

电 信 支 撑 网

主 编： 徐少敏

编 委： 徐少敏 钱为民 张 薇
程加斌 韩献光 李燕蒂
朱年国 王永平 吕立新

深圳市华为技术有限公司

编 委 会

电信支撑网

资料版本 V1.0

日 期 1999 年 1 月

深圳市华为技术有限公司©1998

1998年版权所有，保留一切权利。

非经本公司书面许可，任何单位和个人不得擅自摘抄、复制本书的部分或全部，并不得以任何形式传播。

HUAWEI®、华为®、C&C08®、EAST8000®、HONET®、视点®、ViewPoint®、INtess®、ETS®、万维通快车站®、DMC®、SBS®、TELLIN®、InfoLink®、NetKey®、Quidway®、SYNLOCK®均为深圳市华为技术有限公司的商标，不得仿冒。

Copyright© 1998 by Huawei Technologies Co., Ltd.

All Rights Reserved.

No part of this document may be reproduced or transmitted in any form or by any means without prior written consent of Huawei Technologies Co., Ltd.

HUAWEI®, 华为®, C&C08®, EAST8000®, HONET®, 视点®, ViewPoint®, INtess®, ETS®, 万维通快车站®, DMC®, SBS®, TELLIN®, InfoLink®, NetKey®, Quidway®, SYNLOCK® are registered trademarks of Huawei Technologies Co., Ltd.

前 言

华为技术经过十年的磨练，向着“同步世界潮流、服务祖国电信”的目标不断创新和发展壮大。今天的华为技术足以令 ERICSSON 和 MOTOROLA 刮目相看，华为的通信产品广泛涵盖了交换、无线、传输、接入、数据通信等领域，提供了通信网的全方位解决方案。C&C08、M900/M1800、ETS、HONET、SBS、Quidway 等品牌在市话网、商业网以及各种专网中得到广泛应用，深受海内外用户欢迎。

为了帮助大家更好地了解华为产品，华为公司编委会与邮电院校合作编写了“华为技术与产品入门”系列丛书，这套丛书包括：

- 1、《通信技术概论》
- 2、《程控交换技术》
- 3、《智能网》
- 4、《SDH 光传输技术》
- 5、《数据通信技术》
- 6、《无线通信技术》
- 7、《ATM 技术》
- 8、《接入网技术》
-  9、《电信支撑网》

本套丛书深入浅出地介绍了华为产品的原理、结构、特点和业务性能等，尝试用通俗易懂的语言将复杂的电信网络展现在具有不同知识结构的读者面前。

读者对象

本套丛书适用于以下读者阅读：

- ◆ 华为公司新员工
- ◆ 华为公司非开发人员
- ◆ 华为公司用户及电信技术人员

目 录

第一章 电信业务网与电信支撑网.....	1
1.1 概述.....	1
1.2 电信网的基本结构.....	2
1.3 电信业务网.....	4
1.3.1 电话网.....	5
1.3.2 数据通信网.....	5
1.3.3 移动通信网.....	6
1.3.4 综合业务数字网.....	6
1.3.5 智能网.....	7
1.4 电信支撑网.....	8
1.4.1 公共信令网.....	8
1.4.2 同步网.....	9
1.4.3 管理网.....	9
第二章 No.7 信令网.....	11
2.1 No.7 信令系统.....	11
2.1.1 No.7 信令系统概述.....	11
2.1.2 No.7 信令系统的基本功能.....	13
2.1.3 No.7 信令系统的功能级.....	15
2.1.4 No.7 信令系统信令单元格式.....	18
2.1.5 No.7 信令系统工作方式.....	21
2.2 No.7 信令网的概念.....	23
2.2.1 信令点 SP.....	24
2.2.2 信令转接点 STP.....	25
2.2.3 信令链路.....	25
2.3 信令网的结构与分类.....	26
2.3.1 信令网的分类.....	26
2.3.2 我国信令网的结构.....	28
2.4 分级信令网的容量.....	34
2.5 信令网的信令点编号.....	36
2.6 信令路由的分类.....	38
2.7 信令网的实施步骤和方法.....	41
2.8 我国 No.7 信令网组网中应考虑的主要问题.....	42
2.8.1 全国干线 No.7 信令网.....	42
2.8.2 本地 No.7 信令网.....	43

2.8.3	本地信令网的分信令区的划分和 STP 的设置原则	44
2.8.4	组网中直联和准直联方式的应用	45
2.8.5	No.7 信令网信令转接点 STP 的选型	47
2.8.6	国内信令网与国际信令网的连接	48
2.9	信令网的性能指标	48
2.9.1	信令网的可用性指标	48
2.9.2	信令网的可依赖性指标	49
2.9.3	信令网的时延指标	49
2.10	信令网的维护和管理	50
第三章	信令转接点 STP	53
3.1	信令转接点 STP 的基本概念	53
3.2	No.7 信令方式的 OSI 分层结构	53
3.2.1	OSI 参考模型	54
3.2.2	No.7 信令方式的 OSI 分层结构	55
3.3	C&C08 STP 系统概述	56
3.3.1	系统应用	56
3.3.2	业务性能	57
3.3.3	系统总体结构	58
3.3.4	系统性能及特点	59
3.3.5	系统配置	61
3.4	C&C08 STP 的硬件结构	62
3.4.1	帧交换模块	63
3.4.2	链路处理单元	65
3.4.3	系统管理模块	66
3.4.4	告警测试模块	68
3.4.5	输入输出控制模块 (IOC)	69
3.5	C&C08 STP 的软件系统	69
3.5.1	软件结构	70
3.5.2	主机软件	76
3.5.3	I/O 控制软件	80
3.5.4	终端软件	81
3.5.5	网管软件	82
3.6	C&C08 STP 开局实例	83
3.6.1	宁夏信令网的组织	84
3.6.2	信令链路的接入方式	86
3.6.3	硬件安装	88
3.6.4	调试过程	88
3.6.5	信令点的接入及信令业务的加载	91
3.6.6	割接后的运行	92

3.6.7 C&C08 STP 在甘肃省的应用简介	93
第四章 数字同步网	97
4.1 数字同步网的基本概念及实现网同步的方式	97
4.1.1 数字同步网的基本概念	97
4.1.2 数字同步网的同步方式	97
4.2 数字同步网的性能指标及同步网的监控	99
4.2.1 数字同步网的性能指标	99
4.2.2 数字同步网的监控管理网络	101
4.3 我国的数字同步网简介	102
4.3.1 我国数字同步网的同步方式的考虑	102
4.3.2 数字同步网的组网原则	103
4.3.3 我国数字同步网的网络结构	104
4.4 通信楼综合定时供给系统 BITS	105
第五章 华为公司的 SYNLOCK 通信楼综合定时供给系统	109
5.1 SYNLOCK 系统的性能及功能	109
5.1.1 SYNLOCK 系统的性能	109
5.1.2 SYNLOCK 系统的功能	111
5.1.3 SYNLOCK 系统的技术指标	111
5.2 SYNLOCK 系统的总体结构	111
5.3 SYNLOCK 系统的时钟级别配置	113
5.4 SYNLOCK 系统组网实例	115
5.5 SYNLOCK 系统的发展	117
第六章 电信管理网	119
6.1 电信管理网的基本概念	119
6.2 电信管理网的物理结构	120
6.3 电信管理网的基本功能	122
6.3.1 管理功能	122
6.3.2 通信功能和规划功能	123
6.4 当前各国建立的网管与监控系统	123
6.4.1 网络管理的功能和设备构成	123
6.4.2 设备监控维护系统	126
6.5 华为 C&C08 STP 网管系统	126
第七章 展 望	129

插图

图 1 - 1 业务网和支撑网的关系.....	2
图 1 - 2 电信网的互连方式.....	3
图 1 - 3 电信网典型的五种结构形式.....	3
图 2 - 1 信令数据链路结构图.....	11
图 2 - 2 No.7 信令系统基本功能图.....	13
图 2 - 3 No.7 信令系统功能级划分图.....	16
图 2 - 4 No.7 信令系统信令单元格式图.....	19
图 2 - 5 No.7 信令系统工作方式.....	22
图 2 - 6 信令网结构示意图.....	27
图 2 - 7 信令网连接方式示意图.....	29
图 2 - 8 本地二级信令网示意图.....	31
图 2 - 9 电话网与信令网的对应关系示意图.....	32
图 2 - 10 国内长话呼叫的极长信令链接示意.....	33
图 2 - 11 三级信令网示例图.....	34
图 2 - 12 三级信令网示例图.....	35
图 2 - 13 信令点寻址方式.....	36
图 2 - 14 国内信令网 24 位编码方式.....	37
图 2 - 15 信令路由示意图.....	39
图 2 - 16 正常路由示意图.....	40
图 2 - 17 迂回路由示例图.....	41
图 2 - 18 本地 No.7 信令网结构.....	43
图 2 - 19 以直联方式为主的网络示意图.....	45
图 3 - 1 No.7 信令方式分层结构.....	55
图 3 - 2 STP 在现代电信网中的应用.....	57
图 3 - 3 总体结构图.....	58
图 3 - 4 系统结构图.....	63
图 3 - 5 帧交换平台结构图.....	64
图 3 - 6 PMC 板结构图.....	64
图 3 - 7 LPU 板结构图.....	66
图 3 - 8 SYS 板在系统中的结构图.....	67
图 3 - 9 告警箱原理图.....	68
图 3 - 10 STP 系统软件功能结构图.....	71
图 3 - 11 C&C08 STP I/O 控制器软件结构.....	72
图 3 - 12 IOC 与 SYS 的对应层次结构.....	73
图 3 - 13 IOC 与 WS 的对应层次结构.....	73

图 3 - 14	IOC 与网管中心 OMC 之间的通信层次结构	74
图 3 - 15	终端通信层结构图	75
图 3 - 16	网管软件层次结构图	76
图 3 - 17	IOC 与 SYS 间的内部高速链路接口	80
图 3 - 18	C&C08 STP 网管系统软件功能模块	83
图 3 - 19	宁夏信令网组织图	84
图 3 - 20	宁夏 No.7 准直联信令网组网图	85
图 3 - 21	终端维护系统组网图	86
图 3 - 22	信令链路 DDN 接入方式示意图	87
图 3 - 23	信令链路 E ₁ 专线方式示意图	87
图 3 - 24	信令链路收敛局接入方式示意图	87
图 3 - 25	甘肃省 No.7 信令网组网图	94
图 3 - 26	甘肃省信令网网管/终端组网图	95
图 4 - 1	主时钟同步方式	98
图 4 - 2	主从同步方式	99
图 4 - 3	我国数字同步网的网络结构	105
图 4 - 4	BITS 功能结构图	106
图 5 - 1	SYNLOCK 系统硬件结构	112
图 5 - 2	西宁本地同步网组网图	116
图 6 - 1	TMN 与电信网的关系	120
图 6 - 2	简化的 TMN 物理结构图	121
图 6 - 3	网管中心的构成示意图	125

表 格

表 2-1 我国信令网的时延指标要求..... 50

表 3-1 STP 主机的标准配置表..... 61

表 4-1 滑动性能指标的分配..... 100

表 4-2 数字网指标..... 101

表 5-1 SYNLOCK 技术指标.....111

表 5-2 SYNLOCK 系统适应不同级别的 BITS 的划分表113

表 5-3 同步网的等级..... 115

第一章 电信业务网与电信支撑网

1.1 概述

从系统构成来看，电信网可分为物理层、业务层和控制层。物理层为基础层次，是实体的物质技术基础。业务层为中间层次，包括技术体制及各项规章制度。控制层为最高层次，具有网络管理、信息处理、设备控制功能。

一个完整的电信网除有传递各种消息信号的业务网外，还需有若干个支撑网以促使业务网更好地运行。

业务网是依照在电信网中开通的业务种类而形成的相应网络，是指向用户提供诸如电话、电报、图像、数据等电信业务的网络。在业务网中传递中各类业务的信息信号。目前业务网主要有电话网、数据通信网、移动通信网、窄带综合业务数字网（N-ISDN）、智能网（IN）和宽带综合业务数字网（B-ISDN）等。

支撑网是指使业务网正常运行，起支撑作用的网络。它能增强网络功能，提高全网服务质量以满足用户要求。在各支撑网中传送相应的控制和监测信号。支撑网包括同步网、公共信令网和管理网。

同步网是为电信网内所有数字电信设备的时钟（或频率）提供同步控制信号，使其工作在共同速率（或频率）上的支撑网。公共信令网用于实现网络节点（包括交换局、网管中心）间信令信息的传送。管理网用于实现全网质量的控制、管理和监测，以达到充分利用网络设备的目的。图 1-1 示出了业务网和支撑网的关系。

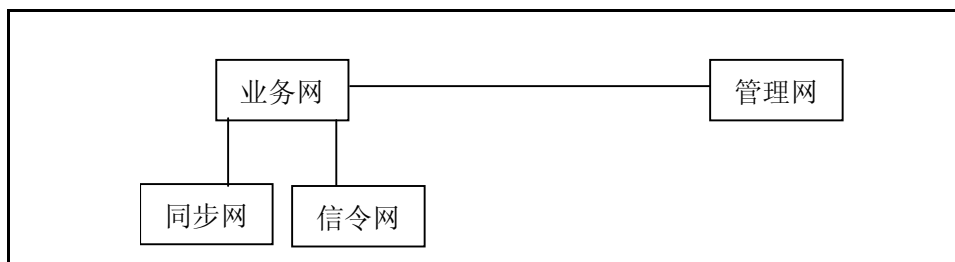


图 1 - 1 业务网和支撑网的关系

近十年来，随着我国电信事业飞速发展，电信网规模迅速扩大。网络中的设备正在向数字化大容量的方向发展。No.7 信令网、同步网、管理网等支撑网正在加快建设，网络结构上正在从多级网向少级网演变。网络的维护管理者先后开发了自动长途电话网的管理系统和本地电话网的集中操作维护系统，使网络的维护管理工作向着集中维护、集中管理、少人或无人值守的方向迈进。电信业务种类正在向着多样化、智能化、宽带化的方向扩展。

我国在“九五”期间主要是发展电话业务和非话新业务，电话网、数据通信网、移动通信网和智能业务网均得到了迅速的发展。同时也进一步加快了 No.7 信令网、数字同步网和电信管理网等支撑网的建设。使我国的电信网逐步成为一个规模容量位居世界前列、技术水平先进、网络运行高效安全可靠、业务品种齐全、服务优质的现代化的电信通信网。

1.2 电信网的基本结构

我们知道电信网是一个多用户电信系统的互连，按照互连的方式可分为直接互连网（完全互连网）和转接互连网（不完全互连网），如图 1-2 所示。

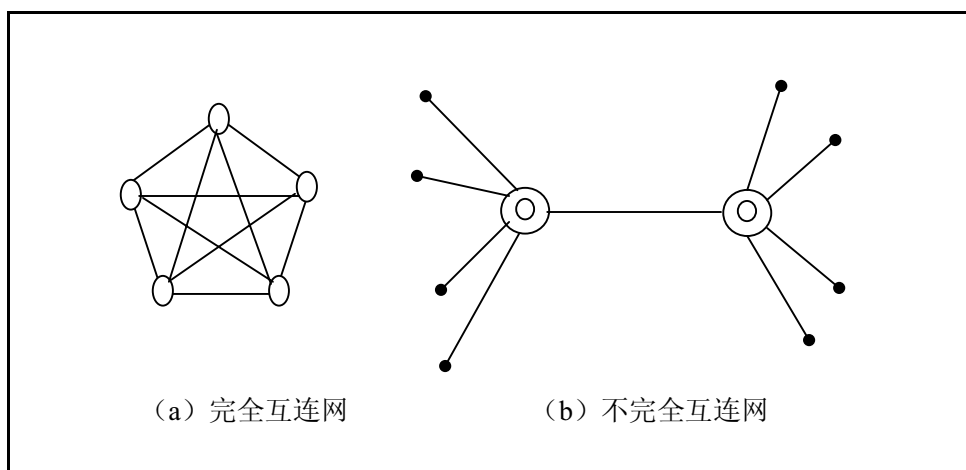


图 1-2 电信网的互连方式

其中，完全互连网中各用户之间都有链路直接连接，任何一个用户都可以直接与其它任何用户通信。转接互连网中则设有一个转接中心，所有用户只与转接中心直接连通。各用户之间需要通信时都需通过转接中心转接使其互连以达到通信的目的。对比两种网络可以发现，转接互连网所需的通信线路数量要比完全互连网所需要的线路数量少得多，所以，在实际网络应用中较多采用的是转接互连网。另外，按照网络拓扑结构分析，电信网实现的基本结构形式有多种，图 1-3 给出典型的五种结构形式。

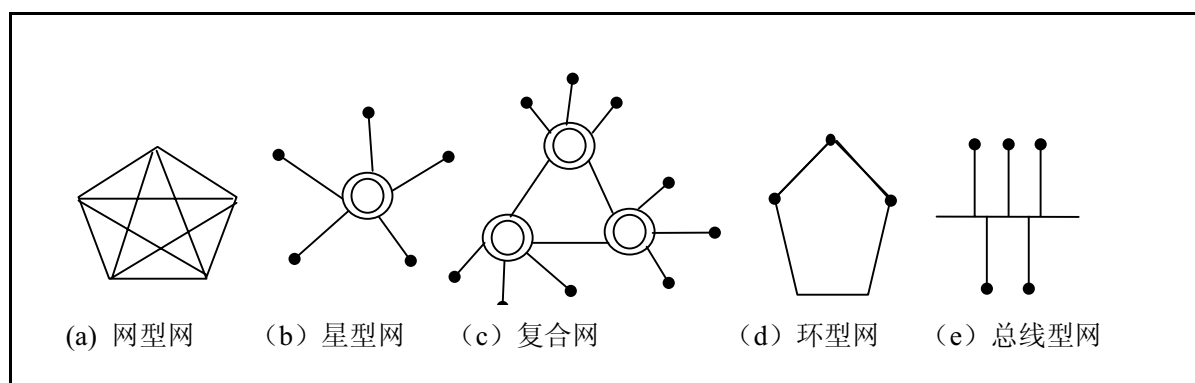


图 1-3 电信网典型的五种结构形式

1. 网型网

较有代表性的网型网是完全互连网。具有 N 个节点的完全互连网需要有 $N \times (N-1) / 2$ 条传输线路。因此，当 N 值较大时传输线路数很大，传输线路的利用率很低，这是一种经济性较差的网络结构。但这种网络的冗余度较大，因此，从网络的接续质量和网络的稳定性来看，这种网络结构又是有利的。

显然这种网络中去掉一部分传输线路，就变成网型转接互连网，而下面的几种网都是转接互连网。

2. 星型网

具有 N 个节点的星型网共需 $(N-1)$ 条传输线路。很显然，当 N 值较大时它会较网型网节省大量的传输线路。但这种网络需要设置转接中心，因而需要增加一定的费用。一般是当传输线路费用高于转接交换设备费用时才采用这种网络形式。这种设置转接中心的星型网结构，当转接交换设备的转接能力不足或设备发生故障时，将会对网络的接续质量和网络的稳定性产生影响。

3. 复合网

这是网型网和星型网符合而成的。它是以星型网为基础并在通信量较大的区间构成网型网结构。这种网络结构兼取了前述两种网络的优点，比较经济合理且有一定的可靠性。在这种网络设计中要考虑使转接设备和传输线路总费用之和为最小。

4. 环型网和总线型网

这两种网型在计算机通信网中应用较多，在这种网中一般传输流通的信息速率较高，它要求各节点或总线终端有较强的信息识别和处理能力。

1.3 电信业务网

目前电信业务网主要有：电话网、数据通信网、移动通信网、窄带综合业务数字网（N-ISDN）、智能网和宽带综合业务数字网（B-ISDN）。

1.3.1 电话网

电话网主要是在本地网和长途网上组织开放电话业务的一种业务网络。目前我国电话网的网络等级分为五级，由一、二、三、四级的长途交换中心及五级交换中心（端局）组成。

长途网设置一、二、三、四级长途交换中心，代号分别为 C1、C2、C3、C4。交换中心可以设在行政中心，也可以设在经济中心。一级交换中心之间互连接构成网型网，以下各级交换中心以逐级汇接为主，辅以一定数据的直达电路，从而构成一个复合型的网络结构。

本地网可设置汇接局（代号为 Tm）和端局（代号为 C5）两个等级的交换中心，也可只设置端局一个等级的交换中心。一个本地电话网就是一个长途编号区范围的网，是由若干个端局，或由若干个端局和汇接局、局间中继线、用户线及终端所组成的电话网。

随着长途网建设及长途网结构的变化，在建设完善 No.7 信令网的基础上，可以在一定范围内（如经选定的若干个 C2 交换中心之间）进行实时动态的选择路由方式的实验。就是说，电信网在结构上正在从多级网向少级网演变，路由选择方式也要随之改变。

1.3.2 数据通信网

公用分组交换数据网（PSPDN）与数字数据网（DDN）是我国为发展数据通信而建立的两个基本网络。

分组交换是为了适应计算机通信而发展起来的一种较先进的数据交换方式，它以 ITU-T X.25 建议为基础，可以满足不同速率、不同型号（不同厂家生产的）终端与终端、终端与计算机、计算机与计算机间以及局域网间的数据通信对于数据交换的要求。公用分组交换数据网（PSPDN）是数据通信的基础网，利用其网络平台可以开发各种增值业务，如电子信箱、电子数据交换（EDI）、可视图文、传真存储转发和数据库检索等业务。

数字数据网（DDN）是用数字信道来传输数据信号的数据传输网，它是以数字传输方式来完成数据信息传输的。DDN 网是利用光纤（或数字微波和卫星等）数字传输通道和数字交叉复用节点（智能通信节点）组成的数字数据链路传输网，可以为用户提供各种速率的、高质量的数字专用电路和其它新业务，以满足用户多媒体通信和组建中高速计算机通信网的需要。

DDN 和 PSPDN 作为我国发展数据通信的两个基本网络，它们又有各自的特点。一般来说，通信对象是固定的，需要高速传送大量文件及信息，通信距离较短的用 DDN 较合适；而通信对象不固定，每天传送的信息量较少，每次传送的信息较短，或不同机种的计算机互连，或信息量较少的跨省或国际联网用分组网较合适。

1.3.3 移动通信网

移动电话是指通信双方或至少一方是在运动中进行的电话通信。移动通信按业务分类可分为移动电话通信、移动数据通信、移动传真通信；按网络可分为公用移动通信网和专用移动通信网；按组网形式分又可分为单区制网和多区制网（蜂窝网即为多区制网的一种）；按使用方式分可分为寻呼系统、集群系统、无中心选址系统、蜂窝系统、无绳电话系统等。

我国“九五”期间要大力发展移动电话和无线寻呼业务，数字移动通信网将有较大的发展。到 2000 年蜂窝网将覆盖全国地市以上的大中城市，以及县市的大部分地区，并且覆盖全国的高速公路网。“九五”期间，模拟网与数字网并存，两个网之间的通信将通过电话网实现。至 2000 年将实现全国范围内大部分地区的自动漫游，并可与世界上其它同制式的国家和地区进行漫游，同时建成全国移动网的网管中心。

1.3.4 综合业务数字网

综合业务数字网（ISDN）是以电话综合数字网（IDN）为基础发展而成的网络，它提供用户端对用户端的数字连接性，用来提供包括话音和非话音业务在内的多种业务。为实现 ISDN 必须在 IDN 上增加标准的用户/网络接口和用

户线信令以及局间 No.7 信令系统。

ISDN 技术已在一些发达国家变为现实，提供用户商用，但各国广泛使用的是窄带综合业务数字网（N-ISDN）。N-ISDN 可开放以下几种业务：

- G4 传真
- 64kbit/s 的高速数据传输
- 远端工作站与局域网连接或多个局域网互连
- 可视图文、电子数据交换
- 可视电话

近几年来在研究试验窄带综合业务数字网（N-ISDN）的同时，宽带综合业务数字网（B-ISDN）也得到迅速发展。B-ISDN 要求支持所有不同类型、不同速率的业务，不但包括连续性宽带业务，还应包括突发性宽带业务，其业务分布范围极为广泛，包括速率小于 64kbit/s 的窄带业务（如话音、传真）、宽带分配业务（如广播电视、高清晰度电视）、宽带交互型通信业务（如可视电话、会议电话）、宽带突发性业务（如高速数据传输）等。

1.3.5 智能网

智能网是能够改变传统的网络功能结构，使网络有更大的灵活性，用户对网络有更强的控制能力，并能以有限的基本功能组件实现多种业务的通信网。它将网络智能配置于分布在全网中的若干个业务控制点中的计算机上，而由软件实现网络智能的控制，以提供多种更为先进及复杂的功能。

智能网一般由业务交换节点（SSP）、业务控制节点（SCP）、信令转接点（STP）、业务管理系统（SMS）、智能外设（IP）及增强业务提供者节点（VFN）等部分组成。业务交换节点具有接收用户呼叫、执行呼叫建立及保持等功能。业务控制节点的主要功能是接收 SSP 送来的查询信息，并查询数据库，经验证后向相应的 SSP 发出呼叫处理指令。信令转接点的功能是转接 No.7 信令，它实质上是分组交换机，用于沟通 SSP 与 SCP 之间的信令联络。业务管理系

统也是计算机系统，它一般有五种功能：业务逻辑、业务管理、用户数据管理、业务监测及业务量管理。智能外设提供一种或多种电信能力的网络元件。增强业务提供者节点的功能是向用户分配那些没有综合在网络内，但能供网内用户使用的业务。

1.4 电信支撑网

电信支撑网对电信业务网的正常运行起着支撑的作用，它包括公共信令网、同步网和管理网。

1.4.1 公共信令网

在电话网中引入公共信道信令系统，使整个电信网的结构发生了很大变化，信令网可以不受电话网和其它业务网的约束，构成独立的网络体系。因而，信令网作为电信网的支撑网在现代电信网中显示出越来越重要的地位。公共信道信令网实际上是一个专门传递各种业务节点间信令消息的分组数据网。这些节点可以是数字程控交换局、专用数据库、智能中心、网络管理中心等。

信令网可分为国际信令网和国内信令网，国内信令网又分为全国信令网和本地信令网。国际信令网和全国信令网一般采用分级信令网结构，而本地信令网通常采用网型网或分级信令网结构。

公共信道信令方式的 No.7 信令系统是一种新的局间信令方式。当电信网络采用 No.7 信令系统之后，除了原有的电信网外，还形成一个独立的起支撑作用的 No.7 信令网。No.7 信令网是具有多种功能的业务支撑网，它不仅可用于电话网和电路交换的数据网，还可用于 ISDN 网和智能网，可以传送与电路无关的各种数据信息，实现网络的运行管理维护和开放各种补充业务。No.7 信令网本质上是载送其它消息的数据传送系统，是一个专用的分组交换数据网。

1.4.2 同步网

同步网是为电信网内所有电信设备的时钟（或载波）提供同步控制信号，使它们的频率工作在共同速率（或频率）上的支撑网。它是实现 ISDN 的必要条件。

随着 DDN 网、No.7 信令网、智能网及 SDH 同步传输系统的发展，对同步提出了迫切要求，因为它们都需按严格的时间关系工作，都需要定时系统提供时钟脉冲，以便实现网同步。

我国近十年已建的程控交换机，其时钟性能已不能全面符合要求。如果各种业务再各自解决自己的同步问题，不仅要浪费资金，也难以达到高水平的同步，在维护上也将带来困难。因此有必要建成一个高精度、高可靠、便于维护管理的综合定时信号供给网络，给各种数字业务、数字系统提供定时信号。这样同步网就成为现代化电信网的一个支撑网，它是同步信息的分配网络。

1.4.3 管理网

在一些通信比较发达的国家，在电信网建设初期，往往按网络话务管理、设备监控维护等分别建立各自系统。各系统分别执行本系统的任务。其中，比较典型的是网络管理系统和设备监控系统。网络管理系统是针对各种电信业务网而建立的系统。也是直接关系到社会效益、企业效益和信誉的重要系统。设备监控系统是为了及时了解网中设备的运行状况，以便采取有效的维护行动，提高维护的工作效率，使设备运行在最佳状态而建立的。

通常，在网管系统和设备监控系统等的基础上，逐渐发展增加功能，系统之间相互连接，最终实现电信管理网（TMN）。电信管理网是 ITU-T 为了适应电信网未来发展的管理需要而提出的概念。它实质上是电信网的一个支撑网络，是为电信网服务的。但它又是相对独立于电信网的网络。电信管理网能对电信网实行全面的综合管理，不仅包括网络管理和维护管理，也包括其它方面的管理；不但能对电话网进行管理，也能对其它业务网进行管理。

电信管理网的主要应用范围包括：

- 公用网和专用网（包括 ISDN）
- 传输终端（复用设备、交叉连接设备，通路变频设备等）
- 数字和模拟传输系统（电缆、光缆、微波、卫星系统等）
- 备用系统
- 数字和模拟交换设备
- 电路交换和分组交换网
- 信令终端和包括信令转接点（STP）的信令系统及实时数据库
- 用户交换机（PBX）和用户终端
- ISDN 用户终端
- 相关的支持系统（测试组件、供电系统、空调单元、建筑物告警系统等）

此外，通过监视、测试或控制上述的设备，管理网还可以管理诸如电路一类的分散的实体。

第二章 No.7 信令网

2.1 No.7信令系统

2.1.1 No.7 信令系统概述

随着数字传输系统和数字时分交换技术的发展，综合数据业务应运而生。ITU-T（前 CCITT）在 1980 年 4 月第 VI 研究组全体会议上通过了以综合业务数字网为设计目标的 No.7 信令系统的 Q.700 系列建议书。

No.7 信令系统是国际标准化的公共信道信令系统，它最佳地适用于数字通信网。它能满足目前和未来呼叫控制、遥控、管理和维护等信令传递的要求，并能在特定的业务网和多种业务网中作多方面的应用，它不仅适用于国际网，也适用于国内网。

1. 公共信道信令方式的 No.7 信令系统

公共信道信令方式的 No.7 信令系统是一种新的局间信令方式。其主要特点是两局间的信令通路与话音通路分开，并将若干条电路信令集中于一条专用的信令通路上传送，这条信令通路叫做信令数据链路，其结构如图 2-1 所示。

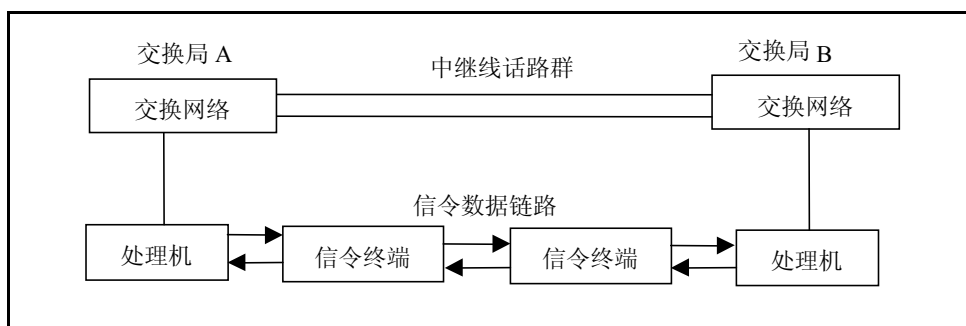


图 2-1 信令数据链路结构图

2. No.7 信令系统基本原理

由图 2-1 可看出，两交换局间的信令数据链路是由两端的信令终端设备和连接链路组成。

1) 信令终端设备

在处理机控制下，信令终端完成对多个话路信令信息的处理、传送。由于 No.7 信令是以数字编码方式和以信号单元为单位的分组传输方式，因此信令终端还要完成信令单元的同步和差错控制等功能。

2) 数据链路

数据链路既可采用数字信道，也可采用模拟信道，只不过当采用模拟信道时，在接入信令终端处须设调制解调器。数字信道通常采用 PCM 传输系统中一个时隙的速率 64kbit/s(也可采用低于 64 kbit/s 速率);模拟信道中采用 2.4 kbit/s 或 4.8 kbit/s 的信号速率。

3) 信令信息传送方式

图 2-1 中交换网 A 和交换网 B 之间的话路群是以时分方式共用一条数字信令数据链路的，因此传递信令消息的信令单元中应设有特定的标记用以识别该信号单元传送的信令消息属于哪一个话路。

No.7 信令系统不仅考虑适用电路，也考虑到适用数据和其它多种业务及交换局和数据库之间与呼叫无关的信息。因此，从信令单元的灵活性出发，No.7 信令采用了可变比特长度信令单元的传送方式。

