

第2章 7号信令系统

2.1 信令系统概述

2.2 7号信令系统简介

2.3 7号信令网

2.4 7号信令的功能结构

2.5 信号单元的类型和格式


2.6 电话用户部分

思考题

2.1 信令系统概述

2.1.1 信令的概念

为保证在一次通信业务的执行过程中相关的终端设备、交换设备、传输设备能够协调一致地完成必需的交换动作和控制信息的传递，通信网必须提供一套标准的控制系统，在相关设备之间交换控制信息，以协调完成相应的控制任务。我们将这些控制信息的语法、语义、信息传递的时序流程以及产生、发送和接收这些控制信息的软、硬件共同组成的集合体称为信令系统。为了与设备间传递的普通用户信息相区别，这里引入了“信令”的概念。所谓信令，就是指在通信网上为完成某一通信业务，节点之间要相互交换的控制信息(包括终端、交换节点、业务控制节点)。



2.1.2 信令的功能

信令系统的主要功能就是指导终端、交换系统、传输系统协同运行，在指定的终端间建立和拆除临时的通信连接，并维护网络本身的正常运行，包括监视功能、选择功能和管理功能。



信令系统的各种功能简介如下：

(1) 监视功能：监视设备的忙闲状态和通信业务的呼叫进展情况。





(2) 选择功能：通信开始时，通过在节点间传递包含目的地地址的连接请求消息，使得相关交换节点根据该信息进行路由选择，进行入线到出线的交换接续，并占用局间中继线路。通信结束时，通过传递连接释放消息通知相关交换节点释放本次通信业务占用的中继线路，并拆除交换节点的内部连接。

(3) 管理功能：进行网络的管理和维护，如检测和传送网络的拥塞信息、提供呼叫计费信息、提供远端维护信令等。



这里以最简单的局间电话通信业务为例，说明信令在一次通信过程中所起的作用，见图2.1。从图中可以明显地看到，在一次电话通信过程中，信令在连接建立、通信和释放阶段起了关键作用，如果没有这些信令，人和机器都将不知所措，出现混乱状态。没有摘机信令，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。即使在通信阶段，信令系统也始终对用户通信状态进行着不间断的监视。由于信令系统在实现一个通信业务的过程中起了重要作用，因此人们将其比作通信网的神经系统。



第2章 7号信令系统

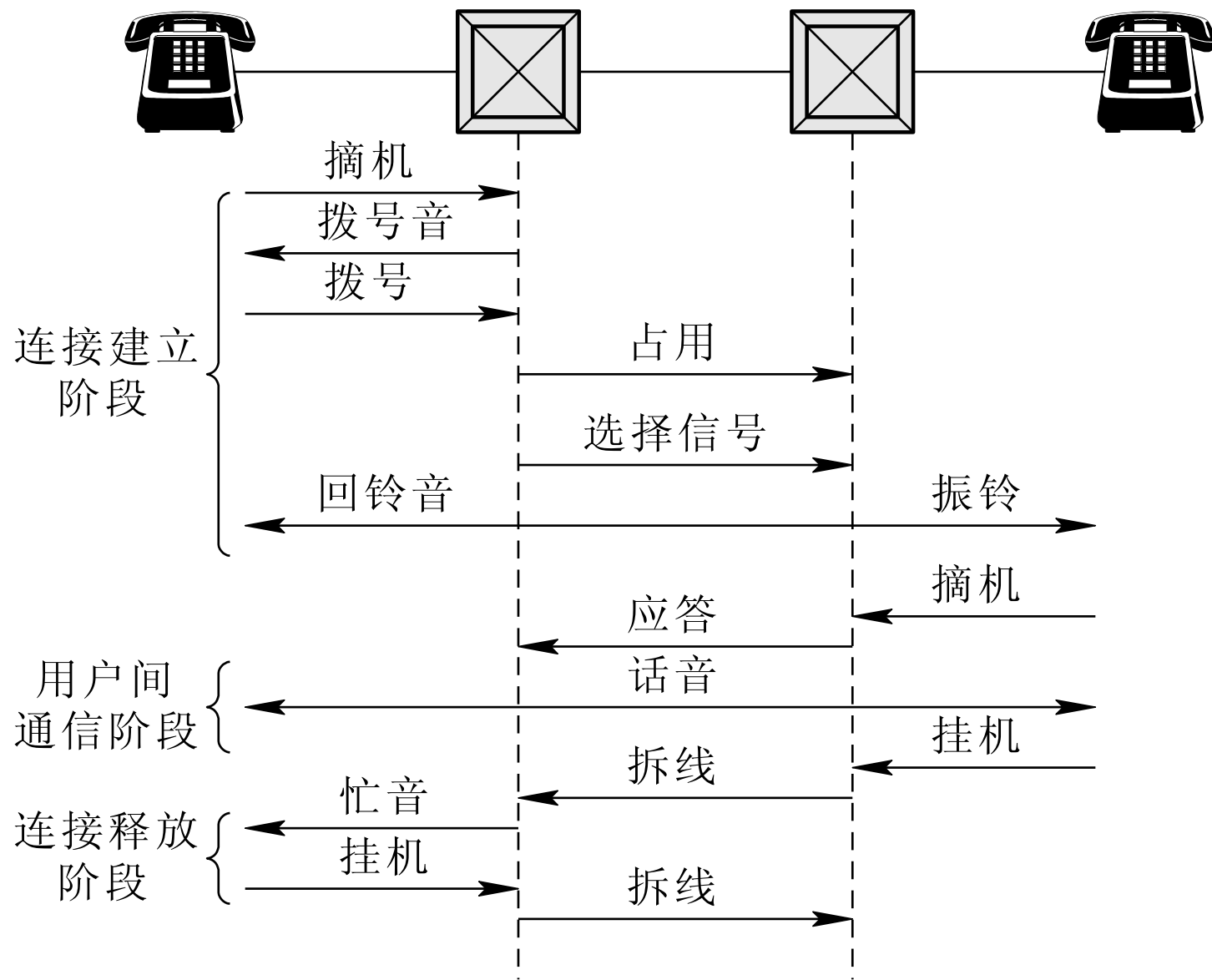




图2.1 电话业务的基本信令流程

2.1.3 信令的分类

1. 按信令的工作区域分

信令按其工作区域的不同可分为用户线信令和局间信令。

(1) 用户线信令：指在终端和交换机之间的用户线上传输的信令。其中在模拟用户线上传输的叫模拟用户线信令，主要包括：用户终端向交换机发送的监视信令和地址信令，例如主、被叫用户的摘/挂机信令、主叫用户拨打的电话号码等；交换机向用户发送的信令，主要有铃流和忙音等音信号。在数字用户线上传送的信令则叫数字用户线信令，目前主要有在N-ISDN中使用的DSS1信令和在B-ISDN中使用的DSS2信令，它们比模拟信令传递的信息要多。由于每一条用户线都要配置一套用户线信令设备，所以用户线信令应尽量简单，以降低设备的复杂度和成本。



(2) 局间信令：指在交换机和交换机之间、交换机与业务控制节点之间传递的信令。它们主要用来完成连接的建立、监视、释放，网络的监控、测试等功能，比用户线信令复杂得多。





2. 按所完成的功能分

信令按所完成的功能分有监视信令、地址信令及维护管理信令。

(1) 监视信令：监视用户线和中继线的状态变化。

(2) 地址信令：主叫话机发出的数字信号以及交换机间传送的路由选择信息。

(3) 维护管理信令：线路拥塞、计费以及故障告警等信息。



3. 按信令的传送方向分

在通信网中，信令按照其传送方向可分为前向信令和后向信令。



4. 按信令信道与用户信息传送信道的关系分

按信令信道与用户信息传送信道的关系分，信令分为随路信令和公共信道信令。图2.2描述了这两种信令系统的组成结构。

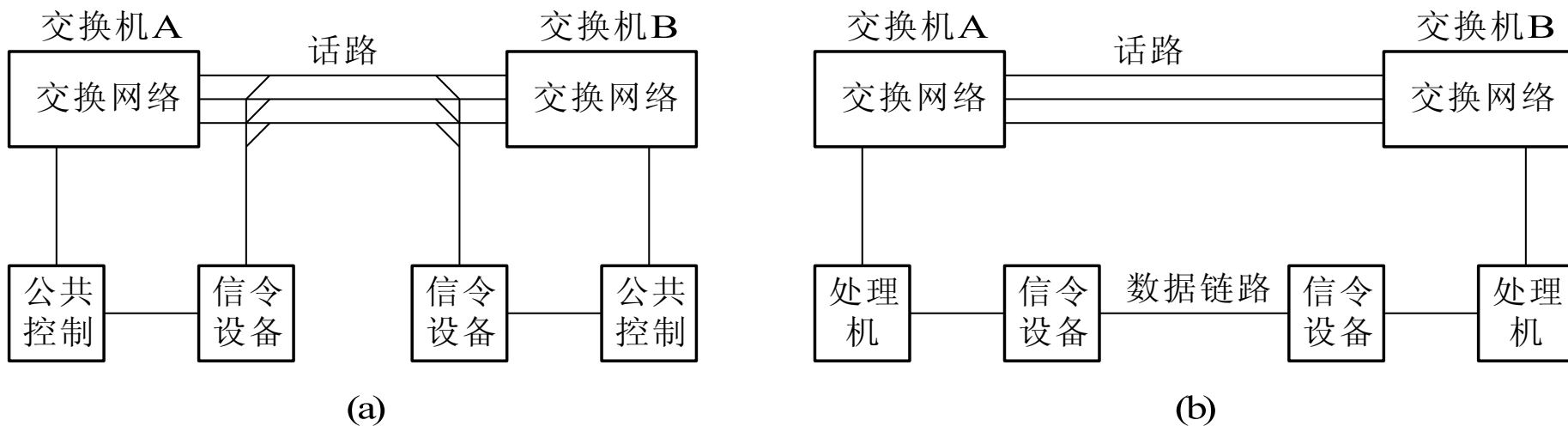


图2.2

(a) 随路信令系统示意；(b) 公共信道信令系统示意

图2.2(a)是随路信令系统的示意图。随路信令系统的主要特点是信令与用户信息在同一条信道上传送，或信令信道与对应的用户信息传送信道一一对应。我们看到两端交换节点的信令设备之间没有直接相连的信令信道，信令是通过对应的用户信息信道来传送的。以传统电话网为例，当有一个呼叫到来时，交换机先为该呼叫选择一条到下一交换机的空闲话路，然后在这条空闲的话路上传递信令，当端到端的连接建立成功后，再在该话路上传递用户的话音信号。在过去的模拟电话通信网、X.25网络中该系统被广泛使用。我国在模拟电话网时代广泛使用的中国1号信令系统就是一个典型的带内多频互控随路信令系统。





图2.2(b)是公共信道信令系统的示意图。公共信道信令系统的主要特点是信令在一条与用户信息信道分开的信道上传送，并且该信令信道并非某一个用户信息信道的专用信令信道，而是为一群用户信息信道所共享。我们看到两端交换节点的信令设备之间有直接相连的信令信道，信令的传送是与话路分开的、无关的。仍以电话呼叫为例，当一个呼叫到来时，交换节点先在专门的信令信道上传递信令，端到端的连接建立成功后，再在选择好的话路上传递话音信号。




与随路信令相比，公共信道信令具有以下优点：

(1) 信令系统独立于业务网，具有改变和增加信令而不影响现有业务网业务的灵活性。

(2) 信令信道与用户业务信道分离，使得在通信的任意阶段均可传输和处理信令，可以方便地支持未来出现的各类交互、智能新业务。

(3) 便于实现信令系统的集中维护管理，降低信令系统的成本和维护开销。

由于公共信道信令具有这些优越性，因此在目前的数字电话通信网、智能网、移动通信网、FR网、ATM网上均采用了公共信道信令方式。目前，在电话通信网上，已标准化和正在使用的局间公共信道信令系统只有一种，就是7号信令系统。



2.1.4 信令方式

在通信网上，不同厂商的设备需要相互配合工作，这就要求设备之间传递的信令遵守一定的规则和约定，这就是信令方式，它包含信令的编码方式、信令在多段链路上的传送方式及控制方式。信令方式的选择对通信质量及业务的实现影响很大。

1. 编码方式


信令的编码方式有未编码方式和已编码方式两种。

未编码方式的信令可按脉冲幅度的不同、脉冲持续时间的不同、脉冲数量的不同来进行区分，它在过去的模拟电话网上的随路信令系统中被使用。由于其编码容量小、传输速度慢等缺点，目前已不再被使用。

已编码方式有以下几种形式:

