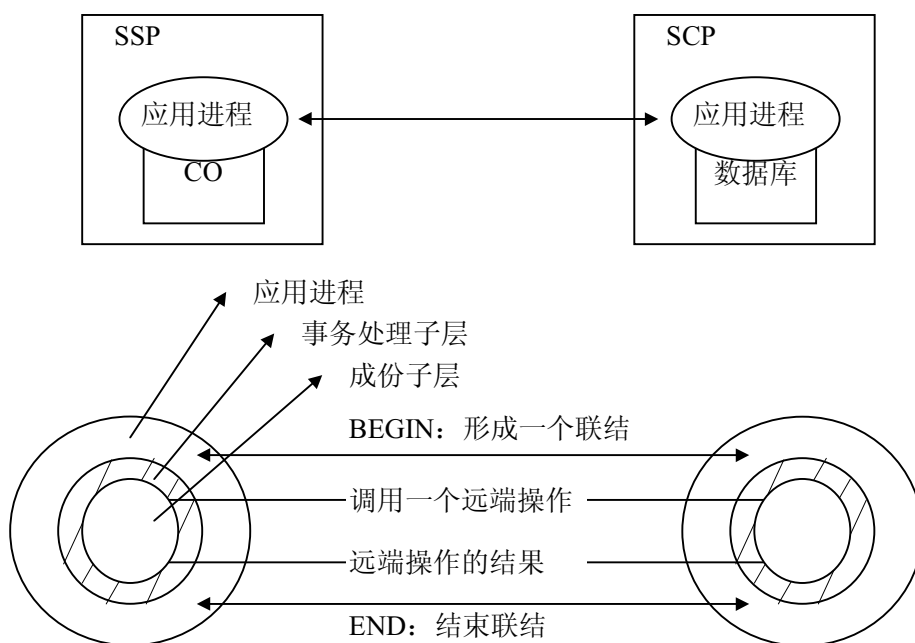


图 12.3 事务处理能力

12.2.1 成份子层

对话处理原语如 TC-BEGIN、TC-CONTINUE 和 TC-END 是用来请求与消息传送或对话处理有关的低(子)层功能。成份处理原语如 TC-INVOKE 和 TC-RESULT-L, 是用来处理操作和回答, 这些原语不要求低(子)层的功能。一个原语的“请求”类(简称为“req”)用来表示把一个成份从 TC-用户传送到成份子层;“指示”类(简称为“ind”)用于把一个成份传给 TC-用户。

TC-用户可以通过成份处理原语与成份子层联系。来自对话处理的成份、对话终止和请求成份进入成份处理;被请求的成份从成份处理又进入对话处理。下面分别介绍成份处理和对话处理。

1、成份处理

TC 用成份来传送执行一个操作的请求或响应。一个操作是由远端的一个动作, 它可以带一些相关的参数。生个操作的调用由一个 Invoke ID 来识别, 这样就允许几个相同或不同的操作的调用可同时进行, 并且一个或多个回答要以送至一个操作。

各成份在一个 TC-用户和成份子层之间各自分别通过。起源的 TC-用户可以将几个大众放在一个单一的消息中发送到成份子层, 然后再通过事务处理子层传送到远端用户。一个消息中的各个成份以与起源接口提供的相同顺序传到远端。

提供给 TC-用户的与成份相关的性能如下:

(1) 调用

(a) 操作

一个操作是由起源 TC-用户调用来请求目的 TC-用户执行一个给定的动作。为了识别操作, 对每个操作指定一个值, 即操作码。操作有以下四种类别:

第 1 类: 人既报告成功也报告失败。

例如将一个免费电话号码转换成一个被叫用户号码, 如果转换能够完成, 就回送被叫用户号码, 否则就指明为什么不能完成。

第 2 类: 只报告失败。

例如什么地方出了故障, 则仅进行一个例行测试, 送出一个回答即可。

第 3 类: 只报告成功。

例如执行一个测试, 这种情况下, 失败被看作是缺席任选, 不要求任何回答。

第 4 类: 即不报告成功也不报告失败。

例如送出一个警告, 不期待得到任何类的一个回答或确认。这种情况下, 操作调用不会产生一个结果。

操作类别是操作定义的一部分, 每一个操作都有一个特写的类别。这表明目的端必须报告要么是一个成功的输出(结果), 或是一个不成功的输出(错误), 要么是两者皆有或两

者皆无。操作的定义还包括一个指明操作应完成和结果应报告的时限。

对于成功报告，它表明远端 TC—用户已执行了一个操作(第 1 类或第 3 类)。这个操作由 Invoke ID 参数识别。可以用几个回答来报告成功，采用下列原语：

TC—RESULT—L：表明一个结果的唯一一段或最终段。

TC—RESULT—NL：表明一个结果的某一段后面还有其它段跟随。

对于失败报告，一个 TC—用户在接收一个(1 类或 2 类)它虽然“明白”但却不能执行的操作后，将发出一个 TC—U—ERROR 请求原语，用来指出失败(错误参数)的原因。调用这一操作的 TC—用户用一个 TC—U—ERROR 指示原语通知。

(b) 操作调用

一个操作的一个特定调用必须和可能同时发生的同一个或另一个操作调用区分开来，这就由调用 ID 来进行识别。这个调用 ID 必须是明确的。它由启动这个操作调用的 TC—用户选择并传送给目的 TC—用户，目的 TC—用户将在它的回答中反映此 ID。TC—用户可分配任意值给调用 ID(索引、地址…)。这个值与在-128 至 127 之间的整数值对应且可按建议 Q. 773 编码成一个八位组。

当收到一个结果的最终段或唯一一段时，或由 TCAP 指明某种非正常情况时，与一个调用相联系的调用 ID 值可再次使用。否则，可能会被“冻结”一段时间才可重新分配。调用 ID 的值在操作调用时是动态分配的，所以它们的值不能在应用协议的技术规程中出现。