3. No.7 信令系统优点

1) 信令传递速度快

信令数据链路上通常采用 PCM 传输系统中一个时隙（速率为 64kbit/s）。

2) 信令容量大

一条信令数据链路能传送几百甚至上千条话路的信令，以完成呼叫的建

立和释放。

3) 灵活性大

No.7 信令系统能改变和增加信令内容。

4) 可靠性高

该系统一方面对信令内容有检错和纠错功能，一旦发现差错，可要求重发；另一方面一旦信令链路发生故障，系统可控制切换至其它备用信令链路。

5) 适用范围广

No.7 信令系统不仅适用于电话网及电路交换的数据网，而且也适用于综合业务数字网。

6) 具有提供网络集中服务的功能

No.7 信令系统可在交换局和各种特种业务服务中心、操作维护管理中心和业务控制点之间传递与电路无关的数据信息，以实现网络的运行管理和维护并提供多种用户补充服务（如 800 号呼叫和信用卡等业务）。

2.1.2 No.7 信令系统的基本功能

No.7 信令系统从功能上可分为两大部分，即消息传递部分（MTP）和用户部分（UP）（见图 2-2）。

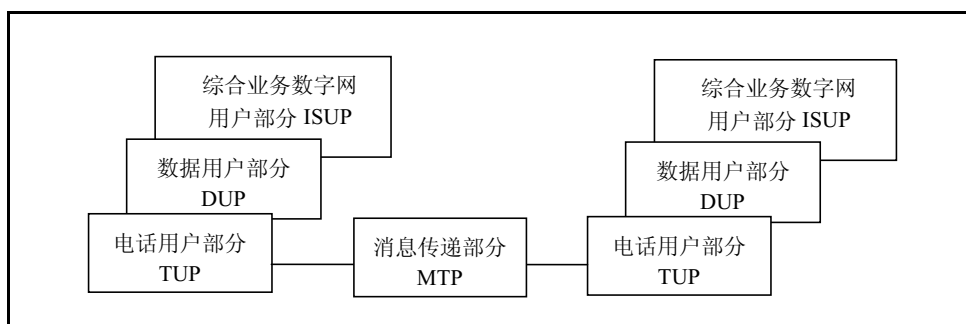


图 2 - 2 No.7 信令系统基本功能图

1. 消息传递部分（MTP）

消息传递部分是各用户部分的公共处理部分，其功能是作为一个公共的信令传输系统，在信令网的不同地点的业务分系统之间可靠地传递信令消息。

2. 用户部分（UP）

用户部分是指使用消息传递部分的各功能实体。目前 ITU-T 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）、操作维护管理部分（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。

1) 电话用户部分（TUP）

电话用户部分是 ITU-T 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消息格式、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连续处理要求，产生所需的消息信令并经 MTP 部分传送给接收端局；还将接收由 MTP 部分传送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上最重要、最为广泛的通信手段，因此电话用户部分也首先为各国所采用。考虑到我国电话网的发展情况，我国确定目前先采用 MTP 和 TUP 两部分，构造我国电话网的 No.7 信令网。

2) 信令连接控制部分（SCCP）

信令连接控制部分 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，是电话用户部分的功能块之一。SCCP 为 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相关的信令信息以及其它类型的信息，从而建立无连接和面

向连接的网络业务（例如，用户管理和维护业务）。

3) 综合业务数字网用户部分 (ISUP)

ISUP 是在 ISDN 环境中，提供话音或非话音（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。这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 还具有支持非话业务、先进的 ISDN 业务和智能网 (IN) 业务所要求的附加功能。因此，ISUP 具有广阔的应用前景。目前该部分中相当一部分功能已可投入使用。

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 的网络层业务的提供者。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。一个或多个 TCAP 的应用业务元素组合在一起称之为应用实体 (AE)。

目前 TCAP 具有应用层的规约和功能，尚不具备支持各种 TCAP 应用业务（如 MAP、OMAP 等）的条件，有待进一步深入研究解决。

若干个用户功能模块连同消息传递部分组合在一起，就构成一个实用的 No.7 信令系统。当需要增加功能时，只要增加用户部分功能模块即可，这是因为 No.7 信令系统的结构模块是按功能设计的。

2.1.3 No.7 信令系统的功能级

No.7 信令系统在基本功能结构的基础上可进一步划分成如图 2-3 所示的功能级。消息传递部分分为三个功能级；第一级为信令数据链路功能级，第二级为信令链路功能级；第三级为信令网功能级；用户部分功能级为第四级。

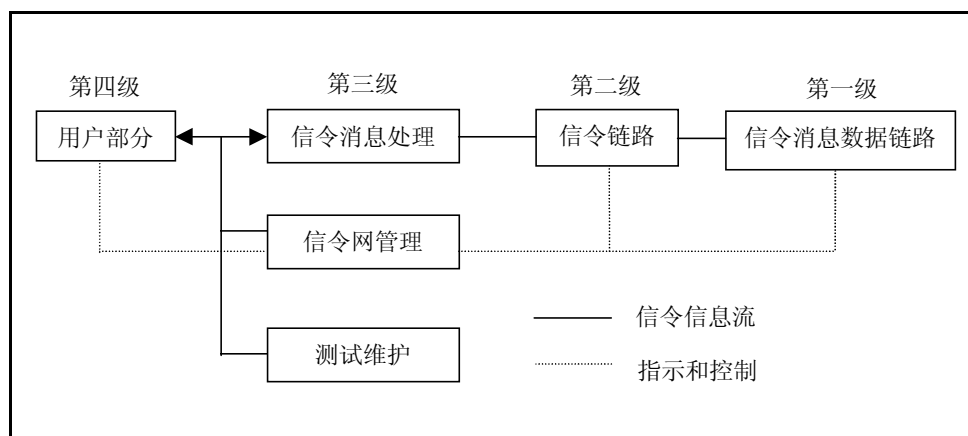


图 2-3 No.7 信令系统功能级划分图

1. 第一级（信令数据链路功能级）

本级是看得见、摸得着的物理实体，它规定了信令数据链路的物理、电气和功能特性及其连接方法。本功能级对信令链路提供传输手段，它包括一个传输通道和接入此传输信道的交换功能。在 PCM 30/32 路基群传输信道就是一个时隙 64kbit/s 信道，它的帧结构是数字交换机或 PCM 设备规定的帧结构。

2. 第二级（信令链路功能级）

第二级定义了信令消息的传递和与其传递有关的功能和过程。第二级和第一级一起，为在两点间进行信令消息的可靠传递提供信令链路。

由上一级传来的信令消息以长短不同的信令单元在信令链路传递。为使信令链路恰当地工作，信令单元除含有信令内容外还包含传递控制消息。

信令链路功能包括：

- 1) 用标记符为信令单元定界；
- 2) 用比特填充防止类似标记符的产生；
- 3) 每个信令单元中加入校验码，进行误差监测；
- 4) 用重发进行误差校正，由每个信令单元特有的序号和连接证实系统来控制

制信令单元的顺序；

- 5) 用信令单元误差率监视的方法检测信令链路的故障，由特别的过程完成信令链路的恢复。

3. 第三级（信令网功能级）

第三级原则上定义了信令点之间进行信令消息传递和与此有关的功能和过程。这些功能和过程对每条信令链路而言是公共的，它与信令链路的工作无关。这一级主要是选择各种业务分系统和信令链路之间以及两条信令链路之间的消息路由，并进行消息路由的迂回和安全性倒换。本功能级要完成对信令消息单元中业务表示语的编码。该功能级有两个基本类型。

1) 信令消息处理功能：

a) 消息路由

这是对发生的信令消息选择所用的信令链路进行处理；

b) 消息识别

这是对收到的信令消息根据其路由标记进行分析处理，以确定消息是到此为止还是要去其他的信令点。如果是去其他的信令点，便将该消息送到消息路由，以便发送到新选择的信令链路；

c) 消息分配

这是终端收到一个消息而进行处理的功能，就是将收到的属于本信令点的消息传送给所属的业务分系统。

2) 信令网管理功能：

a) 信令业务管理

其任务是进行信令路由控制，改变路由或恢复正常路由，以使所有的目的地信令点都能正常到达。

b) 信令链路管理

其任务是对本信令点实际连接的信令链路进行控制。当某信令链路恢复工作时，信令链路管理功能将它进行初始化处理。信令链路管理功能还将各信令链路是否正常等消息告知业务管理功能级。

c) 信令路由管理

其任务是将网内信令路由改变情况通知其它信令点，以便其它信令点采取相应的信令业务管理措施。

4. 第四级（用户部分功能级）

用户部分功能级也称业务分系统功能级，主要包括对不同分系统信令消息的处理功能，完成对各分系统的信令消息（如标记、地址码、信令长度等的编码及信令消息）的分析处理。

每一个用户部分规定系统内部某种用户专用的信令系统的功能和过程。不同用户的用户部分功能不同，例如，如果在本信令系统中确定的电话和数据用户，它们的功能就包括电话和数据的呼叫功能。如果对不是本信令系统确定的用户，例如对于利用本信令系统传输管理和维护信息的外部用户来说，这个用户部分可被看作“外部用户”系统和“消息传递部分”之间的接口，通过这一接口，将传递的外部用户信息变换成合乎本信令系统要求的信令消息格式或进行反变换。

2.1.4 No.7 信令系统信令单元格式

No.7 信令系统采用不等长度的信令单元格式传送信令消息。根据信令单元的来源不同，分为三种格式：消息信令单元（MSU）、链路状态信令单元（LSSU）和填充信令单元（FISU）。具体如图 2-4 所示。

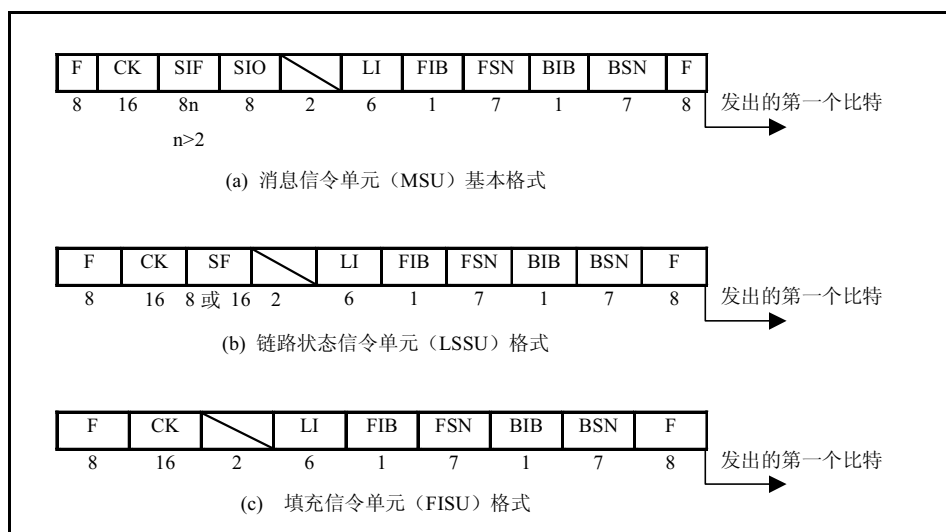


图 2 - 4 No.7 信令系统信令单元格式图

1. 消息信令单元

消息信令单元是由用户产生的，是真正用来传递用户部分信息的载体。由于消息信令单元搭载着用户信令信息，故其单元长度可变动，并且出现差错时能重发。

2. 链路状态信令单元

链路状态信令单元用来提供各种链路状态信息。如链路正常、故障，用来完成链路的接通和恢复等。当信令链路启用或对信令消息进行流量控制或链路出现故障时，要发送链路状态信令单元，通知对方。链路状态信令单元长度固定，且不重发。

3. 填充信令单元

当信令链路上没有消息信令单元及链路状态信令单元传送时，就发送填充信令单元进行填充，表示链路空闲。填充信令单元长度固定，不能重发。

4. No.7 信令系统的信令单元格式

在图 2-4 中，格式下的数字表示对应的比特数。三种信令单元格式有相同和

不同之处，它们的单元长度虽然不同，但全是 8 比特的整数倍。图中符号解释如下：

F（8 比特标记符）

其用于同步。每种格式信令单元的首尾均设 8 比特固定码型标记符，“01111110”用来表示一个信令单元的结束和下一个信令单元的的开始。

CK（16 比特检验码）

这是一种高级校验码，是按一固定算法生成的 16 比特检验码，采用循环校验方式，用来验证信令消息传递过程中是否产生误码。

SIF（信令信息段）

其比特数是 8 的整数倍，由标号码、标题码、信息类别、消息表示语等组成，用于传送信令信息内容。

SIO（8 比特信息码）

其用来区分不同业务。其中 4 位作业务指示码，如 0100 表示电话业务，另 4 位作为业务字段，目前只用 2 位，如 00 为国际信息，10 为国内信息。

LI（6 比特长度指示码）

其数值用来表示 LI 至 DK 之间的字节数（每个字节 8 比特），以识别三种格式中的哪一种。当 LI=0（000000）时为填充信令单元；当 LI=1 或 2（000001 或 000010）时为链路状态信令单元；当 LI>2 时，为消息信令单元。由上可见，No.7 信令系统的不等长信令单元实质上是指消息信令单元的不等长，而链路状态信令单元和填充信令单元则是固定比特长度。

SF（链路状态字段）

其由 8 或 16 比特组成，用于识别与初始定位、定位丢失、正常定位、紧急定位及处理机故障等有关链路状态信令的传递。

FIB（1 比特前向指示码）

当发送端发送的前向指示比特 FIB 与接收端收到的后向指示比特 BIB 一致时，说明传递的消息信令单元无差错；若不一致，则说明消息信令单元在发送传输过程中有差错，并要求重发。要求重发的第一个消息信令单元由收到的最新的后向号码 BSN 来识别，在重发时，将前向指示比特值反相，使其与后向指示比特一致，直至再出现新的错误为止。

BIB（1 比特后向指示码）

当接收端未发现差错时，后向指示比特保持原值不变；当发现收到的消息信令单元有错，则将后向比特值反相，通知发端，要求重发该有错单元，此后该后向比特值一致保持到再发现差错时为止。

FSN（7 比特前向序号码）

其表示被传递的消息信令单元的序号，用以校核和控制信令单元的发送顺序，在需要重发时也用它来识别重发的信令单元。

BSN（7 比特后向序号码）

其表示被证实的消息信令单元的序号或者说由接收端向发送端回送的一个正在被证实的消息信令单元的序号。当出现重发请求时，BSN 用于指出开始重发的序号。

2.1.5 No.7 信令系统工作方式

电信网中使用 No.7 信令系统后，由于一条信令链路能传送几百甚至上千条话路的信令，而两交换局的通话电路群大小并不相同，这样如果在较小电路群的交换局间专设一条信令链路显然不经济，为经济合理使用 No.7 信令系统。通常采用三种工作方式。

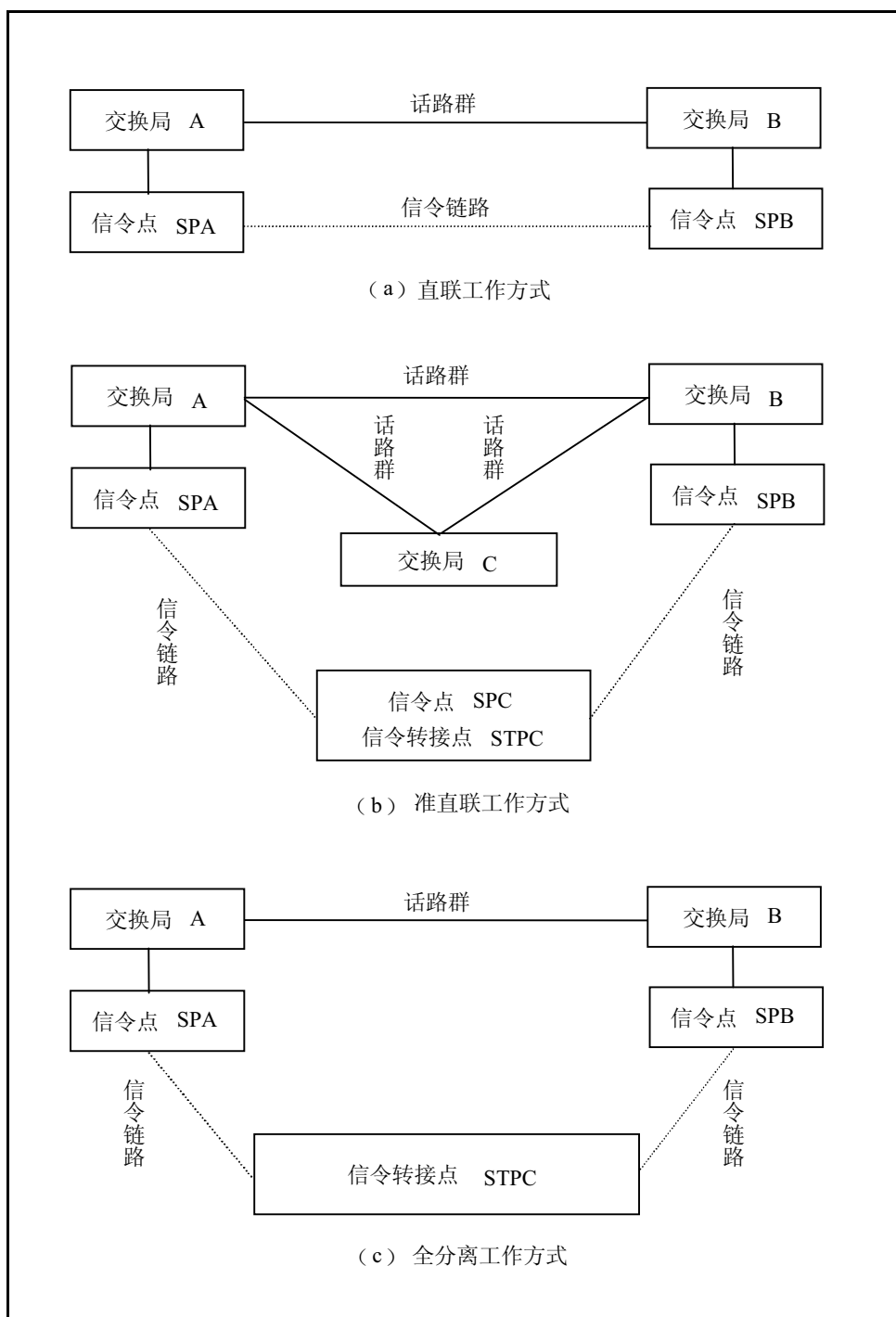


图 2 - 5 No.7 信令系统工作方式

1. 直联工作方式

两个交换局间的信令通过两局间的一条直达信令链路专门为这两个交换局间

的电路群服务时称直联工作方式，如图 2-5（a）所示。这两个交换局的 No.7 信令系统称信令点 SP。显然，这种工作方式仅适用于两交换局间直达电路群的容量足够大的情况。

2. 准直联工作方式

两个交换局间的信令消息须经过两段或两段以上串接的信令链路传送。也就是说信令链路与两交换局间的直达电路群不在同一路由上，信令链路中间须经过一个或几个既不是发端局也不是终端局的信令转接点 STP，并且只允许通过预定的路径和信令转接点对称准直联工作方式。其也能传送准直联工作方式的信令。在图 2-5（b）中 A—C 段信令链路既传送 A—C 的直联工作方式的对应信令，还要传送 A—B 的准直联方式的对应信令。图（c）中 A—C 和 C—B 信令链路则只传送准直联工作方式的信令消息。

3. 全分离工作方式

两交换局间信令消息按 No.7 信令网的路由选择原理和规则通过信令网中任一可用的信令链路来传送。也就是说在若干个由 SP 和 STP 构成的信令网中，信令消息的传递与话路网络完全无关。

2.2 No.7信令网的概念

由上述可知，当电信网络采用 No.7 信令系统之后，将在原电信网上，寄生并存一个起支撑作用的专门传送 No.7 信令系统的信令网——No.7 信令网。

No.7 信令网不仅可以在电话网、电路交换的数据网和 ISDN 网中传送有关呼叫建立和释放的信令，还可以为交换局和各种特种服务中心之间传送数据信息，所以，No.7 信令网是具有各种功能的业务支撑网。它的主要用途包括：

1) 电话网的局间信令

其完成本地、长途和国际的自动、半自动电话接续。

2) 电路交换的数据网的局间信令

其完成本地、长途和国际的各种数据接续。

3) ISDN 网的局间信令

其完成本地、长途和国际的电话和非话的各种接续。

4) 智能网业务

No.7 信令网可以传送与电路无关的各种数据信息，完成信令业务点（SSP）和业务控制点（SCP）间的对话，开放各种用户补充业务。

No.7 信令网由信令点（SP）、信令转接点（STP）和连接它们的信令链路组成。

2.2.1 信令点 SP

信令网中既发出又接收信令消息，或将信令消息从一条信令链路转到另一条信令链路，或同时具有这两种功能的信令网节点，称为信令点。

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；而信令消息最终到达的信令点称之为目的地信令点。建立某一信令关系的两个信令点，既是两点之间交换消息的源信令点，也是目的地信令点。把信令链路直接连接的两个信令点称为相邻信令点或邻近信令点；将非直接连接的两个信令点称为非邻近信令点。

信令点是由 No.7 信令系统中的消息传递部分（MTP）和用户部分（UP）组成。其用于程控交换局局间信令的传递和处理并控制电话网或 ISDN 网中呼

叫的建立和释放。

信令点也可以具有业务控制点（SCP）功能。这时它包括 No.7 信令方式的消息传递部分（MTP），信令连接控制部分（SCCP）及事务处理部分（TC）。它主要用于智能网中。

2.2.2 信令转接点 STP

将信令消息从一条信令链路转到另一条信令链路的信令点称为信令转接点。在信令网中，信令转接点有两种：一种是只具有消息传递部分（MTP）功能的专用的信令转接点，称之为独立型信令转接点；另一种既有 MTP 功能，又具有用户部分功能的信令转接点，称之为综合型信令转接点。

独立型信令转接点是一种高度可靠的分组交换机，是 No.7 信令网中的信令转接点。它们专门用于 No.7 信令的转接功能，通常由一些程控电话交换机制造商开发，其中央处理机硬件也与程控交换机的中央处理机硬件相同，但它们不是程控交换机。

综合型的信令转接点容量较小，可靠性不高，但它可直接采用直联和准直联相结合的工作方式，传输系统利用率高，设备价格便宜。故在组网初期只提供 TUP 业务且本身交换局容量也不大时，可采用综合型 STP。独立型 STP 容量大，易于维护管理，可靠性高，可组织全部为准直联的信令网络。但它组网较为复杂，传输系统利用率低，而且要求组网时采用数字数据网 DDN 或数字交叉连接设备 DXC。

2.2.3 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设备称为信令链路。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。信令链路是由信令网中连接信令点的最基本部件，由 No.7 信令系统中第一、二功能级组成。目前的信令链路有 4.8kbit/s 的模拟信令链路和 64kbit/s 的数字信令链路。

2.3 信令网的结构与分类

2.3.1 信令网的分类

信令网按结构分为无级信令网和分级信令网。

1. 无级信令网

无级信令网是指信令网不引入信令转接点，各信令点间采用直联工作方式的信令网。如图 2-6（a）所示。由于无级信令网从容量和经济上无法满足通信网的要求，因而未被广泛采用。

2. 分级信令网

分级信令网是指含有信令转接点的信令网。分级信令网又可分为具有一级信令转接点的二级信令网和具有二级信令转接点的三级信令网。如图 2-6（b）、（c）所示。

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二级信令点的转接。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点的负荷。

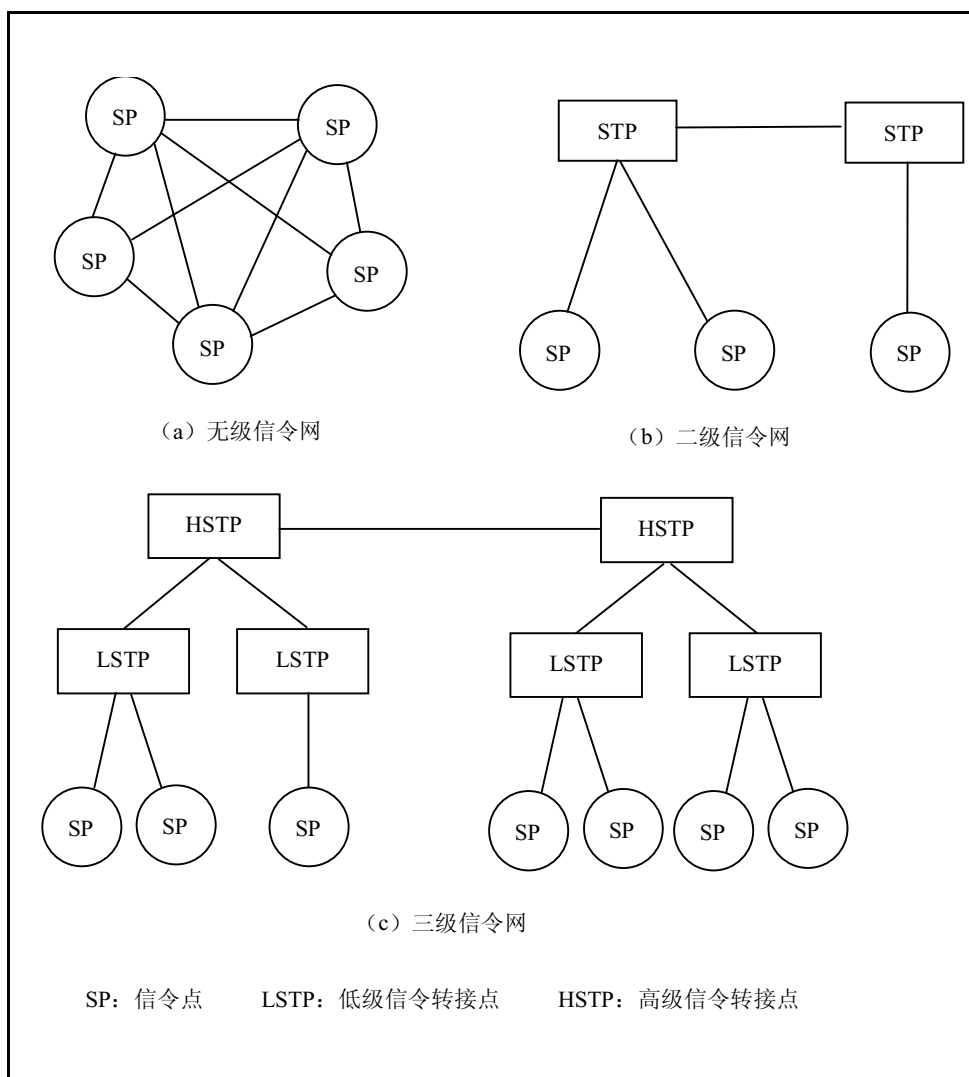


图 2 - 6 信令网结构示意图

比较无级信令网和分级信令网的结构，分级信令网具有如下优点，即网络所容纳的信令点数多，增加信令点容易，信令路由多，信号传递时延相对较短等。因此，分级信令网是国际、国内信令网常采用的形式。目前大多数国家采用二级信令网，部分信令点数较多的国家也有采用三级信令网的。到底采用几级信令网，主要取决于以下三个因素：

1) 信令网所能容纳的信令点数量

这包括预测的各种交换局和特种服务中心的数量，还要考虑到其它专用

网纳入公用网时的交换局及各种节点。

2) STP 容量

STP 容量可用两个参数来表示，一个是该 STP 可以连接的信令链路的最大数量；另一个是信令处理能力，即每秒可以处理的最大消息信令单元数量（MSU/s）。这两个参数之间有一定的关系。当信令链路的数量一定时，每条信令链路的信令负荷越大，则要求该 STP 的信令处理能力越强。换句话说，在一定的信令处理能力下，信令点的负荷越大，则实际可提供的信令链路数将越少。因此，在设计和规划信令网时，必须根据信令链路的负荷核算在提供最大的信令处理能力的情况下可以提供的最大信令链路数量。综合型 STP 由于具有用户部分功能（第四级），一般设备容量较小，而独立型 STP 可以提供容量大的信令链路数量和较高的信令处理能力。对于独立型 STP 设备容量的要求，我国暂定为信令链路数至少为 512 条，信令处理能力至少为 10000MSU/s。

3) 冗余度

信令网的冗余度指信令网的备份程度。为保证信令网的可靠性，信令网必须具有足够的冗余度，以保证信令点之间信令路由组的不可用性每年不大于 10 分钟。通常在每个信令点之间采用准直联工作方式时，当每个信令点连到两个信令转接点时，每个信令链路组内至少包含一条信令链路时，称为双倍冗余度。如果每个信令链路组内至少包含两条信令链路时，称为四倍冗余度。国际上美国和日本采用双倍冗余度，欧洲一些国家和我国则采用四倍冗余度。信令网的冗余度越大，其费用也越大。而且在采用同样信令转接点设备组网时，信令网容量会减少。因此，应从技术和经济的合理性方面综合考虑选取信令网的冗余度。

2.3.2 我国信令网的结构

结合实际情况，我国采用三级信令网结构。

1. 第一级 HSTP 间的连接方式

第一级 HSTP 间的连接方式的选择主要考虑在保证可靠的条件下，每个 HSTP 的信令路由多、信令连接中经过的 HSTP 转接数量要少。有两种连接方式：

1) 网状连接

如图 2-7 (a) 所示，其特征是 HSTP 间均设直达信令链。正常情况下信令连接不经过 HSTP 转接，只在直达信令链路出现故障时才经过 HSTP 转接。网状连接的 HSTP 信令路由通常包括一个正常路由和两个迂回路由，故可靠性高。

2) A、B 平面连接

如图 2-7 (b) 所示。A 与 B 平面内为网状连接，A 与 B 平面间为格子状连接。A、B 平面连接的特征是正常情况下可以不经 HSTP 转接，但在故障情况下可以经过 HSTP 转接。它的信令路由由一个正常路由和一个迂回路由组成，由于迂回路由少，所以可靠性比网状网连接时略低。

我国信令网采用四倍的冗余度，使用 A、B 平面连接已具有足够的可靠性，且比较经济，因此我国采用 A、B 平面的结构。

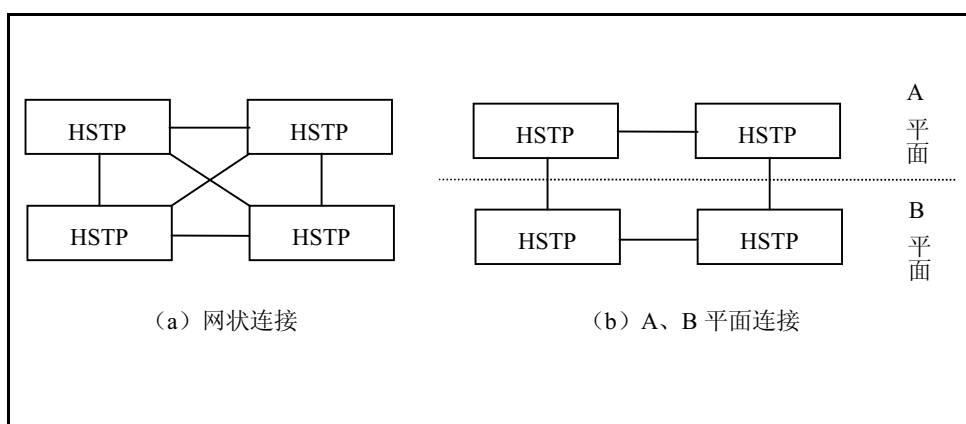


图 2-7 信令网连接方式示意图

2. 信令点和信令转接点间的连接方式和特点

信令点和信令转接点间的连接方式有固定连接方式和随机连接方式两种。

1) 固定连接方式

固定连接方式是信令点和信令转接点之间固定的连接方式。其特点是：

- a) 本信令区内信令点间的准直联连接必须经由本信令区两个信令转接点；
- b) 两个信令区之间的信令点间的准直联连接至少经过两次信令转接点转接；
- c) 信令区内一个信令点转接故障时，该信令转接点的负荷全部转到另一个信令转接点；若两个信令转接点故障时将使本信令区的业务全部中断。

2) 随机连接方式

随机连接方式是按照业务量的大小决定连至哪个信令转接点的连接方式。其特点是：

- a) 本信令区内的信令点可以连至其它信令区的信令转接点；
- b) 两个信令区间的准直联连接可以只经过信令转接点转接；
- c) 信令区内一个信令转接点故障时，其信令转接点的负荷可转至多个信令转接点；两个信令转接点同时故障时不会中断本信令区的全部业务；
- d) 由于信令网路由不比固定连接时灵活，所以信令网设计和管理复杂。

