

# 邮电技术规定

YDN 123—1999

---

## SDH 网传送同步网定时方法

1999 - 08 - 11 发布

2000 - 01 - 01 实施

---

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前言 ..... II

1 范围 ..... 1

2 引用标准 ..... 1

3 缩略语和名词术语 ..... 1

4 同步网结构 ..... 2

5 SDH 时钟性能和定时方式 ..... 3

6 同步状态信息(SSM) ..... 6

7 SDH 定时路径模型 ..... 9

8 定时路径结构和定时传递方法 ..... 9

9 定时传递原则 ..... 13

10 定时恢复 ..... 15

11 接口要求 ..... 17

附录 A (提示的附录)无 SSM 的定时传递方法 ..... 18

附录 B (标准的附录)经过 PDH 和 SDH 混合网的定时传送方法 ..... 19

编制说明 ..... 20

## 前 言

我国已建成的数字同步网是建立在 PDH 环境下,由 PDH 电路传递定时信号。随着传输网从 PDH 向 SDH 发展,部分地区已出现无 PDH 供同步网传送定时信号的问题。如何通过 SDH 网传送定时信号已成为亟待解决的问题。

本标准的制订立足于现有的数字同步网结构和 SDH 传输网结构。根据现有 SDH 设备情况和新技术发展趋势,制订了经 SDH 网传送定时信号的暂行方法。

本标准的编写主要引用和参考了以下标准:

|                    |   |
|--------------------|---|
| YD/T900 - 1997 SDH | 设备技术要求——时钟                                |
| ITU-T G.704(1995)  | 1544,6312,2048,8448,44 736kbit/s 系列级用的帧结构 |
| ITU-T G.707(1995)  | 同步数字体系(SDH)网络节点接口                         |
| ITU-T G.783(1996)  | 同步数字系列(SDH)复用设备功能块的特性                     |
| ITU-T G.803(1996)  | 基于同步数字系列(SDH)传输网体系结构                      |
| ITU-T G.811(1996)  | 基准时钟的定时特性                                 |
| ITU-T G.812(1996)  | 同步网节点时钟的定时要求                              |
| ITU-T G.813(1996)  | 同步数字体系(SDH)从属时钟设备的定时特性                    |

ETSI 300 417 - 6 - 1(1997) 传输和多路复用(TM);设备传输性能的一般要求

本标准在技术内容上除了应用和参考上述标准的相关内容外,还考虑了我国的具体情况。

本标准符合 GB/T1.1 - 1993 标准化工作导则中关于编写标准的规定。

本标准由信息产业部科技司提出并归口。

本标准负责起草单位:信息产业部电信传输研究所

本标准主要起草人:程根兰 赵晖 公成

# 邮电技术规定

## SDH 网传送同步网定时方法

YDN 123—1999

### 1 范围

本标准规定了 SDH 网传送同步网定时信号和同步状态信息(SSM)的方法。  
本标准适用于同步网的规划、工程设计和维护管理。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。在标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

- YD/T 900 - 1997 SDH 设备技术要求——时钟
- ITU-T G.704(1995) 1544, 6312, 2048, 8448, 44 736kbit/s 系列的帧结构
- ITU-T G.707(1995) 同步数字体系(SDH)网络节点接口
- ITU-T G.783(1996) 同步数字系列(SDH)复用设备功能块的特性
- ITU-T G.803(1996) 基于同步数字系列(SDH)传输网体系结构
- ITU-T G.811(1996) 基准时钟的定时特性
- ITU-T G.812(1996) 同步网节点时钟的定时要求
- ITU-T G.813(1996) 同步数字体系(SDH)从属时钟设备的定时特性
- ETSI 300 417 - 6 - 1(1997) 传输和多路复用(TM);设备传输性能的一般要求

### 3 缩略语和名词术语

#### 3.1 缩略语

|     |        |                             |
|-----|--------|-----------------------------|
| SSU | 定时供给单元 | Synchronisation Supply Unit |
| GPS | 全球定位系统 | Global Position System      |
| LPR | 区域基准   | Local Primary Reference     |

|      |               |                                |
|------|---------------|--------------------------------|
| LNC  | 本地节点时钟        | Local Node Clock               |
| PRC  | 基准时钟          | Primary Reference Clock        |
| SEC  | SDH 设备时钟      | SDH Equipment Clock            |
| SETG | SDH 设备定时信号发生器 | SDH Equipment Timing Generator |
| SETS | SDH 设备定时源     | SDH Equipment Timing Source    |
| SSM  | 同步状态信息        | Synchronization Status Message |
| TNC  | 转接节点时钟        | Transit Node Clock             |

### 3.2 名词术语

定时路径:由几段相连的定时链路组成的承载定时物理路由。

网关网元:在定时路径上直接与同步网节点时钟(包括 PRC,LPR)相连的 SDH 网元。

## 4 同步网结构

### 4.1 同步网结构

我国现有同步网是建立在 PDH 环境下,在同步网的节点上采用定时供给系统(SSU),在节点间通过 PDH 传递定时。根据《数字同步网规划方法和组织原则》,同步网采用等级主从同步方式,如图 1 所示。

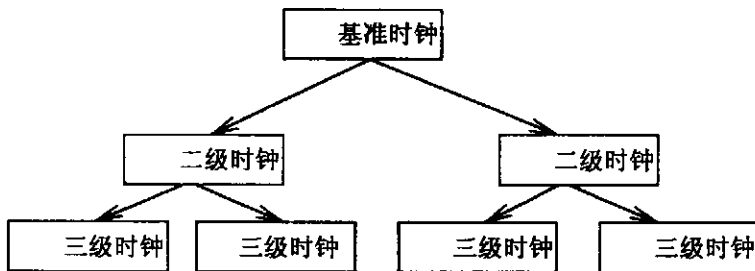


图 1

但在实际工程建设中,由于采用了 GPS 技术,使原有的二级 A 类时钟升级为区域基准(LPR)。实际的同步网结构如图 2 所示。

### 4.2 定时分配

定时分配包括层内定时分配和局间定时传递。

#### 4.2.1 局内定时分配

局内定时分配采用星形结构,如图 3 所示。SSU 跟踪上游时钟,滤除传输损伤,重新产生高质量的定时信号,通过 2Mbit/s 或 2MHz 专线同步局内设备,例如交换机、数字交叉连接设备、复用设备等,使得局内设备接受数字同步网定时。

#### 4.2.2 局间定时传递

局间定时传递采用树状结构,按同步网结构逐级向下传递。上级时钟通过定时链路将定时信息传递给下游时钟。现在采用的 PDH 定时链路主要有两种:

(1) 2Mbit/s 业务定时链路

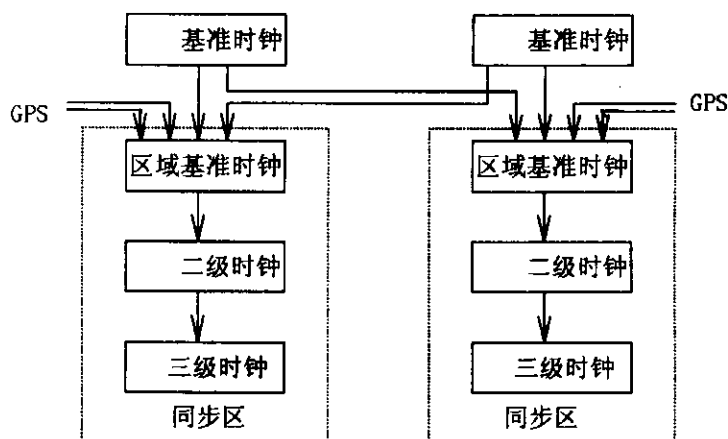


图2 实际同步网结构

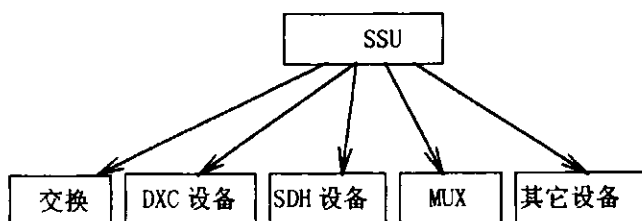


图3 局内定时分配

来自SSU的定时信息通过交换机送至传输系统,随业务信息一起传递给下游时钟,下游时钟通过跨接方式提取定时信号。

#### (2) 2Mbit/s 专线定时链路

SSU的定时信息送至传输系统,通过不带业务的2Mbit/s专线传递给下游时钟,下游时钟采用终结方式提取时钟信号。

在SDH环境下,定时信号通过STM-N线路信号传递,SDH设备网元时钟(SEC)成为同步网的组成部分(详见第7章的定时路径模型)。

## 5 SDH 时钟性能和定时方式

为满足传递同步网定时的需要,定时路径上的SDH网元应满足下列性能与功能要求。

### 5.1 SDH 设备类型及其时钟性能

#### 5.1.1 线路复用设备

线路复用设备包括终端复用器(TM)和分插复用器(ADM)。其时钟性能应符合建议G.813。其最低频率准确度为 $\pm 4.6\text{ppm}$ 。

#### 5.1.2 线路再生设备

线路再生器一般不作为同步网网元考虑,对其定时要求较低,只要求内部定时源的最

低频率准确度为  $\pm 20\text{ppm}$ 。

### 5.1.3 数字交叉连接设备(DXC)

DXC 主要处于业务量高度集中的通信楼内,并担负着网络的保护/恢复功能,因此其时钟要求比较严格,一般配备二级或三级时钟,也可配备 G.813 时钟,其性能指标详见 G.812 与 G.813。

## 5.2 SDH 设备时钟结构和功能

SDH 设备时钟(SETS)结构如图 4 所示。

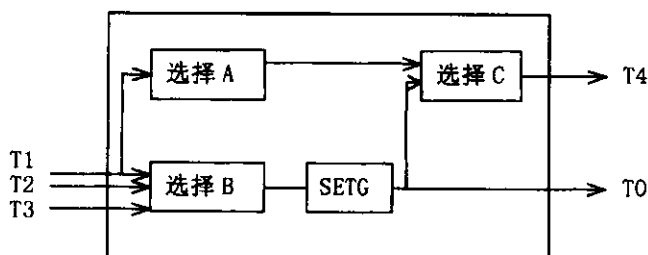


图 4 时钟结构

SDH 设备时钟系统(SETS)包括三部分:定时信号输入、定时信号输出和内部定时信号发生器(SETG)。

SETS 可以从三种信号提取定时:

- (1) 来自 STM-N 的定时信号(T1),即从线路信号中提取定时。
- (2) 来自 PDH 的 2Mbit/s 业务信号(T2)。该 2Mbit/s 信号应直接来自交换机,即未经过 SDH 传输的 PDH 信号。
- (3) 来自外同步基准信号(T3),即直接来自外部时钟源的信号,包括 2Mbit/s 和 2MHz 信号。

定时信号输出包括:

- (1) T4:外时钟输出口,为其它设备提供定时。包括 2Mbit/s(应具备 SSM 功能)和 2MHz 信号。
- (2) T0:为本设备各功能块提供定时,并可以将定时信息承载在 STM-N 信号上,传递给下游。

外时钟输出口(T4)可以有两种工作方式:

- a) 直接从线路信号(STM-N)中提取定时,不经过内部时钟。从 T1 口直接提取定时信号,经选择开关 A 和 C 直接送至 T4 口。
- b) 选择 B 从 T1、T2、T3 口提取定时,去锁定内部时钟源(SETG),产生定时信号,再经选择 C 送至外时钟输出口 T4。

### 5.3 SDH 设备时钟工作方式

在 SDH 网中,根据网络结构和功能,SETS 有不同的工作方式,这些工作方式根据需要可以自动或人工地转换。

#### 5.3.1 直接锁定的外定时方式

如图 5 所示 SETS 直接接受 SSU 提供的定时。即图 4 中的选择 B 直接指向 T3,从外

时钟信号中提取定时,向各个方向传送。

处于定时链路开始的 SDH 网关设备采用这种定时方式。

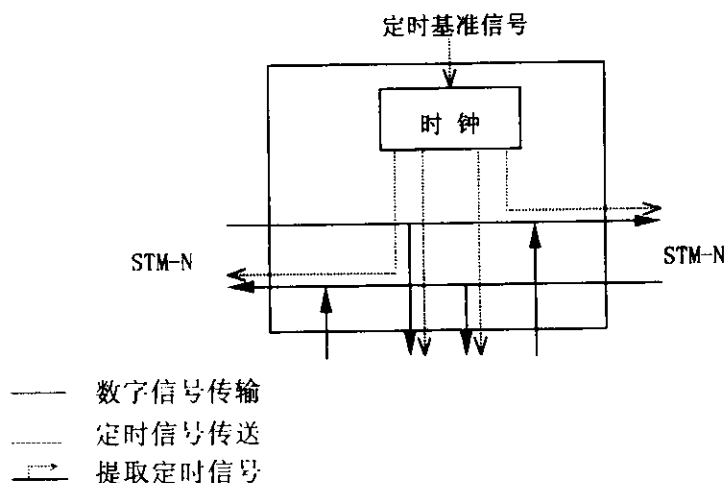


图5 外同步定时

### 5.3.2 从 STM-N 导出的外定时方式

SEIS 从 STM-N 信号中提取定时,通过外同步输出口 T4 去同步 SSU,SSU 过滤掉抖动和漂动等损伤,再通过外时钟输入口 T3 去驱动 SETG,产生时钟信号,送至内部时钟口 T0,向各个方向发送。

在定时链路中间设置的 SSU 采用这种定时方式。

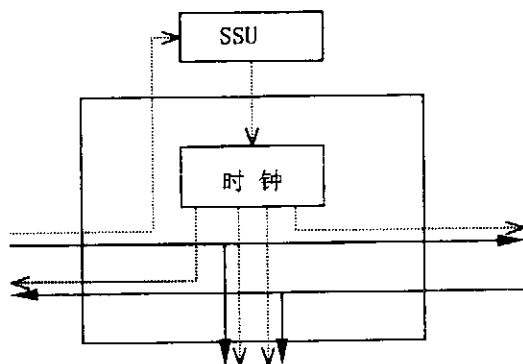


图6 从 STM-N 导出的外定时方式

### 5.3.3 线路定时

从承载业务的某个 STM-N 的线路信号中提取定时,并向各个方向发送,如图 7 所示。

### 5.3.4 环路定时

这是线路定时的一个特例,如图 8 所示。发方向时钟为同侧接收信号中提取的时钟。本方式只适用于终端复用器(TM)。

### 5.3.5 通过定时

如图 9 所示。



每个传递出去的 STM-N 信号从终接的 STM-N 中提取定时,即传递到西线的 STM-N 从上游来的东线提取定时,反之亦然,再生器只能使用这种方式,ADM 可以使用这种方式。一般情况,当 ADM 中无 SSM 时,采用这种方式。当 ADM 中有 SSM 时,不采用这种方式。