(1) 模拟编码方式: 有起止式单频编码、双频二进制编码和多频编码方式, 其中使用最多的是多频编码方式。比如中国1号记发器信令的前向信令就设置了6种频率, 每次取出两个同时发出, 表示一种信令, 共有15种编码。多频编码方式的特点是编码较多、有自检能力、可靠性较好, 曾被广泛地使用于随路信令系统中。

(2) 二进制编码方式: 典型的代表是数字型线路信令, 它使用4比特二进制编码来表示线路的状态信息。



(3) 信令单元方式：也就是不定长分组形式，用经二进制编码的若干字节构成的信令单元来表示各种信令。该方式编码容量大、传输速度快、可靠性高、可扩充性强，是目前的各类公共信道信令系统广泛采用的方式，其典型代表是7号信令系统。



2. 传送方式

信令在多段链路上的传送方式有三种。下面以电话通信为例说明其工作过程。

(1) 端到端方式(见图2.3): 发端局的收号器收到用户发来的全部号码后, 由发端局发号器发送第一转接局所需的长途区号(图中用ABC表示), 并完成到第一转接局的接续; 第一转接局根据收到的长途区号, 完成到第二转接局的接续, 再由发端局发号器向第二转接局发送ABC, 第二转接局根据ABC找到收端局, 完成到收端局的接续; 此时发端局向收端局发送用户号码(图中用xxxx表示), 建立发端到收端的接续。端到端方式的特点是: 发码速度快, 拨号后等待时间短, 但要求全程采用同样的信令系统, 并且发端信令设备在连接建立期间占用周期长。

第2章 7号信令系统

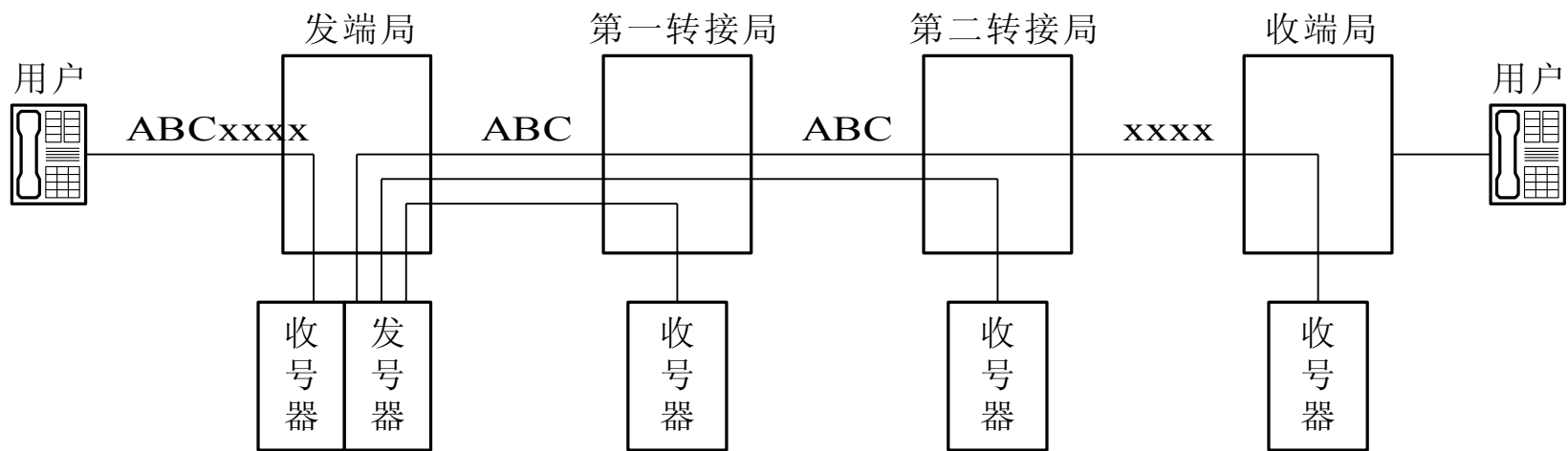




图2.3 端到端方式

(2) 逐段转发方式(见图2.4): 信令逐段进行接收和转发, 全部被叫号码由每一个转接局全部接收, 并依次逐段转发出去。逐段转发的特点是: 对链路质量要求不高, 在每一段链路上的信令类型可以不一样, 但其信令的传输速度慢, 连接建立的时间比端到端方式长。



第2章 7号信令系统

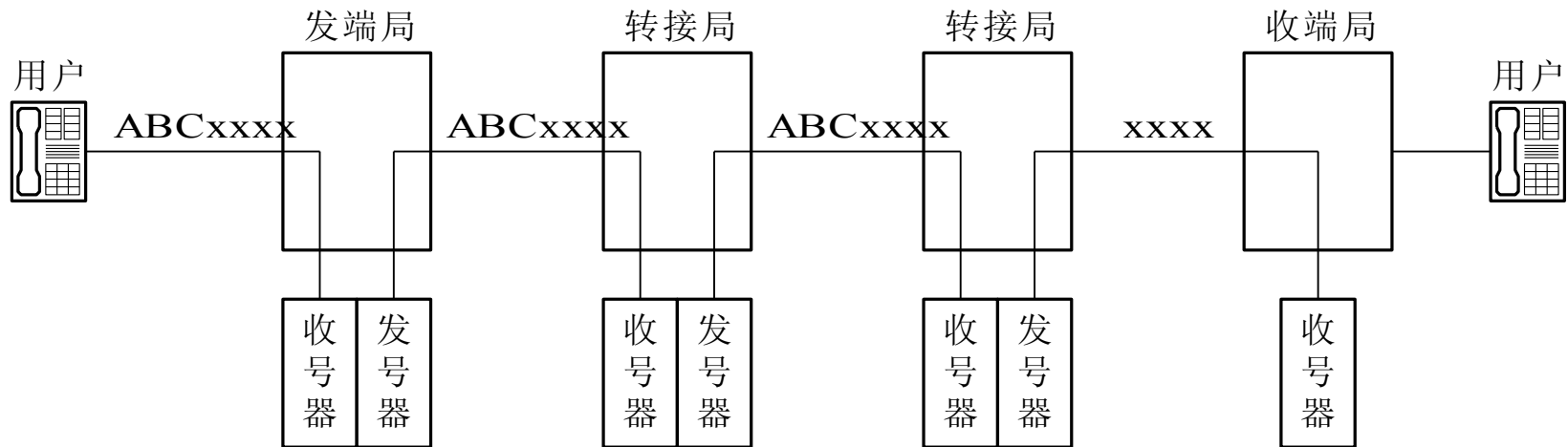


图2.4 逐段转发方式

(3) 混合方式：实际应用中，常将上面两种方式结合起来混合使用。如在中国1号信令中，可根据链路的质量，在劣质链路上采用逐段转发方式，在优质链路上采用端到端方式。目前的7号信令系统中，主要采用逐段转发方式，但也支持端到端的信令方式。



3. 控制方式

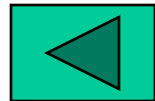
控制方式指控制信令发送过程的方法，主要有三种方式：

(1) 非互控方式：即发端连续向收端发送信令，而不必等待收端的证实信号。该方法控制机制简单，发码速度快，适用于误码率很低的数字信道。

(2) 半互控方式：发端向收端发送一个或一组信令后，必须等待收到收端回送的证实信号后，才能接着发送下一个信号。半互控方式中前向信令的发送受控于后向证实信令。

(3) 全互控方式：该方式发端连续发送一个前向信令，且不能自动中断，直到收到收端发来的后向证实信令，才停止该前向信令的发送，收端后向证实信令的发送也是连续且不能自动中断的，直到发端停发前向信令后，才能停发该证实信令。这种不间断的连续互控方式抗干扰能力强、可靠性好，但设备复杂、发码速度慢，主要用在过去传输质量差的模拟电路上，目前在公共信道方式中已不再被使用。

目前在7号信令系统中，主要采用了非互控方式，但是为了保证可靠性，并没有完全取消后向证实信令。





2.2 7号信令系统简介

2.2.1 产生背景

7号信令系统是ITU-T在20世纪80年代初为数字电话网设计的一种局间公共信道信令方式。





特定业务网中采用的信令技术与业务网采用的交换和传输技术以及所要支持的业务类型紧密相关。在模拟电话通信网时代，网络仅支持基本的电话通信业务，并且网络本身的交换速度和传输速度较慢，控制方式较简单，因而对信令的速度和容量要求不高，简单的随路信令就可以很好地满足业务需求了。20世纪70年代后期，数字交换和数字传输在电话通信网中被广泛使用，网络的交换和传输速度大大提高，交换设备的控制技术也由布线逻辑方式转向存储程序控制方式，这导致了新业务的大量涌现。上述发展形势迫切需要一种高速、大容量、数字化、独立于具体业务的新型信令系统，7号信令系统正是在这种背景下应运而生的。



第2章 7号信令系统



ITU-T在1973年就开始了对于7号信令系统的研究，1980年第一次正式提出了7号信令的建议，即1980年黄皮书，它提出的主要建议包括：MTP Q.701~Q.707，TUP Q.721~Q.725 DUP Q.741等。在1984年的红皮书中，提出的主要建议包括：ISUP Q.761~764、Q.766，MTP的监视测量Q.791，PBX应用Q.710，7号信令网络及编号计划Q.705、Q.708等。在1988年的蓝皮书中，主要提出了TCAP Q.771~Q.774，7号信令系统测试规范Q.780~783。1992年的白皮书，则继续完善了ISUP、SCCP、TC三部分的标准。目前，ITU-T的第11工作组仍在继续宽带网络中信令技术的研究工作。



2.2.2 主要应用



7号信令主要的的应用如下：

(1) 基本应用，包括数字电话通信网、基于电路交换方式的数据网、窄带综合业务数字网N-ISDN。基本应用只使用7号信令系统的4级功能结构，即MTP和TUP、DUP、ISUP等用户部分。



(2) 扩展应用，包括智能网应用(记账卡呼叫、800呼叫等)、网络的操作、维护与管理、陆地移动通信网、N-ISDN补充业务等。



为同时支持基本应用和扩展应用，目前的7号信令系统采用了4级结构和OSI 7层协议并存的结构，即为了支持扩展应用，7号信令在4级结构的基础上，增加了SCCP、TC和TC-用户部分，扩展成7层结构，以支持智能网、移动网和网络的运行、维护和管理业务。



第2章 7号信令系统



我国在20世纪80年代中期就开始了7号信令系统的研究、实施和应用。1985年首先在北京、广州、天津等大城市的同一制式交换机间采用了7号信令系统，并以ITU-T建议为基础陆续制定完善了我国的7号信令规范。目前，我国已建成了三级公用7号信令网，包括全国长途信令网和各地二级信令网。另外，我国的公众数字移动通信网也建立了自己的专用三级7号信令网。7号信令技术已广泛应用于我国的电话网、ISDN网、智能网和移动通信网中。





2.2.3 7号信令系统的特点

与传统的随路信令系统相比，7号信令系统最显著的特征是：它是一个以分组通信方式在局间专用的信令链路上传递控制信息的公共信道信令系统，主要的特点如下：

(1) 局间的7号信令链路由两端的信令终端设备和它们之间的数据链路组成，数据链路是一个工作于双向方式的数据信道，目前使用的速率为64 kb/s。

(2) 7号信令系统的本质是一个高速分组交换系统，信令系统之间通过局间的专用信令链路以分组的形式交换各类业务控制信息。在7号信令中，分组被称为信号单元SU(Signal Unit)。



(3) 一条信令链路可以传送若干条话路(指用户话音信号占用的信道)的信令，理论上话路群的最大容量为4096条。因此，每个电路相关的SU中必须包含一个标记，以识别该SU传送的信令属于哪一个话路。

(4) 由于话路与信令信道分离，有些时候信令畅通，并不一定话路也畅通，因此，必要时要对话路进行单独的导通检验。




7号信令的上述特点使它与随路信令系统相比具有以下优点：

(1) 信令系统更加灵活。在7号信令中，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业务系统的约束，这对改变信令、增加信令带来了很大的灵活性。

(2) 信令在信令链路上以信号单元方式传送，传送速度快，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。

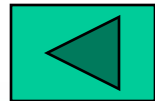
(3) 信令编码容量大，采用不等长信令单元编码方式，便于增加新的网络管理信号和维护信号，以满足各种新业务的要求。



(4) 信令以统一格式的信号单元传送，实现了局间信令传送形式的高度统一。

(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，便于以后支持复杂的交互式业务。

(6) 信令设备经济合理。采用公共信道信令系统后，每条话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。




2.3 7号信令网

2.3.1 信令网的组成

7号信令网由信令点SP、信令转接点STP和连接信令点与信令转接点的信令链路三部分组成。

1. 信令点

信令点是信令消息的起源点和目的点，它们可以是具有7号信令功能的各种交换局、操作管理和维护中心、移动交换局、智能网的业务控制节点SCP和业务交换节点SSP等。通常又把产生消息的信令点称为源信令点。把信令消息最终到达的信令点称为目的信令点。