3. 我国大、中城市的本地二级信令网

考虑到我国大、中城市的本地电信网通常需设置汇接局，信令点数量在 10 个以上，因此原则上将汇接局设为信令转接点，采用本地二级信令网（见图 2-8）。

由于随机连接方式是按信令点和信令转接点间话务量的大小来确定的，通常一条信令链应连至本汇接区内的信令转接点，另一条信令链则按话务量大小连至其它汇接区内的某一信令转接点。这种连接方式一方面可提高信令链路效率；另一方面可使负荷分散，全部中断信令区业务的概率小。因此我国大、中城市的本地二级信令网均采用随机连接方式。

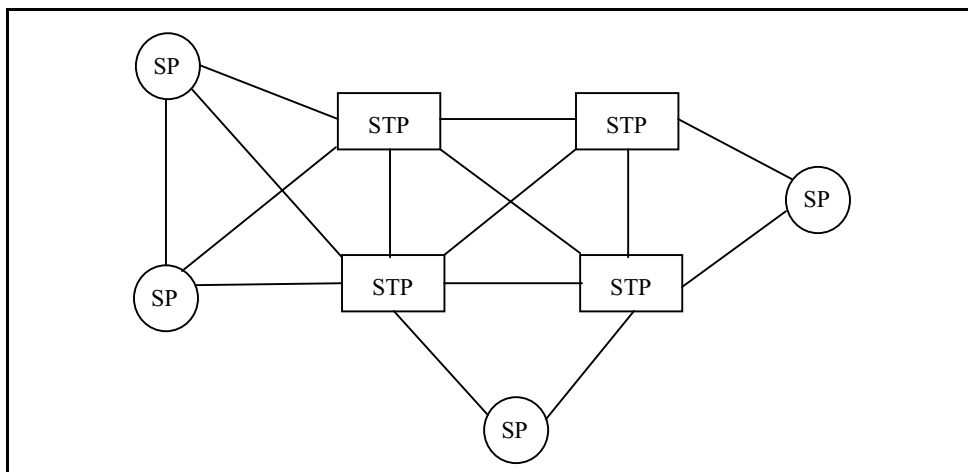


图 2-8 本地二级信令网示意图

4. 我国长途三级信令网

我国长途采用三级信令网。第一级在每个主信令区内设置两个 HSTP，且 HSTP 间使用 A、B 平面连接方式。A、B 平面连接方式只宜采用固定连接方式，同时我国的主信令区是以直辖市和省行政区划分的，因而主信令区内的 SP 或 LSTP（地、市）按业务量大小连接时也基本上是连到本主信令区内的两个 HSTP。因此，长途的信令点和信令转接点的连接，宜采用固定连接方式。

5. 我国信令网等级

我国信令网由长途信令网和大、中城市本地信令网组成。实际上，大、中城市本地信令网中的信令转接点相当于全国长途三级信令网的第三级 LSTP。信令转接点的数量取决于本地网中信令点的数量。信令转接点间采用网状网连接，每个信令点根据业务量大小随机连至两个信令转接点。为保证信令网的可靠性，每个信令链路组至少应包括两条信令链路。

在长途三级信令网中，第一级 HSTP 采用 A、B 平面连接，A 和 B 平面间为格子状连接。第二级 LSTP 至少连到本主信令区内的两个 HSTP，每个信令点至少连至两个 STP（LSTP 或 HSTP）。根据我国三级信令网和五级电话网的对应关系，C1 和 C2 一般应连到 HSTP，C3、C4、C5 和 Tm 应连到 LSTP。

另外，为保证信令网可靠地工作，每个信令链路组至少应包括两条信令链路。

6. 我国 No.7 信令网与电话网的对应关系

当局间采用 No.7 信令时，No.7 信令网与电话网是两个相互独立的网络，但由于信令网是支撑电话网业务的网络，所以他们之间存在着密切的关系。我国目前的电话网络为五级，即由 C1、C2、C3、C4 长途交换中心和 C5 端局组成。这些交换中心和端局构成 No.7 信令网的第三级 SP。由于 No.7 信令网采用三级（HSTP、LSTP 和 SP），因此 No.7 信令网和电话网之间存在着相互对应的问题。从信令转接的转接次数、信令转接点的负荷和可容纳的信令点的数量等方面考虑，我国 No.7 信令网中的 HSTP 设置在 C1 和 C2 级交换中心所在地，汇接 C1 和 C2 的信令点；LSTP 设置在 C3 交换中心所在地，汇接 C3、C4 和 C5 级的信令点。我国 No.7 信令网和电话网的对应关系示意图如图 2-9 所示。

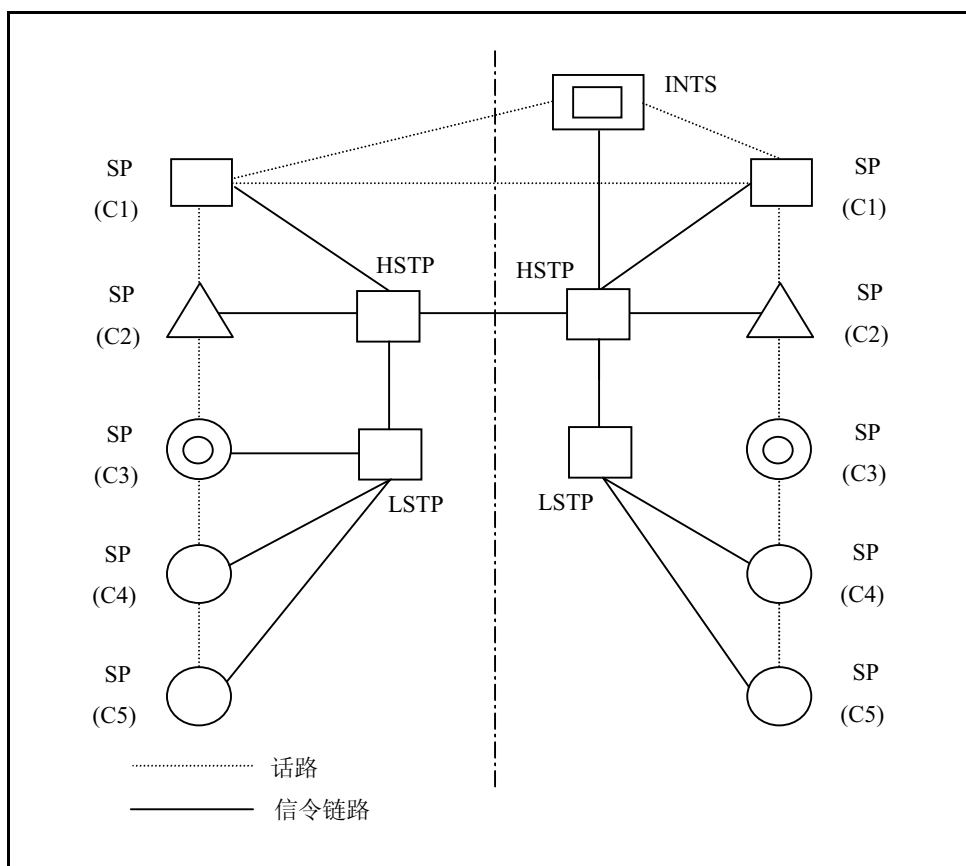


图 2-9 电话网与信令网的对应关系示意图

从一个大区的 C5 到另一个大区的 C5 的电话连接中，话路要经过 9 段，在信令网正常状态下，最大经过的 STP 数量为 14 次，其连接示意如图 2-10 所示。从图 2-10 看出：在最极端情况下，两个 C5 之间最大串接的电话连接段数为 9 段，信令转接的次数为 14 次。为了减少信令转接次数，在电话网与信令网的网络组织时应采取必要的措施，例如 C5 与 C4 之间尽可能采用直联方式，C1 与 2 之间采用网型网后设置直达电路等。

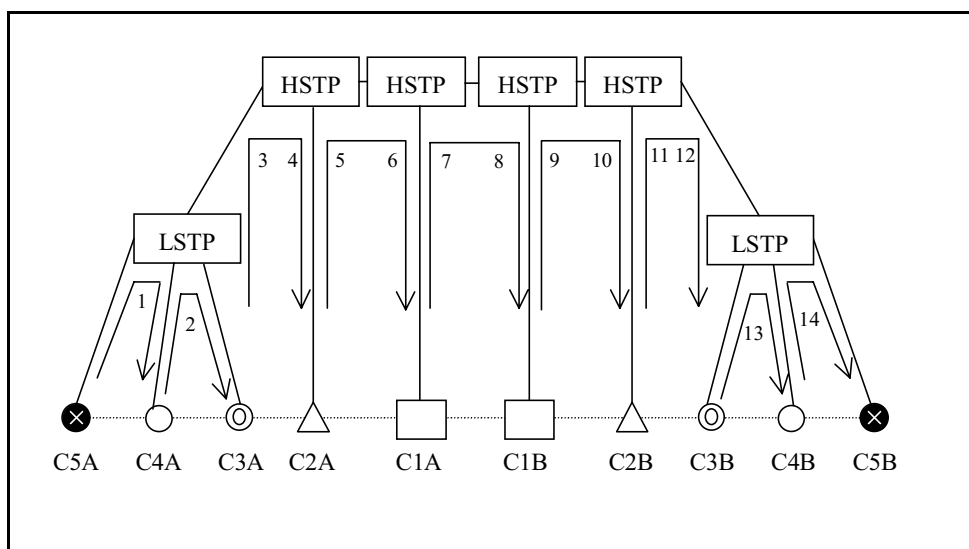


图 2 - 10 国内长话呼叫的极长信令链接示意

从图 2-10 中看出，从一个大区的 C5 到另一个大区的 C5 的电话呼叫处理中，信令链接与话路连接的次数是不一样的。在信令链接中每次连接的源信令点（OPC）和目的地信令点（DPC）不一样，第 1 次信令连接中是将 OPC（C5A）的信令消息转发给 DPC（C4A），C4A 收到信令消息后，经 LSTP 处理把信令消息从 OPC（C4A）转发给 DPC（C3A）。依此原则处理，经过 14 次转接后，信令消息从 A 大区的 C5（C5A）转发至 B 大区的 C5（C5B）。从以上电话呼叫处理过程看出：在 No.7 信令系统中，信令消息在信令网中传送（图 2-10 中实线所示），语音信号在话路网中传送（图 2-10 中虚线所示）。由于信令网信令消息处理快，传输速率高，虽然信令消息经过多次转接，接续速度比随

路信令仍然快得多。

2.4 分级信令网的容量

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设计的规模限制的。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。下面举两个例子来说明。

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 ，信令点的数量为 n_2 ，信令转接点所能连接的信令链路数为 l ，并且信令网采用四倍冗余度（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 2-11 所示。）

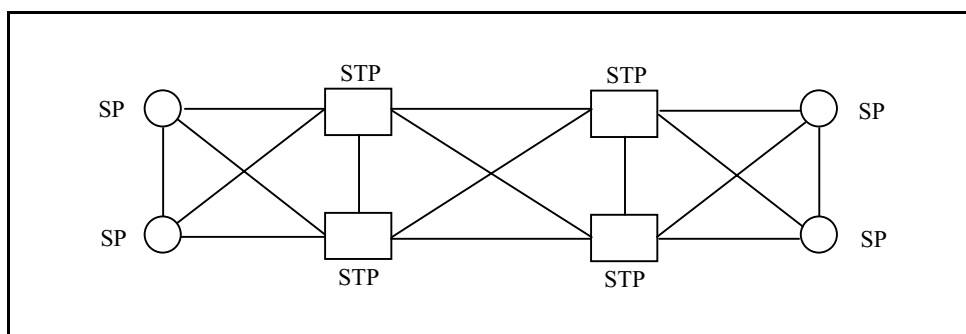


图 2 - 11 三级信令网示例图

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：

$$n_2 = n_1(l - n_1 + 1) / 4 \quad (2-1)$$

由式 2-1 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，可明显地增加二级信令网可容纳的信令点数。例如： $l=64$ ，那么：

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

$$\text{当 } n_1=32 \text{ 时} \quad n_2=32 \times (64-32+1)/4=264 \text{ (个)}$$

但是当 n_1 的值 $> l/2$ 时，二级信令网可容纳的信令点数不仅不会增加，反而会减低，例如：

$$\text{当 } n_1=48 \text{ 时} \quad n_2=48 \times (64-48+1)/4=204 \text{ (个)}$$

$$\text{当 } n_1=56 \text{ 时} \quad n_2=56 \times (64-56+1)/4=126 \text{ (个)}$$

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，也就是说，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 连至两个 HSTP，每个信令链路组包含两条信令链路）如图 2-12 所示。

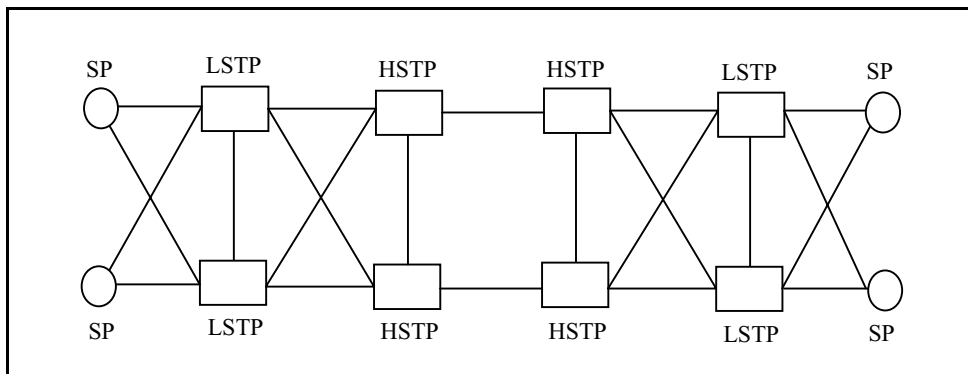


图 2 - 12 三级信令网示例图

那么信令网中信令点的容量可用下式来计算：

$$n_2 = n_1(l - n_1 + 1)/4$$

$$n_3 = n_2(l - 3)/4$$

将 n_2 代入得：

$$n_3 = n_1(l - n_1 + 1)(l - 3)/16 \quad (2-2)$$

式（2-2）中， n_3 为 SP 的数量

n_2 为 LSTP 的数量

n_1 为 HSTP 的数量

l 为 HSTP/LSTP 可连接的信令链路数

由公式（2-2）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。

2.5 信令网的信令点编号

1. 信令网的信令点编码的必要性

No.7 信令系统的信令点寻址采用图 2-13 所示的路由标记方法。



图 2 - 13 信令点寻址方式

详细的路由标记方法使信令点寻址方便，可以根据 DPC 编码进行寻址，但需要每个信令点分配一个编码。我国使用 24 位，编码容量为 24。

2. 信令点编码的编号计划的基本要求

1) 为便于信令网管理，国内各国的信令网是彼此独立的，且采用分开的信令点编码的编号计划。这样国际接口局的信令点由于同时属于国际和国内两个信令网，因此它具有国际信令点编码的编号计划（Q708 建议）分配的和国内信令点编码的编号计划分配的两个信令点编码。

2) 为便于管理、维护和识别信令点，信令点的编号格式采用分级的编码结构，并使每个字段的编码分配具有规律性，以便当引入新的信令点时，信令点路由修改最少。

3. 我国信令点编码的格式和分配原则

我国国内信令网采用 24 位全国统一编码计划，信令点编码格式如图 2-14 所示。



图 2 - 14 国内信令网 24 位编码方式

1) 每个信令点编码由三部分组成。第三个 8 位用来区分主信令区的编码，原则上以省、自治区、直辖市、大区中心为单位编排；第二个 8 位用来区别分信令区的编码，原则上以各省、自治区的地区、地级市及直辖市、大区中心的汇接区和郊县为单位编排；第一个 8 位用来区分信令点，国内信令网的每个信令点都按图 2-14 格式分配给一个信令点编码。

- 2) 主信令区的编码基本上按顺时针方向由小到大连续安排，目前只启用低 6 位。
- 3) 分信令区的编码由省邮电管理局负责，编码分配也应具有规律性由小至大编排。对处于中央直辖市和大区中心城市中的国际局和国内长话局、各种特种服务中心（如网管中心和业务控制点等）以及高级信令转接点 HSTP 应分配一个单独的分信令区编号。对于信令点数超过 256 个的地区也可再分配一个分信令区编号。目前分信令区的编号只启用低 5 位。
- 4) 信令点编码由省、自治区邮电管理局的指定单位或当地邮电局负责，并报省、自治区邮电管理局批准后，再报信息产业部电信总局备案。对中央直辖市、大区中心所在城市的信令点编码，由所在城市电信管理局负责分配，并报电信总局备案。
- 5) 下列信令节点应分配给信令点编码：国际局，国内长话局，市话汇接局、端局、支局，农话汇接局、端局、支局，直拨 PABX，各种特种服务中心，信令转接点，其它 No.7 信令点（如模块局）。以上各项以系统为单位分配信令点编码。

2.6 信令路由的分类

1. 信令路由的分类

信令路由是指一个信令点到达消息目的点所经过的各个信令转接点的预先确定的信令消息路由。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（见图 2-15）。

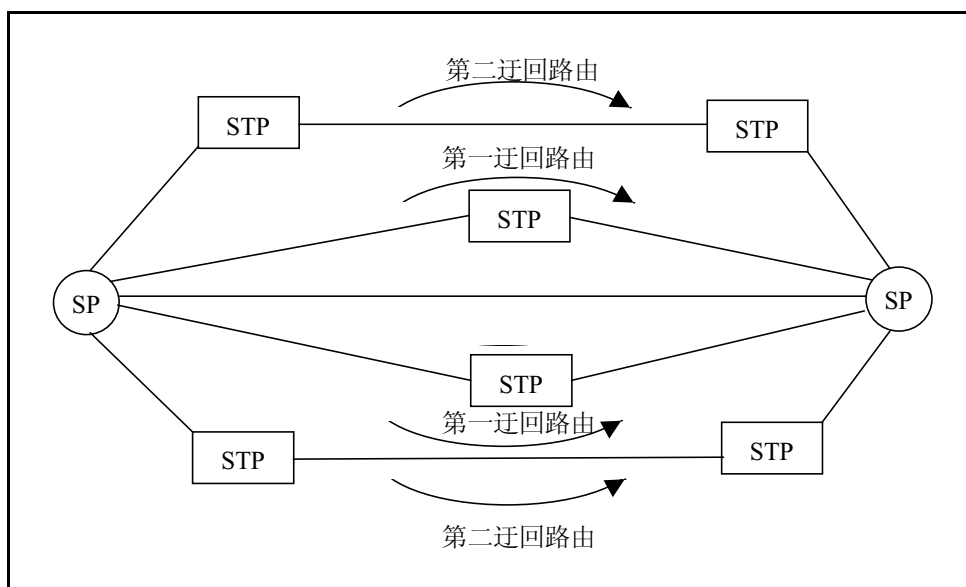


图 2 - 15 信令路由示意图

1) 正常路由

正常路由是指未发生故障的正常情况下信令业务流的路由。根据我国三级信令网结构和网络组织，正常路由主要分类如下：

a) 采用直联方式的直达信令路由

当信令网中的一个信令点具有多个信令路由时，如果有直达的信令路由，则应将该路由作为正常路由（见图 2-15）。

b) 采用准直联方式的信令路由

当信令网中一个信令点的多个信令路由中，都是采用准直联方式经过信令转接点的信令路由，则正常路由为信令路由中最短的路由。其中当采用准直联方式的正常路由是采用负荷分担方式工作时，该两个信令路由都为正常路由（见图 2-16）。

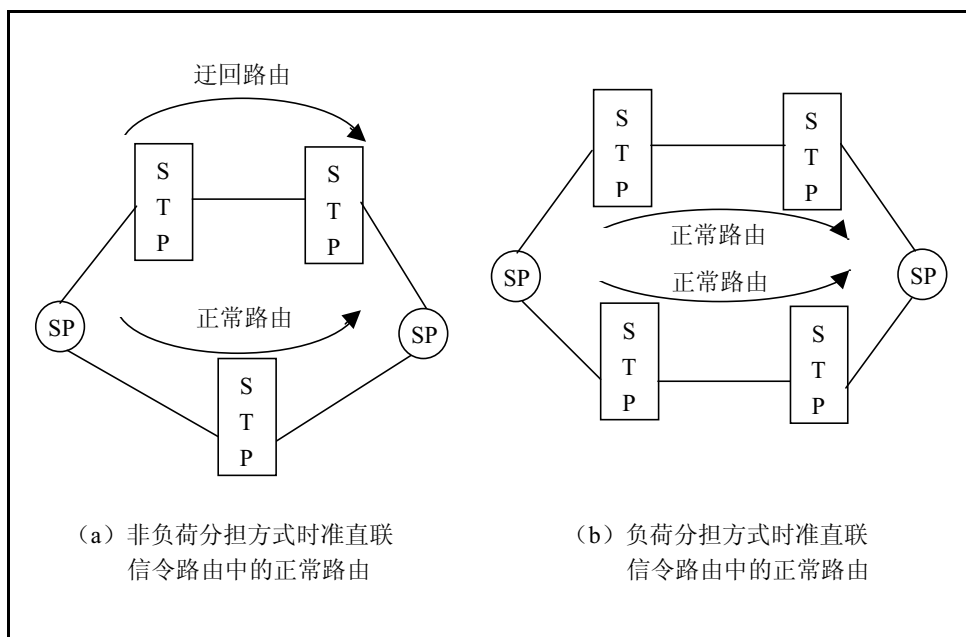


图 2 - 16 正常路由示意图

2) 迂回路由

迂回路由是指在由于信令链路或路由故障造成正常路由不能传送信令业务时所选择的路由。迂回路由都是经过信令转接点转接的准直联方式的路由，迂回路由可以是一个路由（见图 2-16 (a)），也可以是多个路由。当有多个迂回路由时，应按经过信令转接点的次数，由小到大依次分为第一迂回路由，第二迂回路由等（见图 2-15）。

2. 信令路由选择的一般规则

1) 首先应选择正常路由，当正常路由因故障不能使用时，再选择迂回路由（见图 2-17）。

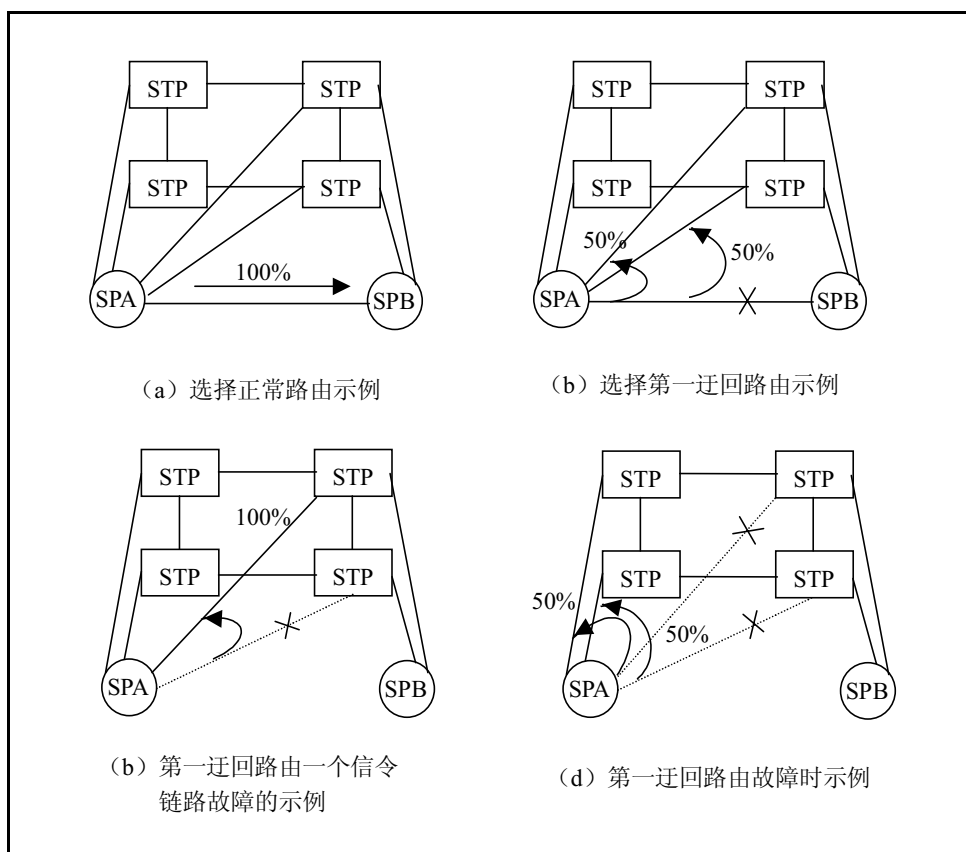


图 2 - 17 迂回路由示例图

- 2) 当信令路由中具有多个迂回路由时，首先选择优先级最高的第一迂回路由，当第一迂回路由因故障不能使用时，再选择第二迂回路由，依次类推。
- 3) 在正常或迂回路由中，若有多个同一优先等级的多个路由 (N)，若它们之间采用负荷分担方式，则每个路由承担整个信令负荷的 $1/N$ ，若负荷分担的一个路由中一个信令链路组故障时，应将信令业务倒换到采用负荷分担方式的其它信令链路组。若采用负荷分担方式的一个路由故障时，应将信令业务倒换到其它路由。

2.7 信令网的实施步骤和方法

由于 No.7 信令系统最适宜在数字电话网中应用，根据我国电话网实际情况

并考虑到各地数字电话网发展的不平衡，各地邮电主管部门可根据本地数字电话网发展情况，因地制宜地分阶段逐步向我国三级信令网的结构发展。

1. 我国 No.7 信令方式的实施步骤

- 1) 首先可采用“岛屿式”策略，在部分大、中城市本地数字电话网中使用 No.7 信令方式，建设本地二级信令网。
- 2) 可尽快在数字长途电话网中部分采用 No.7 信令方式。可采用先上后下的原则，首先在长途电话网和信令网的高级中心建立信令网，然后再向电话网和信令网的下级逐步推广。
- 3) 在经济发达的省内电话网基本实现数字化的条件下，可以首先建成省内的三级信令网。

2. 信令网的扩充方法

当信令网中增加新信令点时，信令业务量和信令链的数量会随之增加，原有 No.7 信令网可能需要扩充。一种扩充方法是提高信令网的等级，由二级信令网改为三级信令网；另一种方法是增加信令区，增设属于同一等级的信令转接点。

2.8 我国No.7信令网组网中应考虑的主要问题

2.8.1 全国干线 No.7 信令网

全国干线 No.7 信令网由高级信令转接点（HSTP）和由它汇接的 C1 和 C2 级中心组成。

“No.7 信令网技术体制”规定，全国共分为北京、天津、上海、重庆四个直辖市、29 个省（包括台湾）和香港、澳门地区 35 个主信令区。原则上一个主信令区内一般只设置一对 HSTP，对于信令业务量较大的主信令区，若设置几对 HSTP 更经济可行也可设置两对或多对 HSTP。考虑到 HSTP 要在全国范围内组成 A、B 平面网，所以选择多对 HSTP 会提高信令网的投资，因

而要严格控制。对边远不发达的省份，从经济技术方面考虑不足以设置一对 HSTP 时，可以与相邻省份合并使用同一对 HSTP。为了保证同一对 HSTP 不至于同时瘫痪，两个 HSTP 应有一定距离。在可以提供传输链路和能确保迅速配合处理故障的情况下，分设在两个城市的方案较好。

2.8.2 本地 No.7 信令网

我国本地 No.7 信令网目前由大、中城市的本地网组成。主要是 C1、C2 和 C3 级中心组成的本地网。由于这些城市的本地电话网一般采用汇接局，电话端局的数量也较多，原则上应组成本地的二级信令网。它相当于我国三级信令网中的第二级 LSTP 和第三级 SP。为了保证信令网的可靠性，必须采用信令网冗余度的措施。其结构如图 2-18 所示。

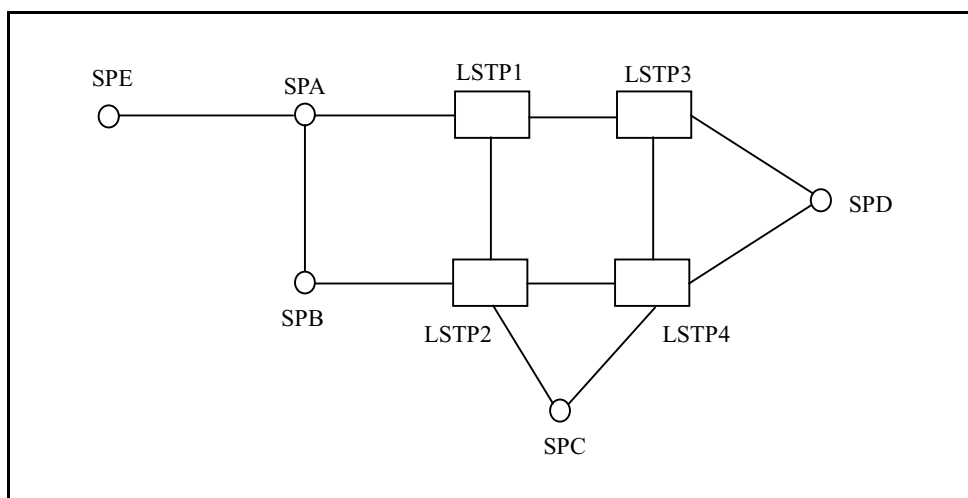


图 2 - 18 本地 No.7 信令网结构

本地 No.7 信令网组网中应考虑如下问题：

1. LSTP 之间必须采用网状连接方式，LSTP 一般设在汇接局或汇接局所在地，特殊情况下也可设在端局或长途局。
2. 每个 SP 至少连至两个 LSTP，可以根据本地的具体情况，采用固定连接

和自由连接方式。

3. 两个信令点间的话路群足够大时，或者某些信令点连到两个 LSTP 有困难时，可以设置直达的信令链路，采用直联的工作方式。
4. 每个信令链组至少包括两条信令链路。
5. 信令链路间应尽可能采用分开的物理通路。

2.8.3 本地信令网的分信令区的划分和 STP 的设置原则

全国每个主信令区由若干分信令区组成。对 C1 和 C2 级的大城市本地网，一般将一个汇接区划分为一个分信令区。对 C3 级的本地网来说，通常以一个地区或一个地级市为一个分信令区。对 C1 和 C2 级大城市中的分信令区，每个分信令区可设置一个 LSTP。对 C3 级的以一个地区或一个地级市组成的分信令区来说，因分信令区的区域较大，应设置一对 LSTP，可以设置在地区或地级市邮电局所在城市。从管理分信令区内的信令网的方便性考虑，两个 LSTP 可设在同一个城市（应有一定距离），在能迅速配合处理和管理信令网的条件下，也可分设在两个城市。信令业务量较小的地区或地级市可以由几个地区或地级市合并设置为一个分信令区，而信令业务量较大的县级市或县，也可以单独设置为一个分信令区。

分信令区的划分主要依据以下原则：

1. 各分信令区的信令业务量尽可能均衡，不要使有的分信令区的信令业务量过大，有的过少，允许因地制宜。
2. 分信令区间及其至本主信令区 HSTP 之间易于组网、运行、维护和管理。如有的偏僻地区只有少数数字传输系统接到其它地区，则可以不设分信令区，而与邻近地区合并组建一个分信令区。
3. 分信令区的划分应保持稳定，以适应远期信令网的发展要求。

2.8.4 组网中直联和准直联方式的应用

我国的信令网采用直联和准直联方式相结合的工作方式。在建网初期，由于缺乏组织准直联方式的分级信令网的使用经验，为了保证信令网的可靠性，应采用以直联方式为主，或采用纯直联的信令网。随着 No.7 信令方式的应用日益广泛和信令网中 SP 数量的增加，应逐步增大准直联方式的比例，由以直联方式为主过渡到以准直联方式为主，以至最后过渡到基本为准直联方式的三级 No.7 信令网。

1. 本地 No.7 信令网

1) 以直联方式为主或纯直联方式工作的本地信令网。

本地信令网可暂不设置 LSTP。如果考虑到信令点中包含有汇接局，该汇接局作为综合 LSTP 的容量可以满足目前和今后网络发展要求，也可以将两个汇接局作为一对综合 LSTP，采用直联或准直联相结合的方式工作，并且应以直联方式为主（见图 2-19）。