图 12.4 表示的是单操作调用的成份顺序。从应用进程“X”请示调用操作(i 为 ID)应用进程“Y”加送此操作调用的结果。

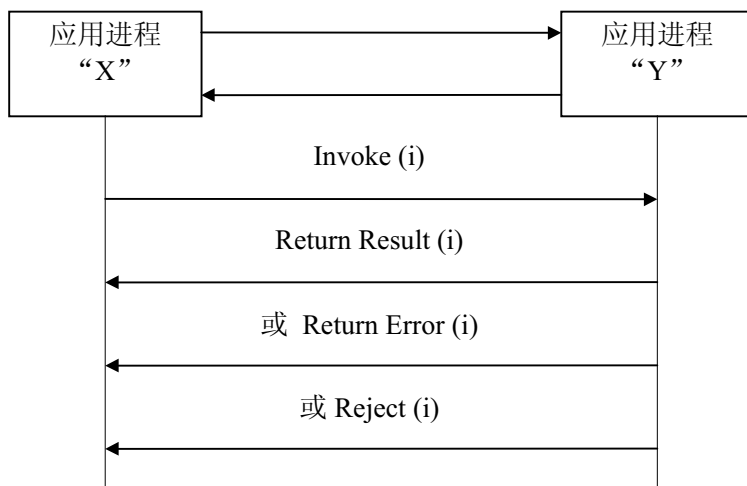


图 12.4 单操作调用的成份顺序

(2) 被 TC—用户拒绝

由于任何适当的理由，例如在一个操作、差错或回答中必备信息单元的丢失，或不识别的操作等，一个 TC—用户可以决定拒绝一个成份。拒绝的原因在问题码(Problem Code)

参数中表明，对各个成份类型的拒绝可以应用各自的参数。一个 TC—用户用 TC—U—RE—JECT 请求原语拒绝一个成份，它是由远端 TC—用户采用 TC—U—REJECT 指示原语被告知拒绝的。

图 12.5 表示了一个简化的使用原语 TC—U—REJECT 的例子。假设 TC—用户 B 调用了操作 1，而 TC—用户 A 由于某种原因(表示在 Problem Code 中)要拒绝这个操作，如图 12.5 所示。

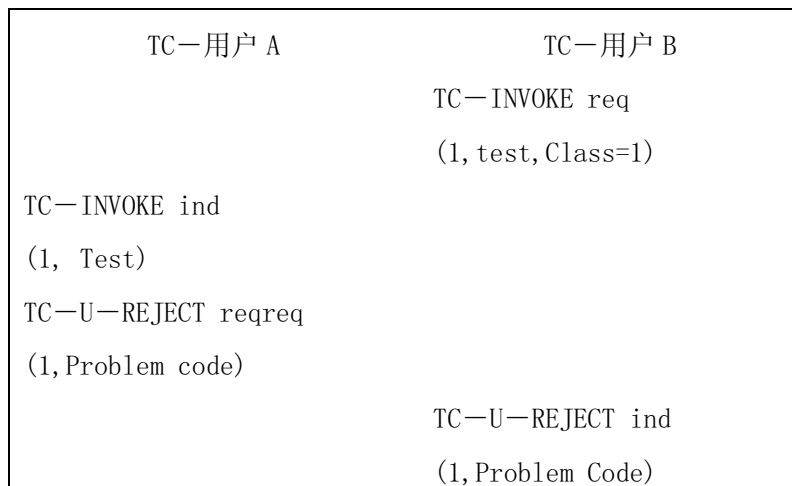


图 12.5 被 TC—用户拒绝的原语顺序

(3)被 TC—用户撤消(cancel)

撤消性能终止了相应的操作调用，它能由 TC—用户或成份子层请求。在两种情况下，它都只具有本地的作用，不能发送通知到远端。TC—用户用 TC—U—CANCEL 请求原语把一个撤消原语通知本地成份子层，不发送成份。

2、与成份有关的不正常情况

(1)成份的丢失

TCAP 假定在网络中消息丢失的概率是很低的。如果这一概率对一个应用来说过高的话，则应当采用面向连续网络业务的方法。

成份的丢失有以下几种情况：

- (a) 操作调用的丢失；
- (b) 一个结果的丢失；
- (c) 一拒绝成份的丢失；。

(2)成份的重复

在 NO.7 信令系统网络中消息的重复不常出现，它包括如下几种情况：

- (a) 重复操作调用；

(b)重复非最终结果;

(c)重复最终结果。

(3)成份的错误非列次序

(4)一个成份被 TCAP 拒绝

当检测出一个收到的成份无效时,成份子层用 TC-L-RE-JECT 指示原语通知本地 TC-用户。该原语表明了拒绝的原因(问题码参数)。这个信息传到 TC-用户,也保留在成份子层中,成份子层用这信息形成一个拒绝成份。

(5)操作时期限满

当 TCAP 通知 TC-用户时期限满(TC-L-CANCEL 指示),这表明了不再能收到与这个操作调用有关的信息。

3、成份处理原语

前面已提到一些主要的成份处理原语,下面对它作一个归纳,并指明相关的原语类别和对应的成份类型,以[]表示:

TC-INVOKE(req, ind): 一个操作的调用。[INVOKE]

TC-RESULT-L(req, ind): 略。[Return Result (Last)]

TC-RESULT-NL(req, ind): 略。[Return Result (Not Last)]

TC-U-ERROR(req, ind): 对一个以前调用的操作的回答,指明操作执行失败。[Return Error]

TC-L-CANCEL(ind): 通知本地 TC-用户,一个操作调用因时限到而终止。

TC-U-CANCEL(req): 由一个 TC-用户的决定导致一个操作调用的终止。

TC-L-REJECT(ind) (本地拒绝): 通知本地 TC-用户,一个成份子层检测出收到的无效的成份。[Reject]

TC-U-REJECT(req, ind): 由 TC-用户拒绝一个成份,指明一个不正确部分。[Reject]

上述无对应成份类型的原语,是因为它们仅是本地影响。

4、对话处理

当发出一个操作处理原语时,就有一个请示传到 TCAP,但直到发出一个请求传送的原语时,此请求才发送到远端 TC-用户。

在起源端,请求传送原语在一个成份处理原语后出现,这表明前面的成份必须马上传送;在目的端,请求传送原语首先出现,它包含了 TCAP 传送消息中每个成份(如果有)所必需的控制信息;消息的最后一个成份用“最终成份”参数对 TC-用户指明。这些成份以它们被起源端 TC-用户传到 TCAP 的相同次序传送到目的 TC-用户。