2. 信令转接点

信令转接点STP具有信令转发的功能，它可将信令消息从一条信令链路转发到另一条信令链路上。在信令网中，信令转接点有两种：一种是专用信令转接点，它只具有信令消息的转接功能，也称独立式信令转接点；另一种是综合式信令转接点，它与交换局合并在一起，是具有用户部分功能的信令转接点。

独立式STP是一种高度可靠的分组交换机，是信令网中的信令汇接点。它容量大、易于维护、可靠性高，在分级信令网中用来组建信令骨干网，汇接、转发信令区内、区间的信令业务。

综合式STP容量较小，可靠性不高，但传输设备利用率高，价格便宜。



3. 信令链路

信令链路是信令网中连接信令点的基本部件。它由7号信令功能的第一、第二功能级组成。目前常用的信令链路主要是64 kb/s的数字信令链路。随着通信业务量的增大，目前有些国家已使用了2 Mb/s的数字信令链路。



2.3.2 信令网的工作方式

在7号信令网中传递局间话路群信令时，按照话音通路与信令链路的关系，可将信令网分为下述三种工作方式：

- (1) 直联工作方式；
- (2) 准直联工作方式；
- (3) 全分离的工作方式。



1. 直联工作方式

直联工作方式也称对应工作方式，指两个相邻交换局之间的信令消息通过直达的公共信令链路来传送，而且该信令链路是专为连接这两个交换局的话路群服务的，如图2.5(a)所示。

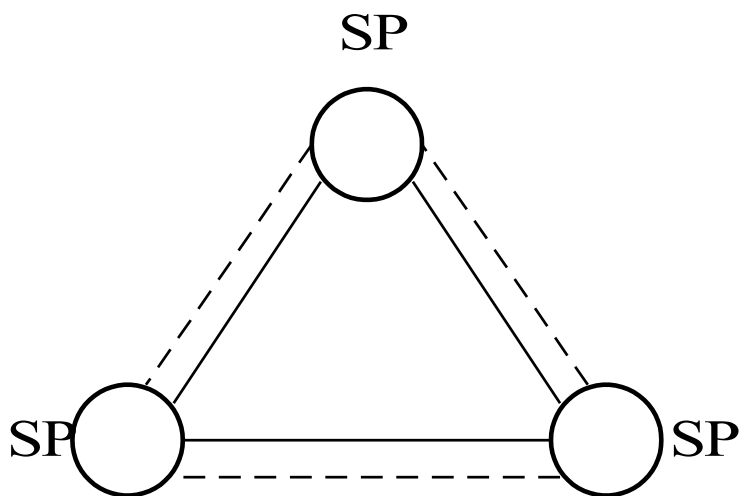


2. 准直联工作方式

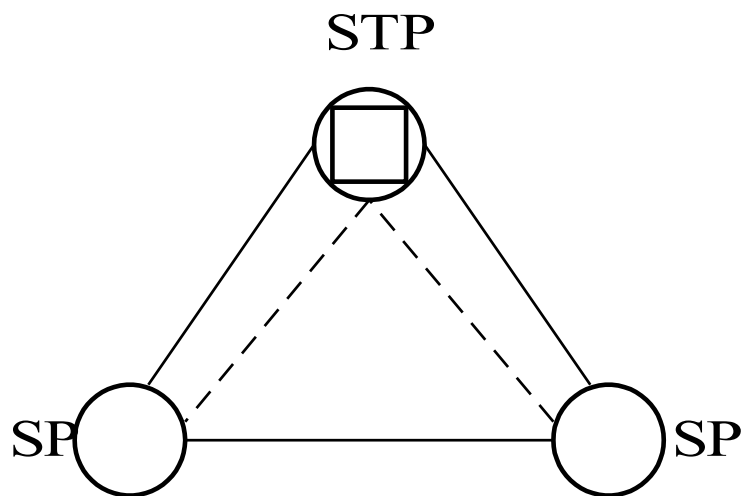
准直联工作方式也称准对应工作方式，指两个交换局之间的信令消息可以通过两段或两段以上串连的信令链路来传送，并且只允许通过事先预定的路由和STP，如图2.5(b)所示。

—— 话路

----- 信令链路



(a)



(b)



图2.5 信令网的工作方式

(a) 直联工作方式；(b) 准直联工作方式

3. 全分离的工作方式

全分离的工作方式又称非对应工作方式，这种方式与准直联方式基本一致，所不同的是，它可以按照自由选择路由的方式来选择信令链路，非常灵活，但信令网的寻址和管理比较复杂。

信令网采用哪种工作方式，要依据信令网和话路网的实际情况来确定。当局间的话路群足够大，从经济上考虑合理时，可以采用直联工作方式，设置直达的信令链路；当两个交换局之间的话路群较少，设置直达信令链路经济上不合理时，则可以采用准直联工作方式。对于全分离工作方式，由于路由选择寻址较复杂，因此较少采用。



目前在7号信令网中，通常采用直联和准直联相结合的工作方式以满足通信网的需要。在我国，由于电话网是分级结构，信令网也相应采用了分级结构，因此我国的7号信令网主要以准直联方式为主，直联方式的比例很小。





2.3.3 信令网的结构

信令网按网络的拓扑结构等级可分为无级信令网和分级信令网两类。

1. 无级信令网

它是指未引入STP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来分，有线型网、环状网、网状网等几种结构类型。




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在网络规模较大时无法控制；网状网虽无上述缺点，但当信令点的数量较大时，局间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，成本很高。因此网状网虽具有路由多、传递时延小等优点，但限于技术及经济上的原因，无法在大范围内使用。



2. 分级信令网

分级信令网是引入STP的信令网。按照需要可以分成二级信令网或三级信令网。

二级信令网是具有一级STP的信令网，三级信令网是具有二级STP的信令网，其结构如图2.6所示。第一级STP为高级信令转接点(HSTP)或主信令转接点，第二级STP为低级信令转接点(LSTP)或次信令转接点。



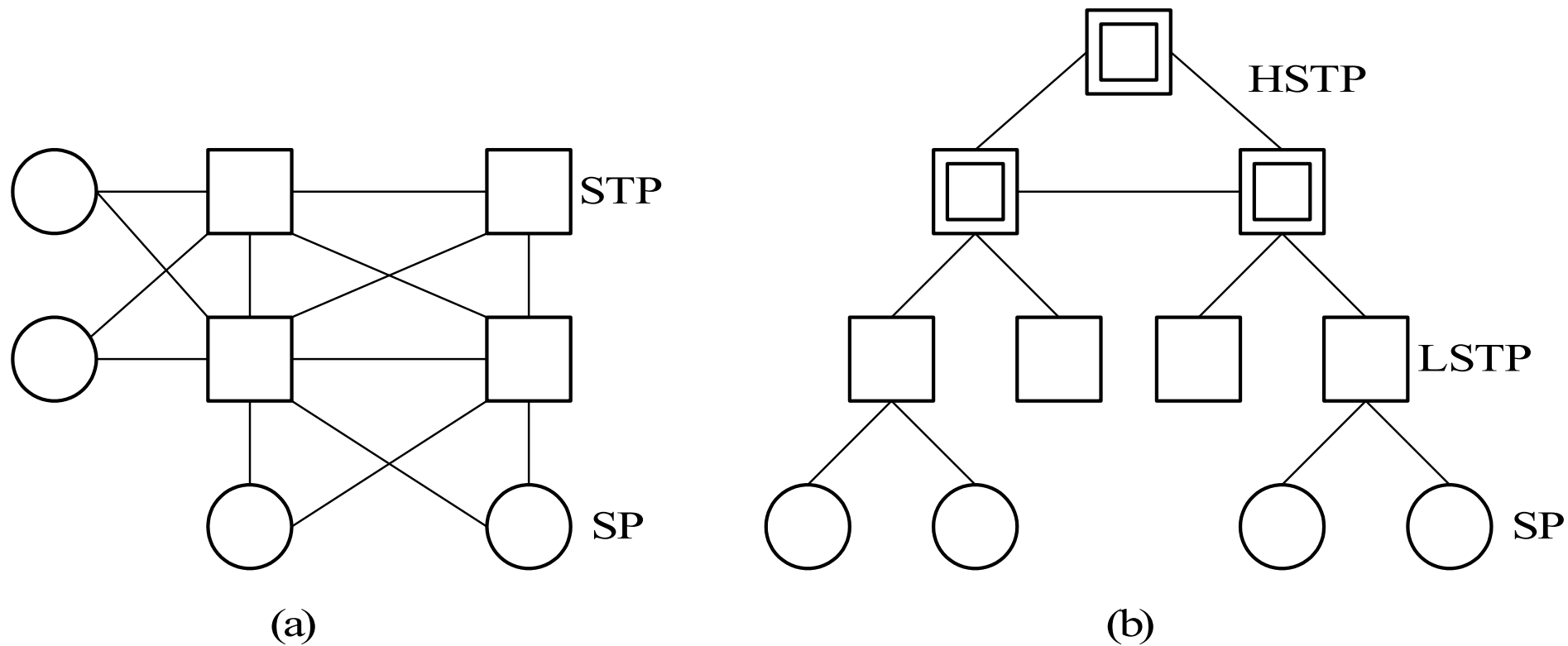




图2.6 分级信令网的拓扑结构

(a) 二级网；(b) 三级网

第2章 7号信令系统

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多级STP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，以便信令消息能快速传递并减少STP的负荷。



与无级信令网相比，分级信令网具有如下的优点：网络所容纳的信令点数量多；增加信令点容易；信令路由多、信令传递时延相对较短。因此，分级信号网是国际、国内信令网采用的主要形式。二级信令网与三级信令网比较，具有经过STP次数少，信令传递时延小的优点，通常在信令网容量可以满足要求的条件下，都采用二级信令网。但在对信令网容量要求大的国家，例如美国和我国，都使用三级信令网。采用几级信令网与以下因素有关：



(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，也要考虑其它专用通信网纳入时所应设置的信令点数量。



(2) 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MSU数量)，即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。

(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和时延范围内。



(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由设备的规模限定的。因此，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。



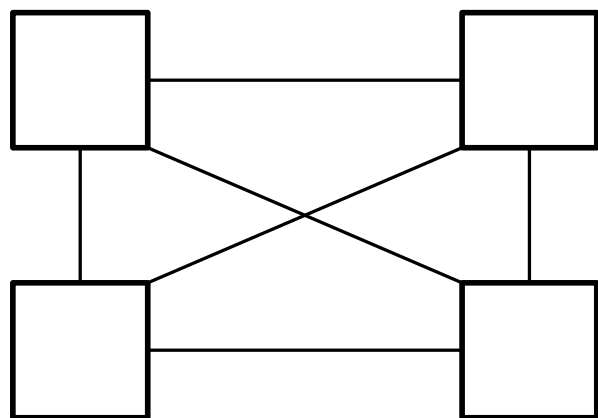
3. 分级信令网的连接方式

对于分级信令网来说，其连接方式涉及以下几方面内容：

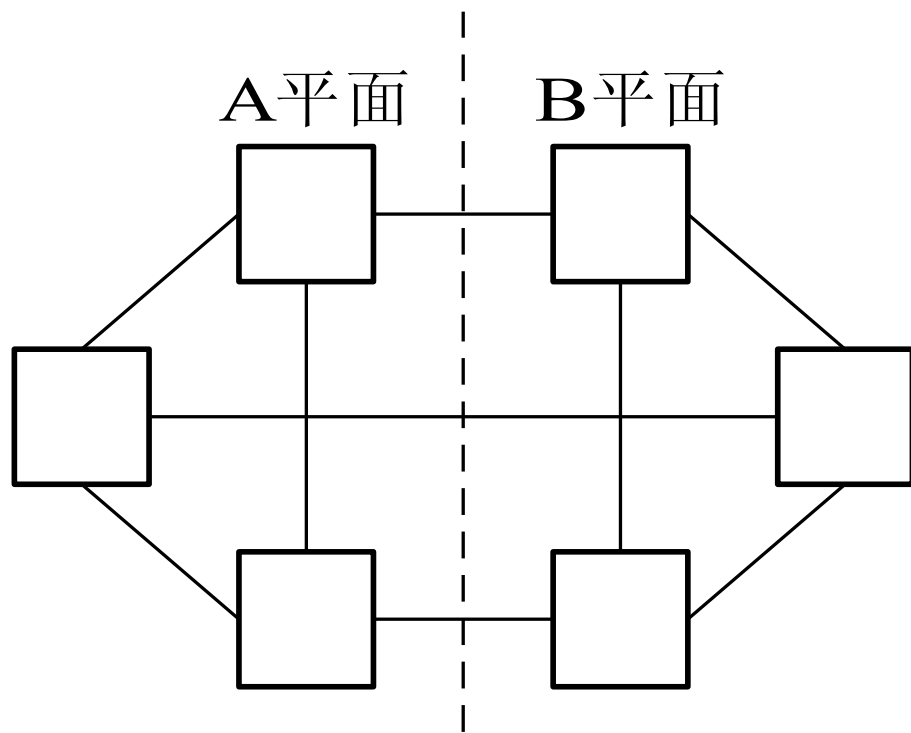
(1) 一级STP之间的连接方式：这里指二级信令网中STP或三级信令网中HSTP间的连接方式，通常有网状连接和AB平面连接两种方式。

