

## ITU-R S.1149-2 建议书

卫星固定业务中构成同步数字体系传送网络一部分的  
数字卫星系统的网络结构和设备功能特性

(ITU-R 201/4 号研究课题)

(1995-1997-2005)

## 范围

本建议书阐述了与卫星固定业务（FSS）中成为基于同步数字体系（SDH）的传送网络的一部分或提供这些传送网络之间同步互连的同步数字卫星系统的设计有关的网络结构和设备功能。

介绍了具有 SDH 网络传送能力的 FSS 系统的通用结构框图。基本的要求是 SDH 信号元素（虚容器）透明传送通过卫星系统。

本建议书重点描述为实现把卫星系统综合在 SDH 传送网络中的 3 种不同方案所需的卫星系统同步基带设备（SBE）的 SDH 功能。

国际电联无线电通信全会，

考虑到

- a) FSS 的数字卫星系统作为公用/专用网络的组成部分，在这些网络中部署了基于同步数字体系结构（SDH）的传输技术；
- b) ITU-T G.707 和 G.708 建议书规定了 SDH 传送系统的网络节点接口（NNI）和 ITU-T 所有其他 SDH 建议书的参考；
- c) ITU-T G.803 和 G.805 建议书规定了与传输技术无关的 SDH 传送系统的结构；
- d) ITU-T G.780 建议书规定了 SDH 的术语及 ITU-T G.783 建议书规定了 SDH 功能块的特性；
- e) ITU-T G.702、G.703、G.704 和 G.957 建议书规定了比特率、同步帧结构和 SDH 系统电接口和光接口的物理参数；
- f) ITU-T G.781、G.813、G.822 和 G.825 建议书中包括了 SDH 定时要求；
- g) ITU-T G.831、G.784 和 G.774 建议书从网络单元的角度规定了 SDH 的管理能力、管理功能、协议、接口以及管理信息模型；
- h) 在 ITU-T M.3000 建议书中规定的与电信管理网(TMN)进行综合 — ITU-T M.3000 建议书是 TMN 建议书的概述，由这些有关管理的建议书支持，用于 SDH 卫星系统地 TMN 建议书是 ITU-R S.1250 建议书、ITU-R S.1251 建议书和 ITU-R S.1252 建议书；

- j) 通过 SDH 系统的假设参考数字通道 (HRDP) 的性能在 ITU-T G.826 和 G.828 建议书中规定。与之对应的 ITU-R 建议书是 ITU-R S.1062 和 ITU-R S.1521 建议书；
- k) 所有传送系统的可获得性要求在 ITU-T G.827 建议书中给出，与之对应的 ITU-R 建议书是 ITU-R S.579 和 ITU-R S.1522；
- l) 保护交换体系结构在 ITU-T G.841 和 G.842 建议书中描述；
- m) ITU-T G.861 建议书 — 无线电和卫星 SDH 综合指导原则，描述了在 SDH 传送网中卫星系统和无线电系统综合的原则和指导原则，包括点到多点拓扑结构的概念；
- n) 卫星系统固有的多目的地和多点能力提供了非常大的操作优势；
- o) ITU-R F.750 和 F.751 建议书规定了基于 SDH 的网络的结构、功能方面以及无线电中继系统的传输特性和性能；
- p) ITU-T G.832 建议书规定了在 SDH 系统上传送 PDH 元素的方法，但是 PDH 和 SDH 网络之间的互连和互通则在卫星系统内可能要做不同的处理，倘若其外部接口和功能与地面系统兼容的话；
- q) ITU-R 正在对传输系统、其性能、多址访问方式和操作和维护 (OAM) 方面进行研究，