当一个应用中的两个 TC-用户相互合作时,通常需一个以上的操作调用。由此产生的成份流必须被识别。TC-用户通过一个对话和一个相应的对话 ID 参数识别每一个这样的成份流。为此目的而提供的对话处理性能属结构化对话。

当只需一个单一的消息来完成一个分布应用时，可以采用非经的单向消息。起源者不期待的输出报告(即可以只调用第 4 类操作)，可是如果发生协议差错，可以收到此协议差错的报告。

提供给 TC—用户的对话处理性能如下：

(1) 非结构化对话

非结构化对话性能的应用由发送一个 TC—UNI 原语来表明。在起源端，发出一个 TC—UNI 请求原语，请求把预先传到成份子层的具有相同对话 ID 的所有成份传到远端 TC—用户。在接收端，目的 TC—用户通过一个 TC—UNI 原语被告知，已经收到一个或多个成份。

(2) 结构化对话

结构化对话性能使得一个 TC—用户可以开始一个对话，交换该对话内的各个成份，结束或终止对话。

(a) 一个对话的开始

一个 TC—用户通过发出一个 TC—BEGIN 请求原语开始一个新的对话，此原语的用途是：

—向成份子层指明，一个新的对话开始，由原语的“对话 ID”参数识别。

—请求发送用成份处理原语预先传到成份子层的具有相对对话 ID 的“请求类”成份。

在接收侧，目的 TC—用户用一个 TC—BEGIN 指示原语被告知一个新的对话开始。

(b) 一个对话的继续

一个 TC—用户通过发出一个 TC—CONTINUE 请求原语表示其想要继续对话。这个原语请求发送该对话已经传到成份子层的任何成份。

在接收端，TC—CONTINUE 指示原语表示：

—这对话可以继续；

—成份正在传送(若“Components Present”参数不表示“空”)。

(c) 对话结束

对话结束有三种情形：

—预先安排的结束：

TC—用户根据预先的安排决定什么时候结束对话：TC—END 请求原语的结果是本地的。一旦发出了 TC—END 请求原语，此对话就不能再发送或接收成份。

—基本结束：

基本结束情况采用 TC—END 原语有两个目的：一是传送任何悬而未决的成份；一是表明该对话在两个方向都将不再交换成份。

—对话被一个 TC—用户中止：

TC—用户具有不考虑任何悬而未决的操作调用(中止)而要求立即结束一个对话的能

力。这时，TC—用户可以提供表明中止原因及诊断信息的端对端信息。

TC—U—ABORT 请求和指示原语用来表明被 TC—用户中止。

5、与消息相关的不正常情况

(1)消息丢失

TCAP 不提供对消息丢失的保护。

(2)消息重复

消息的重复有 BEGIN 消息重复、CONTINUE 消息和 END 消息重复。

(3)消息的错误排列和损坏

当一个表明对话继续的消息在同一对话的表示结束的消息之后到达，这个消息就不被传送了且 TCA0 终止对话。当收到一个损坏的消息，TCAP 也终止对话。

6、对话处理原语

TC—UNI(req, ind)：请求/指示一个非结构化对话。[消息类别：Unidirectional]

TC—BEGIN(req, ind)：开始一个对话。[Begin]

TC—CONTINUE(req, ind)：继续一个对话。[Continue]

TC—EN(req, ind)：结束一个对话。[End]

TC—U—ABORT(req, ind)：允许一个 TC—用户突然终止一个对话，而不再传送任何悬而未决的成份。[Abort]

TC—P—ABORT(ind)：通知 TC—用户，对话已被业务提供者(事务处理子层)终结，以响应事务处理子层对事务处理的中止。[Abort]

7、举例

前面在描述成份处理中简单操作，较复杂的操作有具有分段结果的操作和链接操作。一个成功的结果可以分为几个段，每一段用 TC—RESULT—NL 原语向操作的起源者指明。TC—用户可以用这一性能克服低层中不存在分段的起源。最终段用 TC—RE—SULT—L 原语指明。一个差错的报告是不能分段的。

将一个操作调用链接到另一个操作调用，这一性能包括了原来(连接至)操作的目的端要求额外信息以处理这个操作的情形。

TC—用户 A	TC—用户 B
TC—INVOKE req (D1, 1, Test, Class=1)操作 1 开始 TC—BEGIN req (D1, Address) 对话开始	
	TC—BEGIN ind

	(D2, Address) TC-INVOKE ind (D2, 1, Test) TC-INVOKE req (D2, 2, 1, Option-selection, class=1) 操作 2 开始 TC-CONTINUE req (D2) 对话继续
TC-CONTINUE ind (D1) TC-INVOKE ind (D1, 2, 1, Option-selection) TC-RESULT-L req (D1, 2, Options) TC-CONTINUE req 对话继续 (D1)	
	TC-CONTINUE ind (D2) TC-RESULT-L ind (D2, 2, Options) 操作 2 结束 TC-RESULT-L req (D2, 1, Test-result) TC-END req (D2)
TC-ENC ind 对话结束 (D1, normal) TC-RESULT-L ind (D1, 1, Test-result) 操作 1 结束	

图 12.6 结构化对话的例子

图 12.6 为一个结构化对话的例子。由一个测试请求开始了一个对话，并在测试结果 (Test-result) 发送完后对话结束。

图中 TC—用户 A 侧的 D1 和 TC—用户 B 侧的 D2 为同一对话的本地参考，它们对应于

消息中出现的事务处理 ID。class 为操作类别，操作 1 为测试(Test)，操作 2 为任选选择 (Option-selection)，表示所需的额外信息。操作 2 是链接在操作 1 上，在 TC—用户 B 侧以 (2.1) 表示。这就如同菜单选择一样，一级一级选择，所选项以 Options 表示。