① 网状连接方式：见图2.7(a)。其特点是各STP间均设有直达信令链路。在正常情况下，STP间的信令传递不再经过转接，而且信令路由都包括一个正常路由和两个迂回路由。这种连接方式比较简单直观。

② AB平面连接方式：见图2.7(b)。AB平面连接是网状连接的一种简化形式。它将第一级的STP分为A、B两个平面并分别组成网状网。两个平面间属于同一信令区的STP成对相连。在正常情况下，同一平面内的STP间的连接不经过STP转接，只是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。这种连接方式对于第一级需要较多STP的信令网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，因而从第一级的整体来说，可靠性比网状连接时略有降低，但只要采取一定的冗余措施，也是完全可以的。



(a)





(b)

图2.7 一级STP之间的连接方式



(a) 网状连接方式; (b) AB平面连接方式

(2) 信令点与STP间的连接方式：分为固定连接方式和自由连接方式。

① 固定连接：其特点是在本信令区内的信令点采用准直联方式时，它必须连接至本信令区的两个STP。这样到其它信令区的信令点至少需经过两个STP转接。在工作中，如果本信令区内的一个STP发生故障，它的信令业务负荷将全部倒换至本信令区内的另一个STP。如果两个STP同时发生故障，则会全部中断该信令区的业务。



② 自由连接：该方式的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大小自由连至两个STP，其中一个为本信令区的STP，另一个可以是其它信令区的STP。按照上述连接方式，两个信令区间的信令点可以只经过一个STP转接。另外，当信令区内的一个STP发生故障时，它的信令业务负荷可以均匀地分配到多个STP上，即使两个STP同时发生故障，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，上述技术问题也逐步得到解决，因而不少国家在建造本国信令网时，采用了自由连接方式。在我国本地网上也采用了自由连接方式。



2.3.4 信令区的划分和STP的设置

虽然信令网是一个与电话网相互独立的网络，但由于信令网是电话网业务运营的支撑网络，所以两者之间存在着密切的对应关系，它们之间是控制与被控制的关系。它们在物理实体上是一个网络，但在逻辑上是两个不同功能的网络。

在分级信令网中，由于存在多级STP，因而需要对整个信令网进行分区，划定相应级别的STP的服务区间，并确定各级STP、SP之间的连接方式。以我国信令网为例，由于地域广阔，且我国电话网目前采用三级结构，因此确定信令网也采用三级结构，即HSTP、LSTP和SP三级，其中大中城市本地信令网为两级，相当于全国三级网中的第二级(LSTP)和第三级(SP)。




第一级HSTP的服务区域称为主信令区，每个主信令区对应一个直辖市、省或自治区，通常设置一对HSTP，放在省会、自治区首府所在地，采用独立式STP。主信令区间的HSTP采用AB平面连接法。为保证可靠性，两个HSTP间应有一定的距离，所在地要求自然灾害少，维护人员素质高，信令链路性能可靠。HSTP主要负责转接本信令区内第二级LSTP和第三级SP的信令消息。



第二级LSTP的服务区域称为分信令区，每个分信令区对应一个主信令区内的区或地级市，通常设置一对LSTP，可以采用独立式STP或综合式STP。若本地网较大，则采用独立式STP。LSTP到HSTP之间采用固定连接方式，同一主信令区内LSTP间的连接可根据业务需要灵活设置，不作具体要求。LSTP负责转接它所汇接的第三级SP的信令消息。

第三级SP就是信令网中传送各种信令消息的源点和目的点，SP至LSTP间可以采用固定连接方式，也可以采用自由连接方式。

目前我国电话网等级调整为三级结构，原电话长途网的C1和C2级合并为一级，构成DC1，C3和C4合并为一级，构成DC2，电话网与信令网的对应关系如图2.8所示。



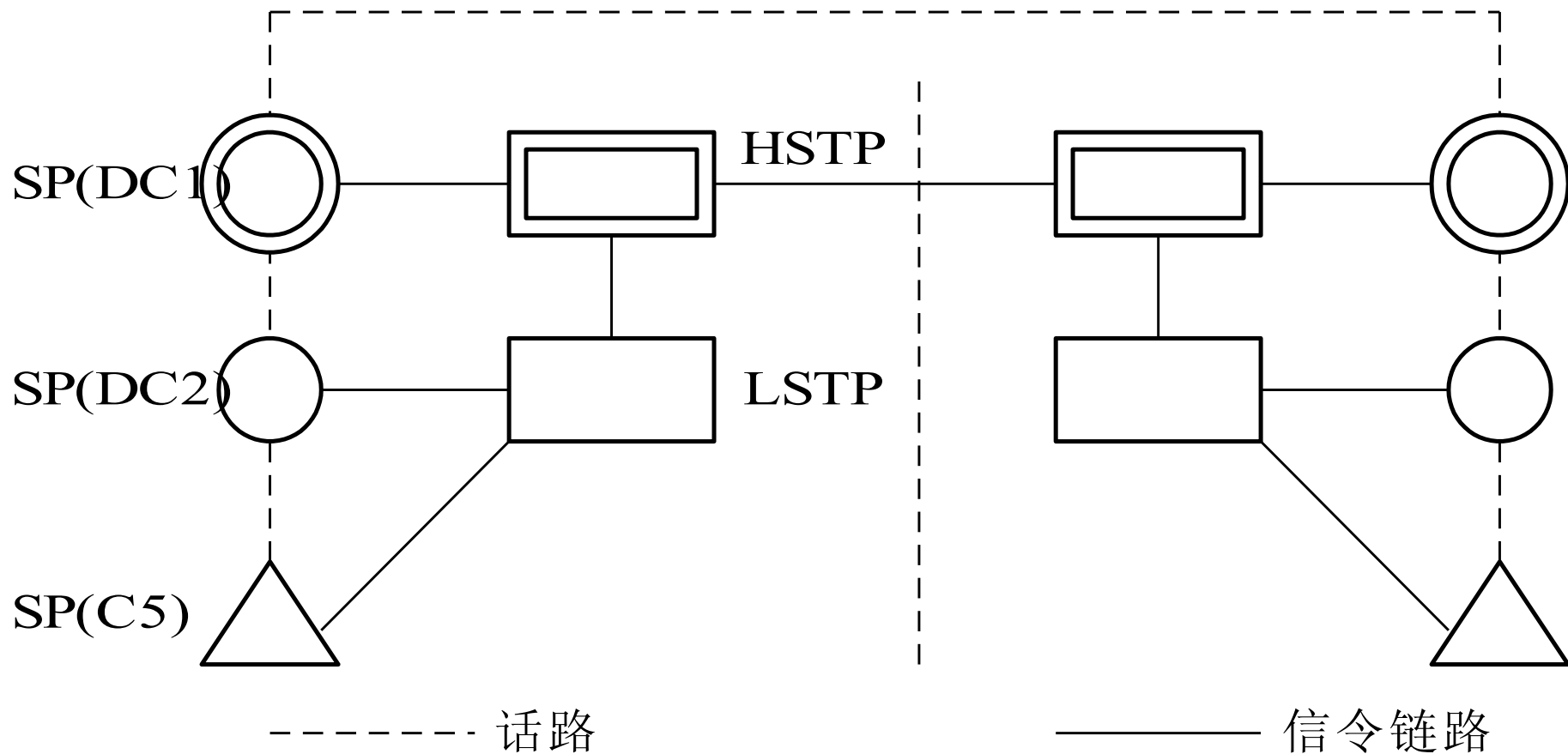




图2.8 我国电话网与信令网的对应关系

2.3.5 信令网的编号计划

为了使信令网中任意两点之间可以进行相互通信，必须为STP、SP分配网络地址，即对信令点进行编码。由于信令网与电话网在逻辑上是相对独立的网络，因此信令点的编码与电话网中的电话簿号码没有直接联系。信令点编码依据信令网的结构及应用要求，实行统一编码，同时要考虑信令点编码的惟一性、稳定性和灵活性，要有充分的容量。



1. 国际信令网信令点编码

ITU-T在Q.708建议中规定国际信令网的编码为14位，编码容量为 $2^{14}=16\ 384$ 。编码采用三级编号结构：大区识别、区域网识别、信令点识别，如图2.9所示。

N M L	K J I H G F E D	C B A
大区识别	区域网识别	信令点识别
信令区域网编码(SANC)		

图2.9 国际信令点编码结构

NML为3比特的大区识别，为第一级，用于识别全球的编号大区；K~D为8比特的区域网识别，为第二级，用于识别每个编号大区内的区域网。这两级均为ITU-T分配，如我国被分配在4-120，即第四世界大区，区域编码为120。前两部分合起来又称为信令区域网编码(SANC)。最后3比特CBA为信令点识别，用于识别区域网内的信令点。



2. 我国国内信令网的信令点编码

在我国1993年制定的《中国No.7信令网体制》中规定，全国7号信令网的信令点采用统一的24位编码方案。与三级信令网相对应，我国将编码在结构上分为三级，如图2.10所示。

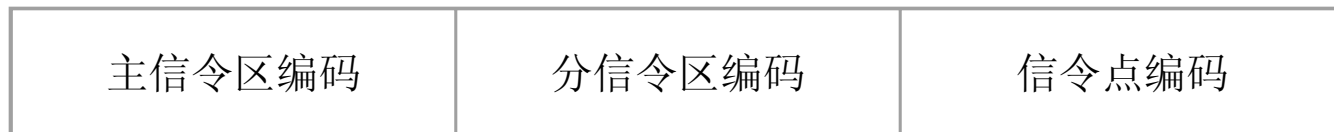




图2.10 中国国内信令网的信令点编码结构

第2章 7号信令系统

这种编码结构，以我国省、直辖市、自治区为单位(个别大城市也列入其内)，将全国划分成若干个主信令区，每个主信令区再划分成若干个分信令区，每个分信令区含有若干个信令点。这样每个信令点(信令转接点)的编码由三部分组成：第一个8位用来识别主信令区；第二个8位用来识别分信令区；最后一个8位用来识别各分信令区的信令点。

由于国际、国内信令网采用了彼此独立的编号计划，国际接口局应分配两个信令点编码，其中一个为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。在国际长途接续中，国际接口局要负责这两种编码的转换，其方法是根据业务指示语SIO字段中的网络指示码NI来识别是哪一种信令点编码并进行相应的转换。



2.3.6 信令网的路由选择

1. 信令路由



信令网的基本功能是控制电话网中一次呼叫的连接建立和释放，但作为控制信息的信令消息在信令网中却是以数据报的方式在每个STP独立地进行转发。由于采用准直联方式，信令到某一目的地总是沿事先预设的路由转发，因而它比标准的数据报网络转发效率高，网络的维护管理也相对简单。

信令路由是一个信令点的信令消息到达目的地所经过的路径。在准直联方式的信令网中，途中经过的STP都是预先设定的，信令点和STP的路由表是靠人工预先设置好的，信令网的路由管理功能可以根据信令网的当前状态改变预设路由的工作状态(正常、拥塞、禁止传递等)，从而达到改变路由的目的。

信令路由按其特征和使用方法分为正常路由和迂回路由两类。

(1) 正常路由：指未发生故障情况下的信令消息路由，它既可以是采用直联方式的直达信令路由，也可以是采用准直联方式的信令路由。通常两个信令点间有多条路由时，应将直达路由设为正常路由。

(2) 迂回路由：指因信令链路或路由故障造成正常路由不能传送信令消息而选择的路由。迂回路由都是经过STP转接的准直联方式的路由，它可以是一个路由，也可以是多个路由。当有多个迂回路由时，应根据经过STP的次数，由小到大依次分为第一迂回路由，第二迂回路由.....