#### 建议

- 1 FSS 数字卫星系统要与本建议书中描述的网络结构和设备功能要求一致，以便综合到 SDH 传送网络中。

## 目 录

|                                   | 页  |
|-----------------------------------|----|
| 1 引言 .....                        | 5  |
| 1.1 范围 .....                      | 5  |
| 1.2 缩写 .....                      | 6  |
| 1.3 卫星专用术语的定义 .....               | 8  |
| 2 SDH 传送网络描述 .....                | 9  |
| 2.1 SDH 复用技术 .....                | 9  |
| 2.1.1 基本结构 .....                  | 9  |
| 2.1.2 无线电系统的 Sub-STM-1 复用信号 ..... | 10 |
| 2.2 分层网络模型 .....                  | 12 |
| 2.2.1 在 SDH 分层网络上支持的 ATM .....    | 12 |
| 3 SDH 传送网络中 FSS 的应用 .....         | 15 |
| 3.1 业务方面 .....                    | 15 |
| 3.2 网络管理方面 .....                  | 15 |
| 3.2.1 概述 .....                    | 15 |
| 3.2.2 SDH 设备和管理功能块 .....          | 16 |
| 3.3 FSS 系统操作方面 .....              | 18 |
| 3.3.1 复用的灵活性和效率 .....             | 18 |
| 3.3.2 定时 .....                    | 18 |
| 4 FSS-SDH 网络方案、模型和描述 .....        | 19 |
| 4.1 数字段（方案 1） .....               | 19 |
| 4.1.1 描述 .....                    | 19 |
| 4.1.2 分层网络模型 .....                | 19 |
| 4.2 广域单速率交叉连接（方案 2） .....         | 20 |
| 4.2.1 描述 .....                    | 20 |
| 4.2.2 分层网络模型 .....                | 21 |
| 4.3 广域多速率交叉连接（方案 3） .....         | 22 |
| 4.3.1 描述 .....                    | 22 |
| 4.3.2 分层网络模型 .....                | 22 |

|  | 页  |
|--|----|
| 5 FSS-SDH 同步基带设备 .....                       | 23 |
| 5.1 SDH 数字段 (方案 1) 的 SBE .....               | 23 |
| 5.1.1 工作在 155.52 Mbit/s (STM-1) 上的数字段 .....  | 23 |
| 5.1.2 SDH 信号的 PDH 嵌入传输 .....                 | 24 |
| 5.1.3 工作在 51.84 Mbit/s (STM-0) 上的卫星数字段 ..... | 24 |
| 5.1.4 AU 指针处理和多普勒缓冲器 .....                   | 24 |
| 5.1.5 告警状态和随后的动作 .....                       | 25 |
| 5.2 广域单速率交叉连接 (方案 2) 的 SBE .....             | 26 |
| 5.2.1 用于 S-IOS 的包括多个目的地的 SSOH 功能 .....       | 27 |
| 5.2.2 段层的帧格式和复用结构 .....                      | 29 |
| 5.2.3 AU 指针处理和多普勒缓冲器 .....                   | 29 |
| 5.2.4 告警状态和随后的动作 .....                       | 29 |
| 5.3 广域多速率交叉连接 (方案 3) 的 SBE .....             | 30 |
| 5.3.1 用于卫星办公室内段的包括多个目的地的 SSOH 功能 .....       | 32 |
| 5.3.2 卫星支路单元组 1/2 复用结构 .....                 | 34 |
| 5.3.3 卫星段层帧结构 .....                          | 35 |
| 5.3.4 SSOH 配置 .....                          | 36 |
| 5.3.5 控制信道机理 .....                           | 37 |
| 5.3.6 段比特速率 .....                            | 39 |
| 5.3.7 指针处理和多普勒缓冲器 .....                      | 39 |
| 5.3.8 TU 指针的字节交织 .....                       | 40 |
| 5.3.9 告警状态和随后的动作 .....                       | 40 |
| 附件 1 — SSOH DCC 串行信道协议 .....                 | 42 |

# 1 引言

## 1.1 范围

本建议书阐述了与卫星固定业务（FSS）中成为基于同步数字体系（SDH）的传送网络的一部分或提供这些传送网络之间同步互连的同步数字卫星系统的设计有关的网络结构和设备功能。