对话的过程是这样：TC—用户 A 侧调用操作 1，并请求开始与 TC—用户 B 的对话。TC—用户 B 将操作 2 链接至操作 1，并请示对话继续。TC—用户 A 输出操作 2 的成功报告且请示对话继续。TC—用户 B 得到 Options，并用它执行操作 1，输出结果(Test-result)后请示对话结束。TC—用户 A 响应对话结束并收到结果。

12.2.2 事务处理子层

事务处理子层在它的用户(TR—用户)之间提供联系，这种联系称为一个事务处理。

事务处理子层过程将每个 TCAP 消息以及所有包含的成份和一个特定的事务处理相联系起来。事务处理子层处理一个 TCAP 消息的事务处理部分(消息类型及事务处理 ID)。事务处理 ID 用来识别一个事务处理。每端指定一个本地事务处理识别；本地事务处理 ID 在各条消息的事务处理部分进行交换。

一个 TCAP 消息的成份部分就像事务处理子层中的用户数据一样，在成份子层和事务处理子层之间通过。

图 12.7 表示两上 TR—用户之间 TCAP 消息交换的例子。

图 12.7 中 OTID 是起源事务处理 ID，DTID 是目的事务处理 ID。

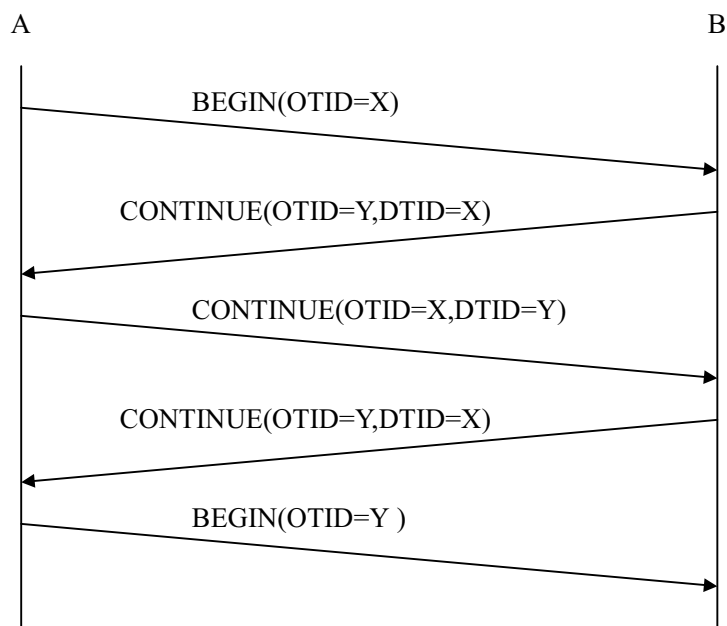


图 12.7 TCAP 消息的交换

节点 A 的 TR—用户用 TR—BEGINreq 原语启动一个事务处理，一个 Begin 消息从节点 A 送至节点 B。Begin 消息中包括 OTID。在节点 A 的事务处理子层收到这个事务处理的从节点 B 来的 Contionue 消息后，才可发送别的信息。

Begin 消息的接受导致一个 TR—BEGINind 原语传给节点 B 的 TR—用户。节点 B 的

用户决定是否建立一个事务处理。若建立，则把一个 TR-CONTINUEreq 原语传给事务处理子层。Continue 消息中包括 OTID 和 DTID。一旦节点 B 的用户以 TR-CONTINUEreq 原语建立一个事务处理，即从节点 B 发送一个 Continue 消息，所有后续的省勾为 Continue 消息，直到事务处理结束。

事务处理的终止有两种方法：一是基本结束，另一是预先安排的结束。这与成份子层的对话处理结束相类似，它用 TR-END 原语来完成，End 消息中包含 DTID。需要说明一点是，事务处理原语也有 req 和 ind 两类，它们的含义不是如 TC 原语表示在 TC-用户和成份子层之间传送信息，而是在 TR-用户和事务处理子层之间传送。

当一个 TR-用户想要终止一个事务功能，它可将一个 RT-U-ABORTreq 原语发送给事务处理子层，即发送一个带有用户提供的(原因和诊断)信息的 Abort 消息。在接收侧，事务处理子层收到一个包含用户提供信息的 Abort 消息并把这个消息不加分析地在 TR-U-ABORTind 原语中传给 TR-用户。

终止在功能是在出现非正常情况时，由事务处理子层调用的。这些非正常情况包括：对事务处理启动无反应、收到来自低层的非正常情况的指示和收到的消息无法与一个事务处理联系起来等。

事务处理终止使得任何事务处理传送的消息被丢弃，事务处理终止用原语 TR-P-ABORTind 原语来执行。

12.2.3 成份子层和事务处理子层的接口和业务原语

本节以 TC 的模块流程对 TC 做进一步描述，参见图 12.8。

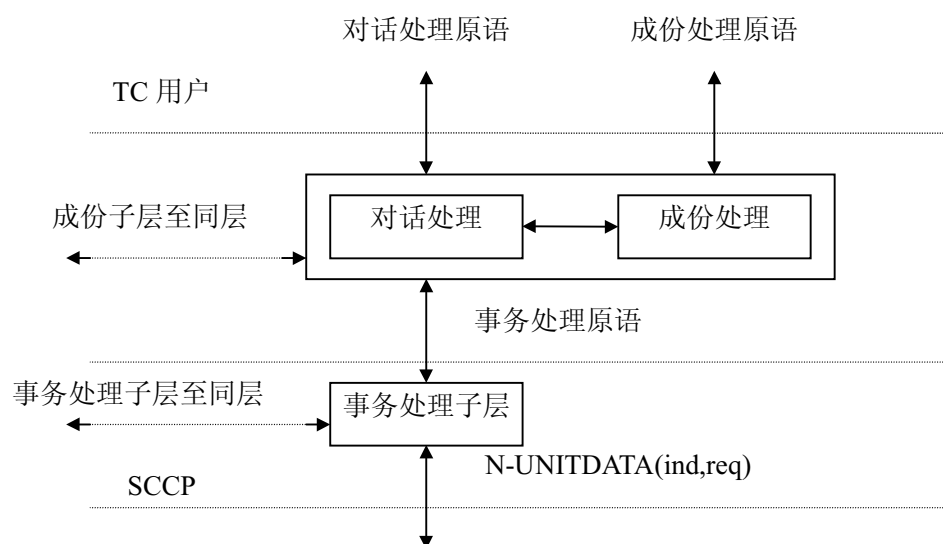


图 12.8 TC 模块流程

图 12.8 中 N-UNITDATA 原语用于事务处理子层与 SCCP 之间的通信。这个原语中包括 TC-业务消息(如 Begin, Continue 等)。TCAP 业务接入点在 TC-用户与成份子层之间，网络业务接入点在事务处理子层与网络业务间(对无连结网络而言)。