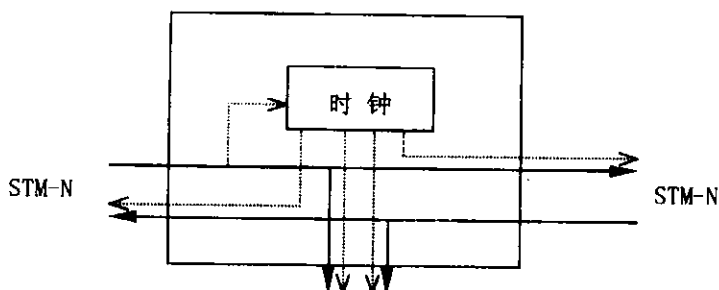


图 7 线路定时

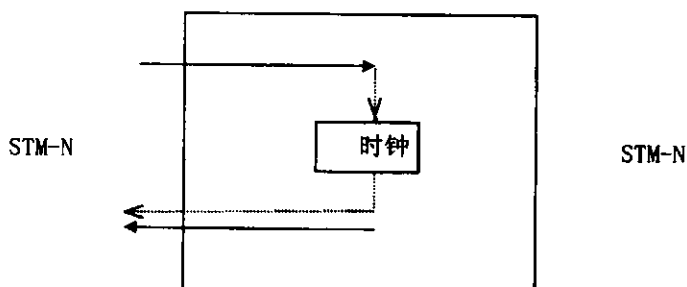


图 8 环路定时

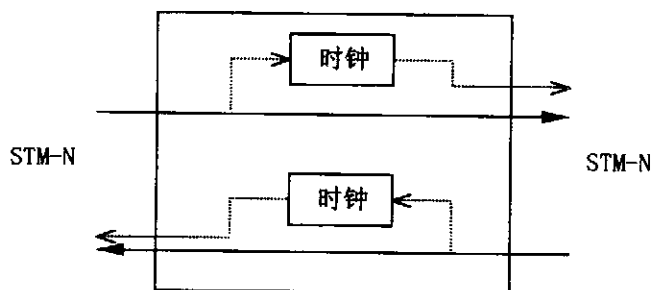


图 9 通过定时

## 6 同步状态信息 (SSM)

### 6.1 概念

SSM-Synchronization Status Message(Timing Markers)同步状态信息或定时质量标记用于在同步定时链路中传递定时信号的质量等级,使得同步网中的节点时钟通过对 SSM 的读解获取上游时钟的信息,对本节点的时钟进行相应操作(例如跟踪,倒换或转入保

持),并将该节点同步信息传递给下游,它采用4比特编码,共16种信号,反应不同的质量等级。

## 6.2 编码方式

### 6.2.1 STM-N 接口的 SSM

在ITU建议G.707中把SSM定义于STM-N帧结构中的复用段开销S1字节。S1字节的5、6、7、8比特的16种编码中已定义了6个码字代表不同的时钟的质量等级,如表1所示。

表1 同步状态信息编码

| S <sub>1</sub> (比特5~8) | SDH 同步质量等级描述      |
|------------------------|-------------------|
| 0000                   | 同步质量不知道(现有同步网)    |
| 0001                   | 保留                |
| 0010                   | 1级时钟信号            |
| 0011                   | 保留                |
| 0100                   | 2级时钟信号            |
| 0101                   | 保留                |
| 0110                   | 保留                |
| 0111                   | 保留                |
| 1000                   | 3级时钟信号            |
| 1001                   | 保留                |
| 1010                   | 保留                |
| 1011                   | SDH 设备时钟信号(G.813) |
| 1100                   | 保留                |
| 1101                   | 保留                |
| 1110                   | 保留                |
| 1111                   | 不应用作同步            |

### 6.2.2 2048kbit/s 接口的 SSM

在G.704建议中规定了2048kbit/s接口的SSM的编码方式,如表3所示。采用4比特共16种编码代表不同的时钟信息,目前已规定了表中的6个码字,代表不同的时钟质量等级。在G.704中规定利用2048kbit/s复帧结构中TSO时隙作为传递SSM的信息通道,复帧结构如表2所示。编号为奇数的TSO时隙的第4到8比特未被占用,我国暂时选用第4比特(要求能用软件更改)承载SSM信息。规定复帧中第一子帧的S<sub>44</sub>为SSM,四比

特组的第一比特。表 3 中的保留码字根据将来的应用情况进一步定义。

表 2 CRC-4 复帧结构

|    | 子复帧 | 帧编号 | 第 1 至 8 比特     |   |   |                 |                 |                 |                 |                 |
|----|-----|-----|----------------|---|---|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
|    |     |     | 1              | 2 | 3 | 4               | 5               | 6               | 7               | 8               |
| 复帧 | I   | 0   | C <sub>1</sub> | 0 | 0 | 1               | 1               | 0               | 1               | 1               |
|    |     | 1   | 0              | 1 | A | S <sub>a4</sub> | S <sub>a5</sub> | S <sub>a6</sub> | S <sub>a7</sub> | S <sub>a8</sub> |
|    |     | 2   | C <sub>2</sub> | 0 | 0 | 1               | 1               | 0               | 1               | 1               |
|    |     | 3   | 0              | 1 | A | S <sub>a4</sub> | S <sub>a5</sub> | S <sub>a6</sub> | S <sub>a7</sub> | S <sub>a8</sub> |
|    |     | 4   | C <sub>3</sub> | 0 | 0 | 1               | 1               | 0               | 1               | 1               |
|    |     | 5   | 1              | 1 | A | S <sub>a4</sub> | S <sub>a5</sub> | S <sub>a6</sub> | S <sub>a7</sub> | S <sub>a8</sub> |
|    |     | 6   | C <sub>4</sub> | 0 | 0 | 1               | 1               | 0               | 1               | 1               |
|    |     | 7   | 0              | 1 | A | S <sub>a4</sub> | S <sub>a5</sub> | S <sub>a6</sub> | S <sub>a7</sub> | S <sub>a8</sub> |
|    | II  | 8   | C <sub>1</sub> | 0 | 0 | 1               | 1               | 0               | 1               | 1               |
|    |     | 9   | 1              | 1 | A | S <sub>a4</sub> | S <sub>a5</sub> | S <sub>a6</sub> | S <sub>a7</sub> | S <sub>a8</sub> |
|    |     | 10  | C <sub>2</sub> | 0 | 0 | 1               | 1               | 0               | 1               | 1               |
|    |     | 11  | 1              | 1 | A | S <sub>a4</sub> | S <sub>a5</sub> | S <sub>a6</sub> | S <sub>a7</sub> | S <sub>a8</sub> |
|    |     | 12  | C <sub>3</sub> | 0 | 0 | 1               | 1               | 0               | 1               | 1               |
|    |     | 13  | E              | 1 | A | S <sub>a4</sub> | S <sub>a5</sub> | S <sub>a6</sub> | S <sub>a7</sub> | S <sub>a8</sub> |
|    |     | 14  | C <sub>4</sub> | 0 | 0 | 1               | 1               | 0               | 1               | 1               |
|    |     | 15  | E              | 1 | A | S <sub>a4</sub> | S <sub>a5</sub> | S <sub>a6</sub> | S <sub>a7</sub> | S <sub>a8</sub> |

注：S<sub>a4</sub> - S<sub>a8</sub> 为备用比特。暂定 PCM CRC 复帧中 SMF 的第一帧的 S<sub>a4</sub> 为 SSM 四比特组的第一比特。

表 3 同步状态信息编码

| S <sub>an1</sub> S <sub>an2</sub> S <sub>an3</sub> S <sub>an4</sub> | PDH 同步质量等级描述      |
|---|-------------------|
| 0000  | 同步质量不知道(现有同步网)    |
| 0001  | 保留                |
| 0010  | 1 级时钟信号           |
| 0011  | 保留                |
| 0100  | 2 级时钟信号           |
| 0101  | 保留                |
| 0110  | 保留                |
| 0111  | 保留                |
| 1000  | 3 级时钟信号           |
| 1001  | 保留                |
| 1010  | 保留                |
| 1011  | SDH 设备时钟信号(G.813) |
| 1100  | 保留                |
| 1101  | 保留                |
| 1110  | 保留                |
| 1111  | 不应用作同步            |

注：其中 n=4、5、6、7 或 8 是表 2 中编号为奇数帧 TSO 的第 4~8 比特。

## 7 SDH 定时路径模型

SDH 定时路由由 SDH 设备时钟 (SEC) 和数字同步网节点时钟 (SSU) 组成。由于 SDH 定时路径结构非常复杂, 因此引入定时路径模型的概念。

如图 10 所示, 定时路径模型可划分为三层:

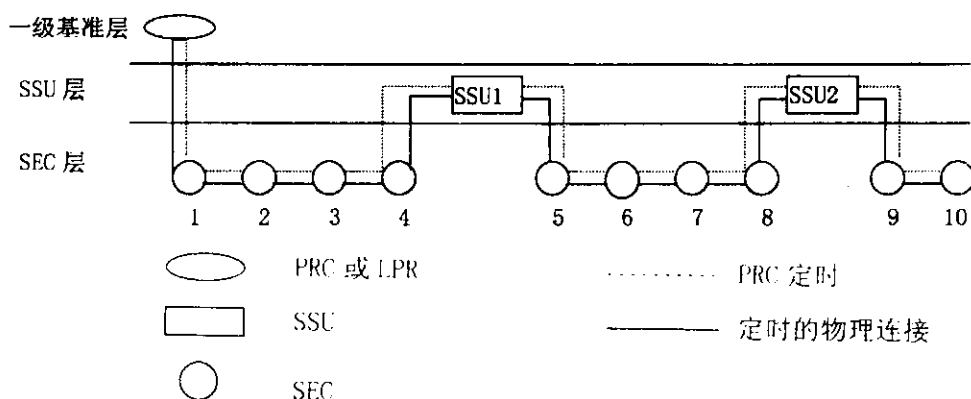


图 10 以 SDH 为基础的定时路径模型

1) 一级基准层: 由符合 G.811 的 PRC 和 LPR 组成的同步路径层, 是数字同步网的最高层。

2) SSU 层: 由符合 G.812 的 SSU 组成的同步路径层。

3) SDH 时钟层: 由符合 G.813 的 SDH 时钟组成的同步路径层。

自 PRC (或 LPR) 的定时信号经过定时分配路径传递到各 SEC 时钟, SEC 将定时承载到 STM-N 上, 再传递给下游 SEC 或 SSU。

同步状态信息 (SSM) 随同步信号传递下去, SEC 和 SSU 读取 SSM 值, 对本节点时钟进行操作, 并将新的 SSM 传递下去。

正常情况下, 定时路径上所有 SEC 和 SSU 都跟踪至 PRC (或 LPR)。

## 8 定时路径结构和定时传递方法

根据定时所依赖的物理网, 可将定时路径分为下列三种:

- (1) 经过 PDH 网的定时路径;
- (2) 经过 SDH 网的定时路径;
- (3) 经过 PDH 和 SDH 的混合定时路径 (见附录 A)。

最初数字同步网是建立在 PDH 传输网环境下, 经过 PDH 网传送定时的技术是成熟和完善的, 因此在规划同步网时首选 PDH 传递定时。随着我国 SDH 迅猛发展, 有些地方已无 PDH 电路供数字同步网传递定时, 必须经过 SDH 网传递定时或者必须经过 SDH 和 PDH 两种网传递定时。

本章规定了经过 SDH 网定时路径结构和定时传递方法。

根据我国 SDH 网结构和同步网结构,主要规定经 SDH 线形网和 SDH 环状网提供的基本定时路径的定时传递方法,其它的网络结构所提供的定时链路,可以看作是基本定时链路的组合。因此,典型的定时路径可分为经过线形网和经过环状网的情况。

下文中第 8.1 节和第 8.2 节规定了典型的定时路径和定时传递方法,第 8.3 节、第 8.4 节和第 8.5 节讨论了典型定时路外的一些常见定时路径模型。

## 8.1 经过链状网的定时路径结构和定时传递方法

### 8.1.1 定时路径结构

定时路径由 SDH 设备时钟(SETS)和 SSU 串接组成,如图 11 所示。在 SETS 间由业务线相连,传送 STM-N 信号;在 SSU 和 SETS 间由专线相连,传送 2Mbit/s 信号或 2MHz 信号。

PRC 至 LPR 间的定时传递采用这种结构。省内 SDH 网为线型网时,由 LPR 至 SSU 的定时传递采用这种结构。

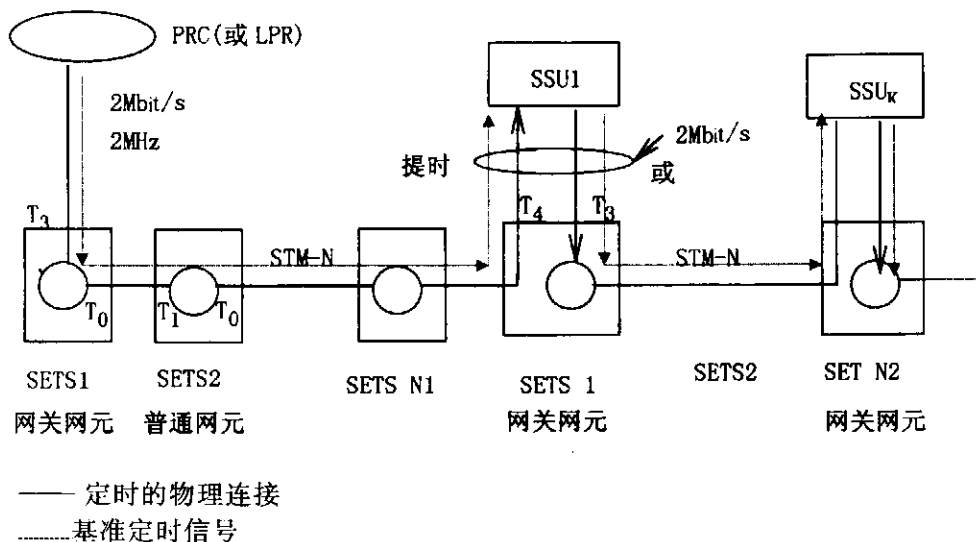


图 11 线形网定时链路结构

### 8.1.2 定时传递方法

定时路径始端的网关网元采用直接锁定的外定时方式。SETS1 通过 2Mbit/s 或 2MHz 专线(首选 2Mbit/s)直接接受 PRC(或 LPR)定时。

定时路径中间的网关网元,采用从 STM-N 导出的外定时方式。SETS 从 STM-N 中提取定时,通过外时钟输出口(T4)送给 SSU,SSU 过滤掉链路上积累的损伤(主要为抖动和漂移)重新产生高质量时钟送给 SETS 外时钟输入口(T3),继续向下传递。这种网关网元的设置原则见第 9 章。

定时路径末端的网关网元,采用从 STM-N 导出的定时方式,并将定时信号传送给 LPR(或 SSU)。

定时路径中间的一般网元根据需求和 SDH 设备类型,分别采用线路定时方式或通过定时方式(首选线路定时方式)。

在定时路径中必须采用 STM-N 传递定时,不得采用支路信号传递定时。

定时路径上串接时钟的个数规定见第 9 章。

## 8.2 经过环形网的定时路径结构和定时传递方法

### 8.2.1 定时路径结构

如图 12 所示,定时路径经过环形网时,在定时信号进入和离开 SDH 环网处都配有 SSU。在定时进入 SDH 环处配有 SSU<sub>1</sub>,形成网关设备 SETS<sub>1</sub>。在定时离开 SDH 环处配有 SSU<sub>k</sub>,形成网关设备 SETS<sub>N</sub>。