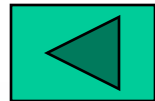
2. 路由选择原则

路由选择的一般原则为：

(1) 首先选择正常路由，当正常路由故障或不能使用时，再选择迂回路由。

(2) 信令路由中具有多个迂回路由时，应先选择优先级最高的第一迂回路由；第一迂回路由故障或不能使用时，再选第二迂回路由，依此类推。

(3) 在正常或迂回路由中，若存在同一优先级的多个路由，则它们之间采用负荷分担方式工作。



2.4 7号信令的功能结构

2.4.1 4级结构

最初的7号信令技术规范主要是为了支持基于电路交换的基本电话业务而制定的。其基本功能结构分为两部分：消息传递部分(MTP)和适合不同业务的独立用户部分(UP)。用户部分可以是电话用户部分(TUP)、数据用户部分(DUP)、ISDN用户部分(ISUP)等。7号信令的基本功能结构如图2.11所示。







图2.11 7号信令的基本功能结构

消息传递部分作为一个公共消息传送系统，其功能是在对应的两个用户部分之间可靠地传递信令消息。按照具体功能的不同，它又分为3级，并同UP部分一起构成7号信令的基本4级结构。用户部分则是使用消息传递部分的传送能力的功能实体。图2.12描述了4级结构的信令网中，信令点和信令转接点的协议栈结构。



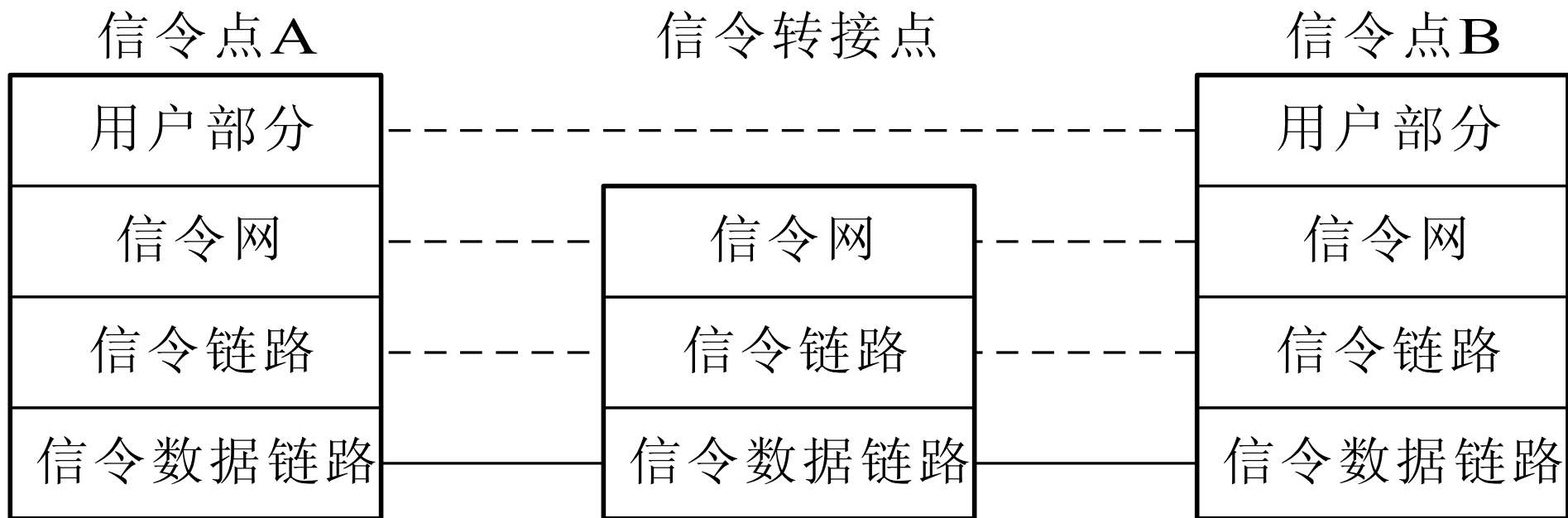




图2.12 7号信令网中信令点和信令转接点的协议栈结构



由图2.12可以看到，在7号信令系统中，MTP是所有信令节点的公共部分。MTP负责实现7号信令系统的通信子网功能，它根据信号单元所携带的目的地址将其通过信令网可靠地传递到目的地，而不关心具体的信令语义，具体的信令语义由相应的用户部分处理。在信令网中，信令转接点可以只有MTP部分，而没有任何用户部分。而对于一个信令点来说，MTP部分是必备的，用户部分可以根据实际的业务需要来选择，没有必要在一个信令点配置所有的用户部分。



4级结构中各级的主要功能如下：



(1) **MTP-1**：信令数据链路功能，该级定义了7号信令网上使用的信令链路的物理、电气特性以及链路的接入方法等，相当于OSI参考模型的物理层。

(2) **MTP-2**：信令链路功能，该级负责确保在一条信令链路直连的两点之间可靠地交换信号单元，它包含了差错控制、流量控制、顺序控制、信元定界等功能，相当于OSI参考模型的数据链路层。



(3) **MTP-3**: 信令网功能，该级在MTP-2的基础上，为信令网上任意两点之间提供可靠的信令传送能力，而不管它们是否直接相连。该级的主要功能包括信令路由、转发、网络发生故障时的路由倒换、拥塞控制等。



(4) **UP**: 由不同的用户部分组成，每个用户部分定义与某一类用户业务相关的信令功能和过程。



2.4.2 4级结构与OSI 7层协议并存的结构

4级结构是7号信令系统最基本的结构，它广泛地应用于数字电话网、电路交换方式的数据网、N-ISDN网(不包括部分补充业务)中。但随着技术的进步和各种新业务的不断涌现，基本的4级结构越来越多地暴露出它的局限性，主要有：

(1) MTP只使用目的信令点编码DPC进行寻址，DPC的编码只在一个信令网内有效，不能进行网间直接寻址。





(2) MTP最多只支持16个用户部分，不能满足日益增多的新业务的需求。

(3) MTP只能以逐段转发的方式传递信令，不支持端到端的信令传递。


(4) MTP不能传递与电路无关的信令，不支持面向连接的信令业务。



随着7号信令研究和应用领域的深入，尤其是在智能网、移动通信、电信网的维护和管理等应用领域的普及，人们对7号信令系统的功能提出了更高的要求。为了使7号信令系统的功能更完善、更强大和灵活，以适应通信网的要求，1990年后，ITU-T在4级结构的基础上，新增了两个功能模块，即信令连接控制部分(SCCP)和事务处理能力部分(TCAP)，这就使得7号信令系统的结构与OSI参考模型渐趋一致。



如图2.13所示，SCCP、TCAP与原来的MTP、TUP、ISUP、DUP一起构成了一个4级结构与7层协议并存的功能结构，同时为支持智能网应用、移动应用和信令网络的运营维护管理，在TCAP之上又分别引入了3种TC用户：智能网应用部分(INAP)、移动应用部分(MAP)和运行维护管理应用部分(OMAP)。



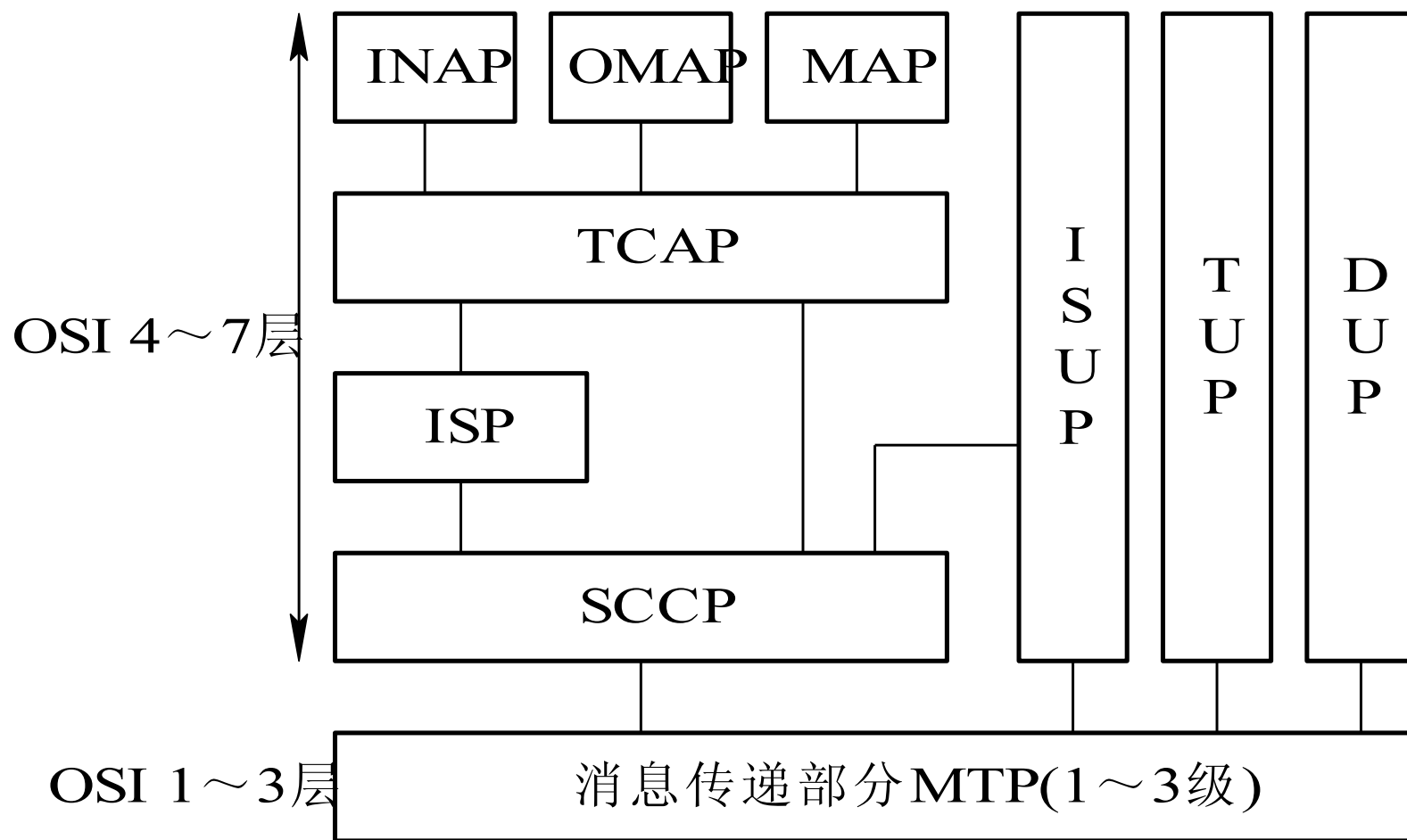


图2.13 4级结构与7层协议并存的结构

1. 电话用户部分

电话用户部分TUP(Telephone User Part)是ITU-T最早研究并提出的用户部分之一。它定义了数字电话通信网中用于建立、监视和释放一个电话呼叫所需的各种信令消息和协议。ITU-T的建议主要针对国际电话网的应用，但也适用于国内电话网。

在7层协议结构中，TUP完成高4层的功能，并且TUP信令仅通过MTP传送。



2. 信令连接控制部分

信令连接控制部分SCCP(Signaling Connection Control Part)在4级结构中是用户部分之一。在7层协议结构中，其主要作用是为基于TCAP的业务提供运输层服务。



SCCP的主要目标是要适配上层应用需求与MTP-3提供的服务之间不匹配的问题。其主要功能包括：

(1) 在MTP-3的基础上为上层应用提供无连接的和面向连接的网络服务。

(2) 基于全局码GT(Global Title)的地址翻译能力。



在4级结构中，MTP-3只能根据目的信令点编码来进行寻址转发，但信令点编码有两个缺陷：第一，信令点编码并非全局有效，它只在一个信令网内部有效，不能直接用它进行跨网寻址；第二，信令点编码是一个节点地址，它标识的是整个节点，因而无法使用它来寻址节点内部的一个应用。对于MTP-3的网管消息和基本呼叫相关型消息，一般将其发送到指定节点就足够了，因而使用信令点编码即可。但对于另一类消息，它们需要发送到指定信令点的特定应用，因而仅使用目的信令点编码是不够的。为解决这一问题，SCCP引入了子系统号SSN(Subsystem Number)，它可以唯一地标识一个信令点上的一个应用。





第2章 7号信令系统

在SCCP中，GT是一个隐含了最终目的信令点编码的地址，GT可以是800号码、记账卡号码，或者是一个移动用户的MSISDN号码。但由于MTP不能直接使用GT进行寻址，因而SCCP的GT翻译功能负责将GT翻译成一个目的信令点编码和子系统号，利用翻译后的地址信息，网络就可以进行正确的寻址了。

GT翻译功能的引入大大增强了7号信令网的寻址能力。使用GT翻译功能后，一个信令点不再需要知道所有可能的目的信令点的地址。当源信令点要发起一个呼叫，但又不知道目的信令点的地址时，源信令点就将携带GT的信令消息发给默认的STP(又称SCCP中继节点)，STP利用GT进行地址翻译，根据翻译结果将消息进行转发，该过程可以在多个STP间进行，直到找到最终的目的信令点。