12.3 TC 的格式和编码

前面章节中曾描述过 SCCP 消息结构, 本节介绍作为 SCCP 用户数据的 TC(或称 TCAP) 消息, 如图 12.9 所示。

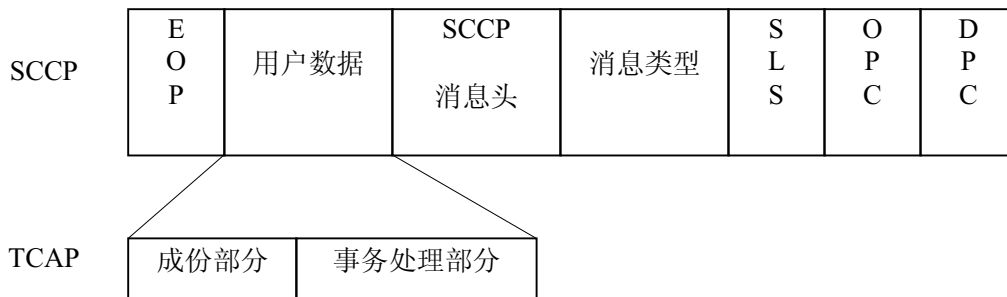


图 12.9 SCCP 消息

成份部分包括多个成份, 它们以用户数据的方式传到事务处理子层, 通过事务处理中的 TCAP 消息交换传到目的用户。

TCAP 的编码原则是基于蓝皮书的 X.209 建议。

12.3.1 一般消息结构

TCAP 消息内的每一个信息元素具有的结构, 一个信息元素由三个字段组成, 如图 12.10 所示, 这段是以图 12.10 中所示顺序出现的。

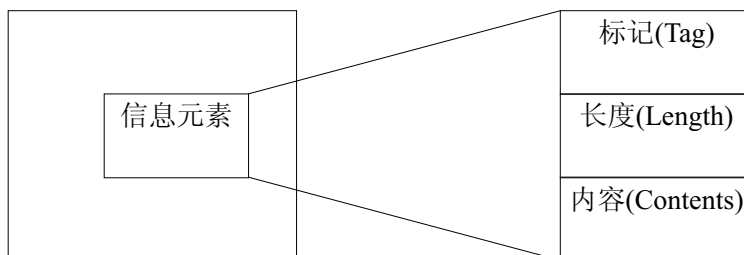


图 12.11 TCAP 消息和信息元素的结构

标记(Tag)用来区分类型并负责内容的解释。字长(Length)用来规定内容的长度。内容(Contents)是元素的实体, 包含了由元素准备传送的主要信息。

第一个字段用一个或几个八位位组进行编码。一个八位位组的位标记如图 12.11。

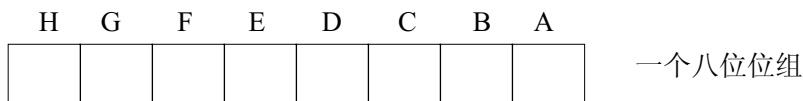


图 12.11 一个八位位组的位标记

图 12.11 中, 比特 A 为最低有效位, 首先被传送。

每个元素的内容可以是一个值(原语),也可以是一个或多信息元素(构成语)如图 12.12 所示。

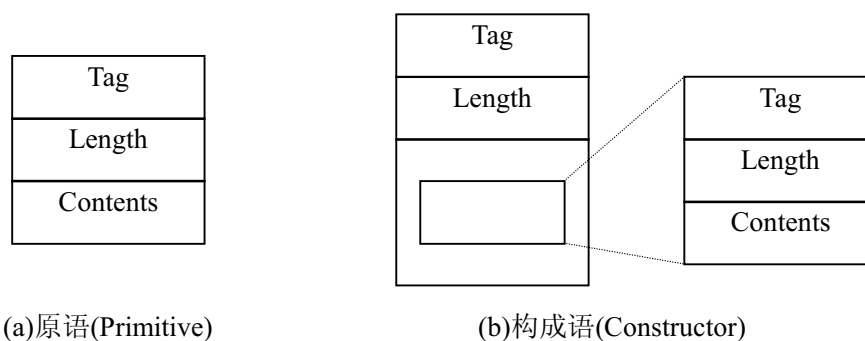


图 12.12 内容的类型

12.3.2 标记

标记由类别、格式及标记码组成,它的长度为一个多或个八位位组,如图 12.13 所示。

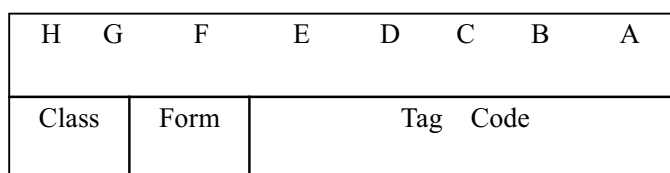


图 12.13 标记的格式

1、标记类别

标记用两个最高有效比特(H和G)来指明其类别,H和G比特的编码见表 12.1。

表 12.1 标记类别的编码

类 别	编码(HG)
通用类(Universal)	0 0
全应用类(Application-Wide)	0 1
上下文专用类(Context-specific)	1 0
专用类(Private use)	1 1