以接受定时的网关设备(SETS<sub>1</sub>)为起点,在一个 SDH 环中可以形成两条链状定时路径,如图 12 所示。

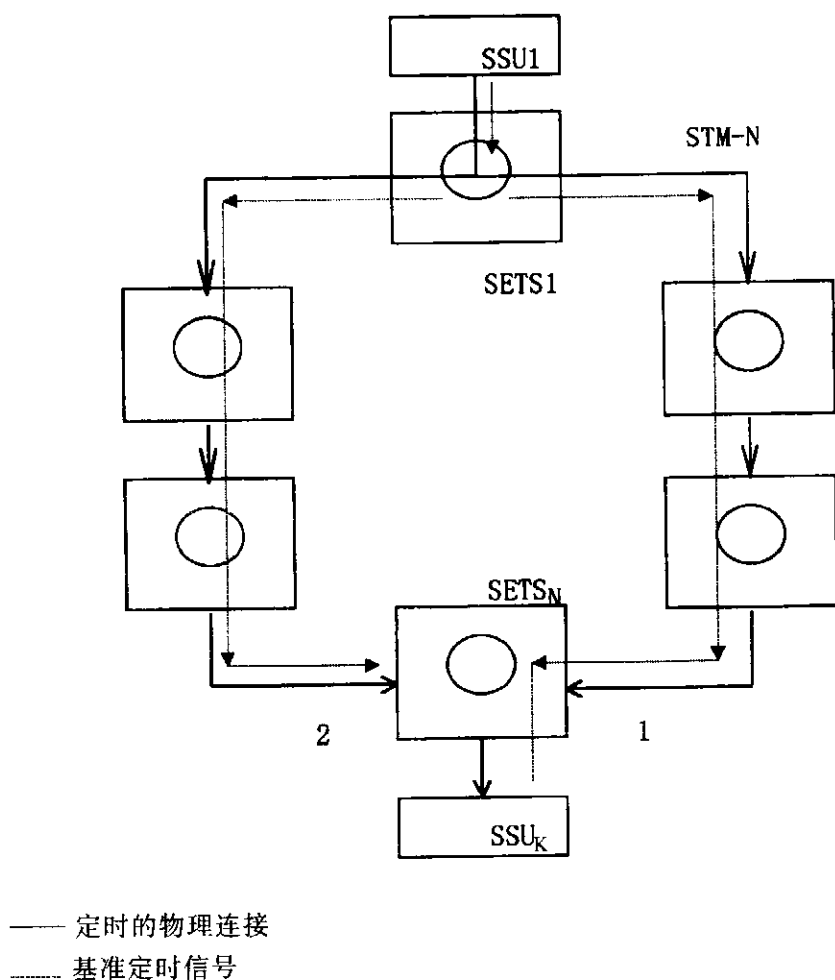


图 12 经环状网定时链路结构

a) 顺时针方向经过 SDH 时钟至网关网元 SETS<sub>N</sub>,形成定时路径 1。

b) 逆时针方向经过 SDH 时钟至网关网元 SETS<sub>N</sub>,形成定时路径 2。

这两条地理路径不同的定时路径可以互为主备用。

### 8.2.2 定时传递方法

经过 SDH 环实际形成两条线形定时路径。

网关网元 SETS<sub>1</sub> 采用直接锁定的外定时方式,通过 STM—N 分别向定时路径 1 和定时路径 2 传送定时。网关网元 SETS<sub>N</sub> 采用线路定时方式,正常情况下采用定时路径 1 的定时为主用,定时路径 2 的定时为备用。当定时路径 1 故障时切换到定时路径 2。定时路径上的普通网元采用线路定时或通过定时,首选线路定时。

### 8.3 经过线形网和环形混合连接时的定时路径结构和定时传递方法

#### 8.3.1 定时路径结构

定时路径经过线状网和环状网,通过 ADM 和 TM 使两网相连。这种结构常见于骨干网与省内网相连的情况。

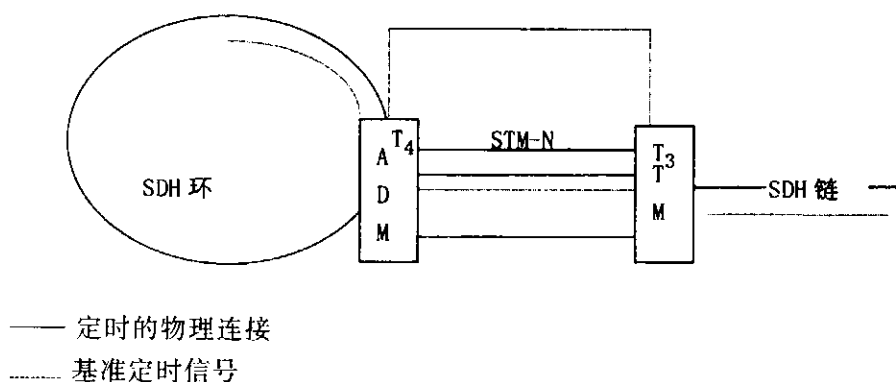


图 13 链状网与环状网相连

#### 8.3.2 定时传递方法

定时经过环状网时按照第 8.2 节,定时经过链状网时按照第 8.1 节。

在两种网的连接处 ADM 和 TM 间可以采用下列两种方式:

- 1) 通过 ADM 和 TM 间的业务线传递定时;
- 2) 通过连接 ADM 和 TM 外时钟输入/输出口传递定时。

当 SDH 系统中有 SSM 功能,且在外时钟输入/输出口也支持 SSM 功能时,首选第二种方式。此时,第一个网元 ADM 采用从 STM-N 导出的定时方式。

当 SDH 系统中有 SSM 功能,但在外时钟输入/输出口不支持 SSM 功能时,首选第一种方式。此时,两个网元都采用线路定时方式。

### 8.4 从链状定时链路上提取定时的情况

此种情况是第 8.1 节的一个特例,如图 14 所示。与定时路径相连的同步网设备 (SSU) 只从路径上提取定时,不再将定时反馈给定时路径。此时定时路径中间的网关网元采用线路定时方式。

### 8.5 背靠背 TM 替代 ADM 的情况

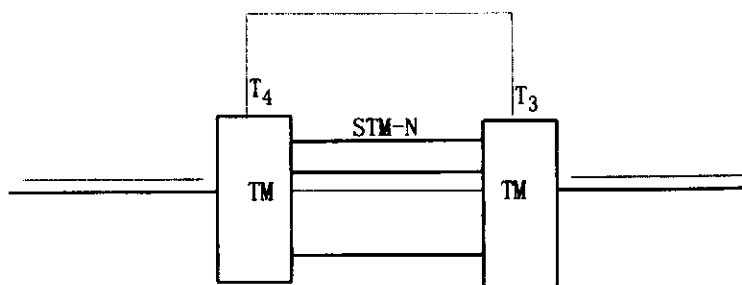
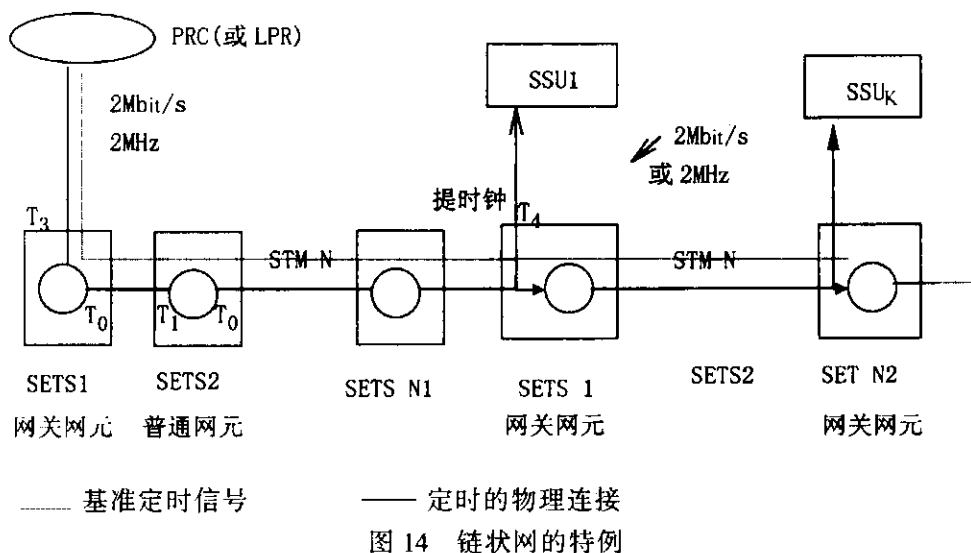
在实际 SDH 网中常采用背靠背 TM 替代 ADM 功能,如图 15 所示。

当定时路径经过上述结构的 SDH 网时,两个 TM 间的定时方式有两种:

- 1) 通过 TM 和 TM 间的业务线传递定时;
- 2) 通过连接 TM 和 TM 外时钟输入/输出口传递定时。

当 SDH 系统中有 SSM 功能,且在外时钟输入/输出接口也支持 SSM 功能时,首选第二种方式。此时,第一个 TM 采用从 STM-N 导出的定时方式。

当 SDH 系统中有 SSM 功能,但在外时钟输入/输出接口不支持 SSM 功能时,首选第一种方式。此时,两个 TM 都采用线路定时方式。



## 9 定时传递原则

### 9.1 选择定时路径的原则

- (1) 当 PDH 和 SDH 共存时,首选 PDH 链路。
- (2) 当 SDH 系统内不支持 SSM 功能时,不能采用该系统传递定时。

### 9.2 设计定时路径的原则

实际的定时路径结构非常复杂,从 PRC 或 LPR 至末端时钟(4 级)的一条定时路径,可能多次经过链状网,环状网或 PDH/SDH 混合网。在选择设计定时路径时,应按第 8 章的基本结构进行分段设计:

- (1) 经过链状网的定时路径设计见第 8.1 节;



- (2) 经过环状网的定时路径设计见第 8.2 节;
- (3) 经过链状网和环状网混合连接时的定时路径设计见第 8.3 节;
- (4) 当遇到从链状定时链路上提取定时的情况,见第 8.4 节;
- (5) 当在定时路径上有背靠背 TM 替代 ADM 的情况,见第 8.5 节。

除遵循第 8 章的基本方法和原则外,还应遵循下述原则:

(6) 数字同步网定时路径的设计和 SDH 网自身的同步设计统一考虑。两者有矛盾时应考虑调整 SDH 网同步设计,以适应传同步的需要。

(7) 每个数字同步网节点 SSU 至少接收两路定时信号。

a) 经过线状 SDH 网传递定时,单个 SDH 系统形成一条主用定时路径,通过地理路由不同的另一个 SDH 系统设置备用定时路径。

b) 经过环状 SDH 网传递定时,采用 SDH 环的两个方向形成两条定时路径, $L$ 为主备用。如图 12 所示,SSU 接收环两侧来的定时。但可根据需要为 SSU 设置其它方向来的备用定时。

c) 经过线状网和环状混合连接时,形成一条定时路径,遵循线状网定时传递方法,如图 13 所示。

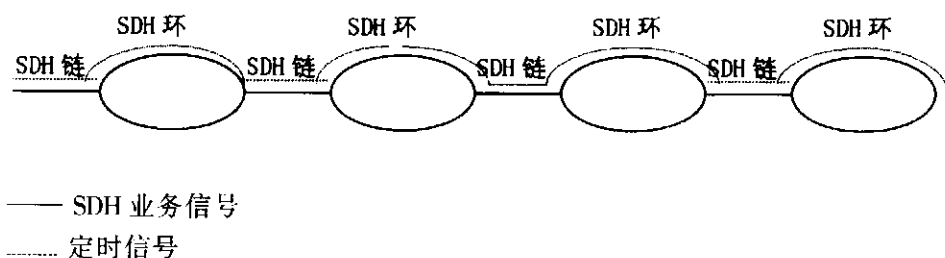


图 16 定时链路安排示意

(8) 有 SSM 时,在每条定时路径上,每个 SDH 网元可以接收多个方向的定时信号,根据 SSM 编码和定时信号的优先级,选择跟踪同步等级最高的定时信号。

(9) 由于链路越长,对定时的损伤越大,因此定时路径应尽量短,串接时钟个数应尽量少。

在一条定时路径上 SETS 的个数最多不超过 60 个,如图 17 所示。

在一条定时路径上 SSU 的个数最多不超过 10 个,如图 17 所示, $K < 10$ 。

在两个 SSU (PRC, LPR) 间的 SETS 个数最多不超过 20 个,如图 14 所示, $N < 20$ 。

(10) 同步定时路径在局内采用星形结构,局间采用树形结构。不应在网内任何点间形成定时环路。

(11) 在局内通过 SSU 分配定时,采用 2Mbit/s 或 2MHz 专线,首选 2Mbit/s。

(12) 在局间必须 STM-N 传递定时。

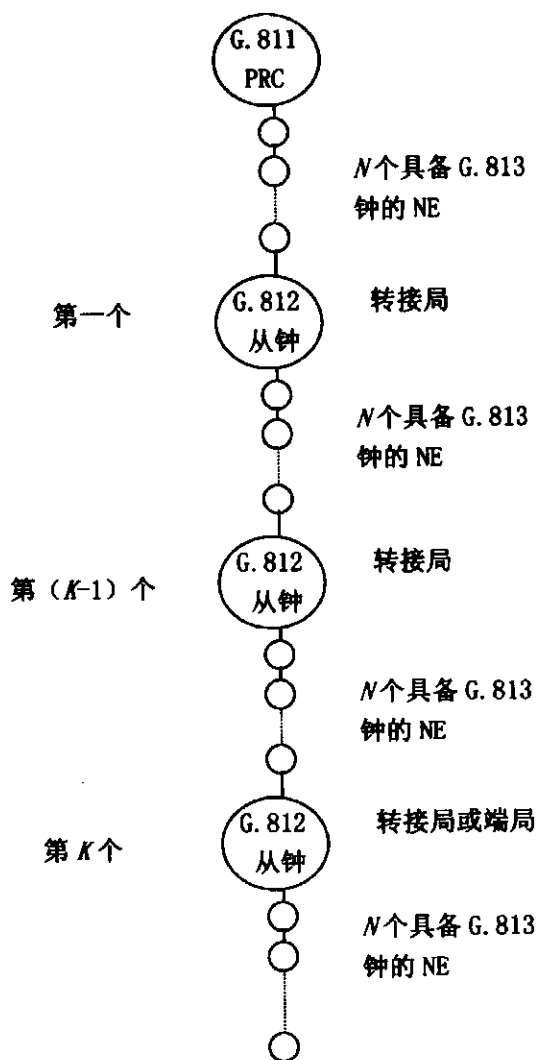


图 17 定时基准传输链

## 10 定时恢复

### 10.1 故障情况下定时路径的工作状态

如图 18 所示,当 SEC2 和 SEC3 间中断后,定时路径中可能出现两种定时:

- 1) PRC 定时,断点前接受 PRC 定时。
- 2) SEC 定时,SEC3 进入保持,断点后时钟接受 SEC3 定时。此时出现低级时钟同步高级时钟的现象。

## 10.2 SSM 在定时路径上的传递

如图 19 所示,在定时路径上每个网元不仅接收定时信号,而且接收标明该信号质量

等级的 SSM 编码(例 0010 为 G.811 时钟),SDH 网元根据相应的“SSM 算法和规则”对时钟进行操作,以选择最高等级的定时信号,向下游传送,并向相反方向发送 SSM = 1111,表示该方向定时信号不能用于同步网定时,以避免定时环路。这样同步网定时经过 SDH 网传送过去。

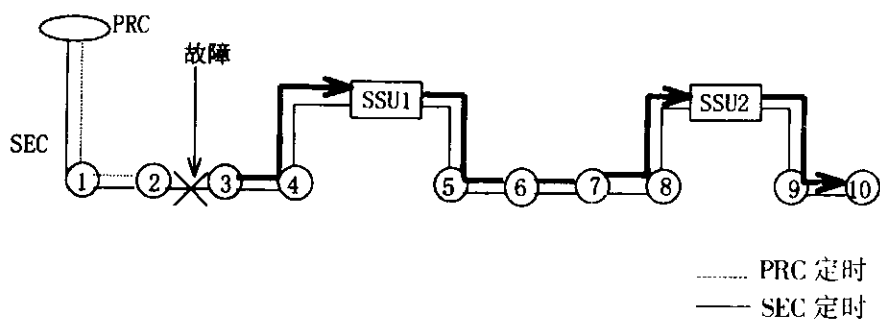


图 18 故障情况下定时链路的工作状态

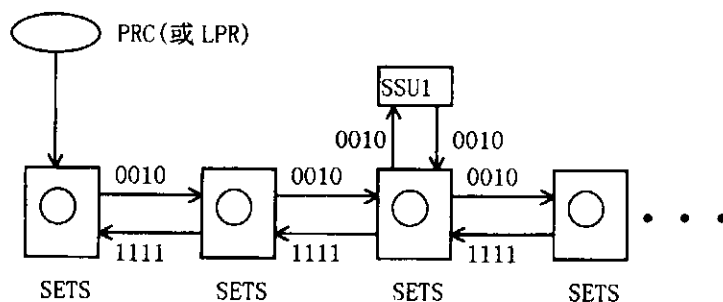


图 19 SSM 的传递

### 10.3 定时恢复

在有 SSM 的情况下,SDH 系统根据 SSM 的算法和规则进行自动恢复。

首先进行主备用定时路径自动倒换。

经链状网时,当发现主用定时路径  $SSM \neq 0010$  时,确定定时信号不能追踪 PRC(或 LPR),立即启动另一 SDH 系统的备用定时路径传递定时。