3. ISDN用户部分

ISDN用户部分ISUP(ISDN User Part)定义了N-ISDN网或数字电话网上建立、释放、监视一个话音呼叫和数据呼叫所需的信令消息和协议。ISUP支持N-ISDN定义的基本承载业务和补充业务，包括全部TUP所实现的功能。因此采用ISUP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和先进的ISDN业务所要求的附加功能。在7层协议结构中，对于基本业务和部分补充业务信令，ISUP仅需MTP支持就可以了，但对于某些补充业务，则必须通过SCCP传送。




4. 事务处理能力应用部分

事务处理能力TC(Transaction Capability)完成OSI 4~7层的功能，它由两部分组成，即事务处理能力应用部分TCAP(Transaction Capabilities Application Part)和中间服务部分ISP(Intermediate Service Part)。TCAP完成OSI应用层的部分功能，其它由TC-用户来完成。ISP则完成4~6层的功能。目前，ISP还处于研究之中，现行的基于无连接服务的应用均可不涉及ISP。因此，目前如不加说明，TC均指TCAP。

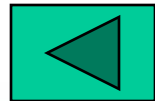




TCAP定义了位于不同信令点上的应用(7号信令中称为子系统)之间通过SCCP服务进行通信所需的信令消息和协议。目前,TCAP主要用于与网络数据库访问紧密相关的一类业务,例如智能网中记账卡业务、800业务以及移动通信业务等,这一类业务共同的特征是:要求信令网支持在信令点之间交换电路无关型消息。

在TCAP中,两个应用之间的一次通信过程被抽象成一次对话,典型的过程是一个应用发起一次数据库查询请求,收到请求消息的应用负责根据请求查询数据库,并将结果用响应消息返回给发起请求的应用。对话期间交换的信令消息均用TCAP消息传递。由于TCAP消息必须传给信令点内的特定子系统,因此TCAP消息都是通过SCCP的MSU来传递的。



在TCAP之上目前定义了三类TC-用户：智能网应用部分INAP(Intelligent Network Application Part)，它定义了用于支持智能网业务的信令和协议；移动应用部分MAP(Mobile Application Part)，它定义了用于支持移动业务的信令和协议；操作、维护管理应用部分OMAP(Operations、Maintenance and Administration Part)，它定义了用于支持信令网管理的信令和协议。



2.5 信号单元的类型和格式

2.5.1 SU的格式

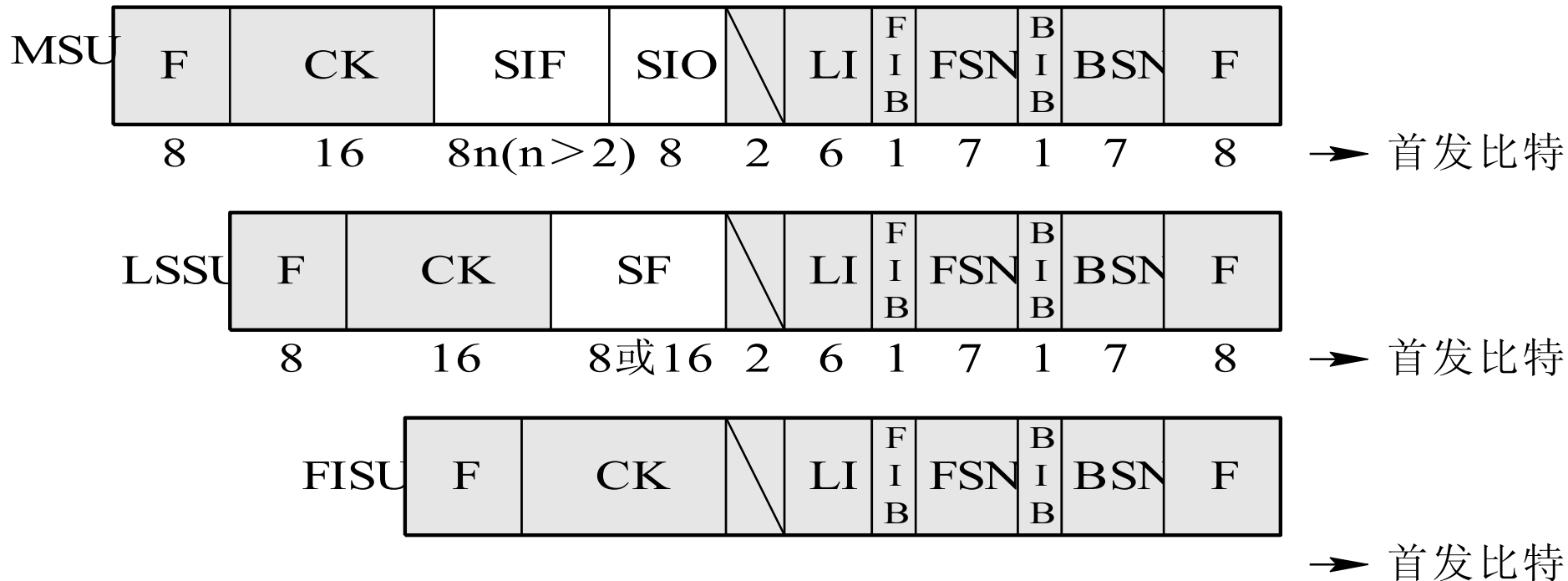




图2.14 信号单元的格式

1. 标志码(Flag)

标志码也称分界符。在信令链路上，采用8比特的固定码型“01111110”来标识一个SU的开头和结尾。由于在SU的数据字段也有可能出现同样的码型，为防止将非标志码误识别成标志码，通常在MTP-2发送SU之前，先对数据字段进行插“0”操作，然后加上标志码发送，在接收端的MTP-2则执行相反的删“0”操作。

理论上，每个SU可以加上两个标志码，一个用于标志该SU的开始，另一个则用于标志该SU的结束，但在实际中，通常SU都使用单一标志码，它既标志上一个SU的结束，也标志下一个SU的开始。



2. 校验码(CK)

该字段采用CRC方法检测SU在信令链路上传输时是否发生了差错，由16个比特组成。接收端使用该字段进行CRC校验，一旦发现SU传输出错，就要求发送端重传该SU。



3. 长度指示码(LI)


长度为6个比特，用来指示位于长度指示码和校验码之间的8位位组数目，以区别三种SU类型。

三种类型的SU的长度指示码分别为：

LI=0时为FISU；

LI=1或2时为LSSU；



LI>2时为MSU。



4. BSN/BIB 和FSN/FIB



BSN/BIB代表后向顺序号/后向指示比特，其中BSN占7个比特，BIB占1个比特；FSN/FIB代表前向顺序号/前向指示比特，其中FSN占7个比特，FIB占1个比特。

上述4个字段的作用是：



- (1) 对接收到的SU进行确认(正确还是错误)。
 - (2) 保证发送的SU在接收端按顺序接收。
 - (3) 流量控制。
- 
- 

在发送端，每个SU会被分配一个FSN，然后发送出去，MTP-2会将该SU在本端缓存，直到接收端通过BSN字段对该SU进行了确认，发送端才将该SU彻底释放。假如接收端通过BSN/BIB字段告知发送端该SU传输出错，发送端将通过本端的缓冲区重发该SU。

由于FSN占用7个比特，其值域的范围为0~127，因此在发送端，已发送而未被证实的SU在缓冲区中最多可存储127个，即发送端假如已连续发送了127个SU而未收到证实消息，发送端将停止发送，等待对端的证实消息。因此FSN隐含了MTP-2进行流量控制的最大窗口值为127。




以上为3种SU公共的部分。其它字段包括：**SF**，它只在LSSU中出现，用来标识信令链路的工作状态；**SIO**(Service Information Octect)，指业务信息8位位组，它只在MSU中出现，用来标识一个MSU来自于7号信令的哪一部分；**SIF**(Signaling Information Field)，指信令信息字段，用于承载具体的信令信息。**SIF**和**SIO**是MSU的主要组成部分。



2.5.2 三种SU的功能



1. FISU

FISU是当信令链路上没有MSU或LSSU发送时才发送的，用以维持信令链路的正常工作。由于接收端对FISU仍然要进行差错检测，因此它可以在信令链路上没有信令业务时进行固定的链路性能监视。另外，FISU使用BSN/BIB还可以对已经收到的信令消息进行证实。FISU是由MTP-2产生的。



2. LSSU

LSSU用于在一条信令链路两端的信令点之间传递通信信息，这些信息包含在LSSU的SF字段中。由于一条信令链路的两端分别由不同的处理器独立控制，因此需要提供一种方法使两端可以进行管理协调，LSSU提供了执行这一功能的方法。LSSU发送的主要信令有：信令链路的初始定位、信令链路的性能监视、处理机的状态信息等。由于LSSU只在一条信令链路两端的信令点间传送，因而LSSU不需要任何地址信息。



3. MSU

MSU是7号信令网上最重要的一类SU，与呼叫建立、监视、释放，数据库查询、响应，信令网维护、测试、管理相关的信令均通过MSU传递。在7号信令中，有几种类型的MSU，所有的MSU有些字段是公共的，另一些字段则根据消息类型的不同而有所变化。

MSU的类型信息包含在SIO字段中，而地址信息和信令信息则包含在SIF字段中。



2.5.3 MSU的格式

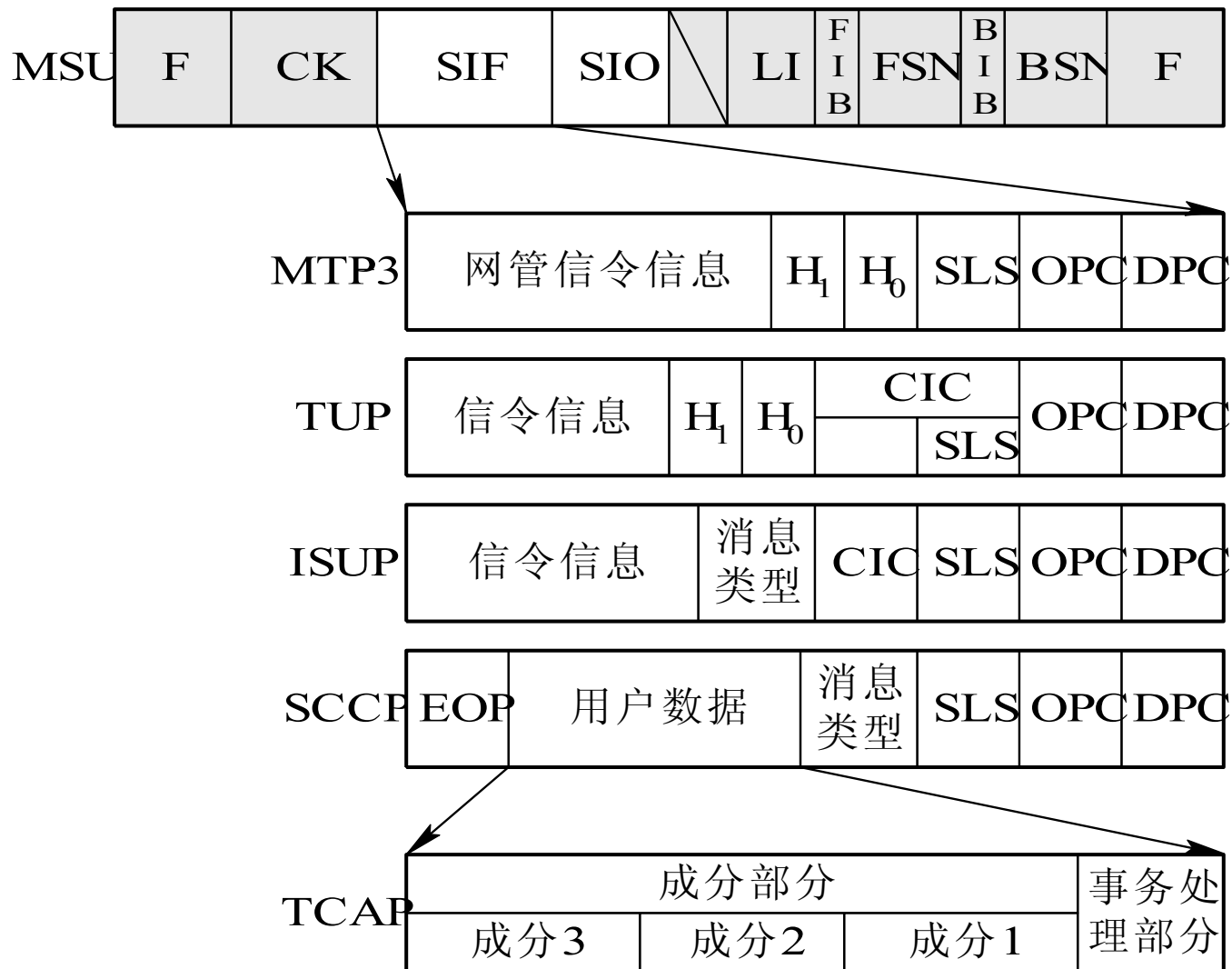


图2.15 不同MSU的格式

1. SIO

SIO占8个比特，主要用来指明MSU的类型，以帮助MTP-3进行消息的分配。如图2.16所示，SIO分为两部分，低4比特为业务指示码SI，高4比特为子业务字段SSF。