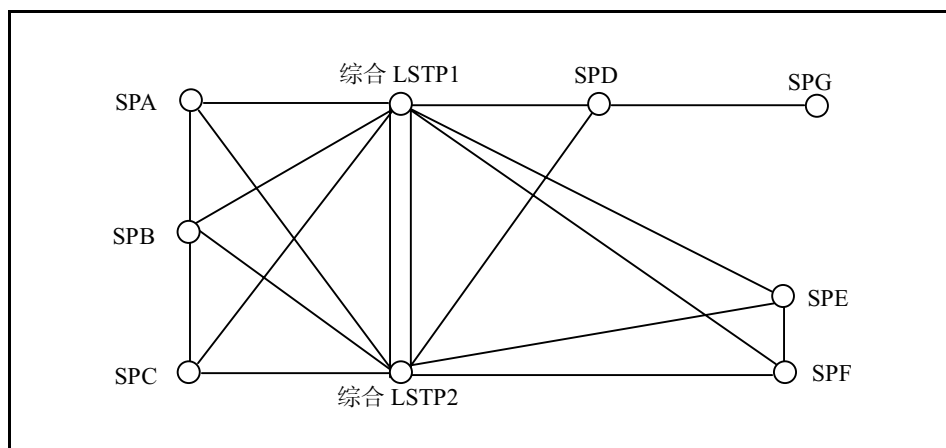


图 2 - 19 以直联方式为主的网络示意图

图 2-19 中，SP 之间如果电路群足够大（根据本地具体情况决定，通常为 4-6 个 E_1 系统），可以设置直达信令链路。对于偏远地区或农话局（SPG），建立

到两个综合 LSTP 的传输链路有困难或从信令业务流量流向考虑组建准直联方式不经济时，可以只采用直联方式（如：SPD-SPG）。另外，由于各 SP 至综合 LSTP 都采用直联方式工作，带来组网的经济性。

2) 以准直联方式为主的本地信令网

信令网发展到规模较大（几十至上百个信令点）和需开放 IN 和移动业务时，需设置两对或两对以上的 LSTP。同时为了保证能提供高的信令传递能力和负荷能力及较多的信令链路，应采用独立型 LSTP 设备，为使信令网的传输网能满足多个分开物体的要求，同时考虑性能/价格比问题，应采用以准直联方式为主的本地信令网（见图 2-18）。

图 2-18 中，LSTP1、LSTP2、LSTP3 和 LSTP4 都为独立型 STP 设备。它们之间采用网状网。这一方面保证了每个 LSTP 的一定的路由冗余度，同时信令转接时只经过一个 LSTP，转接时延小。SP 至 LSTP 之间均为直联方式工作，SP 之间的大部分情况（SPA 至 SPC 和 SPP、SPB 至 SPC）也都只采用准直联方式工作，不设直达的信令链路。对 SPA 至 SPB 两个距离较近和信令业务量大的信令点间仍设置直达信令链路，它们之间的准直联路由作直达信令链路的备份路由。对于个别偏远的信令点 SPE，因为连到 LSTP 很不经济，也可以采用直联方式工作。

2. 全国干线 No.7 信令网

全国干线 No.7 全网也应采用直联和准直连相结合的方式工作，电信总局已开始实施 HSTP 的工程建设。

第一批工程先建立北京、上海、广州等五对 HSTP。在 1997 年已初步建成高可靠并覆盖全国省会城市和主要发达地区的直联和准直联相结合的 No.7 信令网。在初期可增大直联方式的比例，随着信令点数量的增多和智能网（IN）、移动网业务的增加，可逐步增大采用准直联方式的比例，直至基本采用纯准直连方式的信令网。

2.8.5 No.7 信令网信令转接点 STP 的选型

信令转接点 STP 的选型也是 No.7 信令网组网中应考虑的主要问题之一。因为除信令转接点设备所具有的功能外，对 STP 有一定的技术要求。

1. 对 STP 的技术要求

1) 在国内存在两个或两个以上的信令网时，需要两个信令网之间的接口 STP 具有接口屏蔽功能。

如在开放智能网时，应能防止一个信令网中的业务交换点（SSP）在无权接入时接到另一个信令网中的业务控制点（SCP）。

2) 为了保证信令网的组网，STP 应具有信令链路接口。

对综合型 STP 只具有 2Mbit/s 接口；对独立型可以采用 2Mbit/s 接口，也可采用 DS0、V.35 的 64kbit/s 接口。STP 要能由信令网管理中心进行管理，且应具有 Q3 接口，也可采用 Qx 接口作为过渡；为了方便工作站进行操作，还应具备 RS-232 接口。

3) STP 应提供足够的容量。这包括数据处理能力、信令链路组数量、路由区的数量、路由组数量等。

4) 信令链路应提供足够大的负荷能力。

5) STP 应提供足够大的全地址译码能力（GTT）以支持 IN 和移动业务。

2. STP 的综合型和独立型的选择

应根据信令网的容量、开放的业务种类（电话、ISDN、IN 和移动业务）以及传输网的具体情况，在进行经济技术比较的基础上，合理选择独立型 STP 或综合型 STP。例如在近期只开放电话基本业务，在远期才考虑 IN 等业务时，则可以采用综合型 STP 作为过渡，以得到近期投资少的优点，等到远期引入 ISDN、IN 等业务时再引入大容量的独立型 STP。

2.8.6 国内信令网与国际信令网的连接

根据我国的具体情况，在国内信令网的组网初期，可利用国际接口局的某些功能使其既作为国际信令点（ISP），又作为国内信令点（NSP）。在国际电话连接的国内段中，它作为国内信令点，对由国内信令点编码后的编号计划中的信令点编码进行识别。在国际电话连接的国际段中，它作为国际信令点，对由国际信令点编码后的编号计划中所分配的信令点编码进行识别。国际接口局在处理上述接续中应能根据网络表示语识别两种信令点编码并完成转换。

2.9 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。

2.9.1 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的不可用度来衡量的。

在信令网中，把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。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点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。

ITU-T 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度不应超过 1.9×10^{-5} 。

2.9.2 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) 未检出的差错率

在每条信令链路上，MTP 未检出的差错率不应超过 10^{-10} 。

2) 消息的丢失率

因 MTP 部分故障而造成的消息的丢失率不应超过 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) 消息顺序的差错率

其包括消息的顺序颠倒和重复因 MTP 部分故障而造成的消息的次序颠倒和重复率应不大于 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的错误造成电话呼叫接续的不成功率应不超过 10^{-5} 。

2.9.3 信令网的时延指标

信令网的时延是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 ITU-T 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延在下列条件时，应满足表 2-1 所示的要求：

表 2-1 我国信令网的时延指标要求

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

1. 信令速率：64kbit/s
2. 信令单元长度：120 比特 (TUP)
3. 信令业务负荷：0.2E (标称值)

2.10 信令网的维护和管理

No.7 信令网是一种新型信令网，它的维护和管理有很多新特点，因此要重视 No.7 信令网的维护和管理，以确保 No.7 信令网运行的安全可靠。通过对 No.7 信令网的监视和测量来了解 No.7 信令网的运行情况，这就为 No.7 信令网的维护管理提供了条件。

No.7 信令网分国际信令网和国内信令网，国内信令网又分为全国长途网和大、中城市的本地网，为保证 No.7 信令网运行的安全可靠，应建立各级维护中心和网络管理中心。当信令网达到一定的规模时，采用分散的信令网管理方法就不能适应信令网的管理要求，必须建立集中的网络管理中心，各级维护中心和网管中心对管辖范围内的信令网负责维护管理。

No.7 信令网基本的监视和测量包括：

1. 信令网故障的监视和测量
2. 信令点、信令转接点和信令业务量的监视和测量
3. 信令网的路由测试

4. 信令链路的运行管理

5. 信令网设计数据的搜集

这些功能由各级维护中心和网管中心负责完成，并向上一级网管中心报告，使掌管全国信令网的管理部門及时了解信令网的运行情况，以便及时进行管理和调度。

第三章 信令转接点 STP

3.1 信令转接点STP的基本概念

将信令消息从一条信令链路转到另一条信令链路的信令点称为信令转接点（STP）。在信令网中，信令转接点有两种。一种是专用信令转接点，也称为独立型信令转接点；一种是综合型信令转接点。

综合型 STP 是除具有消息传递部分（MTP）功能外，还具有用户部分功能的信令转接点设备，独立型 STP 是不具有用户部分功能的信令转接点设备。独立型 STP 设备的容量用它可连接的最大信令链路数和最大消息处理能力（即每秒可处理的最大消息信令单元数量（MSU/s））来表示。我国对独立型 STP 设备要求其信令链路数不小于 512 条，信令处理能力不小于 10000MSU/s。

信令转接点设备是 No.7 信令网的重要组成设备，它的可靠性直接影响信令网的运行，为确保信令网的正常运行，信令转接点设备的不可用性应小于 1.4×10^{-4} 。

3.2 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，ITU-T 将 No.7 信令划分为四个功能级。消息传递部分 MTP 包括第一级（信令数据链路级）、第二级（信令数据链路控制级）、第三级（信令网功能级），和第四级（用户部分级），其可以有电话用户部分 TUP、数据用户部分 DUP 和 ISDN 用户部分 ISUP，以满足电话网、电路交换数据网、ISDN 网的信令要求。

随着对 No.7 信令研究的深入及其在实际中日益广泛的应用，ITU-T 又补充了一些建议，同时将研究的重点放在与电路无关的信令消息的应用方面，而且

也将开放系统互连 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。

3.2.1 OSI 参考模型

OSI 参考模型是用于计算机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方式，所以也适合采用 OSI 参考模型。

在 OSI 参考模型中，把用来表述一个数据通信网络中的几个用户间的互连和交换信息协议划分为七层，即物理层、链路层、网络层、传输层、会话层、表示层和应用层。

其中 1~3 层的功能是建立通信的基础，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的内容结构无关。另外，从七层的功能划分中，1~6 层包括实现通信所采用的方式，第 7 层表示通信的真正内容。

各层的含义及功能如下：

1. 第 1 层（物理层）

其确定与互连两个设备的实际电路相关的功能和性质。

2. 第 2 层（链路层）

其确定实际电路可靠地传送信息的功能。

3. 第 3 层（网络层）

其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。

4. 第 4 层（传输层）

其可靠地完成端到端传送功能。该层两个节点之间的直达逻辑通路是通过 1~3 层所构成的通信网络建立的，它监视经由逻辑通路进行的信息传送。

5. 第 5 层（会话层）

其确定控制通信网络中两个用户之间的对话活动，例如包括断开和接通用户对话通路，并可进行对用户业务的流量控制。

6. 第 6 层（表示层）

其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。

7. 第 7 层（应用层）

控制和监视通信网络中各种业务的处理过程。

3.2.2 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如图 3-1 所示。

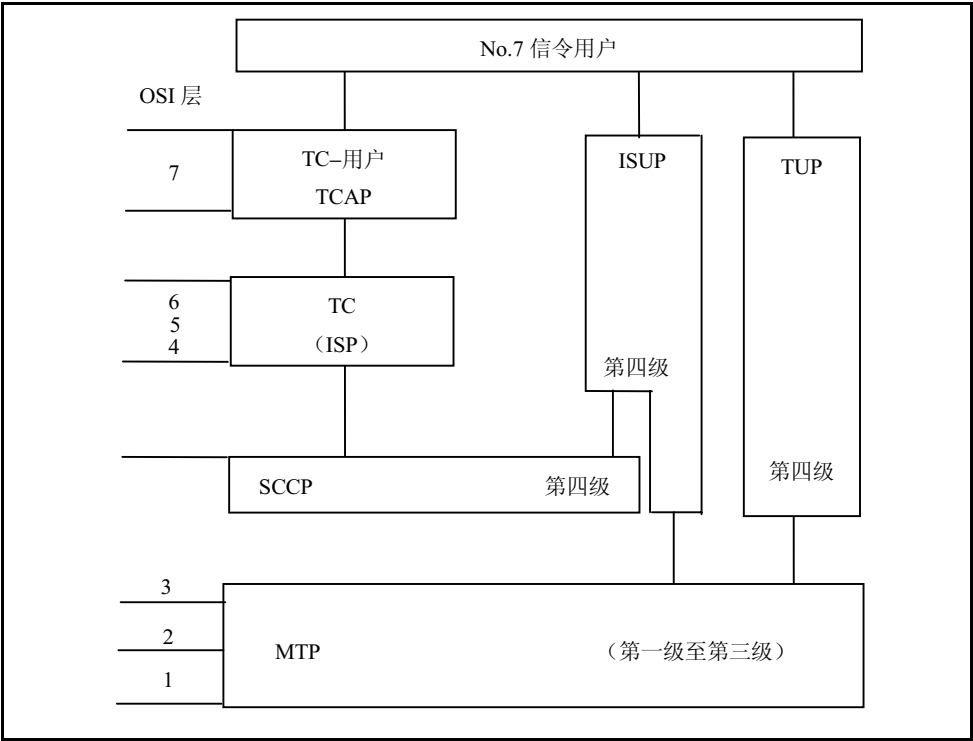


图 3 - 1 No.7 信令方式分层结构

从图 3-1 可以看出，相当于 OSI 参考模型的前三层由消息传递部分（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 信令方协议式中将上述的 OSI 的前三层称为网络业务部分（NSP）。在 No.7 信令方式的 OSI 模型的 4~7 层中，目前有关 4~6 层的协议仍在研究中，只形成了第 7 层（应用层）的建议（事务处理应用部分：TCAP）。TCAP 只完成了 OSI 模型第 7 层的一部分功能，其余部分作为事务处理用户部分。目前有操作、维护和管理部分（OMAP），移动应用部分 MAP，智能网业务应用部分（INAP）等。

3.3 C&C08 STP系统概述

C&C08 STP 是华为公司在帧交换技术、全分散控制技术、软件工程设计等方面形成核心技术优势的基础上开发的信令转接点设备。C&C08 STP 广泛采用 90 年代中后期的先进技术及最新成果，严格按照标准化、全开放式设计。这既满足现实需要又可适应未来发展。

C&C08 STP 最大链路数可达 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。

C&C08 STP 功能齐备，全面实现 ITU-T 建议中所规范的 MTP、SCCP、TCAP、OMAP、STP Screening 和 GT 翻译功能。其组网灵活，扩容方便，能提供多种维护接口。同时其还能提供全面的网管系统功能，真正实现全网集中维护，远端无人值守。

3.3.1 系统应用

信令网作为现代电信网中各种功能的业务支撑网，在电信网向综合化、智能化的发展中起着不可缺少的作用。而 STP 为其关键设备，No.7 信令系统为其关键技术。由信令点（各种交换局和特种服务中心）、信令转接点（STP）以

及连接它们的信令链路构成的信令网，不但为电话网、综合业务数字网（ISDN）传送有关呼叫建立、释放的信令，而且还为交换局和各种解释服务中心（如智能网的业务交换点和网络管理中心）之间传送数据信息。STP 的引入，使信令网的复杂性减少，使信令网更加可靠，更加灵活，而且还可节省大量信号设备。STP 在现代电信网中的应用如图 3-2。

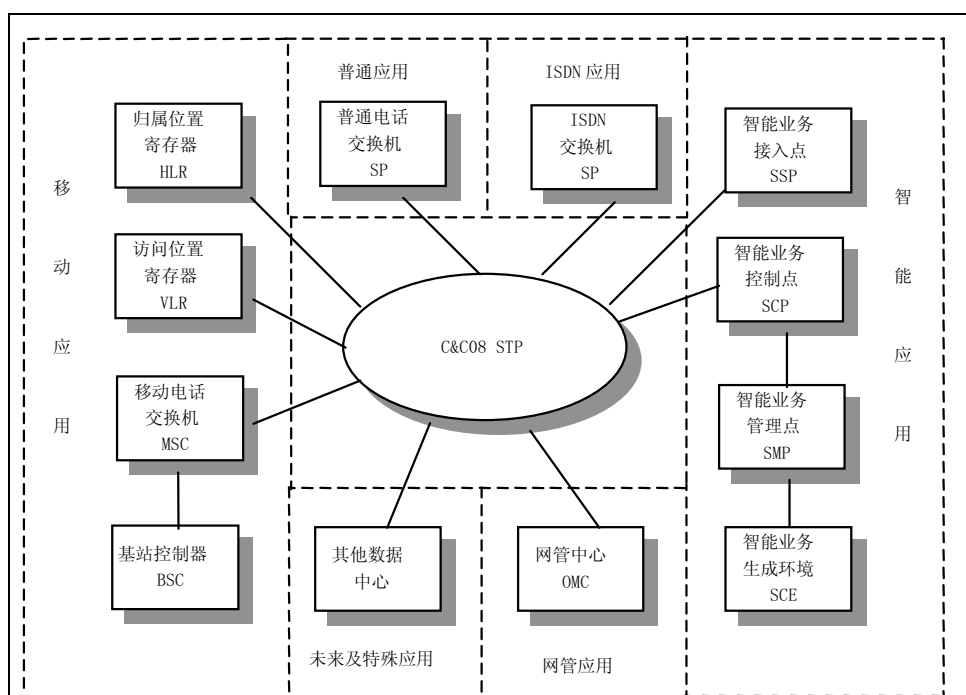


图 3-2 STP 在现代电信网中的应用

3.3.2 业务性能

信令转接点是信令网完成一个信令点第三级消息转接到另一个信令点的信令转接设备。目前中国国内 No.7 信令网采用三级信令网结构（HSTP，LSTP，SP），C&C08 STP 适用于 HSTP、LSTP，可同时支持四种信令网，可提供 14bit/24bit 两种信令点编码。

C&C08 STP 具有独立 STP 功能，能完成与电话网、电路交换网和与 ISDN 的电路接续有关的信令传递，还能完成 SCCP 功能，可传递智能业务、移动业

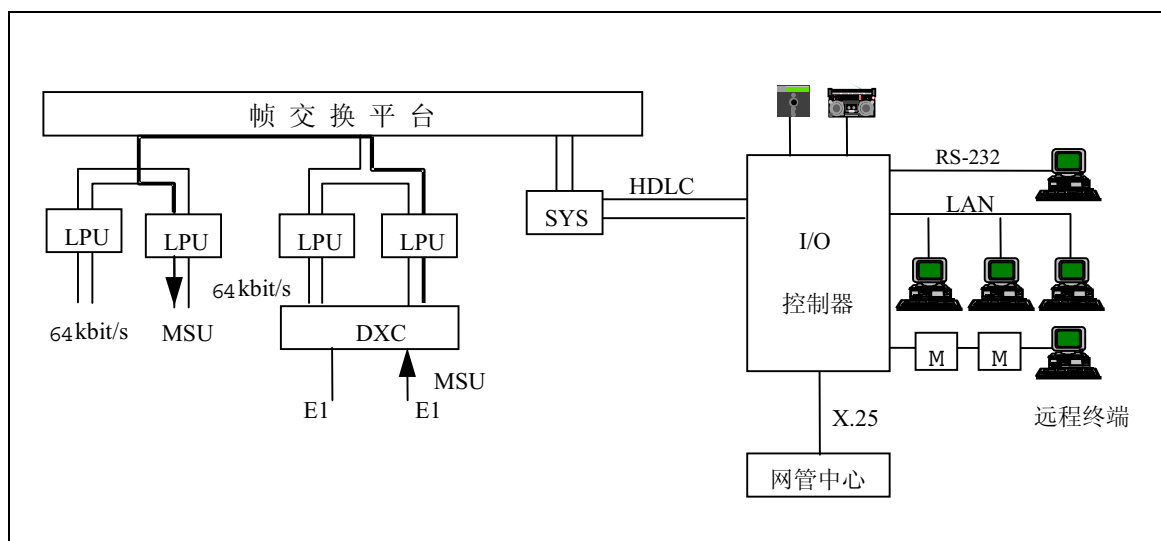
务和各种信令网管理等与电路无关的数据消息，并具有事务处理能力（TCAP）和操作、维护、管理应用功能（OMAP）。

C&C08 STP 可直接对外提供 V.35 的 64kbit/s 同向接口。还可通过交叉连接设备对外提供 2Mbit/s 接口。

3.3.3 系统总体结构

C&C08 STP 分为帧交换模块、链路处理模块、系统管理模块和 I/O 控制模块。

C&C08 STP 核心技术为高速低时延的帧交换平台，系统内除物理接口外全部双备份，C&C08 STP 是具有一定冗余的、无阻塞的、高处理能力的和全分散控制的超大容量的系统。其总体结构如图 3-3 所示。粗黑线代表信令消息的一条通路。



LPU（Link Process Unit）：链路处理单元

SYS（System）：系统管理模块

DXC（Digital Cross-Connection Equipment）：数字交叉连接设备

图 3-3 总体结构图

3.3.4 系统性能及特点

1. 系统采用冗余技术，可实现系统无阻塞运行

C&C08 STP 采用全分散控制技术，采用模块化设计，同时在系统中采用了冗余技术（除对外的信令链路物理接口外，全部为双备份）。而且实行负荷分担。

C&C08 STP 采用高速的内部总线及高速帧交换平台，达到了系统无阻塞运行。

2. 安全可靠

由于采用全分散控制技术、系统过载控制技术和容错技术，使 C&C08 STP No.7 信令系统具有极强的容错能力。整个系统内不存在可能导致全局或局内大部分瘫痪的关键部件。在帧交换主控部件停止工作时，系统仍然能维持正常工作。具有在线 No.7 MSU 记录监视功能，可实现系统故障迅速定位。

3. 功能齐备

C&C08 STP 全面实现了 ITU-T 建议中所规定的 MTP、SCCP、TCAP、OMAP、STP 消息屏蔽（Screening）功能及 GT 译码功能。

4. 容量大，时延小，处理能力强

C&C08 STP 支持 2048 个路由和 1152 条信令链路，其处理能力超过 391,680 MSU/s（单向），是当今超大容量高负荷信令系统之一。全局时延在 L4 MSU<72byte 时小于 20ms。

5. 组网灵活，扩容方便

C&C08 独立型 STP 由于采用全分散控制和模块化设计，使得信令终端可实现最大信令处理能力，进行 MTP L2、MTP L3 消息处理，完成 SCCP 的 GT 译码功能和 STP 消息屏蔽（Screening）功能。各终端之间通过帧交换平台进行通信，可实现在线扩容升级。

6. 具有强的 STP 管理功能

C&C08 STP 提供多种的维护接口。其提供的 RS-232 接口可接低速本地终端，其通过 I/O 控制器及 LAN 可接高速本地终端，提供 X.25 接口与网管中心相连，并提供接口与电总软件中心 NOMA 网管系统相通，C&C08 STP 管理系统还有如下特点：

- 1) 提供全面的网管系统功能模块以及 STP 在线监视系统；
- 2) 完全符合 Q.752 协议的测量统计功能，保证实时监测信令网运行情况；
- 3) OMAP 中 MRVT、SRVT 保证路由数据正确，可预防无效消息循环而导致的信令网瘫痪；
- 4) MTP、SCCP Screening 功能可以有效地吸收无效消息，阻止其对信令网安全的影响；
- 5) 具有很强的在线 MSU 记录监视分析功能，可尽快查明故障原因。

3.3.5 系统配置

1. 主机配置

STP 主机标准配置如表 3-1 所示。

表 3-1 STP 主机的标准配置表

名称 \ 数量 \ 链路数	256	384	512	640	768	896	1024	1152
STP 主机框	1	1	1	1	1	1	1	1
标准空机柜	2	2	3	4	4	5	6	6
PMC 插框	1	1	1	1	1	1	1	1
PMC 板	4	6	8	10	12	14	16	18
SYS 板	2	2	2	2	2	2	2	2
STP 电源板	4	4	4	6	6	6	6	6
STP 电源母板	1	1	1	1	1	1	1	1
PMC 背板 1	1	1	1	1	1	1	1	1
PMC 背板 2	2	2	2	2	2	2	2	2
IOC	1	1	1	1	1	1	1	1
标准插框	9	13	17	21	25	29	33	37
LPU 母板	8	12	16	20	24	28	32	36
LPU 板	128	192	256	320	384	448	512	576
二次电源板 PWC	16	24	32	40	48	56	64	72
STP 终端系统	1	1	1	1	1	1	1	1
STP 网管系统	1	1	1	1	1	1	1	1

2. 外围设备配置

外围设备配置如下：

1) STP 终端系统

a) 硬件 586 微机 二台； 配网卡 16M/1.2G

b) 终端系统软件

2) 网管系统

a) 硬件

SPARC 工作站 四台

ROUTER （与管理的 STP 数目有关，一般等于管理的 STP 数目）

b) 网管系统软件

3) 配线架

标准配线架

3.4 C&C08 STP的硬件结构

C&C08 STP 采用的是模块化全分散双平面控制结构，系统具有过载控制功能，能对信令系统保持极强的容错能力。双平面结构保证硬件体系除物理接口外，各模块全部为双备份且负荷分担。高速的内部数据总线在满负荷工作时，总线占有率为 24%，可提供充分的冗余度，实现对信息帧快速、无阻塞传输。整个系统的模块化设计使得在线扩容方便可靠。

C&C08 STP 链路可提供的接口特性有：

- V.35 接口
- 符合 G.703 的 64kbit/s 同向接口
- 符合 G.703 的 2Mbit/s 接口，每 2Mbit/s 可接 1～32 条链路

C&C08 STP 按其功能可划分为帧交换模块、链路处理模块、系统管理模块、告警测试模块以及 I/O 控制模块。

系统结构如图 3-4 所示。粗黑线代表信令消息的一条通路。

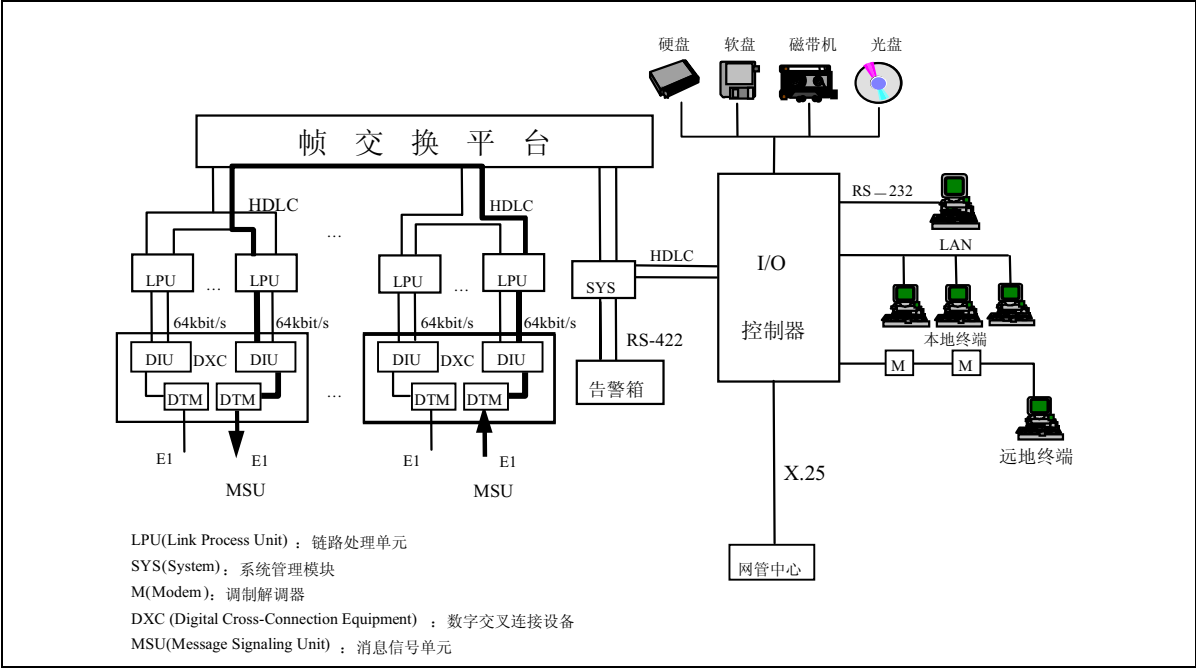


图 3-4 系统结构图

C&C08 STP 的核心是高速低时延的帧交换平台。帧交换模块能够提供 288 条 2Mbit/s 的 HDLC 高速通道，互为备份的两条 HDLC 高速通道可外接 4 个链路处理单元，每个链路处理单元提供两条 SS7 链路，整个系统最多提供 $288/2 \times 4 \times 2 = 1152$ 条链路。

3.4.1 帧交换模块

C&C08 STP 帧交换模块包括 PMC 板以及高速总线。它们是组成帧交换平台的核心。

帧交换平台的结构如图 3-5 所示。

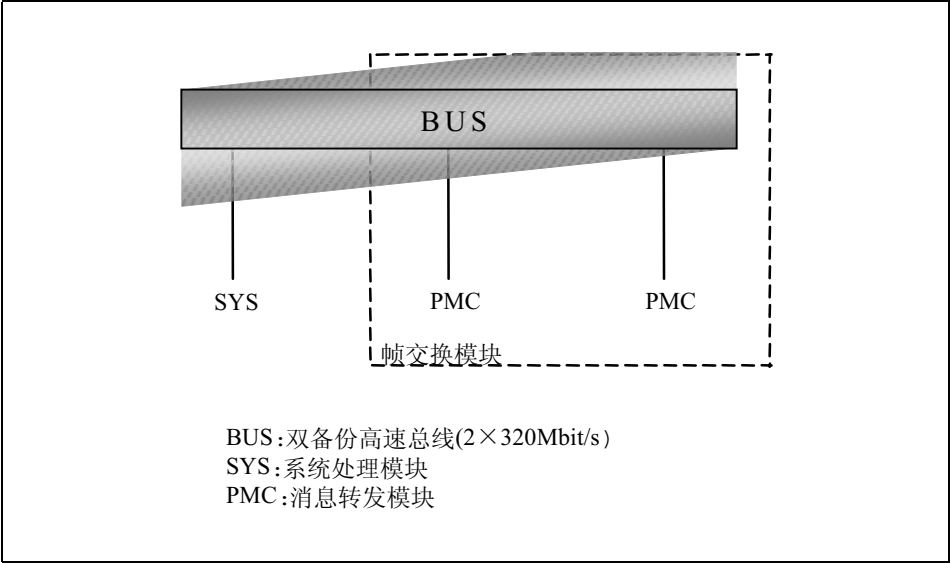


图 3 - 5 帧交换平台结构图

每块 PMC 板可以提供 16 条高达 2Mbit/s 的 HDLC 高速通道端口。

PMC 板结构如图 3-6 所示。

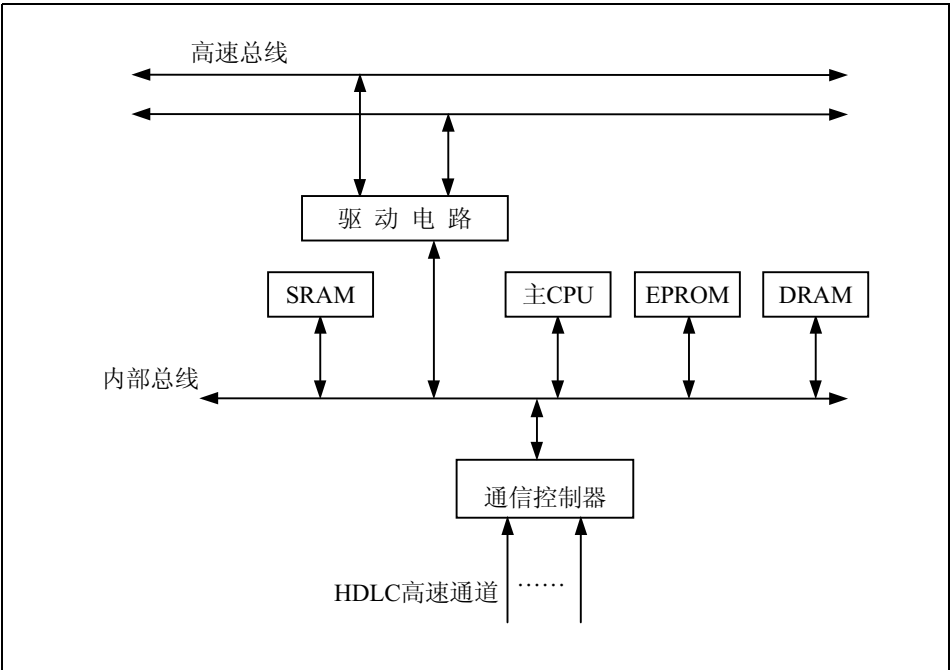


图 3 - 6 PMC 板结构图

PMC 板内部的内部高速通道协议控制器运用了 RISC 技术实现对 16 条内部高速通道的协议控制。在高性能主 CPU 的控制下，对每条 2Mbit/s 的通道的收发链路进行独立操作，主 CPU 能够有序地监视、控制各条通道的工作状态，对数据信息进行实时动态响应。