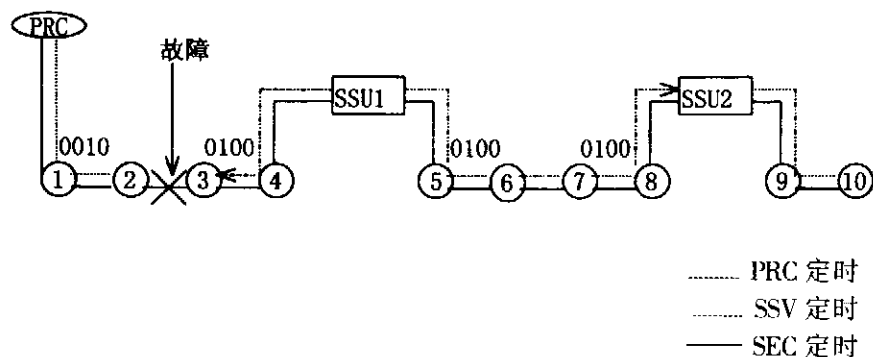


图 20 定时恢复

经环状网时,当发现主用定时路径  $SSM \neq 0010$  时,确定定时信号不能追踪 PRC(或 LPR),网管系统立即启动另一侧的备用定时路径传递定时。例如图 18 中的逆时针方向的链路。然后进行定时路径上 SDH 时钟和 SSU 的定时恢复,如图 20 所示,故障点后的 SSU1 进入保持,故障点后的时钟接收 SSU1 同步。

## 11 接口要求

在 SDH 网中传送定时要通过下列接口:

- (1) STM-N 接口;
- (2) 2048kbit/s 接口;
- (3) 2048kHz 接口。

在 SDH 网元之间采用 STM-N 接口;在 SSU 和 SDH 网元之间采用 2Mbit/s 或 2MHz 接口,首选 2Mbit/s 接口。

STM-N 帧结构和 SSM 要求应符合建议 G.707 的要求。

2Mb/s 帧结构和 SSM 要求应符合建议 G.704 的要求。

## 附录 A

(提示的附录)

## 无 SSM 的定时传递方法

## A1 当 SDH 系统上不支持 SSM 时,原则上不采用该系统传递定时

当不得不采用该系统传递定时时,在每个 SDH 网元接收一个方向的定时信号,不设置备用定时。同时应保证故障状态下的定时恢复,其它原则同“有 SSM 的情况”。

## A2 无 SSM 时的定时恢复

在无 SSM 的情况下,同步网管理者应与 SDH 网管人员密切配合,一旦发现定时路径故障,应立即进行人工恢复。

首先,当 SDH 网管人员发现链路故障或定时故障,立即通知同步网管人员,同步网管人员立即进行主备用定时路径人工倒换,数字同步网节点 SSU 接收经备用定时路径传来的定时。

然后进行定时路径上 SDH 时钟和 SSU 的定时恢复,如图 A.1 所示。故障点后的 SSU1 进入保持,SSU1 后面的时钟跟踪 SSU1 定时信号,SEC3 和 SEC4 自动转入保持。

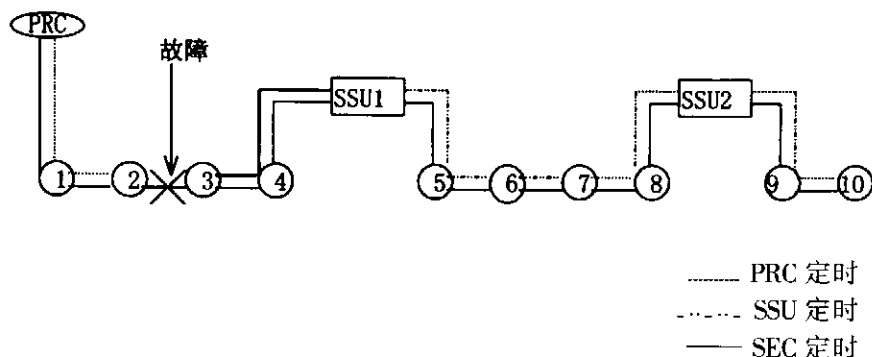


图 A1 定时链路故障恢复

## 附录 B

(标准的附录)

## 经过 PDH 和 SDH 混合网的定时传送方法

由于我国传输网正处于由 PDH 向 SDH 过渡阶段,存在定时信号如何经过 PDH 和 SDH 混合网传递的情况。本附录提供的方法为一种过渡策略,不推荐使用。

**B1 PDH/SDH 的定时传递方法**

如图 B.1 所示,定时信号经 PDH 链路传至 PDH/SDH 边界处,可以解下 2Mbit/s 信号,该信号载有定时信息。此时,网元设备 SETS1 的定时方式有两种:

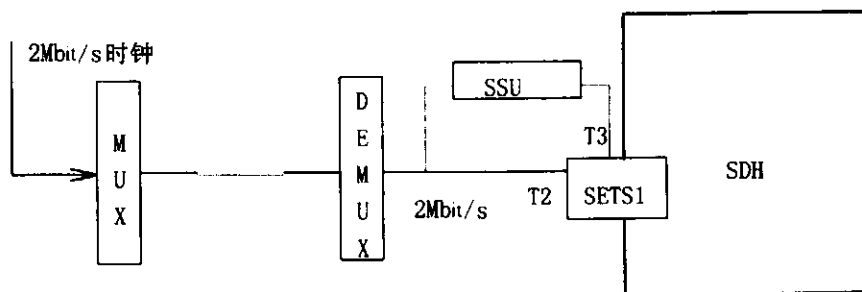


图 B1 PDH/SDH 定时链路

(1) 将载有定时信息的 2Mbit/s 业务线连至 SETS1 的 PDH 时钟口  $T_2$  上,SETS1 提取时钟,并载至 STM-N 上,经 SDH 网传送下去。

(2) 在 PDH/SDH 边界处设置 SSU,SSU 提取 2Mbit/s 业务信号中的时钟信息,过滤掉抖动和漂动,产生高质量时钟信号,通过 2Mbit/s 或 2MHz 专线送至外时钟输入口  $T_3$ ,SETS1 锁定到  $T_3$  口,产生新的时钟,并载至 STM-N 上,经 SDH 网传送下去。