图2.16 SIO的格式

第2章 7号信令系统

SIO的编码和含义如下：

SI: D C B A

0 0 0 0 信令网管理消息

0 0 0 1 信令网测试和维护消息

0 0 1 0 备用

0 0 1 1 SCCP

0 1 0 0 TUP

0 1 0 1 ISUP

0 1 1 0 DUP(与呼叫和电路有关)

0 1 1 1 DUP(性能登记和撤销消息)

其余 备用

SSF: DCBA, 它的AB比特备用, CD比特是网络指示码
NI, 用于区分国内消息还是国际消息。




D C

0 0 国际网

0 1 国内24位地址码

1 0 国内网

1 1 国内14位地址码



2. SIF

如图2.15所示，SIF由3部分组成：路由标记部分、消息类型部分和信令信息部分。所有的MSU路由标记部分都有相同的格式，而消息类型部分和信令信息部分的格式则由SIO中的SI确定。路由标记部分的格式如图2.17所示。路由标记由3部分组成：目的信令点编码DPC、源信令点编码OPC和信令链路选择字段SLS。其中，DPC和OPC用来标识MSU的终点和源点。通常国际信令网信令点的编码长度与国内信令网信令点的编码长度会有所不同，例如在国际网上，一个信令点的编码长度为14比特，而在我国国内网中一个信令点的编码长度为24比特。详细的信令点编码方案可见2.3节。SLS则用于在一组信令链路或路由间实现信令业务的负荷分担。

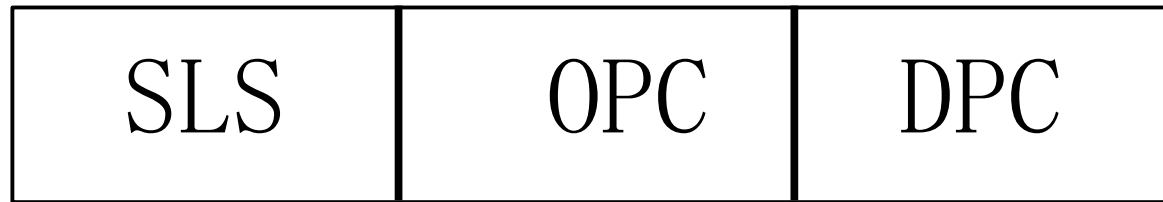
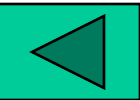


图2.17 路由标记的格式



2.6 电话用户部分

电话用户部分(TUP)是电话网和信令网间重要的功能接口部分,是电话呼叫接续控制所需的各种信令消息的生成、加工、处理的场所。其基本功能是:

(1) 根据交换局话路系统呼叫接续控制的需要产生并处理相应的信令消息。

(2) 执行电话呼叫所需的信令功能和程序,完成呼叫的建立、监视和释放控制。

到目前为止,ITU-T关于TUP方面的建议共有五个,即Q.721~Q.725。这些建议主要针对国际电话网的应用,但绝大部分内容也适用于国内电话网。在具体的国内电话网中,通常还要根据具体需要,增加一些国内专用的信令消息和附加的信令程序。

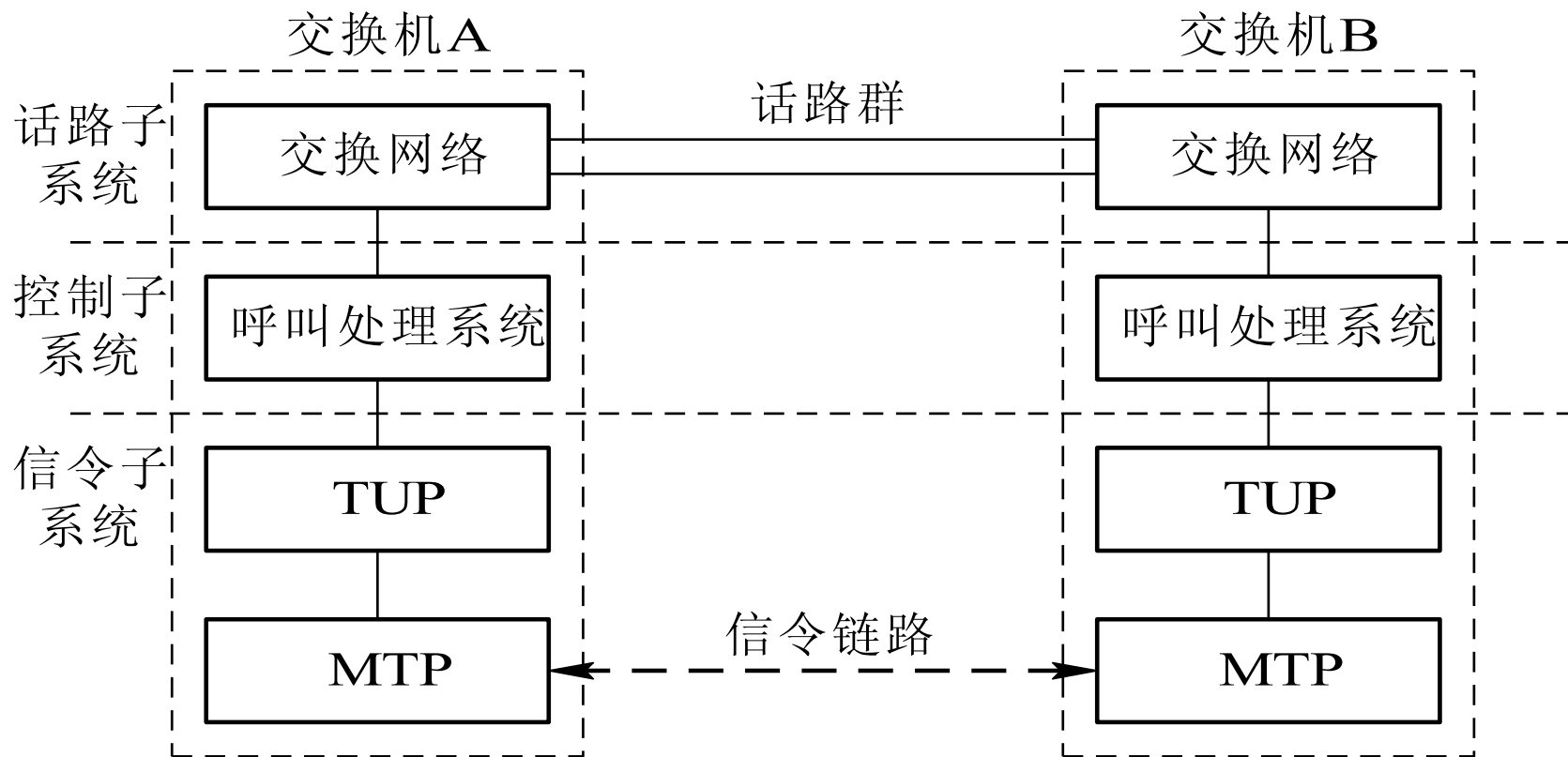


图2.18 TUP在电话网中的位置

2.6.1 TUP消息的格式

来自TUP部分的SU属于3种SU类型中的MSU，在其MSU中，SI字段的编码固定为0100，表示它是一个来自于TUP部分的MSU。其可变长信令信息字段SIF的具体格式如图2.19所示。

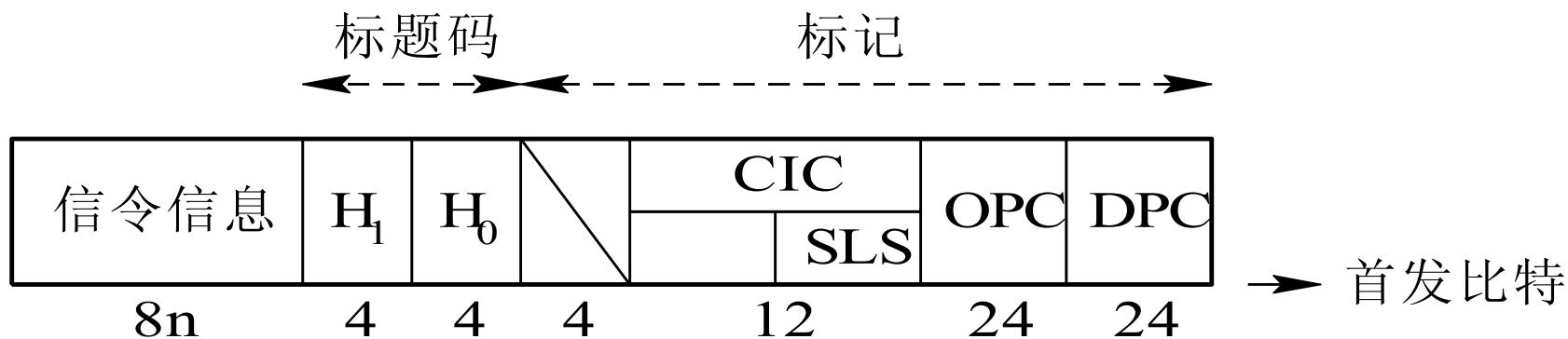


图2.19 TUP的SIF格式

我们看到SIF由3部分组成：标记、标题码和信令信息。其中标记和标题码长度固定，信令信息长度可变，但为字节的整数倍。





1. 标记部分

这里以我国TUP的MSU为例，一个标记由3部分组成：目的信令点编码DPC，长度24比特；源信令点编码OPC，长度24比特；电路识别码CIC，长度12比特。总计占用64比特，其中4比特是备用的。



在TUP的MSU中，CIC用于标识该MSU传送的是哪一条话路的信令，即属于局间的哪一条PCM中继线上的哪一个时隙。如采用2.048 Mb/s数字通路，则CIC的低5比特表示PCM时隙号，其余7比特表示PCM系统号；如采用8 Mb/s的数字通路，则CIC的低7比特表示PCM时隙号，其余5比特表示PCM系统号；如采用34 Mb/s的数字通路，则CIC的低9比特表示PCM时隙号，其余3比特表示PCM系统号。同时，CIC的最低4位兼作链路选择字段SLS，来实现信令消息在多条信令链路间进行负荷分担的功能。12比特的CIC理论上允许一条信令链路最多被4096条话路共享。





2. 标题码

标题码占8比特，其中4比特的H0用于识别消息组，4比特的H1用于识别一个消息组内具体的消息。

目前已定义了13个消息组。例如：前向地址消息FAM、前向建立消息FSM负责传送前向建立的电话信令；后向建立消息BSM、后向建立成功消息SBM、后向建立不成功消息UBM负责传送后向建立的电话信令；呼叫监视消息CSM负责传送表示呼叫接续状态的信令(如挂机消息)；电路监视消息CCM、电路群监视消息GRM负责传送电路和电路群闭塞、解除闭塞及复原信令；电路网管理信令CNM负责传送电路网的自动拥塞控制信息，以保证交换局在拥塞时减少到超载的交换局的业务量。有关消息组和消息的详尽信息可以查阅《中国国内电话网No.7信令方式技术规范》。

3. 信令信息



SIF中的信令信息部分是可变长的，它能提供比随路信令多得多的信息。不同类型的TUP消息的信令信息部分的内容和格式也各不相同，TUP需要根据MSU携带的标题码来确定其格式和内容。这里我们仅以前向地址消息FAM中的IAM/IAI为例介绍信令信息部分的内容。



前向地址消息FAM共包含4种消息：

- (1) 初始地址消息IAM；
- (2) 带有附加信息的初始地址消息IAI；
- (3) 带有一个或多个地址的后续地址消息SAM；
- (4) 带有一个地址的后续地址消息SAO。

其中，IAM/IAI消息是为一个呼叫建立连接而发出的第一个消息，它包含下一个交换局为建立呼叫连接、确定路由所需要的全部信息。IAM/IAI中可能包含了全部的地址信息，也可能只包含部分地址信息，包含全部地址还是部分地址信息与交换局间采用的地址传送方式有关。