各 PMC 板之间的信息是通过高速总线来转发的，每个 PMC 板都有相应的驱动电路与高速总线配合。

PMC 板的主要特点是：

1. 板间总线速率为 640Mbit/s，可实现信息帧的高速低时延交换；
2. 板间总线双备份且负荷分担；
3. 每对 PMC 板双备份且负荷分担；
4. 每块 PMC 板可提供 16 条内部高速通道端口；
5. PMC 板有独立的主 CPU，本板内的操作对其它 PMC 板的操作不会产生任何影响。当主用 PMC 板发生故障时，自动识别并切换至备份 PMC 板。
6. PMC 板的总线间是独立的，当主用总线发生故障，可自动切换至备用总线。

3.4.2 链路处理单元

链路处理单元(LPU)是 STP 中的接口设备，提供 4 条高速链路通道，2 条用于内部数据通道，2 条用于外部 No.7 信令链路。

LPU 板结构如图 3-7 所示。

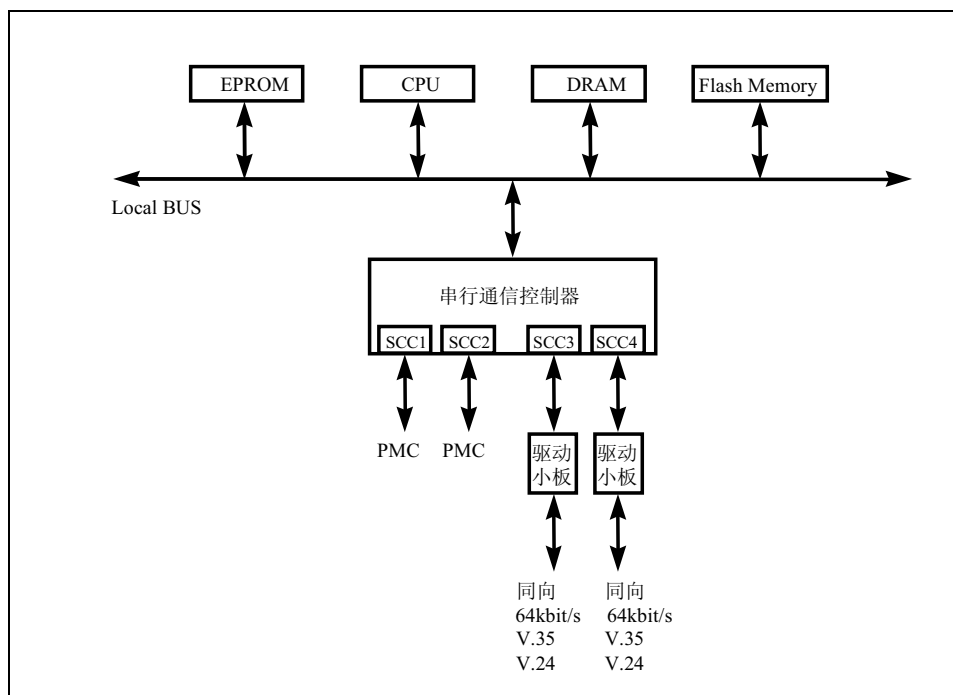


图 3 - 7 LPU 板结构图

LPU 板内部的串行通信控制器运用 RISC 技术可对 4 条高速通道的协议进行控制，其 CPU 能实时地监视、控制各条链路通道的工作状态。

LPU 板的主要特点如下：

1. 可以向用户提供 V.35、V.24 或同向 64kbit/s 接口。
2. 向 PMC 提供两条链路通道，可互为备份且实现负荷分担。

3.4.3 系统管理模块

C&C08 STP 系统管理模块（SYS）主要实现前台系统的管理及前台与后台之间的通信。这一模块负责对前台系统（包括帧交换模块及链路处理模块）进行统一管理，同时完成后台向前台发送命令以及下载程序和数据以及前台向后台上报数据及状态等功能。

SYS 板与 PMC 板采用同一种硬件结构，SYS 板通过不同的硬件设置及加载不同的软件来完成不同的功能。在 SYS 板上主要有三类数据通路：

- SYS 板与 PMC 板之间的数据通路

在该通路上的数据是通过高速总线来传递的。

- SYS 板与后台管理模块之间的数据通路

在该通路上的数据是以 HDLC 方式来传递的。

- SYS 板与告警箱之间传递告警信息的数据通路

SYS 板与告警箱之间以 RS-422 接口方式连接。

SYS 板在系统中的位置如图 3-8 所示。

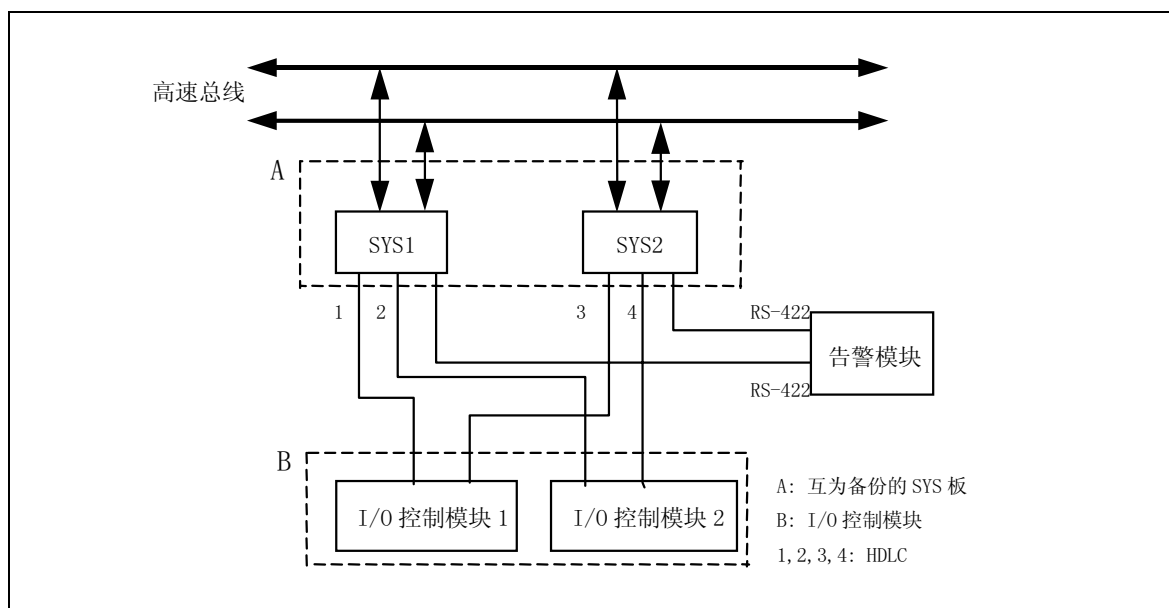


图 3 - 8 SYS 板在系统中的结构图

SYS 板主要特点如下：

- 高速总线采用主备方式并实现负荷分担；
- HDLC 数据通路既可实现板内主备方式，又可实现板间主备方式，确保系

统的重要控制信息及数据的可靠传递；

- SYS 板也采用主备方式；
- 每个 SYS 板与高速总线彼此是独立的，任何一条总线发生故障可自动切换至另一条总线。

3.4.4 告警测试模块

C&C08 STP 具有完善的告警测试系统，以实现 STP 的故障检测和告警。C&C08 STP 告警系统由 SYS 板与告警箱等组成。

SYS 板将 STP 各单板发现的软硬件故障信息处理后可产生不同级别的告警，通过 RS-422 或 RS-232 接口，分别送到告警箱，发出相应声光告警。

告警箱可以提供开关告警量的输入接口。告警箱提供紧急、重要、一般性及提示性等六种级别的声光告警，并将告警分成电源告警、STP 模块告警和告警箱告警三大类。其中 STP 模块告警能针对不同功能子系统发出相应的告警，并提供查询功能，从而帮助维护人员较快地判别出故障原因。

告警箱原理如图 3-9 所示。

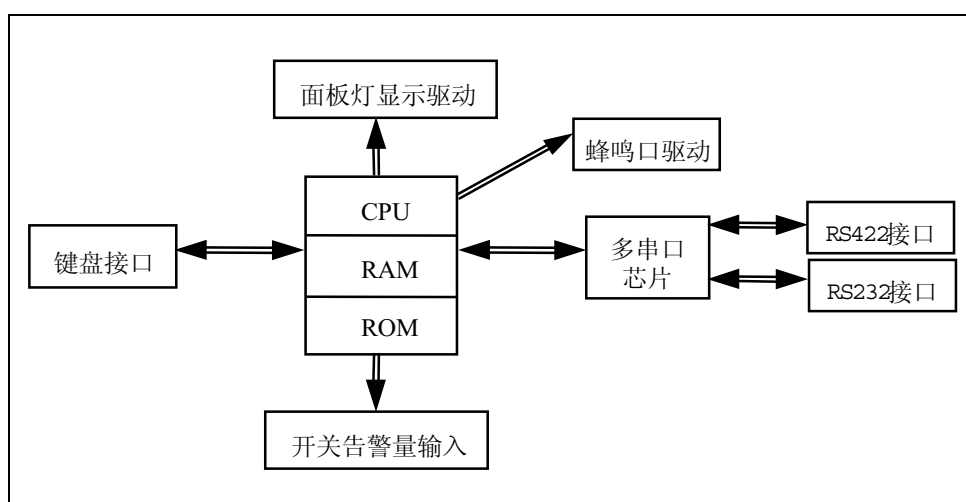


图 3 - 9 告警箱原理图

3.4.5 输入输出控制模块（IOC）

IOC 由四个主要部件组成：

1. 外设接口部件 PI(Peripheral Interface)

其可挂接双光盘、硬盘阵列、打印机、磁带机等多种外部设备。可用于各类数据的存贮、转入、转出、硬拷贝等。

2. 远端/网管接口部件 RI/CI(Remote Maintenance and Operation Interface/Centralized Maintenance and Operation Interface)

其提供 X.25、RS-232、RS-422、RS-449、LAPD 等多种物理接口。通过 PSTN、DDN、CHINAPAC、专线等可提供 1.2Kbit/s 到 2Mbit/s 的传输信道，实现远端/网管维护系统与 IOC 的物理连接。

3. 终端网络接口部件 NI(Terminal Network Interface)

通过它可将各终端系统（维护测试、业务统计、数据管理等）组成一个局域网（LAN），还可挂接网络服务器，并提供 10Mbit~100Mbit 的传输通道。同时，可用网桥/路由器等设备延伸网络，实现较大范围内的数据共享。

4. MCP 卡

前后台之间通信用 MCP 插卡，每卡提供 2 条内部高速信道与 SYS 板相连。每块 SYS 板与 IOC 之间有 2 条内部高速链路，可互为备份。

IOC 将来自终端（近端/远端）的维护操作命令转发到前台，将前台响应定位到相应的终端设备上，同时完成告警信息和业务统计数据等的存储转发。各种重要数据存储到硬盘中，并可根据需要转贮到磁带或网络服务器中。

3.5 C&C08 STP的软件系统

C&C08 STP 软件系统包含主机软件、终端维护软件和网管软件三大部分。主

机软件又包括信令转发软件、信令处理软件和系统管理软件，其完成信令转发功能，并对整个系统进行控制。终端维护软件又可分为 I/O 控制软件及终端软件。I/O 控制软件提供对外通讯接口及数据库服务器功能；终端软件提供用户操作界面。网管软件提供对多台 STP 机的集中控制及网管功能。

C&C08 STP 软件系统是按照软件工程的要求设计的，采用以设计为中心的软件工程策略，实施严格的文档控制，以保证目标软件的可控性。设计中遵守软件集成化的设计思路，采用自顶向下和分层模块化的程序设计方法，并使用 CASE 工具进行代码合成以保证目标代码的严格可控性，使得软件系统具备高可靠、易维护、易扩展的特点。

C&C08 STP 主机软件主要采用 C 语言作为编程语言，使得源代码易读，可维护性好。主机软件可通过加载或固化任一种方式装入系统。终端维护软件采用 C++语言作为编程语言，采用了面向对象的程序设计方法，使得程序的可维护性大大增强。网管软件采用了工作站上的软件开发工具，使得界面的修改更加灵活。

3.5.1 软件结构

STP 系统软件结构如图 3-10 所示。

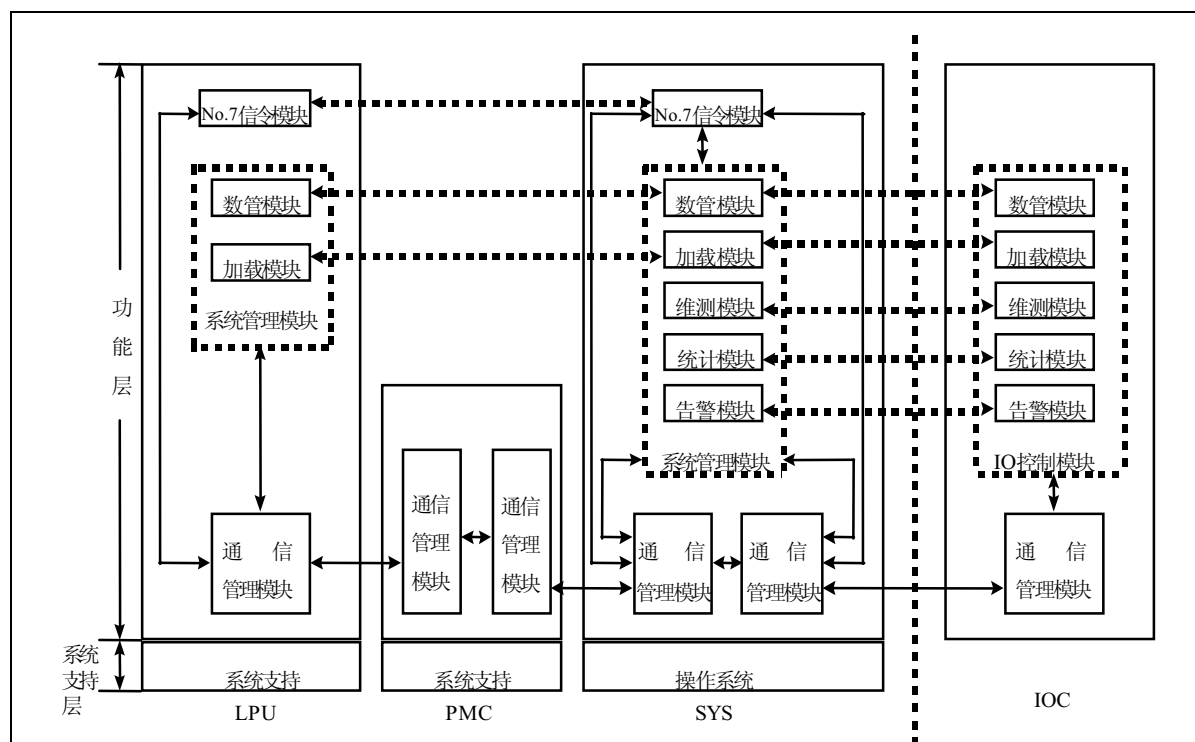


图 3 - 10 STP 系统软件功能结构图

如图所示，LPU、PMC、SYS、IOC（I/O 控制器）四种模块上的软件都可分为系统支持层和功能层。SYS 板在系统中起控制管理作用，其上的功能模块的设置最齐全，包括有通信管理模块、完全的系统管理模块、No.7 信令模块等；PMC 板只实现消息包的快速交换，因此它上面只有通信管理模块；LPU 板上包括 No.7 信令模块、通信管理模块以及部分系统管理模块。

通信管理模块实现系统中模板间通信的管理，如 SYS 板和 IOC 间的内部链路通信管理、SYS 板和 PMC 板间的总线通信管理等；系统管理模块完成对 STP 系统的功能性监视和管理，如加载功能、数据管理功能、维护测试功能等；No.7 信令模块实现 STP 的信令处理功能，按照规程对信令进行处理和转发。

1. 主机软件结构

C&C08 STP 的主机软件大致可分为系统支持层及功能层，它们分别运行于主

机的三种主要电路板 LPU 板、PMC 板、SYS 板上。各板的软件又有不同的功能模块。

系统支持层主要指各板上运行的操作系统，完成系统调度、内存管理、定时器管理等功能。

功能层是指各板上运行的功能模块的组合，完成通信管理、系统管理、信令管理功能。

LPU 板上有 No.7 信令模块、数据管理模块、加载模块、通信管理模块。

PMC 板上有通信管理模块、总线通信管理模块。

SYS 板上有 No.7 信令模块、数据管理模块、加载模块、维护测试模块、统计模块、告警模块、链路通信管理模块和总线通信管理模块。

2. IOC 软件结构

IOC 软件的总体结构如图 3-11 所示，其中虚线内为终端维护操作部分。

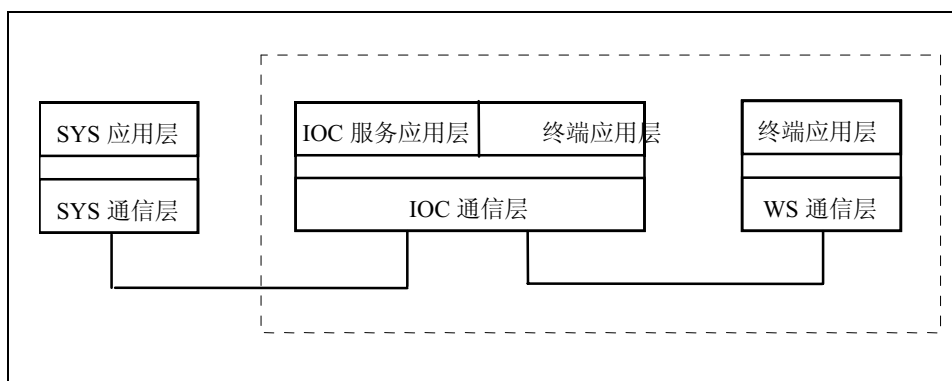
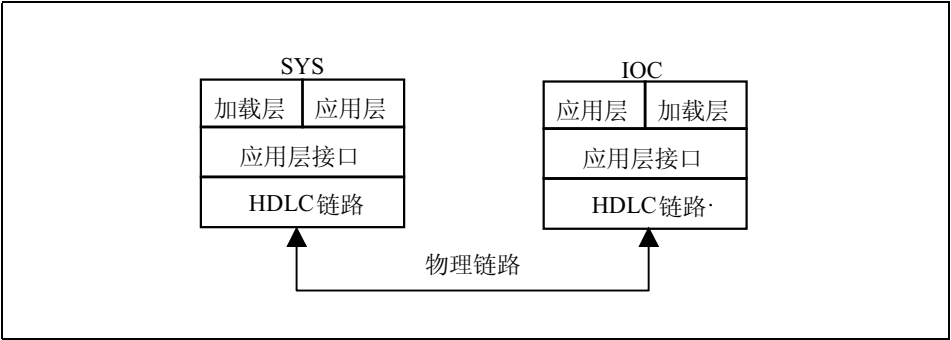


图 3 - 11 C&C08 STP I/O 控制器软件结构

WS 为维护操作终端，终端应用层可根据需要放在 IOC 或 WS。

1) IOC 通信软件结构

IOC 与 SYS 间的通信层次结构:



注：其中物理链路为内部 HDLC 链路

图 3 - 12 IOC 与 SYS 的对应层次结构

IOC 与 WS 间的通信层结构:

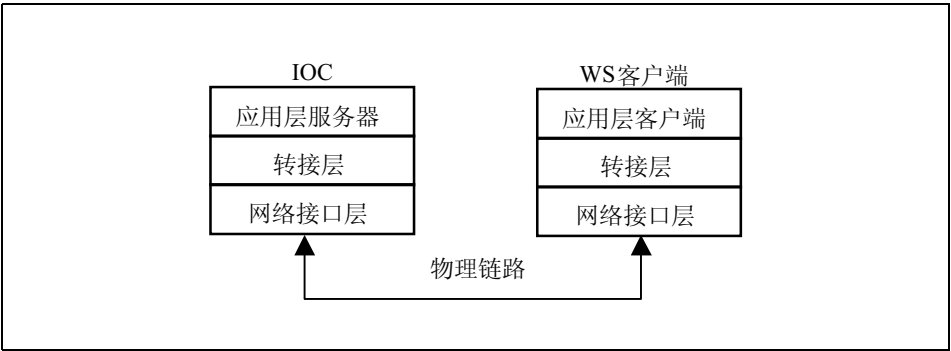


图 3 - 13 IOC 与 WS 的对应层次结构

物理链路一般为局域网，也可为使用 DDN 网、X.25 网或 Modem 加局域网组成的广域网。

IOC 与网管中心 OMC 之间的通信层次结构:

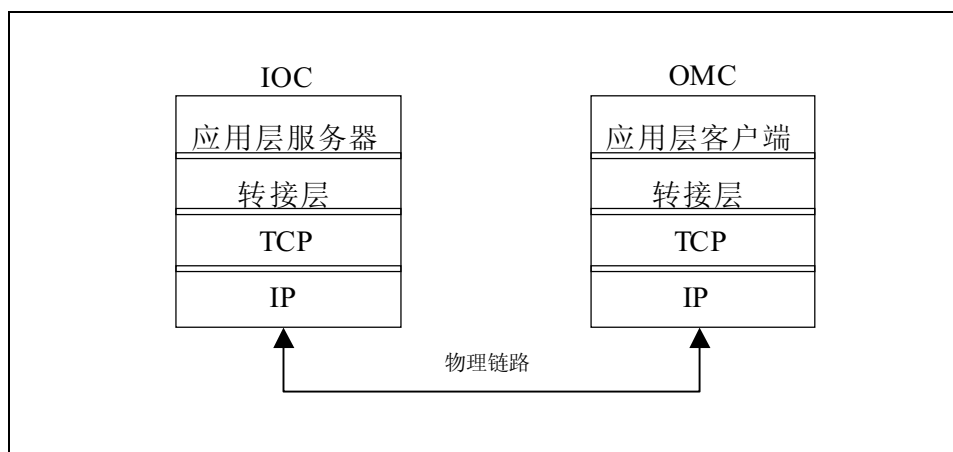


图 3 - 14 IOC 与网管中心 OMC 之间的通信层次结构

物理链路可以为 DDN 网、X.25 网等，也可以为局域网。

3. 终端系统软件结构

1) 总体结构

终端系统软件的总体结构参见图 3-3。

2) 终端通信层结构

终端通信层结构如图 3-15 所示，其中虚框内为 WS 通信层软件部分。

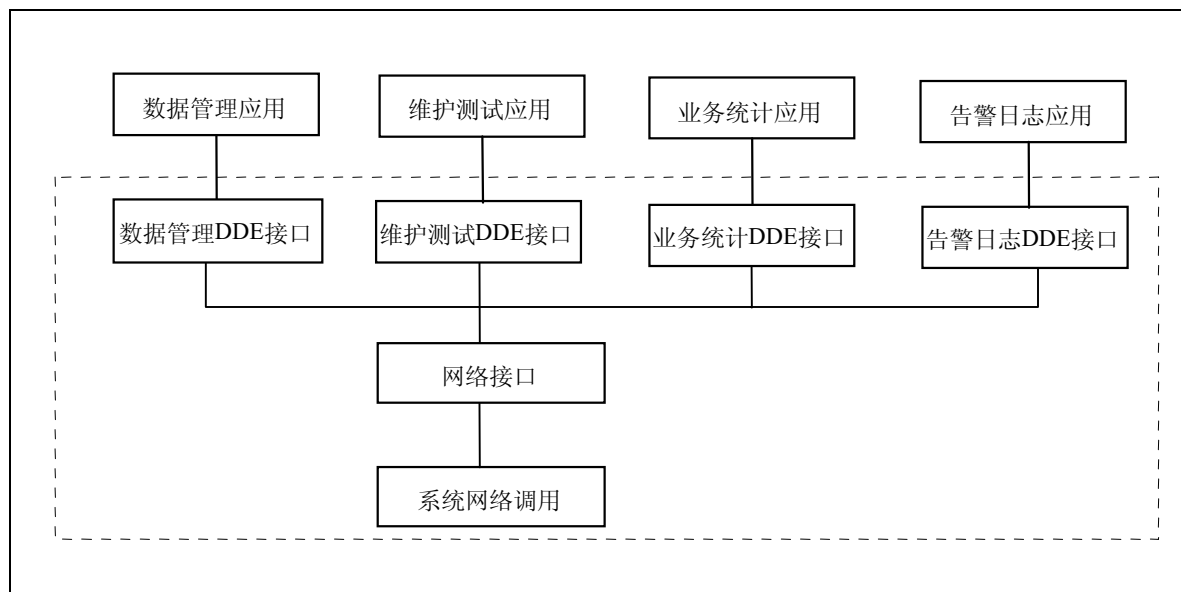


图 3 - 15 终端通信层结构图

4. 网管系统软件结构

1) 特点

- a) C&C08 STP 网管系统操作平台是中文简体版的 Solaris（Solaris 是流行的 Unix 操作系统），在标准 Motif 窗口环境下运行（Common Desktop Environment1.0 环境）。
- b) C&C08 STP 网管系统所用的数据库管理系统是 Sybase 数据库管理系统，无论是安全性，可靠性，开放性等方面都满足信令网管系统的要求。
- c) C&C08 STP 网管系统采用模块化结构。模块之间的通信和调用遵照一致的接口。该接口可开放，极易于扩充和修改。任何一个模块的维护、更新以及增加功能，甚至增加新功能模块时，都不影响其它功能模块。同时，STP 网管系统有一定的防护性能，某一软件模块内的错误只限在本模块内，不会造成其它软件模块的错误，不会引起各类严重的系统再启动。
- d) STP 网管系统对外提供的通信接口协议是标准的 TCP/IP 协议及 X.25 协议，极易和其它网管中心联网共同组成 TMN，也极易被纳入高级网管监控

之中。

2) 软件层次结构

网管软件层次结构如图 3-16 所示。

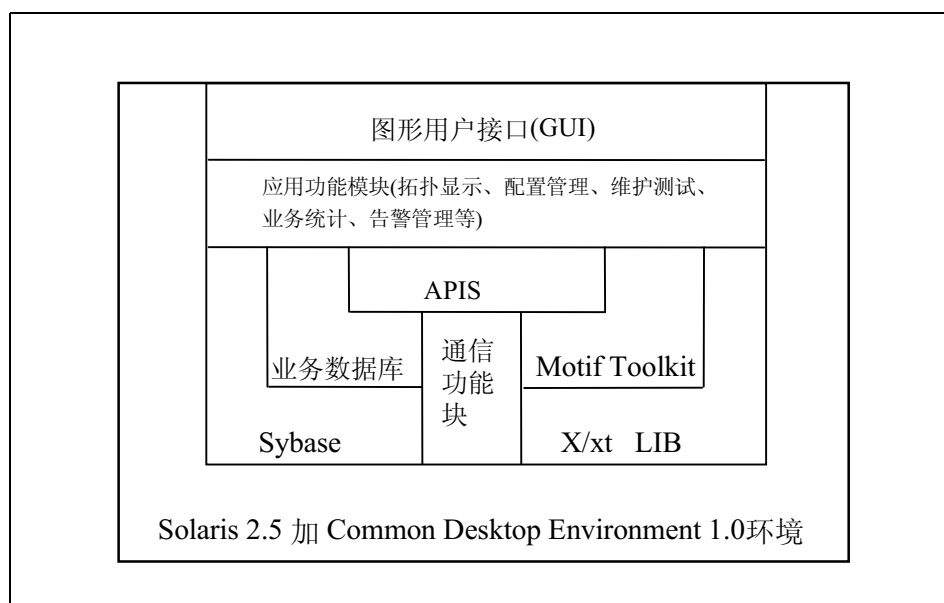


图 3 - 16 网管软件层次结构图

3.5.2 主机软件

STP 系统由三种模块组成，它们分别处于 SYS 板和 PMC 板和 LPU 板上。每块板上都有自己 CPU 和存贮器因而每块板都是一个可自主工作的子系统。各软件模块按需要分布于这些板上，协调工作，以保证系统功能的稳定实现。

三种模块上的软件都可分为系统支持层和功能层两部分，PMC 板和 LPU 板的系统支持层仅提供一组基本的功能支持，而 SYS 板相应的功能层则由具有完整的实时多任务支持的操作系统来完成。功能层根据各模块的任务不同而在具体功能模块设置上有所差异。SYS 板在系统中起控制管理作用，其上的功能模块的设置最齐全，包括有通信管理模块、完整的系统管理模块和 No.7 信令模块等。PMC 板只实现消息包的快速交换，因此它上面只有通信管理模块；LPU 板上包括 No.7 信令模块、通信管理模块以及部分系统管理模块。

1. 系统支持层

LPU 板和 PMC 板都采用了一组简洁的系统支持，这是因为这两种板上的任务对响应时间的要求都极严格，而对任务的控制又相对简单。这组系统支持包括两方面的内容，即内存管理和任务调度。

内存管理的实现着重考虑了时间开销，为了达到时间开销最少的目的，设计时选取等长度内存块的内存池方案。方案的中心思想是将可用内存划分为等长块，建立一个可用内存的内存池，内存池管理的就是内存块的指针。

任务调度选取最简单的循环调度策略。

2. 功能层

完整的功能层可能包含三类功能模块，即通信管理模块、系统管理模块和 No.7 信令模块（见图 3-1）。通信管理模块实现系统中模块间通信的管理，如 SYS 板和 IOC 间的内部链路通信管理、SYS 板和 PMC 板间的总线通信管理等；系统管理模块完成对 STP 系统的功能性监视和管理，如加载功能、数据管理功能、维护测试功能等；No.7 信令模块实现 STP 的信令处理功能，按照规程对信令进行处理和转发。

从图 3-1 可以看出，三种板（SYS 板、PMC 板、LPU 板）上的功能层不完全一样，但都不超出上述范围，只不过某个功能在该类板上设置或不设置。

1) 通信管理模块

a) HDLC 链路通信

在 LPU 板与 PMC 板之间采用内部高速链路协议进行通信，通信速率为 2Mbit/s。在 SYS 板和 IOC 之间也采用内部高速链路通信协议，通信速率为 2Mbit/s。

b) 总线通信

在各 PMC 板之间，SYS 板与 PMC 板之间使用两条总线进行通信，每条总

线的通信速率为 320Mbit/s， 两条总线的使用原则为互为备份且负荷分担，各板之间的最高通信速率为 640Mbit/s。

2) 系统管理模块

a) 加载功能

STP 前台各板的应用软件（包括程序和数据）可以由后台加载终端控制，从后台下载。若前台发现自身无法与后台建立联系，也应可以抛开后台，自行将预烧在 Flash Memory 中的程序和数据加载到 RAM 中，并启动应用程序的运行。

b) 数据管理功能

数据管理功能实现 STP 系统中静态数据表的维护和管理，这些静态数据表包括维护测试模块需要的系统硬件配置表以及 No.7 信令模块需要的静态网环境表、静态路由表等。后台 IOC 以数据库对静态数据表进行管理，用户通过终端界面可对其进行增、删、改等操作。主机数据管理模块接受 IOC 的命令，对前台静态数据表进行操作维护，以使用户终端能正确有效地执行到前台的静态数据表。

由于 STP 是一个分布式的系统，如何保证各子系统中静态数据表同 IOC 的数据一致便成为主机数管模块的首要任务。在执行过程中，前台各子系统（即各 LPU 板或 SYS 板）保持一个同 IOC 上数据库文件结构完全一致的数据映象（称为备份数据库），并用一个长整数来标识数据库和备份数据库的版本。主机数据管理模块同 IOC 遵守一个保证版本以及校验字的数据一致性的协议。该协议的依据是：在实际运行条件以及要求的可靠性指标下，如果前台主机子系统上的版本号、按照数据映象计算出来的校验字和 IOC 上的版本号、按照数据库计算出来的校验字一致时，便认为该数据映象同 IOC 上的数据库一致。由于子系统上的静态数据表的数据来自数据映象，故亦认为静态数据表满足一致性要求。