**B2 SDH/PDH 的定时传递方法**

在 SDH/PDH 边界处设置 BITS,通过网关网元的外同步输出口 ( $T_4$ ) 去同步 BITS,再经 PDH 将定时传递下去,如图 B2 所示。

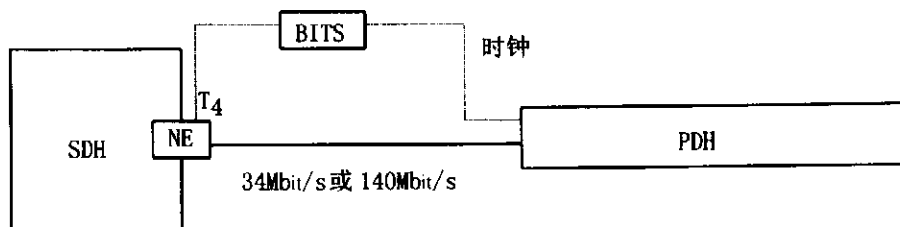


图 B2 SDH/PDH 定时链路

## 编制说明

### 1 制定本文件的背景

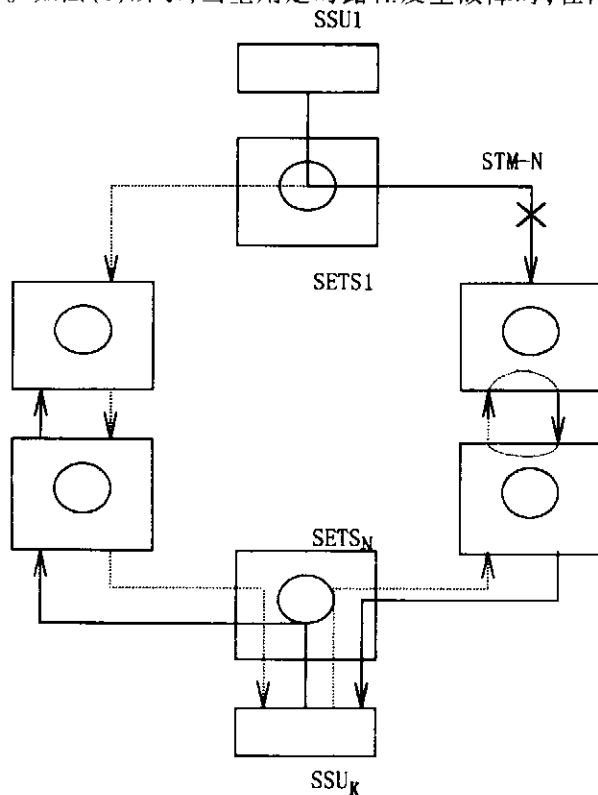
我国已建成的数字同步网是建立在 PDH 环境下,使用 PDH 电路传递定时信号。随着传输网有 PDH 向 SDH 的发展,部分地区已出现无 PDH 供同步网传送定时。如何通过 SDH 网传送定时已成为亟待解决的问题。

本文件的制定立足于现有的数字同步网结构和 SDH 传输网结构。根据现有 SDH 设备情况和新技术发展趋势,制定了经 SDH 网传送定时的暂行方法。

### 2 无 SSM 时 SDH 网传送定时所面临的问题

#### 2.1 定时环路的产生

由于 SDH 设备时钟可以接受多个外同步信号,根据优先级进行自动倒换,当无 SSM 时极易形成定时环。如图(1)所示,当主用定时路径发生故障时,在两个网元间产生了定



图(1) 定时环的产生

时环路。此时时钟被慢慢拉偏,逐渐产生大的频偏,使得业务中断。目前,避免定时环路的方法是在 SDH 网元上不设置备用定时信号。

## 2.2 低级时钟同步高级时钟

在一条定时路径上,当只有定时信号的传递,没有同步状态信息的传递时,一旦上游发生故障,链路上的定时信号无法追踪至 PRC,断点的 SDH 时钟进入保持或自由运行,下游的 SSU 在短时间内无法发现上游时钟的变化,继续跟踪链路上的定时信号,就会出现低级时钟(G.813)同步高级时钟(G.812)的现象。

目前,解决这种现象的方法是加强对定时路径的监测,及时发现故障,进行人工恢复。

## 3 国际上使用 SSM 的动态

SSM 最初是在 SDH 中,为了在定时恢复时,避免定时环路而设计了 SSM,但未考虑到为同步网传递定时,因此并未设计提供可以支持 SSM 的 2Mbit/s 口。

1995 年,ITU 将 SSM 的概念引入到 PDH 中,使用 2048kbit/s 的 TSO 作为 SSM 的信息通道。但是在网同步的相关建议中(例 G.812)并未同时提出 SSM 的相应指标和参数。因此 SSM 没有在整个同步网中推广使用。

关于 SSM 的使用在国际上一直有两种完全相反的意见:

### 3.1 将 SSM 推广到整个同步网

国际上一些同步专家通过试验证明若只在 SDH 中使用 SSM,在 SDH 时钟和同步网时钟(包括 SSU,PRC,LPR)无 SSM 的传递,则可能会造成下游从钟不能从备用时钟中恢复定时,出现低级时钟同步高级时钟的现象。另外在 SDH 时钟和 SSU 间都使用 SSM 是提供同步跟踪能力的唯一途径。

在故障恢复时会造成相位瞬变,全网使用 SSM 的情况下,相位瞬变小于只在 SDH 中使用 SSM 的情况。因为前者相位瞬变的幅度和时间只取决于 SSM 的延时,而后者取决于时钟拒绝跟踪的阈值,因此较大。

### 3.2 不主张现在在同步网中使用 SSM

尽管在同步网中采用 SSM 有上述优点,但也有一些致命的缺点。例如,如何解决网内同步信息振荡问题。

同步信息振荡是指当网内上游 SSM 改变时,SDH 环内其它设备的 SSM 也作出一系列改变,这种操作循环往复,造成一种信息振荡,导致环内 SSU 声称超越门限进入保持,这种现象对同步网的损伤是非常大的。

要解决上述问题,必须对 SSU 和 SDH 时钟间的 SSM 响应时间和信息延时作出规定。

ITU、ETSI、Bellcore 等组织正在积极进行这方面的研究。

## 4 我国 SDH 设备时钟性能和 SSM 功能

虽然国际上有上述两种不同意见,但 SDH 厂家,时钟厂家和国际电联都在积极研究使用 SSM 的方法及相应的指标和参数。



由于我国大规模普及使用 SDH, SDH 将逐步成为传递定时的主要媒介, 而推广使用 SSM 是保障定时路径畅通的主要手段。但是由于引入不同厂家的不同时期的 SDH 产品, 将导致同步系统功能和性能不尽相同。我们对网上使用的 SDH 设备和同步网设备作了大量调研工作, 见附录 A。

调研结果表明:

(1) 在 SDH 网内已具备了 SSM 功能, 可以在线路信号, 支路信号及 SETS 间传递读解 SSM, 根据 SSM 对 SDH 时钟进行相应操作。但不能在时钟输入输出口处理 SSM

(2) 现在 SDH 时外钟输入输出口上只有 2MHz 接口, 各厂家承诺 1997 年底提供 2Mbit/s 接口, 但该接口不能支持 SSM, 因此不能进行 PDH 和 SDH 间 SSM 的传递和转换。

## 5 使用 SSM 的暂行方法

鉴于国际动态和我国实际情况, 对 SSM 的使用建议采取如下办法:

### (1) 在 SDH 网内启动 SSM

首先在 SDH 网内启动 SSM, 要求不仅在网上传递处理 SSM, 而且在 SDH 网管系统上能管理 SSM。并解决各厂家 SSM 的互通。

敦促 SDH 设备厂家尽快提供支持 SSM 的 2Mbit/s 接口, 以支持 PDH 和 SDH 间 SSM 的互通, 将 SSM 的使用引入到整个同步网。

敦促同步设备厂家尽快在 SSU 中提供 SSM 功能。

### (2) 将 SSM 推广到整个同步网

单纯依靠 SSM 不能完全避免定时环, 应在现场实验后, 对 SDH 环境下的同步网进行规划和设计, 逐步在全网中采用 SSM。

## 6 对文件相关章节的说明

### 6.1 对第 3 章数字同步网结构的说明

由于用 SDH 传送定时的距离受到限制, 在制定本文件时, 主要考虑在现有数字同步网结构不变的情况下, 针对 PRC 至 LPR, LPR 至省内 SSU 定时传递的实际需要, 提出了定时传递方法。

### 6.2 对 5.3.2 非直接锁定的外定时方式的说明

SDH 网自身同步并不需要此种方式, 因此并无对该定时方式的定义。为了传送定时对 SDH 网元提供了这种功能要求。通过参考北美和欧洲的资料, 我们采用“从 STM-N 导出的外定时方式”的定义。也有人称之为“非直接锁定的外定时方式”。

### 6.3 对第六章定时路径模型的说明

由于 SDH 定时路径结构非常复杂, 为说明定时的传递过程和定时路径的工作状态, 首次引入定时路径模型的概念。

### 6.4 对 7.3 经过 PDH 和 SDH 混合网的定时路径结构和定时传递方法的说明

在数字同步网传输媒介由 PDH 向 SDH 演变过程中, 必然存在定时路径经过两种网的

情况。针对实际需要,提出了这种情况下传递定时的方法。但这种结构不便于管理,建议不采纳这种结构。