第2章 7号信令系统

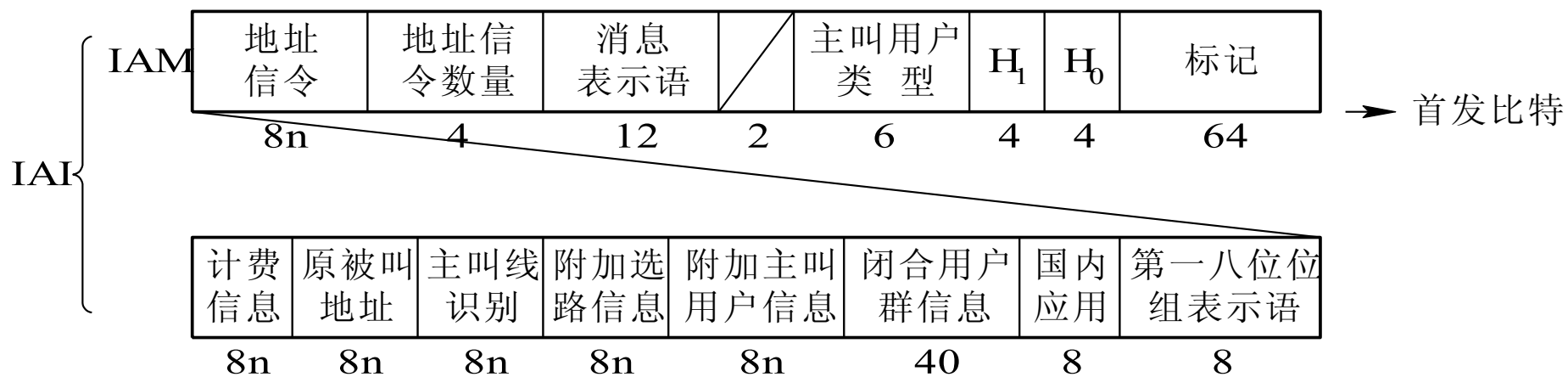




图2.20 IAM/IAI消息的格式

主叫用户类别用于传送国际或国内呼叫性质信息，例如在国际半自动接续中指明话务员的工作语言，在全自动接续中指明呼叫的优先级、呼叫业务类型、计费方式等信息。



消息表示语则反映了本次呼叫的被叫性质、所要求的电路性质和信令类型等信息。

地址信令数量是用二进制表示的IAM所包含的地址信令数量，地址信令采用BCD码表示，若地址信令数量为奇数，最后要补4个0，以凑足8比特的整数倍。



与IAM相比，IAI除了包含IAM全部的字段之外，还增加了一个八位位组表示语，八位位组表示语中的前7位中的每一位指示了IAI所携带的一种附加信息，该位为“1”，表示附加信息存在，为“0”则不存在。最后一位为扩展位，假如该位为“0”，则不存在第二八位位组表示语，否则存在。采用这种方式，IAI可以携带更多的附加信息。

在我国信令网上，规定市—长、市—国际发端局间，包括所经的汇接局必须使用带有附加信息的初始地址消息，以传送主叫用户号码信息。其它如追查恶意呼叫、主叫号码显示等也可直接使用IAI。





2.6.2 同抢与地址信号的发码方式

1. 同抢

为提高局间中继电路的利用率，7号信令采用双向电路工作方式。但这带来了一个问题：在忙时，两个交换局可能同时试图占用同一条电路，即一个交换局刚向对端交换局发出了IAM/IAI消息，又马上收到了对方送来的IAM/IAI消息，并且它们携带相同的CIC值，这就发生了双向电路的双向占用，我们称为同抢。



发生同抢的原因是7号信令采用双向电路工作方式，并且信令在传输中存在时延，这个时延是信令在信令链路的传输时延、由重发引起的消息时延、准直联工作方式时STP处的转发时延之和，我们称为无防卫时间，这个时间越长，同抢的几率就越大。



为降低同抢发生的几率，可采取的防卫措施有两种：

(1) 双向电路群两端的交换局采用相反的顺序选择电路。信令点编码大的交换局按从大到小的顺序来选，信令点编码小的交换局按从小到大的顺序来选。

(2) 将两端的交换局之间的双向电路群分为两部分，各归一端交换局控制。对某一交换局而言，由它控制的那部分电路，它是主控局；对另一部分电路而言，它就是非主控局。在进行电路选择时，每个交换局优先选择由它主控的电路群，并按先进先出方式选择这一群中释放时间最长的一条电路；对于非主控电路群，则无优先权接入，并应选择最新释放的一条电路。





采用这两种方法，可以降低同抢发生的几率。一旦发生同抢，应采取下述方法处理：非主控局让位于主控局，即主控局忽略收到的IAM/IAI消息，继续处理对应的呼叫，而非主控局则放弃刚占用的电路，自动在同一路由或重选的路由中选择电路重复试呼。按照ITU-T标准的规定，信令点编码大的交换局主控所有偶数电路，信令点编码小的交换局主控所有奇数电路。



2. 地址信号发码方式

地址信号在交换局间传送时，有两种工作方式：重叠发码方式在收到必要的路由选择信息后，立即开始信令过程；而成组发码方式则在收到全部地址信号后，才开始信令过程。成组方式传输效率高，应尽量使用。



通常在市话局至长途/国际局、长话局间、长话局至国际局、国际局至长话局的呼叫接续中可以使用重叠方式。在市话局间、长话局/国际局至市话局、市话局至长话局的半自动接续中可以采用成组方式。



2.6.3 信令过程

在7号信令网中，为完成用户间的通话，所使用的交换局间的信令程序，通常又称为呼叫处理信令过程。在面向连接的电话网中，一个正常的呼叫处理信令过程，通常都包含三个阶段：呼叫的建立阶段、通话阶段和呼叫的释放阶段。下面以一个在市话网中经过汇接局转接的正常呼叫处理过程为例说明7号信令一般的信令过程。

(1) 见图2.21，在呼叫建立时，发端市话局首先发出IAM或IAI消息。IAM中包含了全部的被叫用户地址信号、主叫用户类别以及路由控制信息。





(2) 当来话交换局为终端市话局并收全了被叫用户地址信号和其它必须的呼叫处理信息后，一旦确定出被叫用户的状态为空闲，应后向发送地址全消息ACM，通告呼叫接续成功状态。ACM消息使各交换局释放有关本次呼叫的缓存的地址信号和路由信息，接通话路，并由终端市话局向主叫用户送回铃音。

(3) 在被叫用户摘机后，终端市话局发送后向应答计费消息ANC。发端市话局收到ANC后，启动计费程序，进入通话阶段。

(4) 通话完毕，如果主叫先挂机，发端市话局发送前向拆线消息CLF，收到CLF的交换局应立即释放电路，并回送释放监护消息RLG。若交换局是转接局，它还负责向下一交换局转发CLF消息。假如被叫先挂机，终端市话局应发送后向挂机消息CBK。在TUP中采用主叫控制电路复原方式时，发送CBK消息的交换局并不立即释放电路，而是启动相应的定时设备，若在规定的时限内主叫用户未挂机，则发端市话局自动产生和发送前向拆线信号CLF，随后的电路释放过程与主叫先挂机时一致。

上面的例子只是一个成功呼叫的例子。在实际的呼叫处理过程中，常常要处理一些不能成功建立呼叫的异常情况，例如遇到被叫用户忙、中继电路忙、用户早释、非法拨号等情况时，均应立即释放电路，以提高电路的利用率。这里我们不再过多地介绍。



第2章 7号信令系统

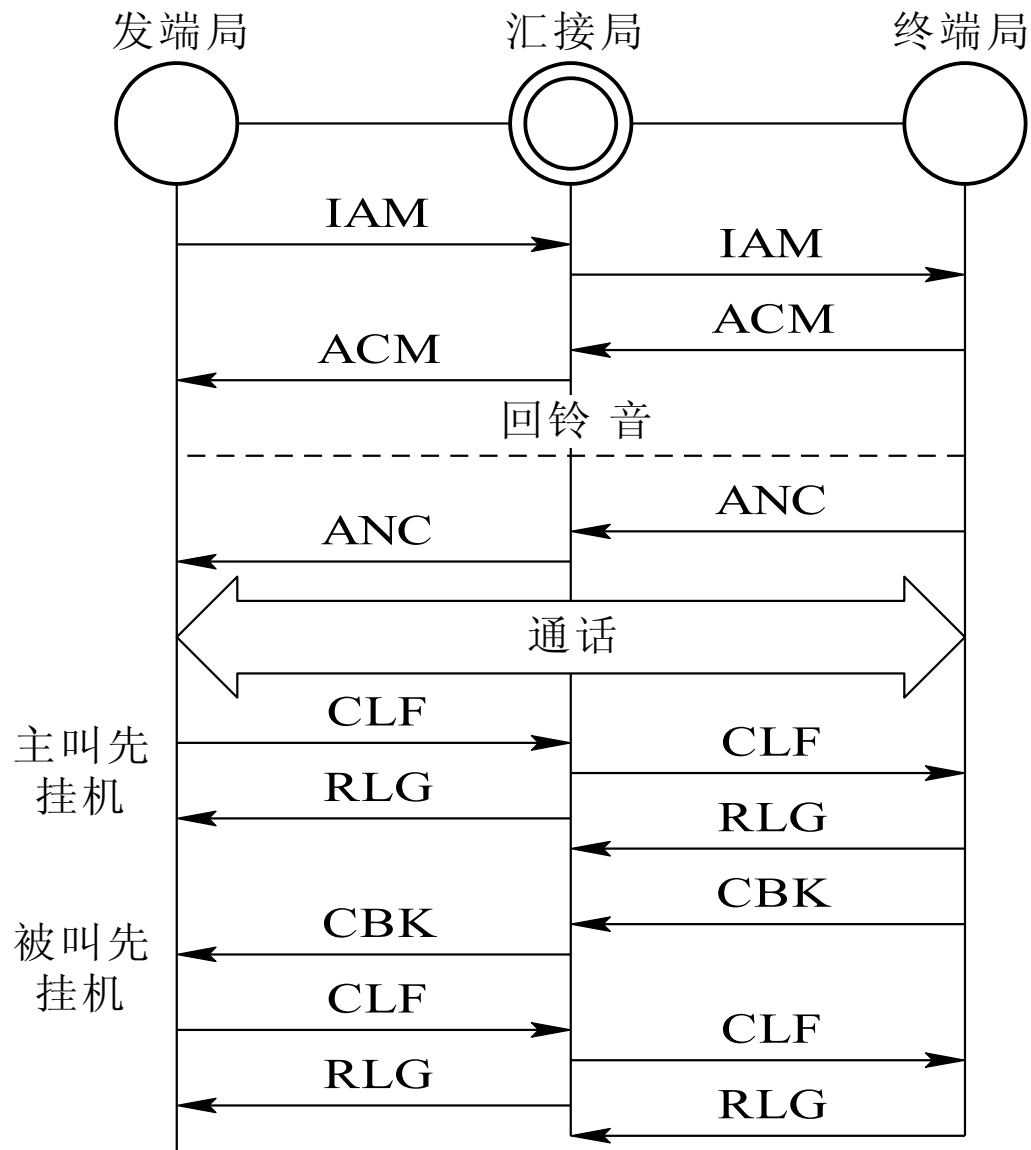
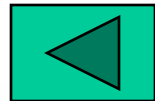




图2.21 正常的呼叫处理信令过程



思考题

- 2.1 与随路信令相比，公共信道信令主要有哪些优点？
 - 2.2 简述7号信令的分层功能结构及各层的主要功能。
 - 2.3 简述7号信令的主要应用领域。基本应用和扩展应用在所需协议支持方面主要有哪些不同？
 - 2.4 简述7号信令系统的主要技术特点。
 - 2.5 7号信令系统的SU有几种类型？它们各起什么作用？
 - 2.6 7号信令网有哪三种工作方式？我国信令网采用哪一种？
- 
- 

2.7 信令网由哪几部分组成？各部分的功能是什么？

2.8 画图说明我国信令网的等级结构，并说明各级信令点之间的连接方式。

2.9 什么是信令路由？分哪几类？路由选择的规则是什么？

2.10 在信令链路级，7号信令根据信号单元中哪个字段检测传输错误？该字段是否在每一段链路上都进行重新计算？

2.11 为保证信令网的可靠性，请简述信令网在拓扑结构上采取了哪些措施以及信令网管理又提供了哪些措施。



2.12 7号信令方式为什么会发生同抢？同抢的预防措施和解决方法是什么？

2.13 在7号信令中，如何区分信令和其对应的呼叫？

2.14 简述成组发码方式与重叠发码方式的区别。假设一个国家的国内电话号码采用等长编码，那么使用哪一种方式较好？

2.15 简述正常的呼叫处理信令过程。