SYS 板上的数据管理模块与 IOC 通信，接收 IOC 的命令，在前台所有子系

统上执行，再将执行的结果（包括某些子系统上可能执行失败的状态）返回给 IOC。如果系统修改了静态数据表，SYS 板上的数据管理模块便负责将该修改后的静态数据表通知有关模块。（如维护测试模块、No.7 信令模块等）。

c) 维护测试功能

STP 机的维护测试按功能分为 No.7 信令维护测试（MTP、SCCP、TCAP、OMAP）和设备运行维护测试（SYS、PMC、LPU 板、总线等）两大部分，按层次分有 SYS 板维护测试、PMC 单板维护测试和 LPU 单板维护测试。

SYS 板维护测试是 STP 机维护测试程序设计的主体。其接收后台的维护测试命令，转发给不同的功能模块予以完成，收集执行结果并通知后台。PMC、LPU 板维护测试只负责本板，并将结果逐级上报给 SYS 板。

d) 统计功能

业务统计可由本地维护人员从本地终端发起，也可由远端维护人员由远程终端或网管中心发起，最终转换为相同命令经 IOC 发到 SYS 板上统计模块。SYS 板上统计模块负责将由 IOC 传来的信息格式转换为与 N7STAT 模块接口用的信息格式，并在合适的时刻将此信息发给 N7STAT 模块以通知 N7STAT 开始或结束统计。对计数类统计应定时向 N7STAT 发取统计数据命令，对“事件”类或“1st&Δ”类进行统计，该功能可随时接收 N7STAT 上报的统计结果，并将统计结果转换为 IOC 的接口格式发送给 IOC。

“1st&Δ”类统计项能统计同一类事件首次发生的时间以及在一段时间间隔内的同一类事件发生次数。该时间间隔为固定的时间间隔。

e) 告警功能

当 No.7 信令 MTP、SCCP、TCAP、OMAP 及主机单板或内部通信出现异常、异常恢复或特殊事件时，将向后台发出告警信号以提示维护人员在必要时作出相应处理。

3) No.7 信令模块

No.7 信令模块主要完成与 No.7 信令有关的功能，这包括消息传递部分（MTP）、信令连接控制部分（SCCP）、事务处理能力（TCAP）、操作维护和管理应用部分（OMAP）。

3.5.3 I/O 控制软件

IOC（输入输出控制器）在硬件上是终端与主机传递信息的唯一通道；在软件结构上，它是整个终端系统的数据库中心和通信服务中心。它有两个最重要的职能：

- 充当终端系统数据库服务器；
- 充当终端系统及前台的通信服务器，负责所有前后台站点间的数据存贮、转发。

1. IOC 与 SYS 间的内部高速链路接口

在硬件上，作为终端与主机间唯一的逻辑通道，IOC 与 SYS 间最多有 4 条物理通道，以保证 IOC 与前台系统的通信畅通，参见图 3-17。

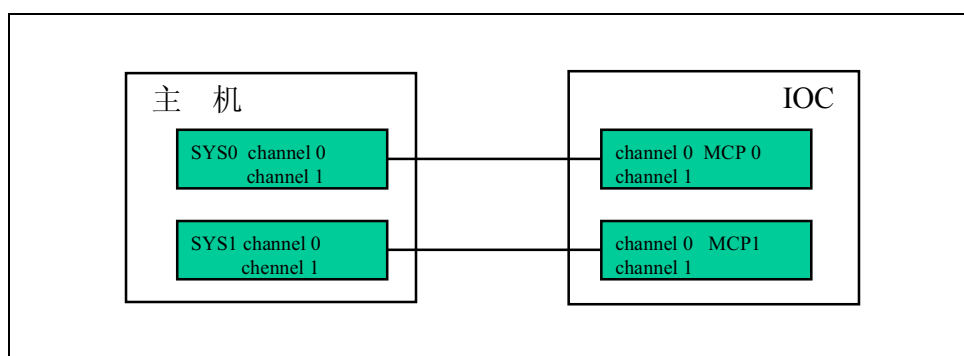


图 3 - 17 IOC 与 SYS 间的内部高速链路接口

在 IOC 上最多可以插两块 MCP 通信卡，接出 4 条内部高速链路，与主机主备 SYS 形成交叉主备用连接。

2. IOC 服务应用层

IOC 服务应用层与终端应用层及主机应用层处于同等层次。终端应用层模块的所有应用类型，都在 IOC 上存在一个 IOC 服务应用层模块与之对应。

IOC 服务应用层中的软件模块，是终端软件客户/服务器 Client/Server 模式中的服务器（Server）的中心，由于 Server 模块运行在 IOC 上，所以要求 IOC 长期处于开机状态。

3. IOC 通信层

IOC 通信层必须提供足够多的接口部件，来满足作为整个终端软件中 Server 的接口。这些接口包括：

- 1) 与主机间的内部高速链路接口；
- 2) 与 WS 间的网络接口；
- 3) 与 IOC 应用服务模块间的高速接口；
- 4) 与 IOC 上终端应用层的接口；
- 5) 与网管中心 OMC 之间的接口。

为了适应复杂多样性，可扩充性接口，IOC 通信部件需要专门的管理。所有接口都不能以简单函数调用的方式完成接口功能，我们在 IOC 上专门设计了通信管理软件来完成所有部件之间的调度以及消息传递。

3.5.4 终端软件

终端软件是直接面向终端系统操作员的人-机界面部分。WS 上的人-机界面软件，运行在 Windows 环境下，提供全中文图形方式的友好界面，以实现方便的交互性操作。

1. 终端应用层

主要功能是处理用户界面部分交互操作，并与主机应用层 IOC 服务应用层在

同等层次上进行数据交换。终端应用层软件在功能上，可以划分为以下几个子模块：

1) 数据管理模块

其完成局数据、配置数据等数据的设定操作。这部分设定工作可以联机进行，在开局或大量修改数据时，也可以先脱机设定，再加载。

2) 维护测试模块

其实现对主机各种运行状态以及单板工作情况的实时监测，实现 No.7 信令的维护功能。

3) 业务统计模块

其完成业务统计任务的登记、撤消、浏览结果等操作。

4) 告警日志模块

其完成告警日志信息的查看、删除、打印等功能。

5) 其它模块如用户管理等。

2. 终端通信层

主要为终端应用层提供 Windows 环境下的 DDE/DDEML 动态数据交换接口。同时，WS 通信层内的网络接口层，与 IOC 上的网络接口层之间，存在着相应的连接、帧格式定义、数据流控制等协议。

3.5.5 网管软件

STP 网管系统软件功能模块关系图如图 3-18 所示。

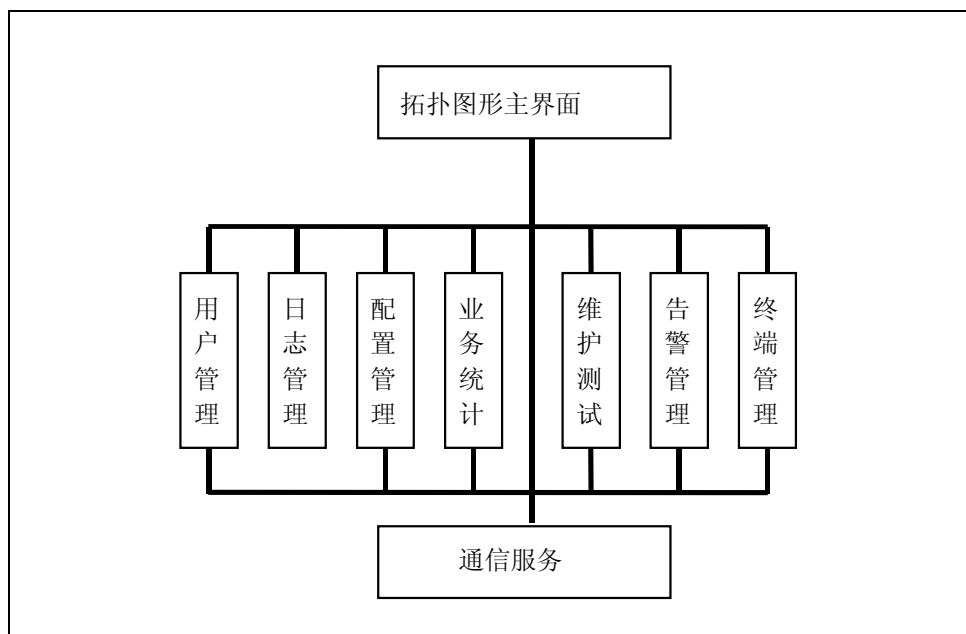


图 3 - 18 C&C08 STP 网管系统软件功能模块

配置管理、业务统计、维护测试、告警管理、日志管理、用户管理和终端管理等进程都是主界面进程的子进程，由主界面上菜单激活，可单独退出这些子进程。通信服务进程是后台进程，也是主界面进程的子进程，但它是随主界面启动而启动的，随主界面进程的退出而退出。通信服务进程监视网管和管理对象之间的通信连接关系，实时接收管理对象上报的各类报告，同时负责将子功能进程发出的各种管理、操作、维护、测试等命令下达给各管理对象，也负责回送各管理对象的应答消息。后台服务进程（后台进程）也是主界面进程的子进程。它是特殊的子功能进程，负责做周期性/非周期性一致性检查及周期性/非周期性数据库备份，但激活它的初始条件由配置管理进程设置，通知给主界面进程，激活后台服务进程，一旦后台服务进程被激活后，随主界面进程的退出而退出。

3.6 C&C08 STP 开局实例

C&C08 STP 开发成功后于 1997 年 6 月在宁夏银川开始安装第一个实验局，整个开局过程非常成功，九月份通过了电总的现场验收和鉴定。以下就宁夏

银川的开局过程作一简单介绍。

3.6.1 宁夏信令网的组织

图 3-19 是宁夏信令网组织图，在银川设置一对 LSTP 完成银川本地网的信令转接，并完成银南、石嘴山、固原本地长途汇接局长途业务的信令转接。

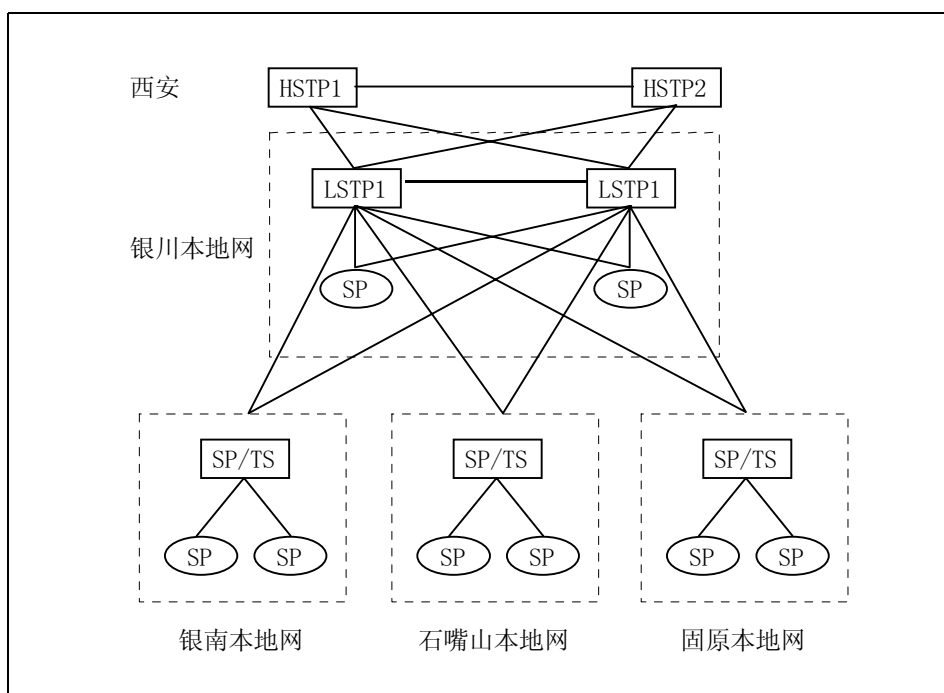


图 3 - 19 宁夏信令网组织图

图 3-20 是宁夏 No.7 准直联信令网组网图，接入了 17 个信令点（97 年底又接入了新开的北门局）。

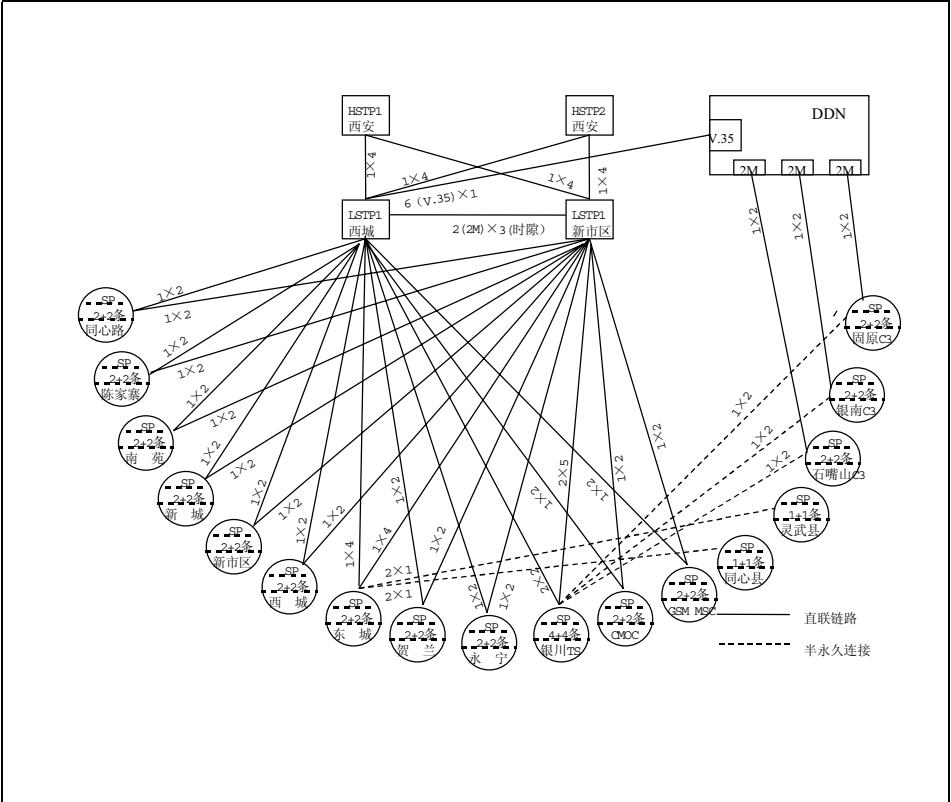


图 3 - 20 宁夏 No.7 准直联信令网组网图

图 3-21 是终端维护系统及操作维护中心组网图。

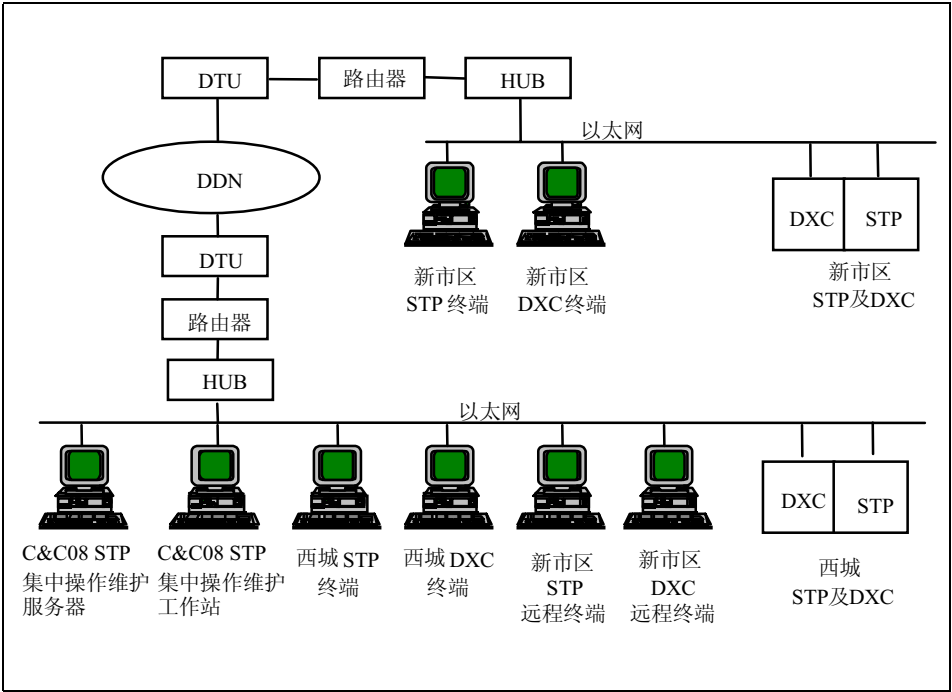


图 3 - 21 终端维护系统组网图

在机房值班室接有 DXC 和 STP 告警箱，当 STP 或 DXC 发生告警时发出告警音并指示告警类别。

3.6.2 信令链路的接入方式

C&C08 STP 提供 64K 同向、V.35 和 V.24 三种接口与信令链路相连接。通过 C&C08 DXC 可以提供 E₁ 接口方式，信令点可以通过 E₁ 专线或收敛局方式接入 STP。以下是银川 STP 应用中采用的几种接入方式的示意图。

方式一：DDN 方式

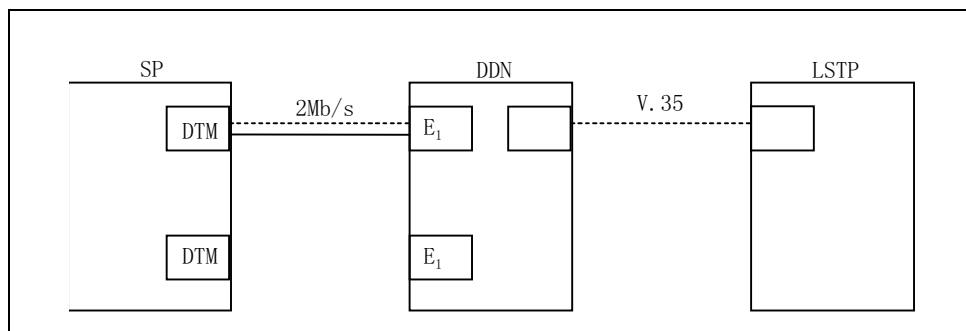
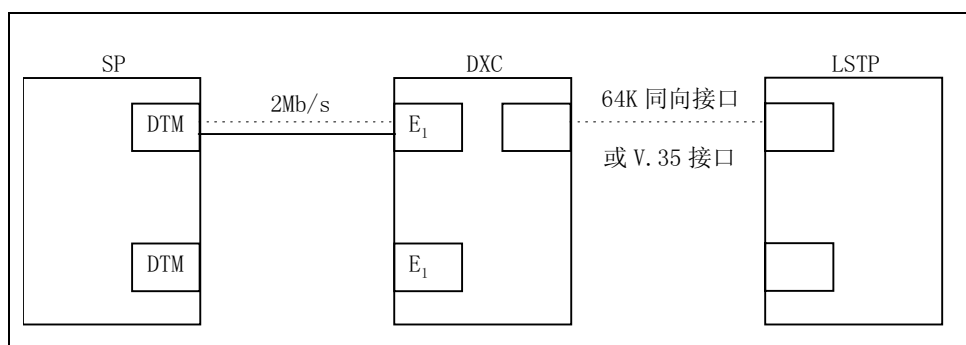


图 3 - 22 信令链路 DDN 接入方式示意图

方式二：E₁ 专线方式

图 3 - 23 信令链路 E₁ 专线方式示意图

方式三：通过收敛局接入

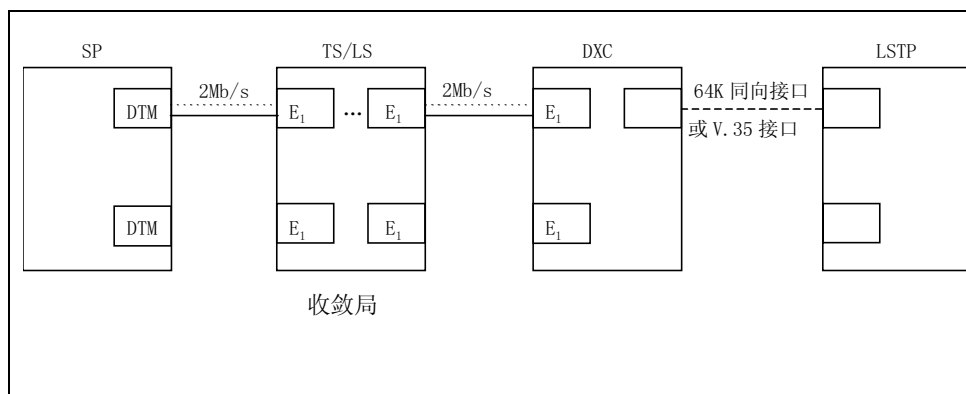


图 3 - 24 信令链路收敛局接入方式示意图

3.6.3 硬件安装

C&C08 STP 的硬件安装与交换机的安装基本相同，需要注意的是由于对传输的要求比较高（比特差错率优于 10^{-7} ），在选择传输电缆及传输设备时要特别注意其传输质量及稳定性。接地是一个需要注意的方面，接地不好会增大传输误码甚至使设备工作不正常。

网管和终端维护系统的安装和一般计算机系统的安装基本相同。由于要求运行的可靠性，所以要配备相应容量的不间断电源系统（UPS），另外还需要配置好路由器的接口和连线以及本地的网络线路。

告警箱的安装要注意 48V 电源线的连接以及告警信号线的连接。

3.6.4 调试过程

当硬件安装完成后就要进入硬件和软件调测阶段。在加电前需要检查接线及查看单板是否插到位，单板所插的槽位是否正确。另外，还需检查加载电缆连接是否正确，各单板拉手条上的 DIP 开关是否拨在正常的位置，单板板内跳线是否正确等。

调测分为 DXC 调测和 STP 调测。

1. DXC 调测

对 DXC 来说，可按以下步骤进行：

1) BAM 和终端上电

- a) 首先检查 BAM 和终端的状态是否正确（启动操作系统进入 Windows 95、自启动应用程序进入终端界面）。
- b) 然后检查 BAM 和终端上软件是否正确安装以及版本是否正确。若不正确用随机配置的安装盘重新安装。
- c) 再就是检查用户数据设置是否正确（包括机框描述、槽位描述、主接点描述、模块描述、时钟配置、半永久连接），若不正确的话，参照随机资料

重新设置。

2) 主控框上电

检查主控框中各单板拉手条上的指示灯状态是否正常。否则按照随机资料上的故障处理方法进行处理。

3) 时钟框上电

检查时钟框中各单板拉手条上的指示灯状态是否正常。否则按照随机资料故障处理方法进行处理。

4) DT 框上电

检查 DT 框中各单板拉手条上的指示灯状态是否正常。否则按照随机资料上的故障处理方法进行处理。

5) DIU 框上电

检查 DIU 框中各单板拉手条上的指示灯状态是否正常。否则按照随机资料上的故障处理方法进行处理。

打开 DXC 维护管理中的设备状态窗口，检查各单板的工作状态是否正常，是否和机框中实际单板的状态一致。否则按照随机资料上的故障处理方法进行处理。

2. STP 调测

对 STP 而言，可按以下步骤调测：

1) IOC 和终端上电

- a) 首先检查状态是否正确（启动操作系统进入 Windows 95、自启动应用程序进入终端界面）。
- b) 然后检查 IOC 和终端上软件是否正确安装以及版本是否正确。若不正确用随机配置的安装盘重新安装。

- c) 再就是检查用户数据设置是否正确（包括系统配置、MTP 数据、SCCP 数据等）。若不正确的话，可参照随机资料重新设置。

2) PMC 框上电

检查 PMC 框中各单板拉手条上的指示灯状态是否正常。否则按照随机资料上的故障处理方法进行处理。

3) LPU 框上电

检查 LPU 框中各单板拉手条上的指示灯状态是否正常，否则按照随机资料上的故障处理方法进行处理。

- 4) 打开 STP 维护台中的设备状态窗口，检查各单板的工作状态是否正常，是否和机框中实际单板的状态一致。否则按照随机资料上的故障处理方法进行处理。

3. DXC 和 STP 的联调

联调可以做以下一些测试工作：

1) 自环

在 DXC 上通过网板将链路全部置为自环连接（若链路接口来自 DDN，在数据通信局的操作维护终端上设置自环）。在 STP 维护测试台中发送用户调试用的伪消息（08 FF FF 0C 01），检查 STP 是否每条链路都定上位（SCC3、SCC4 指示灯常亮）。否则检查指示灯的状态：若灯不亮检查这条链路的数据是否配置以及这条链路是否处于去活状态；若指示灯闪烁则检查半永久连接状态以及 DIU 到 LPU 间的连线；若指示灯周期性的亮一段时间然后闪烁则检查伪消息是否发到此单板上。（请参照随机资料上的故障处理方法）

从 DXC 上依次断开每一条链路（若链路接口来自 DDN，通知数据通信局在操作维护终端上操作），确认 STP 上对应的链路断开（对应的指示灯从常亮变为闪烁）。

在配线架上将 E₁ 线向 STP 自环，在 DXC 上将自环连接改为半永久连接，检

查 STP 上对应的链路是否能定上位。否则检查自环是否正确，DTM 板上指示灯是否指示中继连接正常，DTM 板到配线架的中继线连接是否正确。

有条件的话，在对端将 E_1 自环到 STP，确认传输及接线是否正确。在 STP 侧配线架上将中继线向对端自环，在对端测试传输无误。

2) 取消自环

做完自环测试后，别忘了取消自环，在 STP 维护测试台中发送用户调试的伪消息 (08 FF FF 0C 00)，取消自环。

3.6.5 信令点的接入及信令业务的加载

信令点接入前应首先接好时钟源，设置好时钟。在 STP 上设置好到对端的数据（目的信令点、链路组、路由、链路），要注意和对端数据的一致性；在 DXC 上设置好半永久连接，确认中继系统（中继板）号、时隙号的正确性。在 STP 终端上打开此链路的消息跟踪窗口。

当对端设置好数据并激活链路后。若链路定上位，消息跟踪窗口中周期性地出现配对的 SLTM/SLTA 消息，链路指示灯常亮，则说明链路连接成功。假如消息跟踪窗口中有 SLTM 或 SLTA，但不配对，链路指示灯周期性的亮一段时间然后闪烁，说明两端数据有问题或是存在自环。这可以从消息的收发及 DPC/OPC 来判断。假如消息跟踪窗口中没有消息，链路指示灯会不停地闪烁，这应检查在 DXC 上的中继线以及时隙是否正确，在 STP 上两端数据设置是否正确，以及传输是否通畅。若仍不能定位，则最好能借助 No.7 仪表进行故障定位。假如消息跟踪窗口中没有消息，链路指示灯为熄灭状态，则表明此链路在 STP 侧已经去活，或此链路的数据未做，或数据不一致，或硬件发生故障。

信令点的接入及信令业务的加载要有一个计划，作好在交换机侧的数据设置步骤及恢复手段。另外，加载业务应在业务量低的深夜进行。由于客观上对信令网的可靠性要求很高，信令点需要同时以负荷分担的方式将业务加载到一对 STP 上。

调通信令链路后，就可以按计划对业务进行加载。加载前在 STP 终端上打开此方向的消息跟踪窗口，确认一下加载的业务能否正确的转发。若消息不能正确地由起点交换局转发到终点交换局，或不能正确地由终点交换局转发到起点交换局，则首先在检查消息的 DPC/OPC 是否正确，然后检查 STP 上路由设置是否正确。

3.6.6 割接后的运行

接入信令点和加载业务可分批进行（在银川我们是这样做的）。第一批信令点接入 STP 后，STP 就开始在网上运行。在运行过程中需要处理告警和一些日常维护工作以及在必要时增加信令点或修改数据。

在运行前可将 DXC 的 MPU 板拉手条上的 DIP 开关拨至加载位置（推荐的方法）；STP 的 SYS 板拉手条上的 DIP 开关拨至加载位置；STP 的 LPU 板拉手条上的 DIP 开关拨至加载位置。

在正常运行后可将 DXC 的 MPU 板拉手条上的 DIP 开关从 FLASH 拨至程序、数据运行的位置（推荐的方法）；STP 的 SYS 板拉手条上的 DIP 开关从 FLASH 拨至程序、数据运行的位置；STP 的 LPU 板拉手条上的 DIP 开关从 FLASH 拨至程序、数据运行的位置。

在维护操作手册中介绍了一些故障处理的方法。现在还推荐以下一些处理方法：

1. 对 STP 或 DXC 运行异常的处理

当 STP 或 DXC 运行异常时，到该 STP 的所有业务就会中断。若一对 STP 同时发生这种情况会引起全网瘫痪。当发生这种情况时，做以下检查，即电源是否正常，是否有单板硬件异常（在 DXC 及 STP 告警中查设备告警），DXC 主控框是否正常（查看单板运行指示灯），SSTP 的 PMC 框是否正常（查看单板运行指示灯），传输是否异常（查看 DTM 的状态及 DXC 告警）。排除硬件故障异常后，可以做整机重新上电加载。

2. 单板故障引起链路中断的处理

确认单板故障后更换单板（单板可以带电拔插、操作要仔细）。若需更换 MPU 板、SYS 板、PMC 板、LPU 板，要将拉手条上的 DIP 开关拨到程序、数据加载位置。