通用类与应用类型无关。通用类标记可以用在使用通用类信息元素的任何地方。即 CCITT NO.7 信令的 ASE、X.400 MHS 等。

全应用类用于贯穿在应用 CCITT NO.7 信令的 TC(即 TC—用户)的所有应用(即 ASE)都标准经的信息元素。

其它两类略。

2、单元格式

经特 F 用来指明单元是“原语”还是“构成语”。如表 12.2 所示。

表 12.2 单元格式编码

单元格式	编码 (F)
原语 (Primitive)	0
构成语 (Constructor)	1

一个原语元素其结构是原子的结构(好只有一个值)。一个构成语元素其内容是一个或多个本身可能是构成语元素的信息元素。

两种元素格式见 12.3.1 节的图 12.11。

3、标记码

标记的第一个八位位组的比特 A 到比特 E 加任何扩充的八位位组用来表示一个标记码，以与同一类别中其它的单元相区别。在一个八位位组中，标记码的范围是从 00000 到 11110(十进制 0—30)。

扩充的方法是把第一个八位位组的 A 到 E 比特编码为 11111，接下来的八位位组的 H 比特用作扩充指示。若扩充的八位位组的 H 比特为 0，表示该标记已到此为止。若 H 比特为 1，那么接下来的八位位组用作标记码的扩充。如图 12.14 所示。

图 12.14 中“Ext”表示扩充。第一个扩充八位位组的 G 比特为最高有效位 (MSB)，最后的扩充的八位位组的 A 比特为最低有效位 (LSB)。

12.3.3 内容长度

对内容长度进行编码以指明内容中八位位组的数目。长度中不包括标记和内容长度。

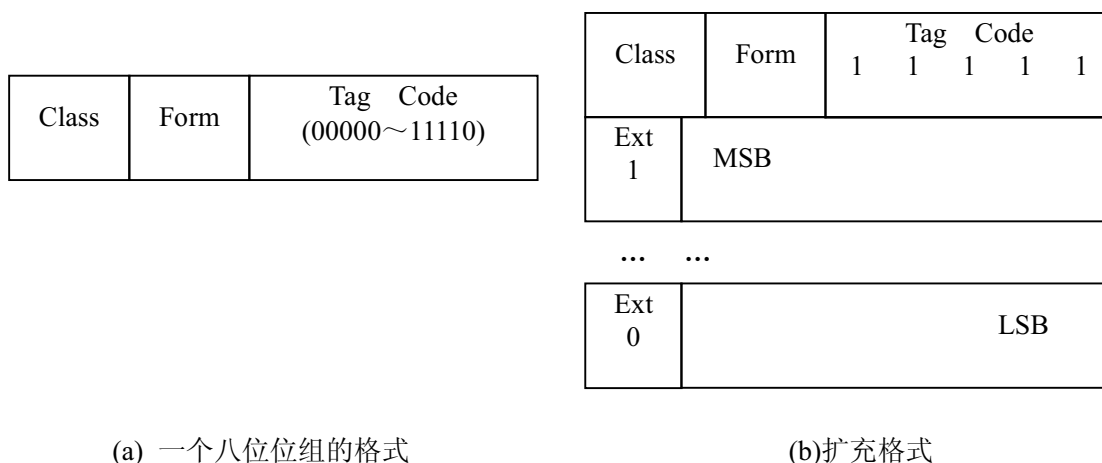


图 12.14 标记码的格式

内容的长度采用短、长或不定三种格式，可根据需要选其中一种。

如果长度小于 218 个八位位组，采用短格式。在短格式中，H 比特编码为 0，长度编码为一个二进制数，使用 A 到 G 比特。

如果内容长度大于 127 个八位位组，采用长格式。长格式的长度是从 2 到 127 个八位位组。第一个八位位组的 H 比特编码为 1，A 至 G 比特编码成字段大于长度减 1 的无符号二进制数，它的 MSB 是比特 G，LSB 是比特 A。长度本身编码为一个无符号二进制数，它的 MSB 为第二个八位位组的 H 比特，LSB 为最后一个八位位组的 A 比特。

这个二进制数以最少可能的八位位组数编码，并且不带有值为 0 的八位位组。

当元素是一个构成语时，不定格式(长度为一个八位位组)可以用来代替短格式或长格式，它的值为 10000000。在采用这种格式时，用一个特定的内容结束(EOC)指示码来表示内容结束。内容结束指示码没有记法，也没有语义的含义。内容结束指示码用一个元纱表示，它的类别是通用类，格式是原语，ID 码值为 0，内容缺省(hex 表示十六进制)：

EOC	长度	内容
00(hex)	00(hex)	不存在

图 12.15 表示了以上所述长度字段的格式。在无连结情况下，可以编码的最大值与网络信息量的限制有关。

12.3.4 内容

内容是元素的实体，包含了元素准备传送的信息，其长度是可变的，但总是八位位组的整数倍，内容按标记值来解释。

12.3.5 消息编码

1、TCAP 的消息结构

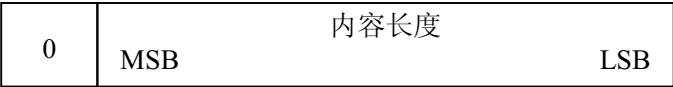
一个 TCAP 消息为一个单构成语信息元素。它由一个包含路务处理子层所用的信息元素的事务处理部分和一个包含成份子层所用的信息元素的成份部分组成。事务处理的元素之一称为成份部分。每一个成份是一个构成语信息元素。TCAP 的消息结构如图 12.16 所示。

2、事务处理部分

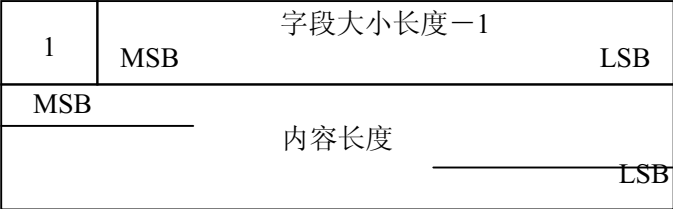
事务处理部分信息元素为“全应用类”。表 12.3 以 End 消息为例说明事务处理部分字段。