3. 因传输造成的链路中断或瞬断的处理

对告警原因为 0F 或 14 的链路中断告警，一般是因传输误码太大引起的（原因为 14 的链路中断告警，也有可能是对端去活链路引起）。配合传输进行处理。

4. 日常维护

终端、IOC 和 BAM 都会自己定时清理文件系统，当发现系统运行状态不稳定时会自动处理，但是作为维护人员最好能做以下维护工作：

- 1) 定时检查终端的文件系统，保证 Windows 95 运行良好。
- 2) 定时清理或备份网管工作站的数据，以免硬盘数据溢出。

5. 对收到对端 STP 发来的 TFP 消息（TFP 告警）的处理

此告警消息表明对端出现目的信令点不可达，一般是因为对端到某个信令点的链路全断引起的，需要到对端或通知对端处理。

6. 对 IOC 或 BAM 故障的处理

在 IOC 及 BAM 处接上显示器、键盘和鼠标，检查 Windows 95 及文件系统是否正常。

3.6.7 C&C08 STP 在甘肃省的应用简介

继 C&C08 STP 在银川开通运行后，其又开始装备甘肃省 No.7 信令网，下面简单介绍甘肃省 No.7 信令网的组网图。

No.7 信令网组网图如图 3-25 所示。

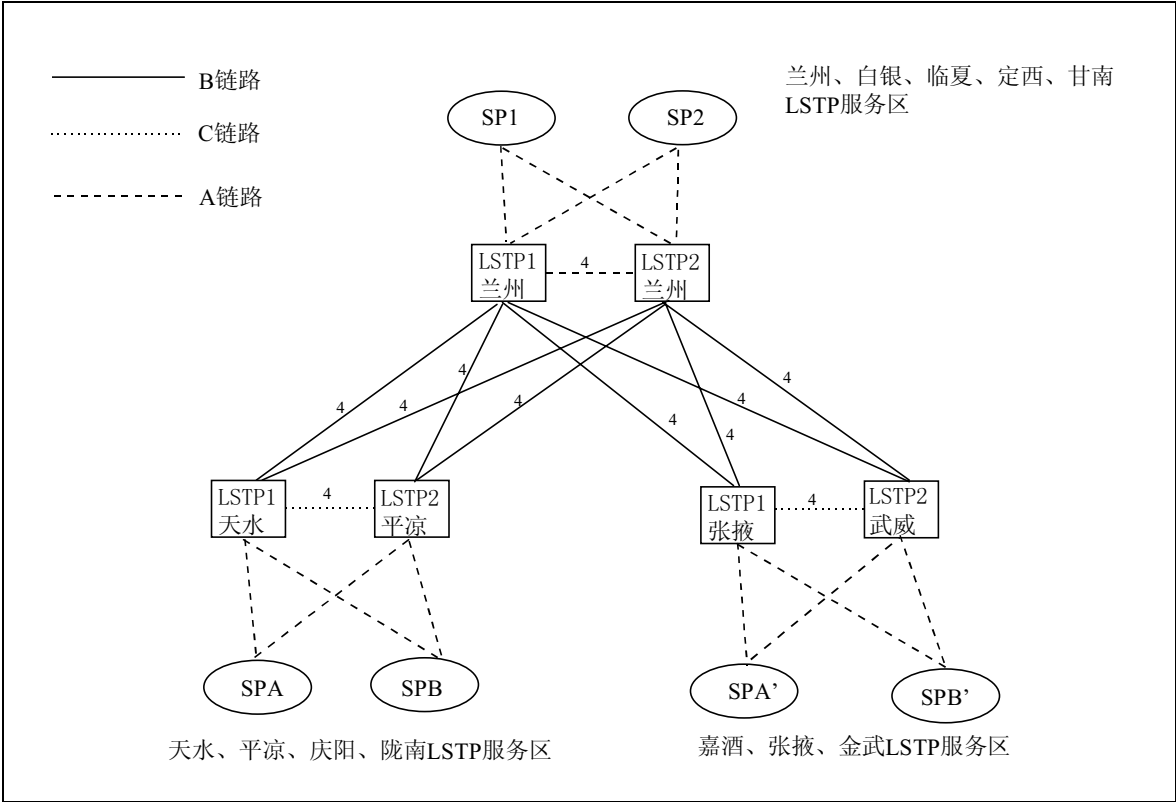


图 3 - 25 甘肃省 No.7 信令网组网图

OMC 组网图如图 3-26 所示。

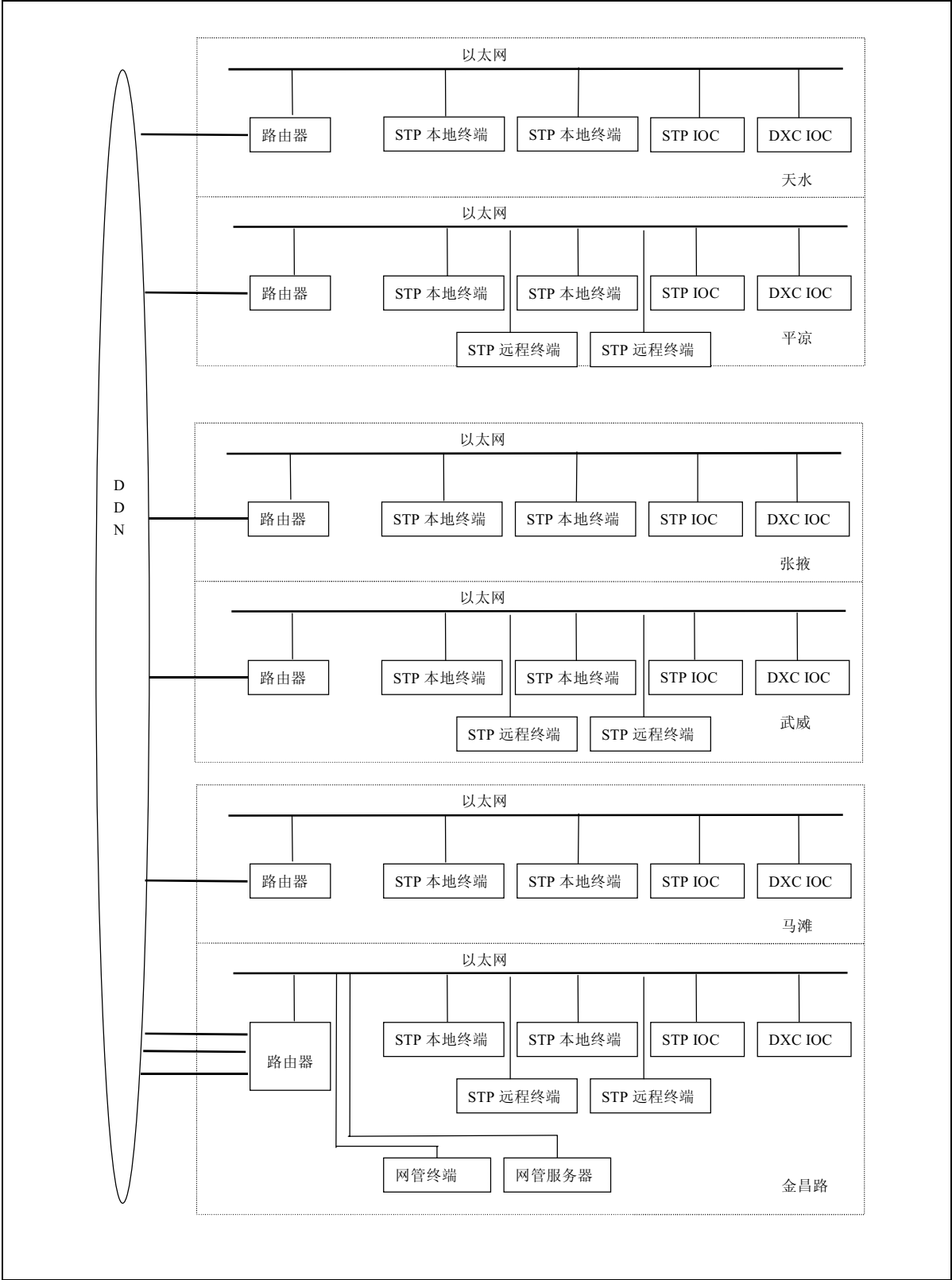


图 3 - 26 甘肃省信令网网管/终端组网图

第四章 数字同步网

4.1 数字同步网的基本概念及实现网同步的方式

4.1.1 数字同步网的基本概念

数字同步网是现代通信网的一个必不可少的重要组成部分，能准确地将同步信息从基准时钟源向同步网各同步节点传递，从而调节网中的时钟以建立并保持同步，满足电信网传递业务信息所需的传输和交换性能要求，它是保证网络定时性能的关键。随着各种数字业务和通信方式的发展，要求整个数字网的时钟性能有所提高。以往我国电信网的同步方式采用自上而下的主从同步方式，以交换机作为同步中心。而今，多种数字设备日益增加，所需要的基准定时信号的数量和类型也增多，因而引出了时钟设备和定时信号的供给问题。

因此，有必要在同步节点或通信设备较多的情况下，在通信网的重要枢纽上，单独设置时钟系统，承上启下，沟通整个同步网，对所在的通信楼的设备提供满意的同步基准信号。这种设备称为“通信楼综合定时供给系统”，英文简称 BITS（Building Integrated Timing Supply）。

4.1.2 数字同步网的同步方式

为了保持一个稳定的全网时钟频率，必须采取某些必要的措施使全网各点的时钟频率偏差保持在一定的限度之内，以保证达到符合要求的滑动指标。

1. 准同步方式

准同步方式是在数字通信网的各节点处都使用高精度时钟，其精度限制在规定的范围内，从而使两个节点之间的滑码率低到可以接受的程度。这种同步方式最容易实现，但它的缺点是网中较小的交换节点机或需要定时的其它节点处都需要安装高精度的时钟源，费用较高。

2. 主从同步方式

1) 主时钟控制同步方式

主时钟控制同步方式，也叫外部基准时钟同步方式，如图 4-1 所示。它是将一个主基准时钟分别送到所有交换节点，使这些节点都锁定在一个共同的时钟频率上。从图 4-1 可见，网内的所有节点都直接与主时钟连接，这就意味着需要一个单独的传送基准时钟的网络。为了提高时钟传送的可靠性，还应提供迂回路由。考虑到单独建立基准时钟传送网费用太高，一般不宜采用直接向节点传送时钟的主时钟控制同步方式。

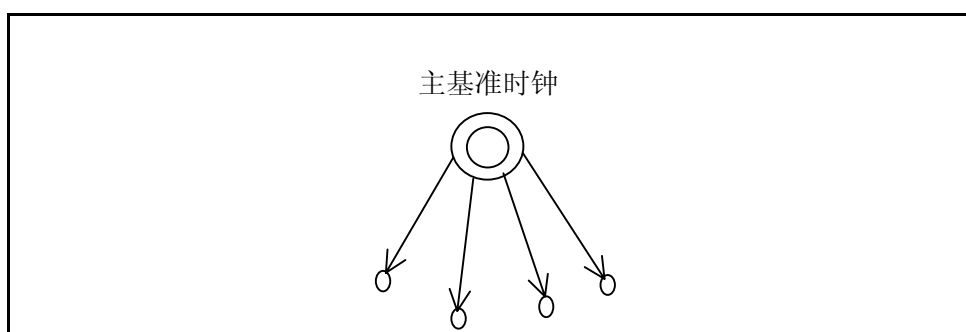


图 4 - 1 主时钟同步方式

2) 等级主从同步方式

这种方式是克服主时钟控制同步方式缺点的一种方案，其采用信息链路本身传送主时钟，如图 4-2 所示。网的主时钟只传送到少数几个级别较高的交换节点处，使这些节点的时钟与主基准时钟同步并消除了链路上的抖动之后，就通过现有的数字链路把基准时钟往下继续传送到较低级别的交换节点，下一级的交换局又与上一级来的链路时钟同步并通过出局链路把已同步的时钟再传送到其它级别的通信节点。这种逐步向下传送基准时钟的同步方式就叫等级主从同步方式。

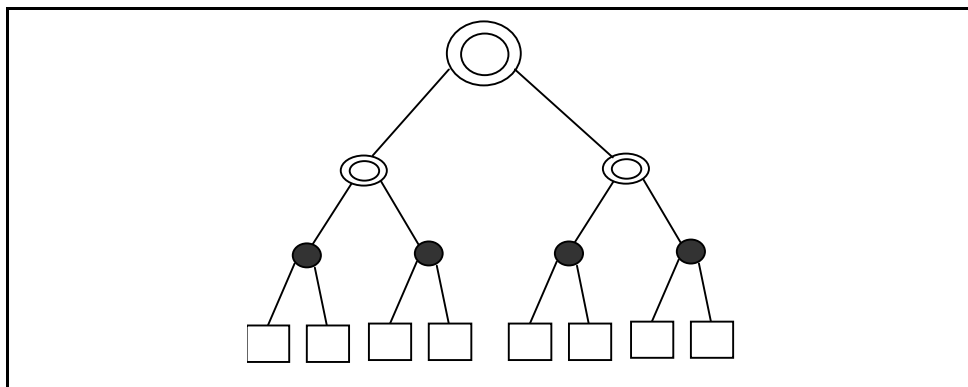


图 4-2 主从同步方式

3. 互同步方式

各节点都有自己高精度时钟，它们之间互相控制，互相影响，最终都调整到某一时钟频率上，任何一个节点上的时钟发生故障，基本上不影响其他节点的正常工作。

4. 分布式多基准钟方式

即全国设置若干个基准钟，其标称频率相同，其频偏限制在规定范围内，在同一个基准钟范围内采用主从同步方式，在不同的基准钟之间采用准同步方式。

4.2 数字同步网的性能指标及同步网的监控

4.2.1 数字同步网的性能指标

滑动是使数字连接受损害的因素之一。参照 ITU-T G.822 国际数字连接的受控滑动性能指标的建议，我国数字网中滑动性能指标的分配见表 4-1。

表 4-1 滑动性能指标的分配

	滑动性能	工作情况
传输设备	1次/24小时	超出规定的传输特性
二级节点	0次/24小时	正常情况下和仅有一条同步链路发生故障的情况下
三级节点	0次/24小时	正常情况下
	1次/24小时	仅有一条同步链路发生故障的情况下
	16次/24小时	全部同步链路发生故障的情况下
四级节点	不作规定	

为使数字同步网正常运行，交换设备时钟应具有四种工作方式并满足四项指标的规定。

1. 最低准确度

最低准确度是交换设备时钟频率相对于其标称频率的最大长期频率偏离。时钟应能调节到规定的最低准确度。

2. 最大频率偏移（也称最低稳定度）

它表示交换设备时钟在失去外频率基准的条件下，时钟频率的单向变化率。

3. 牵引范围

牵引范围表示交换设备时钟受其它时钟同步的最大输入频率偏差。

4. 初始最大频率偏差

表示交换设备时钟失去输入频率基准后的初始最大频率偏差。它表示时钟保持性能的优劣。表 4-2 中列出了我国数字网对上述指标的规定。

表 4-2 数字网指标

时钟等级	最低准确度	最大频率偏移	牵引范围	初始最大频率偏差
第一级	$<\pm 1 \times 10^{-11}$	—	无	无
第二级	$\pm 4 \times 10^{-7}$	$<1 \times 10^{-9}/\text{天}$ * $<5 \times 10^{-10}/\text{天}$ **	能够与准确度为 $\pm 4 \times 10^{-7}$ 时钟同步	$<5 \times 10^{-10}$
第三级	$\pm 4.6 \times 10^{-6}$	$<2 \times 10^{-8}$	能够与准确度为 $\pm 4.6 \times 10^{-6}$ 时钟同步	$<1 \times 10^{-8}$
第四级	$\pm 5 \times 10^{-5}$		能够与准确度为 $\pm 5 \times 10^{-5}$ 时钟同步	

（注：* 用于第三、四级长途交换中心的时钟

** 用于国际局和第一、二级长途交换中心的时钟）

4.2.2 数字同步网的监控管理网络

由于数字同步网的专业性较强，要保证数字同步网始终保持在最佳状态下运行，必须实行集中管理、集中维护，必须设置监控管理系统。

1. 监控管理系统的结构

全国数字同步网监控管理系统的结构分三级，即全国监控管理中心（NM）、省级监控管理中心（RM）、本地监控管理中心（LM）。

在 NM 及 RM 管理中心设备的功能上，应考虑由 NM 可直接管理到 C3 的同步设备，以适应原邮电部电信总局的数字通信网络的发展变化。

2. 监控管理网的主要功能

1) 故障管理

当同步设备或传送基准时钟链路发生故障时，BITS 应能主动发出呼叫，向 RM 及 NM 管理中心发出警告信号，由管理中心及时提出处理故障的建议。

2) 性能管理

管理中心主动（自动地）发起定时轮询（或临时查询），收集各同步设备

自动监测的性能参数及状态参数。经分析研究后，作出网络调整的建议，以提高同步网络的可靠性、准确性和稳定性。

3) 配置管理

根据需要管理中心可以对 BITS 进行遥控，如修改输入参考的优先级、修改某些监测项目的告警门限及告警级别、倒换输入参考信号、闭塞或打开某一个（或几个）输入参考信号等。

3. 安全管理措施

其主要是为加强同步设备的安全保护能力，保障监控管理系统的正常工作而采取的措施。暂定安全保护命令分三个权级：一级只可取出同步设备中的有关监测数据；二级可设置和修改同步设备中的有关参数；三级可定义、修改、分配和更换安全、保护命令。高级命令同时具有低级命令的功能。没有安全保护命令，不能进入操作系统。

4.3 我国的数字同步网简介

4.3.1 我国数字同步网的同步方式的考虑

在 94 年出版的我国有关数字同步网体制性的文件中规定现阶段全国设一组主用基准时钟，一组备用时钟，采用全同步方式。实际上这种方式只适用于某些幅员较小的国家。由于串关节点多及传输链路的损伤，在幅员辽阔的国家很难实现全同步方式。

美国 1973 年在国家地域中心密苏里州的希尔巴兹勒建立了一组铯原子钟作为基准频率源。通过 L5 电缆系统及无线系统，将基准信号传送到全国，形成全同步网。80 年代后期，由于全美数字通信网的迅速发展，新业务对同步网的要求不断提高，而这时的数字同步网无法对同步网运行的质量、性能等做出实时监测和控制，并且在测试中发现没有达到全网精度为 1×10^{-11} 的要求，有些节点短时间劣化到 $n \times 10^{-10}$ 。为此 AT&T 公司 87 年开始实验一种新的同步方法，即在全国利用美国的 GPS（全球定位系统）建立了 16 个基准钟，其中 14 个在美国本土，一个在夏威夷，另一个在波多黎各，把同步区

缩小，以提高精度及可靠性。全国东西部设两个监控中心负责全国同步网的维护和管理。AT&T 新的同步方案使滑动对数字通信的影响可以忽略不计。由于 GPS 定时接收系统跟踪于美国海军天文台，指标符合标准。可认为这些 GPS 控制的基准钟是全同步的。而美国 MCI 公司则采用罗兰 C (Loran-C) 作为同步基准信号，各地电话公司还用单独的铯钟。因此对美国整个通信网来说也不是全同步的。

考虑到我国地域广大，与美国一样有必要采用分布式多基准钟方式。由于 Loran-C 信号在我国覆盖面积有限，而 GPS 信号全球都可收到。在我国自己的定位卫星还没有提供应用前，决定利用美国的 GPS 来建立分布式的基准钟。在利用美国 GPS 定时接收系统建立分布式多基准钟条件下，不应强调也没有强调全同步网。只有以后我国自己发射的卫星定位系统可供使用时，才有可能建成分布式多基准钟全同步网。而且 GPS 是美国军方控制的，所以在拟定我国数字同步网建设方案时注意既要充分利用先进技术，又要不受制于美国。

4.3.2 数字同步网的组网原则

1. 数字同步网是现代化电信网的重要支撑网之一，必须满足今后各种新技术、新业务的发展需要，因此数字同步网的建设应该是高起点、高质量。
2. 数字同步网设备分散，又需专门的维护知识和专用仪表，为了保证网络运行的质量，应该考虑集中管理、集中维护。因此，各级同步网的监控管理功能、通信的接口与语言必须统一。
3. 要借鉴国外的先进经验，充分利用国外先进的技术装备，但必须结合我国实际，决不照搬照抄。
4. 建设同步网应该采用成熟、定型的产品，应该经过我国检测、试用，同时也必须符合国际相关标准和我国进网要求。
5. 要加紧同步技术的研究开发，通过工程实践和实验加快培养一批技术骨干，以便管理维护好数字同步网，并协助处理好数字通信设备的同步问题，发挥数字同步网的效益。

6. 作为支撑网，数字同步网的建设应该超前于 No.7 信令网、SDH 网，至少要与 No.7 信令网、SDH 网同期建设。因为同步网投资小，可以提高通信质量。

4.3.3 我国数字同步网的网络结构

我国数字同步网的网络结构如图 4-3。它是一个“多基准钟、分区等级主从同步”的网络，具体说明如下：

1. 在北京、武汉各建立了一个以铯钟组为主的、包括有 GPS 接收机的高精度基准钟，称为 PRC。
2. 在其它 31 个省中心以上城市（北京、武汉除外）各建立了一个以 GPS 接收机和二级钟构成的高精度区域基准钟。
3. 当 GPS 系统正常工作时，各省中心的二级钟以 GPS 信号为主用构成 LPR，作为本省份内数字同步区的龙头；根据 GPS 系统的工作原理和网上运行维护的实际数据分析，可以认为各省同步区间是同步的。
4. 当 GPS 信号故障或降质时，该二级钟转为经地面数字电路直接（或间接）跟踪于北京或武汉的 PRC。全国形成两个同步区，两同步区间会有固定的频差。
5. 所有数字同步网的节点时钟均采用 BITS 设备而不采用业务设备时钟。有关 BITS 的内容见 4.4 节。
6. 局间定时传输链路一般采用 PDH 2Mbit/s，因 PDH 传输系统对 2Mbit/s 信号传输具有透明和损伤小的特点而成为局间定时传输链路的首要选择。而在缺乏 PDH 链路而 SDH 已具备传送定时条件时，可以采用 STM-N 线路码流传定时。

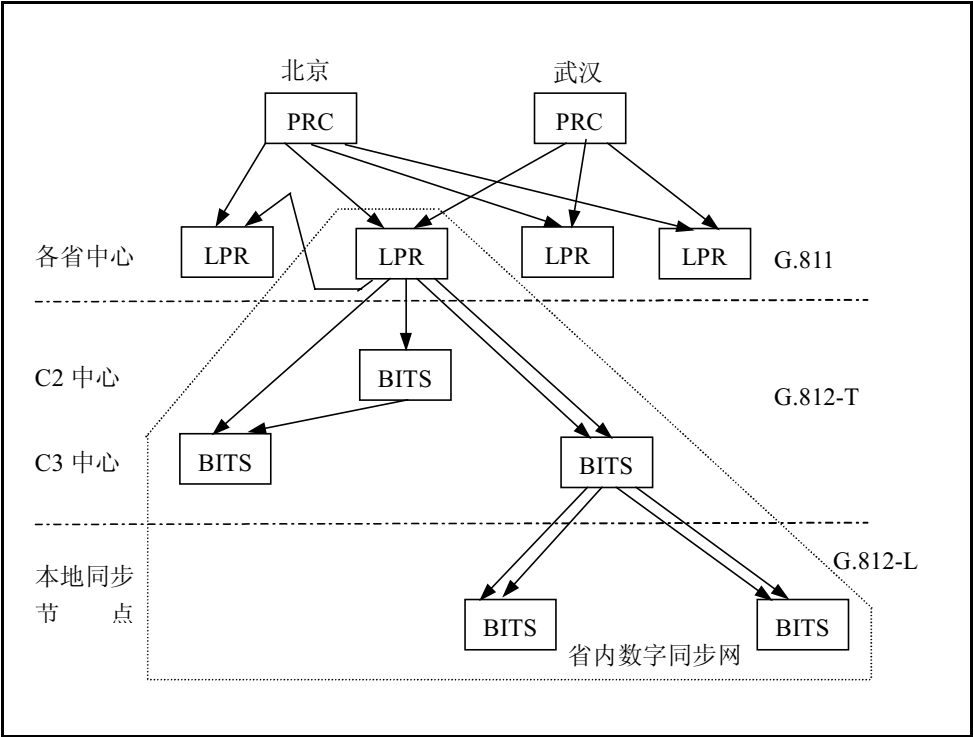


图 4-3 我国数字同步网的网络结构

尽管我国的数字通信网目前还有几个大的同步问题需要解决，但是，相信依靠我们自己的智慧和技术，将会不断优化我国的数字同步网，为我国的数字通信网打下坚实的同步基础，创造我国数字通信网美好的明天。

4.4 通信楼综合定时供给系统BITS

在一个通信大楼中，设置一个通信楼综合定时供给系统（BITS）作为定时平台，向各种需要定时的数字通信设备提供高精度、高可靠的定时信号。

BITS 的功能结构如图 4-4 所示。

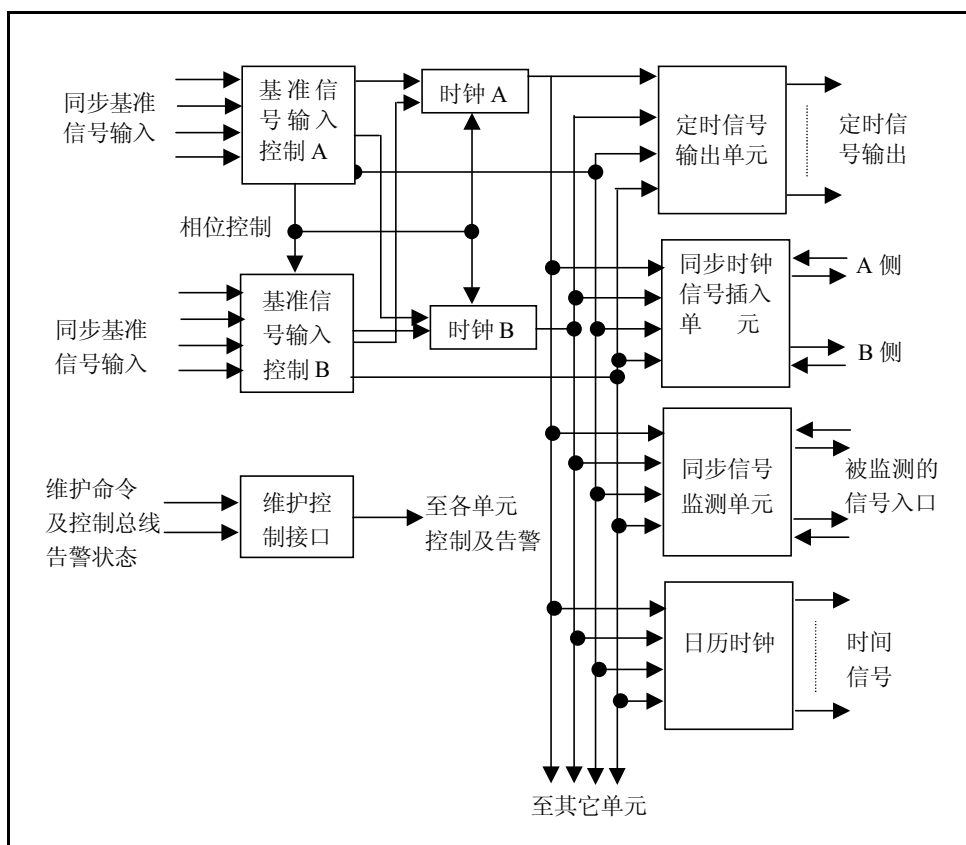


图 4-4 BITS 功能结构图

1. 基准信号输入控制单元

- 1) 基准信号输入控制单元应有两个，一主一备。主用单元发生故障时应能自动转换到备用单元。当维护工作需要时，应能人工控制转换。
- 2) 基准信号入口一般为 4 个，可按 ITU-T G.703 建议的要求接 2048kbit/s 或 2048MHz 的信号，有的可根据需要配接 5MHz 或其它类型外基准信号。
- 3) 应能对输入的基准信号预置优先顺序。
- 4) 具有监测输入基准信号的功能，监测的项目包括信号中断、帧失步、循环冗余校验、双极性破坏、告警指示及频率偏差等。
- 5) 用“多数选择”的方法进行基准信号管理。对每个输入信号进行比较，对合格的输入信号进行多数选择。对不合格（超出预先设定的阈值）的信号从参与多数选择的信号中删除。

6) 当部分或全部基准信号故障时应发出告警信号, 全部不可用时应使时钟进入保持方式, 当输入信号恢复正常后, 时钟应能重新输入基准同步。

7) 通过维护控制接口可以进行遥控。

2. 时钟

1) 时钟应该有主用时钟和备用时钟, 故障时应能自动倒换, 需要时可人工转换。

2) 装备所需级别的时钟时, 并不影响时钟的技术性能, 时钟的性能要求应符合有关的技术规范。

3) 通过相位控制在输入基准信号或时钟转换时, 其输出的相位变化应不超出规定的要求并尽可能减小输入相位变化对输出相位的影响。

3. 定时信号输出

1) 应能提供所需的输出信号并采用热备用方式, 一旦某个输出信号发生故障即转入备用。

2) 如果需要的话, 可以扩展输出信号的数量和其它类型的信号。

4. 同步时钟信号插入单元

可以用本设备的时钟频率对输入的 2.048kbit/s 信号进行再定时, 定时后再传送。

5. 同步信号监测单元

1) 对接入此单元的信号应对下列性能进行监视, 即信号丢失、帧失步、循环冗余校验和传送极性破坏等。

2) 对某些参数如最大时间间隔误差 (MTIE)、阿伦方差 (AVAR)、时间方差 (TVAR) 等能进行测量, 并能送出监测报告。

6. 日历时钟

如果需要的话 BITS 可以产生日历码, 输出日历时间信号。

7. 维护与控制接口

为了能够遥控及监测，BITS 有通信接口，能与运行支援系统（或网管系统）相连，对设备的运行状态告警及监测结果等自动地或按接受命令送出报告。

总之，通信楼综合定时系统的提出及付诸实用，是数字同步网的重大改进，是通信技术设备对提高了的同步要求的一种解决方法。它可以使局内的数字设备共享 BITS 的优质同步信号，避免可能与运行着的通信设备产生影响，从而改善定时信号的质量，增加同步网的可靠性和可利用性。

第五章 华为公司的 SYNLOCK 通信楼综合定时供给系统

5.1 SYNLOCK系统的性能及功能

5.1.1 SYNLOCK 系统的性能

华为公司利用在交换机时钟系统设计过程中多年积累的经验和软件技术，研制成功国内首台通信楼综合定时供给系统 SYNLOCK。该系统是依据国际 ITU-T 及 Bellcore 的规范和建议而进行设计的独立时钟系统。根据当前同步网的实际情况，对系统进行优化，使该系统能灵活可靠地配接各类数字设备，并为之提供高质量的同步基准信号。该系统是中国同步网建设的最佳选择。

SYNLOCK 硬件整体采用了多重备份技术，增强了系统工作的可靠性和稳定性。系统重要单元，如 GPS（Globe Positioning System）接收机、输入接口、铷原子时钟源等均为双重备份结构。内部分配总线亦采用了多重信号源备份结构。其特点如下：

1. 配置灵活可适应不同级别的需求

其时钟源既可为铷原子钟、又可为高稳晶体钟，能够灵活地进行不同级别的配置，适合 C1~C5 不同级别的交换局中作为专用定时供给设备。

2. 由于采用 GPS 技术从而大大提高时钟源的性能

GPS 信号为实现精密的全球卫星同步提供了坚实的基础。而采用高性能的铷原子振荡器或优质高稳晶体振荡器后从本质上保证了输出频率的短期稳定度。再加上当今 GPS 新技术，更能大大提高时钟源的长期稳定性能，使铷原子钟拥有铯原子钟的指标，使晶体钟拥有铷钟的指标。GPS 技术和铷原子钟技术的结合可获得完美的时钟性能。

3. 先进的 DDS 技术

采用先进的 DDS 技术，使得智能软件锁相电路拥有强大的抗输入漂移和抖动、抗相位瞬变等抗干扰能力以及无基准源时的长久高精度保持能力。加上基准源的多重基准控制和灵活配置输入基准的级别模式，使得时钟性能稳定可靠。

4. 时钟终身免维护

采用智能软件和 DDS 技术，不但使系统拥有很强的抗干扰的能力，而且使时钟长期相位漂移得到补偿。这可实现终身免校正，免维护。

5. 有多种外基准源输入接口

本系统既可跟踪 GPS，又可跟踪外部的 2048kHz、10MHz、8kHz 等时钟信号。当多输入源存在时，可智能地选择最高精度的输入源。本系统还拥有可靠的防雷接口，可以使输入、输出端口不受雷击。

6. 有多种灵活的输出端口

可提供 2048kHz、2048kbit/s、1544kHz、1544 kbit/s、10MHz、5MHz、64kHz、16kHz 和 8kHz 等不同的同步时钟信号输出。其输出端口数量多达 400 个，适用于 75 Ω /120 Ω 不同的负载。其输出电路具有智能识别功能，能自动地判断输出接口的线路状态。

7. 拥有精密同步信号质量监测功能

本系统除能测量性能指标，如信号丢失（LOS）、帧失步（OOF）、传输系统告警指示（AIS）、循环冗余校验（CRC）、双极性破坏（BPV）外，还能提供高精度的最大时间间隔误差（MTIE）、时间偏差（TDEV）、 $\Delta f/f$ 定量指标数据，并以曲线方式显示与国际标准对比。

8. 拥有中文 WINDOWS95 终端维护管理台

由于系统采用基于中文 WINDOWS95 平台的页面和菜单系统，因而显示醒目、直观，使操作人员很方便的完成与系统的各种交互型操作。这包括模式、参数和口令的设定、系统工作状态监视、维护操作和数据存储打印等。

9. 提供集中网管接口

提供接受省级或全国同步网管中心统一集中的监控，采用 TL1 语言（一种通

信语言) 进行对话。

5.1.2 SYNLOCK 系统的功能

SYNLOCK 的系统主要功能有:

1. 能净化输入基准时钟, 提供高稳定的输出;
2. 具有对外部 E_1 线路的监视功能;
3. 拥有远端和近端集中维护功能;
4. 为数字程控交换机、SDH、STP、DXC 等数字设备提供定时及时钟基准。

5.1.3 SYNLOCK 系统的技术指标

SYNLOCK 系统的技术指标如表 5-1 所示。

表 5-1 SYNLOCK 技术指标

配 置	S1	S2	S3	S4
自由状态频率准确度	$\pm 1 \times 10^{-11}$	$\pm 1 \times 10^{-9}$	$\pm 4 \times 10^{-7}$	$\pm 4.6 \times 10^{-6}$
记忆状态频率准确度	$\pm 1 \times 10^{-11}/\text{天}$	$\pm 1 \times 10^{-11}/\text{天}$	$\pm 1 \times 10^{-9}/\text{天}$	$\pm 1 \times 10^{-8}/\text{天}$
牵引与捕捉范围	$\pm 1.6 \times 10^{-8}$	$\pm 1.6 \times 10^{-8}$	$\pm 4.6 \times 10^{-6}$	$\pm 4.6 \times 10^{-6}$
波特特性 (低通频率)	0.001Hz	0.001/0.01Hz	0.01Hz	1Hz
相位瞬变MTIE	$\leq 100\text{ns}$	$\leq 100\text{ns}$	$\leq 100\text{ns}$	$\leq 100\text{ns}$
最大初始频率偏差	$\pm 5 \times 10^{-12}$	$\pm 5 \times 10^{-12}$	$\pm 3 \times 10^{-12}$	$\pm 5 \times 10^{-9}$