表中“消息类型标记”这个字段由一个八位位组组成，并在所有 TCAP 消息中是必备的。表中出现的 01100100 表示的是 End 消息类型。

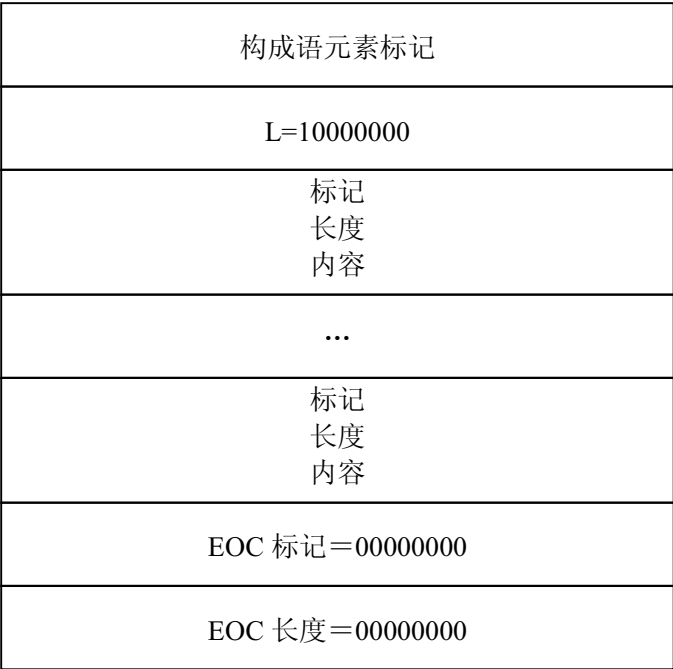
事务处理 ID 有两种：起源事务处理 ID 和目的事务处理 ID。根据所用的消息类型决定使用哪种 ID。如表 12.4 所示。



(a)短格式



(b)长格式



(c)不定格式

图 12.15 长度字段的格式

元素格式	事务处理部分字段
构成语	消息类型标记 (01100100) 总消息长度
原语	目的事务处理 ID 标记 (01001001) 事务处理 ID 长度 事务处理 ID

构成语	成份部分标记(01101100) 成份部分长度
构成语	一个或多个成份

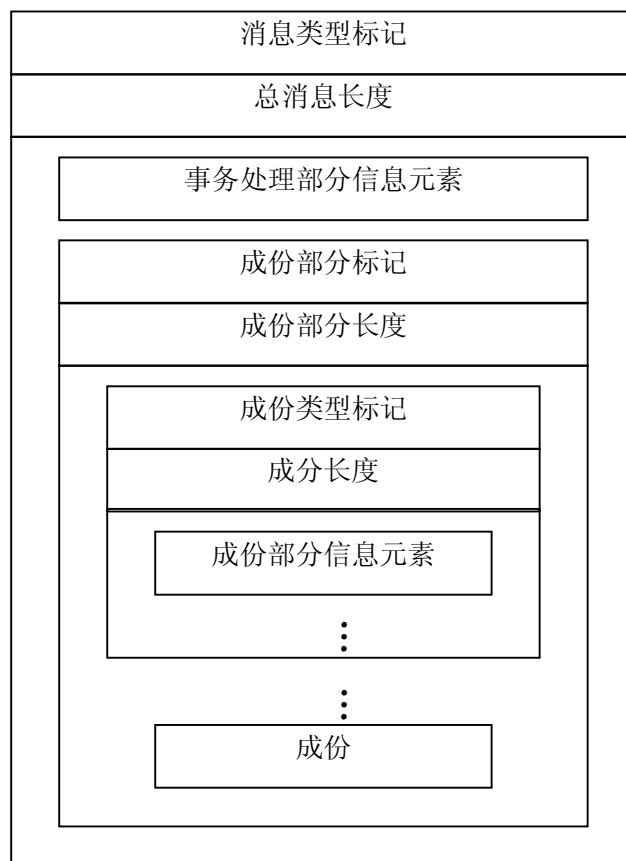


图 12.16 TCAP 的消息结构

表 12.4 每个消息类型中的事务处理 ID

消息类型	起源 ID	目的 ID
Bebin	有	无
End	无	有
Continue	有	有
Abort	无	有

起源和目的事务处理 ID 标记编码见 12.5。

表 12.5 事务处理 ID 标记编码

	H	G	F	E	D	C	B	A
源事务处理 ID 标记	0	1	0	0	1	0	0	0
目的事务处理 ID 标记	0	1	0	0	1	0	0	1

事务处理 ID 的长度 1 为至 4 个八位位组。表 12.3 中 End 消息只有目的事务处理 ID 标记(01001001)。

3、成份部分

成份部分存在时，由一个或多个成份组成。

(1) 成份类型标记

每个成份是一系列的信息元素，表 12.6 为 Invoke 成份的例子。

表 12.6 Invoke 成份

元素格式	Invoke 成份
构成语	成份类型标记(10100001) 成份长度
原语	Invoke ID 标记 invoke ID 长度 Invoke ID
原语	链接 ID 标记 链接 ID 长度 链接 ID
原语	操作码标记 操作码长度 操作码
原语/构成语	参数标记 参数长度 参数

成份类型标记编码成上下文专用类的构成语。

(2) 成份 ID 标记

成份 ID 指的是调用 ID(Invoke ID)或链接 ID(Linked ID)。其编码如表 12.7 所示。

表 12.7 成份 ID 标记编码

	H	G	F	E	D	C	B	A
Invoke ID	0	0	0	0	0	0	1	0
Linked ID	1	0	0	0	0	0	0	0

一个成份 ID 的长度是一个八位位组。

一个调用成份具有一个或两个成份 ID：即一个调用 ID，以及如果将此调用与一个先前的调用相联系时，则除了此调用 ID 外，还要提供链接 ID。

回送结果成份和回送差错成份具有一个成份 ID，称为一个调用 ID，它是对调用成份的调用 ID 进行响应的反映。

拒绝成份利用被拒绝的成份中的调用 ID 作它的调用 ID。若这一 ID 未得到，则调用 ID 标记用空 (NULL) 标记 (长度始终为 0) 来代替，见表 12.8。