5.2 SYNLOCK系统的总体结构

SYNLOCK 通信楼综合定时供给系统的硬件系统, 采用二级分布式群机控制, 时钟总线采用多重热备份, 控制结构采用双机输送总线形式, 输入单元、时钟分配单元、主处理机均采用热备份工作方式, 电源采用互助方式, 提高了系统的整体可靠性。由于控制方式为二级分布式控制, 一方面提高了整机的处理能力, 另一方面也增强了硬件系统的故障隔离性能。

SYNLOCK 系统的硬件系统结构如图 5-1 所示，系统由以下几部分组成：

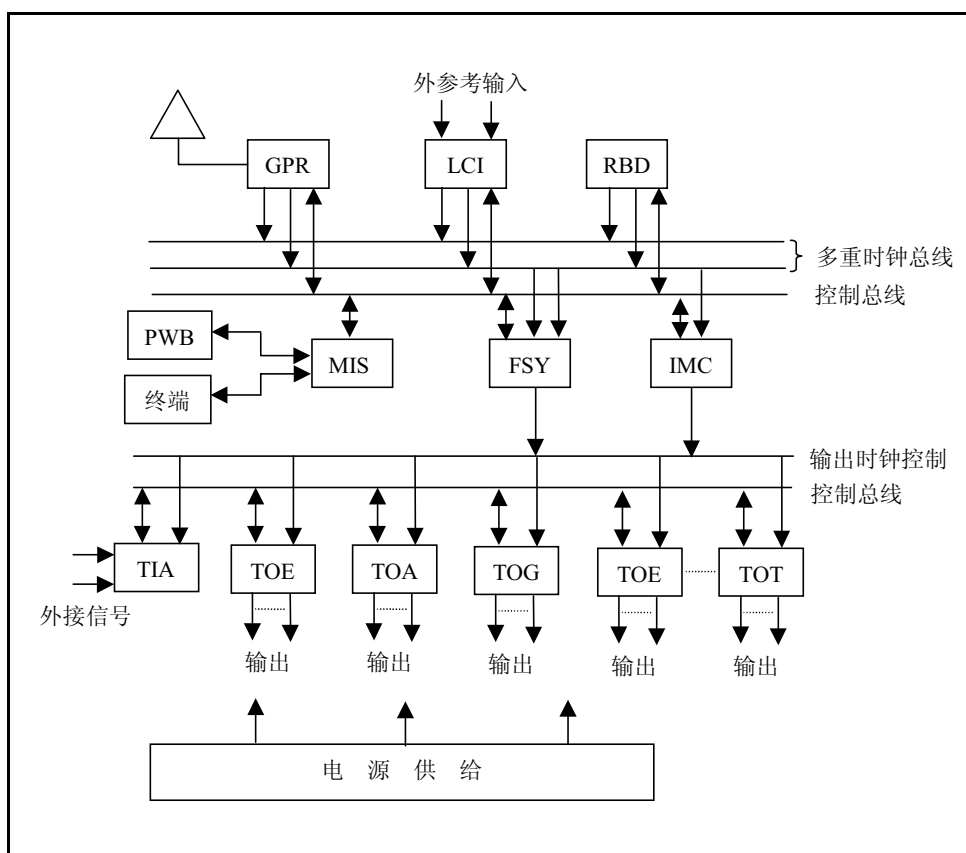


图 5 - 1 SYNLOCK 系统硬件结构

1. 系统控制部分

由主处理机和各种单板处理器组成。主处理机由一块维护管理控制板（MIS 板）组成。单板处理器是各种单板上用于采集信息和控制操作的单片机系统。

2. 输入基准源接口系统

由两块 GPS 接收板（GPR 板）和两块外基准信号输入接口板（LCI 板）组成。

3. 本地时钟源系统

由两块铷原子钟板（RBD 板）组成。

4. 时钟分配系统

由两块频率合成板（FSY 板）组成，这两块板为主备用关系。

5. 时钟输出接口系统

由 E_1 信号输出板（TOE 板）、 T_1 信号输出板（TOT 板）、2048kHz 模拟信号输出板（TOG 板）和混合模拟信号输出板（TOA 板）组成。

6. 监测与测试系统

由输入源监测板（IMC 板）和同步状态监测板（TIA 板）组成。

7. 告警系统

由电源监控板（PWB 板）、终端中的告警处理部分，及各单板的告警指示灯和告警指示部分组成。

8. 电源系统

由电源监控板（PWB 板）、主控电源板（PWC 板）、一次电源和蓄电池组成。

9. 终端系统

由终端处理机（PC 机）组成。

5.3 SYNLOCK系统的时钟级别配置

SYNLOCK 系统能通过不同的单板配置，构成不同级别 BITS 的 S1、S2、S3、S4 四种配置系统，适合 C1~C5 不同级别的交换局作定时供给使用，既可独立使用也可灵活组网。

SYNLOCK 系统适应不同级别的 BITS 具体划分如表 5-2 所示。

表 5-2 SYNLOCK 系统适应不同级别的 BITS 的划分表

一级	加强二级	加强三级	三级
LPR (PRC)	ST2 (TNC)	ST3E (LNC)	ST3
S1	S2	S3	S4

1. Bellcore 的时钟级别划分标准

1) LPR (区域基准时钟)

其为一级时钟，设置在各省自治区中心和直辖市。

2) ST2 (加强二级时钟)

其设置在各省自治区中心和直辖市的各长途通信楼，也可设置在地市级长途通信楼和汇接长途话务量大、且具有多种业务要求的重要汇接局。

3) ST3E (加强三级时钟)、ST3 (三级时钟)

其设置在本地网内的汇接局和端局。

2. ITU-T 的时钟级别划分标准

其中按照 ITU-T 标准划分为：PRC、TNC、LNC

1) PRC (Primary Reference Clock) (基准参考时钟)

2) TNC (Transit Node Clock) (转接节点时钟)

3) LNC (Local Node Clock) (局部节点时钟)

3. SYNLOCK 时钟级别划分标准

1) S1 配置

GPR×2+铷钟板(RBD)×2+频率合成板(FSY)×2+基本配置

2) S2 配置

铷钟板(RBD)×2+频率合成板(FSY)×2+基本配置+GPR(选配)

3) S3 配置

频率合成板(FSY)×2+基本配置

4) S4 配置

频率合成板(FSY)×2+基本配置

(注：基本配置为 LCI×2+IMC+MIS)

在频率合成板（FSY）上配有高稳晶体。S3 与 S4 硬件单板配置相同，但设备运行时牵引范围等时钟参数不相同。

SYNLOCK 系统还可通过软件的特殊设定来配置系统的工作方式及状态以满足特殊的时钟级别。

5.4 SYNLOCK系统组网实例

根据我国国家标准 GB12048-89《数字网内时钟和同步设备的进网要求》，数字同步网采用主从同步方式。按照时钟的性能，我国同步网划分为 4 级。

同步网的基本功能是准确地将同步信息从基准时钟向同步网的各下级或同级节点传递，从而建立并保持同步。同步网的等级如表 5-3 所示。

表 5-3 同步网的等级

	第一级			基准时钟
长途网	第二级	A类	一级和二级的长途交换中心，国际局的通信楼综合定时供给设备时钟和交换设备时钟①	在大城市内有多个长途交换机中心时，应按照它们在网中的等级相应地设置时钟。
		B类	三级、四级长途交换中心的通信楼综合定时供给设备时钟和交换设备时钟②	
本地网	第三级		汇接局时钟④、端局的通信楼综合定时供给设备时钟和交换设备时钟③	
	第四级		远端模块、数字用户交换设备、数字终端设备时钟	

（注：

- 一级和二级长途交换中心的通信楼综合定时供给设备的主钟采用受控铷钟，根据需要可配以 GPS 或 Loran-C；
- 三级和四级长途交换中心的通信楼综合定时供给设备的主钟采用高稳晶体，需要时也可采用受控铷钟；
- 端局内的通信楼综合定时供给设备的主钟采用高稳晶体时钟；
- 若本地网中的汇接局疏通本汇接区的长途话务时，该汇接局时钟等级为二

级（B类）。

下面以西宁本地同步网为例来说明以 SYNLOCK 组网的方法。其组网的示意图如图 5-2 所示。

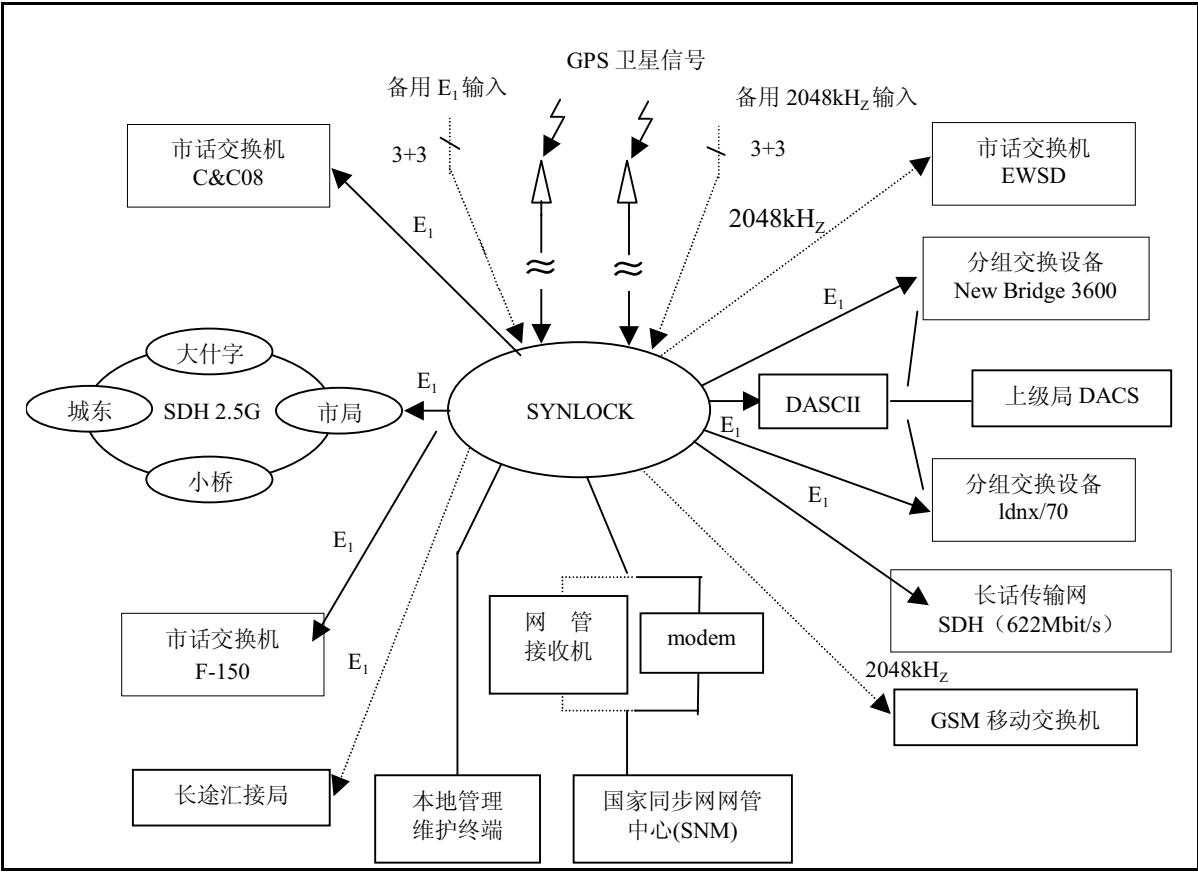


图 5 - 2 西宁本地同步网组网图

SYNLOCK 通信楼综合定时供给系统 LPR 于 1997 年 8 月在西宁市电信局顺利开通。它的开通改善了所接数字数据设备的滑码与误码率，提高了信号质量与设备利用率。在西宁 SYNLOCK 稳定运行的基础上，原邮电部科技司委托电信总局于 1998 年 1 月 11-12 日主持了 SYNLOCK 的生产定型鉴定及实验局验收会议。会议一致认为：“SYNLOCK 通信楼综合定时供给系统达到国际同类先进产品的水平，填补了国内空白。”同时，电信总局推荐华为公司的 SYNLOCK 系统参与我国同步网建设。

5.5 SYNLOCK系统的发展

随着电信网上 CDMA 移动通信系统的出现，数字通信网对同步要求更为严格，要求同步设备有 TOD 信号输出，且要求输入到 CDMA 基站的定时信号的频率精度应优于 5×10^{-8} 。SYNLOCK 系统将进一步发展，解决 TOD 信号的地面链路传送问题，为数字通信网提供优质的 TOD 信号。

我国目前许多地区的数字同步网大量采用 GPS 定时信号作为主用基准源。在 GPS 定时信号降质的情况下，其他各级时钟接收到的同步信号同时降质，而导致整个数字同步网受到严重的影响。此外，GPS 系统的主权由美国控制，这对我国巨大的数字通信网构成了严重的威胁。SYNLOCK 系统将采用对全球卫星导航系统（GLONASS）、国际海事卫星通信系统（INMARSAT）和全球定位系统（GPS）进行综合的全球航海卫星接收系统，消除动态选择性接收（SA）的影响，为数字通信网提供更为优质的定时基准信号，且消除政府之间的相互干预对数字同步网所带来的影响。

目前实际使用的数字通信网，采用的是以多基准源为基础的准同步系统，对整个数字通信网而言，并非全同步，在 SDH 网的边界地区仍然存在大量的指针调整而影响业务信号的传递，从而影响各种新业务的服务质量。SYNLOCK 系统将更进一步发展，采取措施对数字通信网内各同步区定时基准信号进行同步互验，实现真正意义上全同步数字网，为数字通信网提供更为坚固的基础。

第六章 电信管理网

6.1 电信管理网的基本概念

随着电信技术迅猛发展，网络规模不断扩大，网络的异构性和复杂程度都大大增加。而且，由于运行在网络上的新业务不断增多，人们对网络的可靠性，服务质量及灵活性提出了更高的要求，从而导致网络的运行、维护和管理的花费越来越大。80 年代以来，这一矛盾日益突出，传统的专用网络管理系统已不能适应信息时代的需要。因而迫切需要开放式、标准化的新的网络管理系统。1986 年，ITU-T（前 CCITT）正式提出了电信管理网（Telecommunication Management Network, TMN）的概念。之后，ITU-T 制定了一系列的相关标准。

简单地说，TMN 是收集、处理、传送和存储有关电信网维护、操作和管理信息的一种综合的手段，为电信主管部门管理电信网起着支撑作用，即协助电信主管部门管好电信网。TMN 是一个有组织的网络，可以提供一系列管理功能，并能使各种类型的操作系统之间通过标准接口进行通信联络，还能使操作系统与电信网各部分之间也通过标准接口进行通信联络。

ITU-T 在 M.3010 建议中提出了 TMN 框架，如图 6-1 所示。

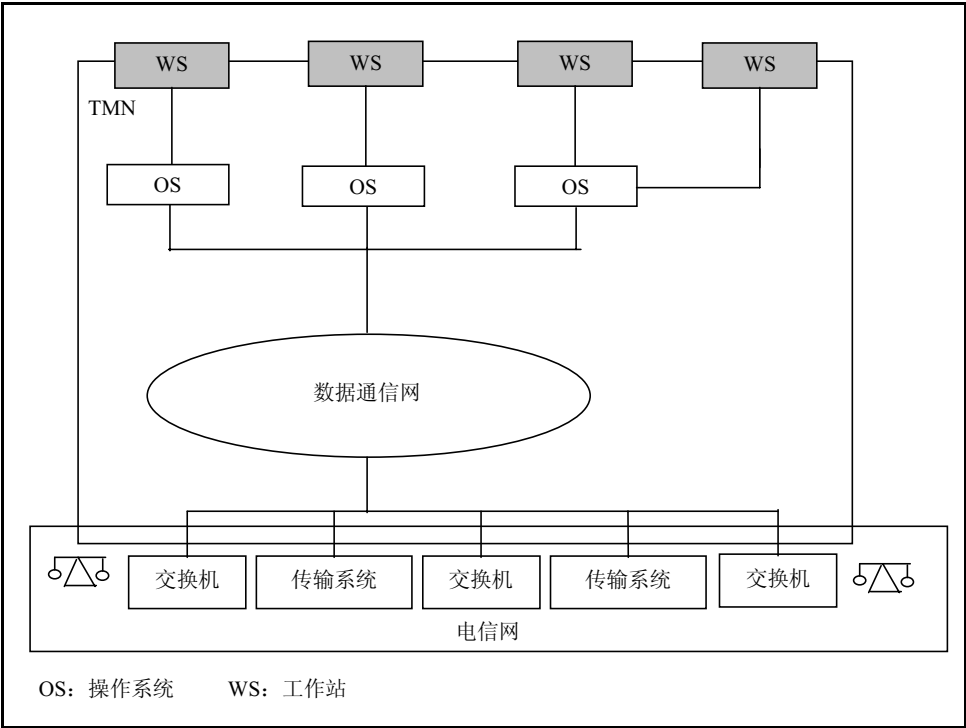


图 6 - 1 TMN 与电信网的关系

在 TMN 的体系结构中，有两个主要的组成部分。

- 1. 可管理（又称智能化）的电信设备和业务，称作网络单元 NE（Network Element）。
- 2. 管理系统

它通过内部的管理者（Manager）实体与 NE 通信，完成各种管理功能。

TMN 的出现对现代电信也造成了巨大影响。由于现代电信网络更趋于多个厂家产品组合下环境，因而近年来电信网络运行部分强烈要求各生产厂商遵循与 TMN 相关的、可使各厂商相互兼容的国际标准。

6.2 电信管理网的物理结构

TMN 功能可以在不同的物理配置中实现，图 6-2 表示普遍化的 TMN 物理结构。TMN 的物理结构提供传送和处理与电信网管理有关信息的功能，一个典型的物理结构是由下列物理成份组成的。

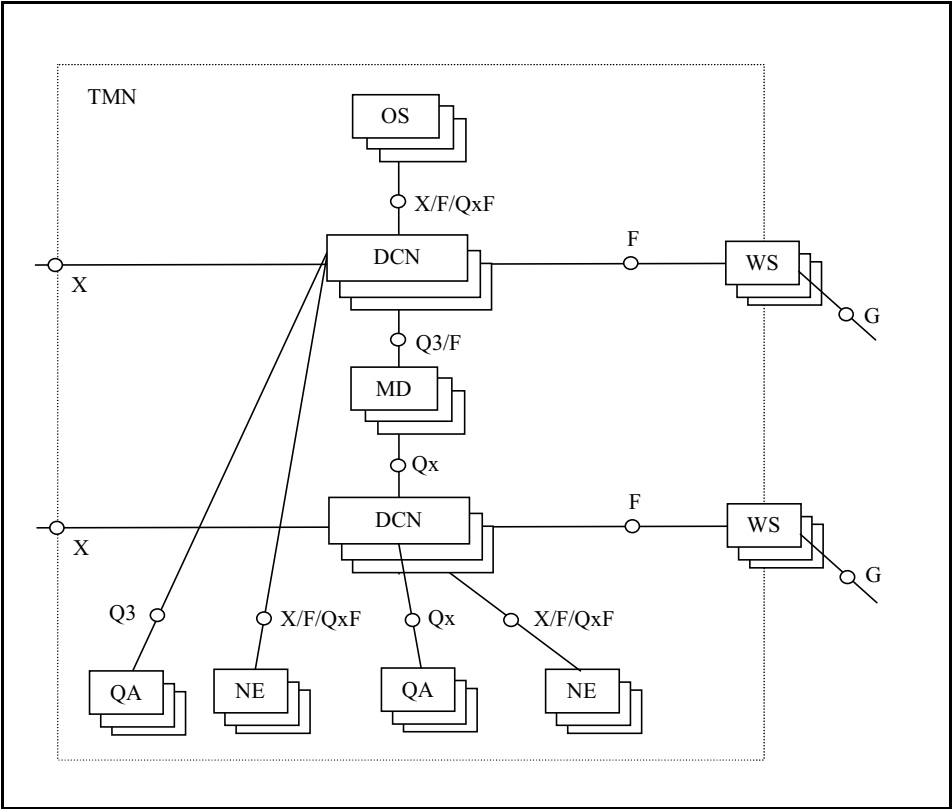


图 6-2 简化的 TMN 物理结构图

图 6-2 中，OS 表示运行系统（即网管系统），是执行网管功能的系统。其包括一种大型的网络管理资源的系统程序；

MD 表示协调设备，是执行协调功能（MF）的设备，主要完成 OS 与 NE 之间的协调功能。其按 OS 的要求对来自下层的信息进行适配，滤波和压缩处理、缓存等；

QA 用于将不标准的 TMN 结构的 NE 和 OS 连到 TMN 中，用来对 TMN 接口和非 TMN 接口进行转换；

Q 接口是 OS 功能、QA 功能、MF 和 NE 功能相连所使用的接口。通常将不与 OS 功能相连的 Q 接口称为 Qx 接口，而将与 OS 功能相连的称为 $Q3$ 接口；

F 接口是与 WS 功能相连的接口（包含与 OS 功能相连的接口）；

X 接口是不同 TMN 的 OS 之间的接口。

DCN（数据通信网）负责提供消息传输功能，即在 TMN 功能块之间传输管理信息，DCN 提供 OSI 参考协议的下三层功能。DCN 由不同类型的子网的承载功能加以支持，如 PSPDN（分组交换公共数据网）、WAN（广域网）、LAN（局域网）、CCS7（No.7 信令网）、SDH 的 ECC 等，当不同类型的子网互连时，其中的互连转换功能也是 DCN 的一部分。

6.3 电信管理网的基本功能

TMN 在多厂家环境下为电信网及其业务提供了一个管理功能和运行、管理和维护（OAM）的通信的主体。

TMN 的功能可以分成两大类：一类是基本功能（BF），另一类是增强功能（EF）。BF 作为构成部件去实现 EF，例如业务管理、网络恢复、客户控制/再配置、带宽管理等等。TMN 的基本功能又可进一步分成三种类型，即管理功能、通信功能和规划功能。

6.3.1 管理功能

1. 性能管理

性能管理提供评价和报告电信设备的运行状况及网络或网络单元有效性的各种功能。它的任务是收集用于监视和校正网络、网络单元或电信设备运行和有效性的统计数据，以便在计划和分析中加以利用。

性能管理功能包括性能监视功能、业务量管理功能和网络管理功能以及服务质量观测功能等。

2. 故障管理

故障管理是用于监测、隔离和纠正电信网及其环境下异常运行的一组功能。

故障管理功能包括告警监视功能、故障定位功能以及测试功能等。

3. 配置管理

配置管理提供的功能包括有控制和识别网络单元，收集来自网络单元的数据

并为它提供数据的功能。

配置管理功能包括配置功能、状态检验和控制功能及安装功能等。

4. 帐务管理

帐务管理功能是对网络服务的使用情况进行量化，并进而确定应收费用的过程。其主要任务是收集计费记录和规定不同服务方式的帐单参数，决定用户因使用电信资源而产生的帐务。显然，这种功能必须非常可靠，通常需要冗余数据传送功能。

5. 安全管理

安全管理为电信网的电信环境和电信资源的管理与使用提供保护功能，使之不受未经授权的人和/或单位的控制，也不为其提供无偿服务；另一方面，安全管理还为管理网本身，如管理信息数据库系统（MIB）提供保护，使之免遭侵犯和损害。

6.3.2 通信功能和规划功能

通信功能包括 OS/OS 间的通信、OS/NE 间的通信、NE/NE 间的通信、OS/WS 间的通信和 NE/WS 间的通信等。

规划功能包括网络规划、物理资源（如设施、设备等）规划和劳动力规划等。

6.4 当前各国建立的网管与监控系统

电信管理网是各国努力的方向，而当前各国主要是建设电话网的网管系统和设备监控系统。下面着重对电话网的网络管理和设备监控系统做简要说明。

6.4.1 网络管理的功能和设备构成

网络管理的任务是实时掌握电话网的运行状况，及时疏通呼叫，提高设备的利用率，并监视重大事故，发现异常情况，能在话务量异常繁忙以致出现拥塞的情况下，把拥塞控制在最小限度。在平时，其也要对话务流量流向进行

统计和管理。网络管理的主要功能是：

1. 话务管理

话务管理是在网络正常运行的情况下进行的管理。其包括收集话务数据，统计和分析网络中话务流量流向，掌握话务疏通情况，进行运行统计并对各种话务特性进行分析（如接通率、来话、去话、转话数量和各种业务比例等），为网络发展规划和电路调度方案提供可靠的基础数据。话务管理还使网络组织、路由安排、交换局容量和局间电路数量的配置能与话务疏通相适应，使网络的话务承受能力保持在设计水平上。

2. 网络控制

当网中话务超过设备负荷能力而形成话务拥塞时，该项功能可以及时判明情况，分析超负荷的原因，采取有效的控制措施，尽可能利用网中的现有设备，疏通话务，以保证网络正常运行。

当交换设备或传输设备发生故障而影响话务疏通时，或者出现全国话务负荷不均衡时，该项功能可以组织迂回路由，调度话务量较小的电路群来疏通话务，尽量达到负荷均衡。该项功能也可以根据话务统计数据，按照一周、一个月、一度季为一个周期，定期进行电路调度和路由调度，使网中设备配置尽量与话务流量流向相适应。如果由于时差或业务性质不同（如企事业单位电话、住宅电话、传真、数据业务等），使网中不同部分出现忙时不同时发生，可以按照忙时规律在不同时间组织不同路由，来疏通变动的业务量，达到负荷均衡。

3. 设备监视

该项功能监视能影响话务疏通的传输设备和交换设备的重大故障。当设备出现重大故障时，该功能可以及时接收故障信息，采取相应调度和控制措施，疏通话务。设备监视功能并不分析处理故障，故障的分析和处理等工作由监控系统负责完成。

4. 网管中心设备的构成及各部分作用

网络管理系统由多个网络管理中心和传输线路组成。

网管中心的构成按其作用可以分为计算机、显示告警设备和操作终端三部分，如图 6-3 所示。

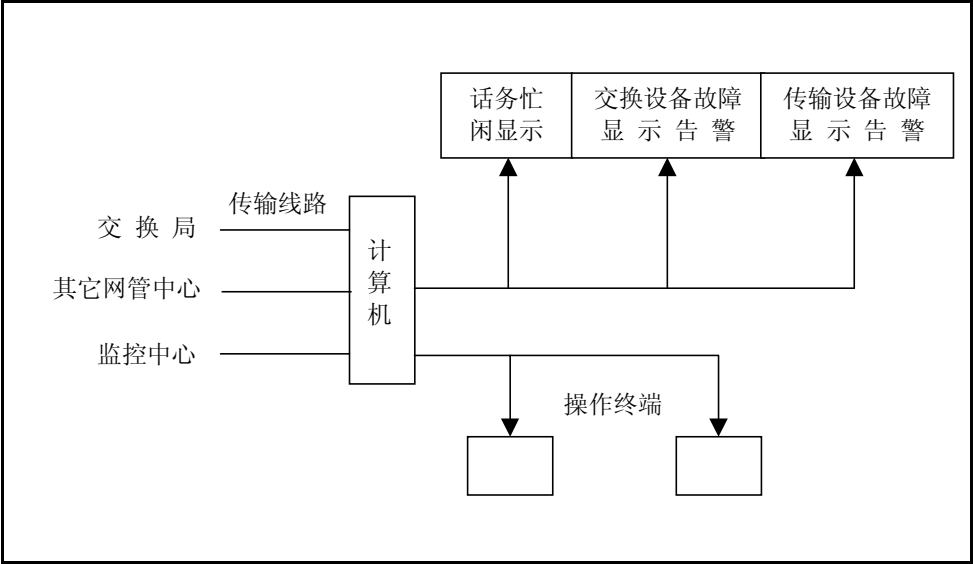


图 6-3 网管中心的构成示意图

计算机是网管中心的核心，其具备网络监测和控制的主程序软件和数据库。存储有关网络结构、路由数据、设备配置、交换局容量、迂回路由顺序等数据以及交换局和电路群负荷忙闲等级的门限值等。接收各交换局送来的话务数据和设备利用数据（如交换局处理机占用率、各电路群话务量、电路群中开放使用的电路数等），进行汇总、处理并与门限值比较，判断电路群等的忙闲等级。一方面其将忙闲等级送给显示设备，显示出网络中各交换局、各路由的忙闲状况，供管理人员直观地监视网络负荷状况，另一方面其还将信息存储起来，按主观部门要求进行话务统计，制成各种汇总报表，提供网络规划和电路调整等的基础数据。

交换机故障显示告警设备显示网中交换局和局间中继电路的负荷忙闲等级和传输设备、交换设备在发生重大故障时的故障部位并发出告警，供网管人员监视用。显示方式一般采用图形方式，也可采用表格方式。从交换机故障显示告警设备上可以了解网中各部分的负荷和运行情况。

操作终端由网管人员操作，当发生不正常情况或在操作员需要时，网管人员可以通过键盘操作跟踪，调查详细数据，分析产生不正常的原因，按要求显示各种详细数据等。并在需要对网络实行控制时，输入控制指令。在操作终端上有提供输入信息和发送指令用的键盘和屏幕。

6.4.2 设备监控维护系统

设备监控的目的是保持通信设备可靠运行，为用户提供高质量的服务。

设备监控系统监测通信设备的运行质量，这包括接续质量、传输质量等。设备监控系统还要分析数据，对出现的不正常现象及时报告，及早发现潜在的问题，进行维护处理以防止故障出现。一旦出现故障时，设备监控系统会及时处理并采取措施，首先转换到备用设备并向网管中心报告故障信息，然后向维护部门提出修复意见。

监控中心设备也包括计算机、显示告警设备和操作终端等。其收集信息，处理信息，处理故障，并进一步跟踪、分析、判断、处理有关信息。工作过程与网管中心相似。

6.5 华为C&C08 STP网管系统

No.7 信令管理网是电信管理网（TMN）的重要组成部分。华为 C&C08 STP 网管系统是 Netkey 系列中的 No.7 信令网管系统，目前实现了建设电信管理网的第一步，并为第二步的实现预留了充分的接口。C&C08 STP 网管系统通过流行的 TCP/IP 局域网组网方式，可在维护中心实现对各个管理的 C&C08 STP 的集中配置、集中维护、集中测试、集中性能统计和集中故障监测等功能，完成对 C&C08 STP 的全面控制与管理。

C&C08 STP 网管系统从底层通信到高层应用都按照 TMN 的要求设计，具有如下特点：

1. 支持多种通信协议和接口（TCP/IP，X.25，RS-232，LAN 等），可支持多种通信网（PSTN，PSPDN，DDN，ISDN 等）；

2. 支持多种语言 (Chinese, English, Russian 等);
3. 使用 STP 输出数据模型, 支持不同型号的 STP 设备接入, 支持多种制式的设备, 可以很方便地增加新机型, 而高层应用程序无须作任何修改;
4. 适合应用系统模型, 提供高层应用系统的开发平台 (如报表自动生成, 界面用户自定义等);
5. 提供原始数据及基本的网管功能, 用户可以在其基础上进行功能综合以满足新的业务需求;
6. 提供业务综合功能和管理信息接口, 可以和专业网管系统相互交换数据信息和管理信息, 组成管理网, 构成一体化网络管理平台;
7. 支持标准的或非标准的网管中心, 可与其互连。

第七章 展 望

随着通信技术的发展，电信网正在迅速地向着数字化、综合化、宽带化、智能化、个人化的方向发展。为顺应这种发展趋势，在“九五”期间，我国将坚持高起点、新技术的原则，在大力发展各种电信业务网的同时，也进一步加快 No.7 信令网、数字同步网和电信管理网等支撑网的建设。No.7 信令网是具有多种功能的业务支撑网，可以用于 ISDN 网和智能网。数字同步网是保证电信网同步性能的关键。电信管理网能够对电信网实行全面的综合管理。随着这些电信支撑网的逐步建设和完善，电信网将更加可靠正常的运行，使之更好地服务于用户。

华为公司集科技、人才和先进的管理方式之优势，正致力于我国乃至整个世界电信事业的发展。在电信支撑网方面，华为公司自主开发了电信网的 No.7 信令网、同步网、管理网三大支撑网的相关产品，如 C&C08 STP、SYNLOCK 及 C&C08 STP 网管系统。这些产品都是按照 ITU-T 及我国的相关技术规范设计的，功能齐备，适合我国国情，而且必将会得到越来越广泛的应用。

如果您对本书的内容、文字、编排有疑问、建议或批评，请用下面的表格反馈给我们。我们将对此**十分重视**，并对好的意见给予奖励。

《电信支撑网》读者反馈表

[illegible]