表 12.8 NULL 标记编码

	H	G	F	E	D	C	B	A
NULL 标记	0	0	0	0	0	1	0	1

(3) 操作码标记

为了识别操作，对每个操作指定一个值。操作可以分成本地的或全程的两类。一个本地的操作码在操作码标记和操作码长度后面。操作码标记的编码见表 12.9。

表 12.9 操作码标记的编码

	H	G	F	E	D	C	B	A
本地操作码标记	0	0	0	0	0	0	1	0
全程操作码标记	0	0	0	0	0	1	1	0

12.4 TC 的应用

12.4.1 应用准则

TC(或称 TCAP)的主要用途是对一个分散环境下的交互作用应用提供支持。两个分散应用实体之间的交互作用由操作来做模型。一个(起源的)实体调用一个操作；另一个(目的)实体试图执行这个操作并可能回送结果。

一个操作的语义和 TCAP 无关。TCAP 操作的性能与任何特定的操作无关。当规定一个应用时，TC—用户必须做以下几点。

(1) 选择操作；

(2) 选择 TCAP 性能来支持这些操作。这样的性能包括了对个别操作的操作处理以及把若干相关操作与 TC—用户之间的对话相联结的能力；

(3) 定义应用正文。

TC—用户借助于原语可以进入 TCAP 业务；这些原语使 TCAP 及其用户之间的接口模型化，但对这一接口的实现不做任何限制。

12.4.2 应用业务元素

应用业务元素(ASE)与 TCAP 不同，它与具体的应用有关，ASE 利用 TCAP 的功能完成各个业务所要求的操作。把一个 TCAP 和一个或多个利用此 TCAP 的 ASE 组合在一起称为应用实体(AE)，如图 12.17 所示。

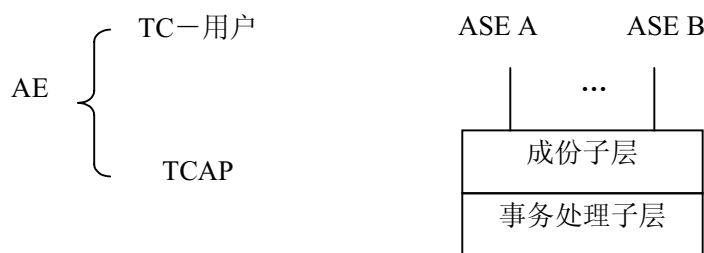


图 12.17 功能分解

当 SCCP 收到 UDT 消息后,就根据此消息中的子系统号码(SSN)将 UDT 转送给相应的 AE,即用 SSN 识别各个 AE。TCAP 根据操作码将所接收到的事务处理传给指定的 ASE。

12.4.3 应用举例

TC 支持智能网的应用,我们大家熟知的免费电话业务(又称为:800 号业务)就是其中的一种应用。图 12.18 表示的是免费电话对话的例子。

在智能网中,SSP 为业务交换点,呼叫可通过它请求智能网业务并接入一个 SCP 以决定呼叫的后续处理。SCP 为业务控制点,它存有智能网业务处理信息。SCP 通过 STP 与 SSP 相连。

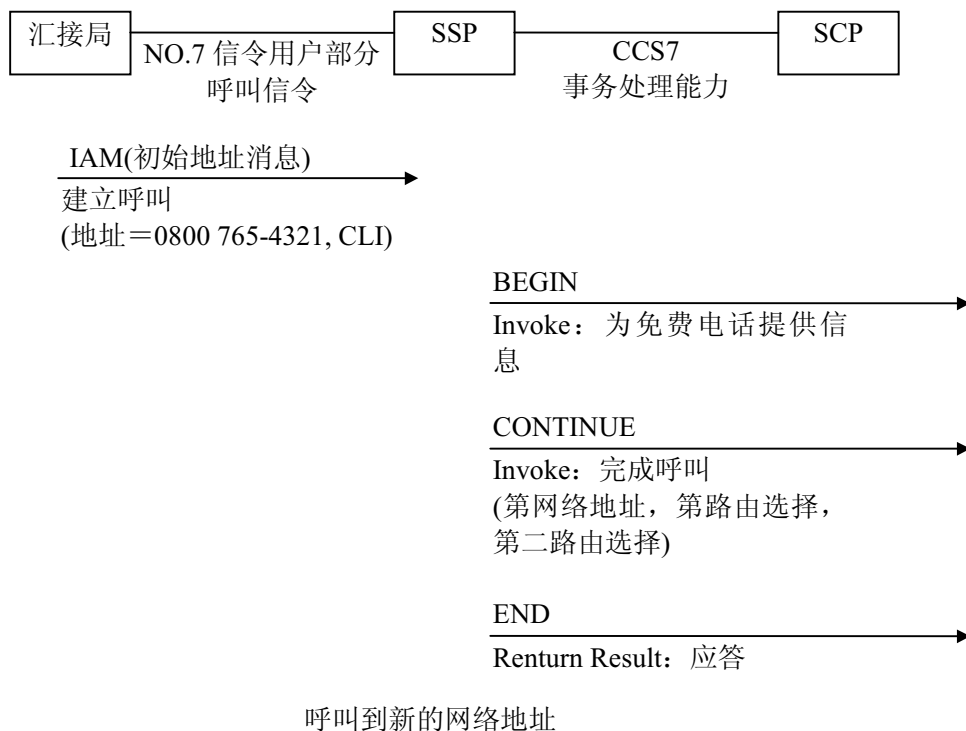


图 12.18 免费电话的例子

当主叫用户拨了免费电话号码(这个号码通常与国家范围内的业务提供有关),呼叫就选路到一个 SSP。SSP 收到呼叫请求后,启动一个与 SCP 的结构化对话,并用远端操作请求

如何处理呼叫的指令。远端操作的调用不仅要带所拨的号码，还要带一些如主叫识别 (CLI) 一类的可以用来决定呼叫起始的区域的信息，这样就可以决定呼叫的路由选择。通过网络的数据库，SCP 把拨的号码翻译成一个国内范围使用的号码，并决定呼叫的帐单号码。当自 SCP 的第二个远端操作返回时，对话完成。这个远端操作指示 SSP 完成与给定路由和帐单号码一致的呼叫。由于它是一个普通的路由号码，呼叫不需特别处理且可通过 PSTN 到它的目的地。一旦呼叫应答并在以后释放，SSP 记录对应帐单号码和计费信息，这样就可向业务提供者表示一个正确的计费。