具有 SDH 网络传送能力的 FSS 系统的通用结构框图示于图 1 中。基本的要求是 SDH 信号元素（指虚容器）通过卫星系统的透明传送。

本建议书重点描述为实现把卫星系统综合在 SDH 传送网络中的 3 种不同方案所需的卫星系统同步基带设备（SBE）的 SDH 功能：

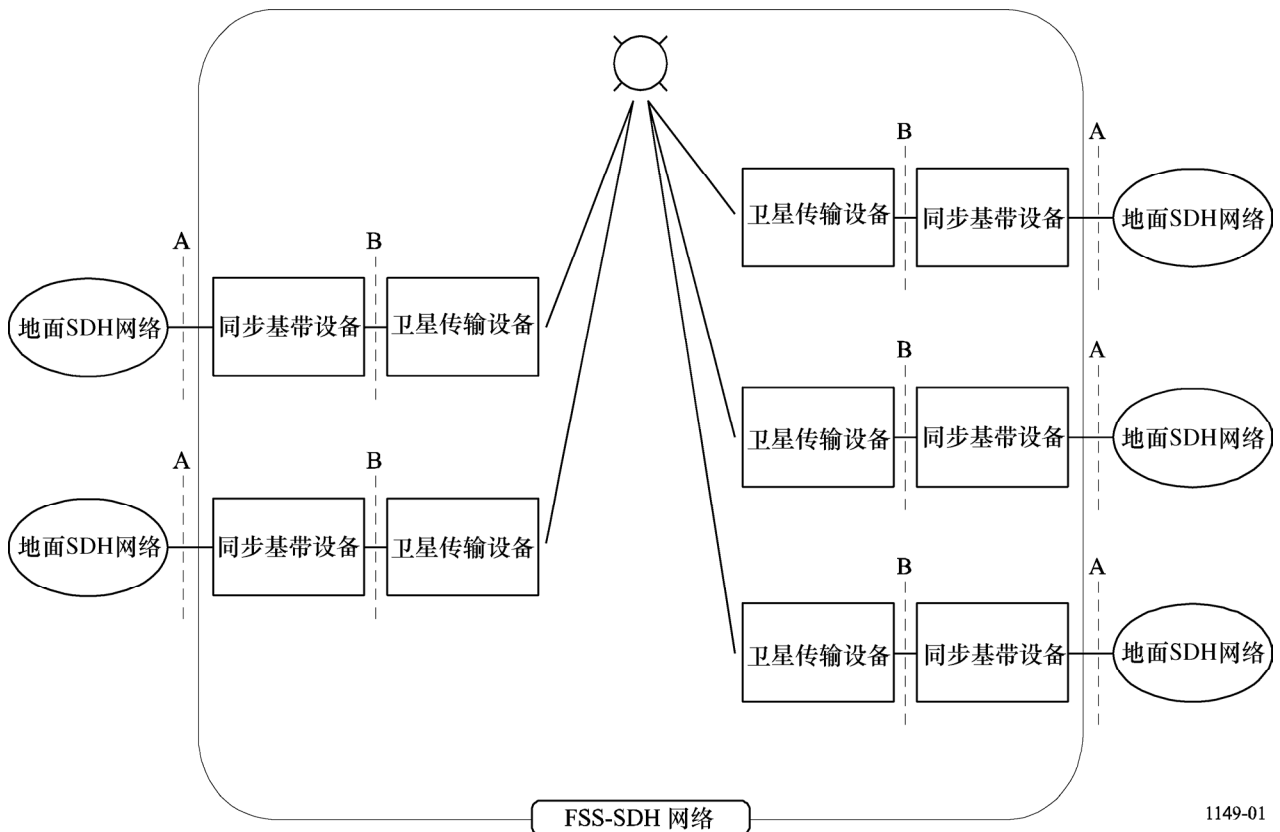
方案 1：SDH 复用段

方案 2：广域单速率交叉连接（51.84 Mbit/s 的公共内部段比特速率）

方案 3：广域多速率交叉连接（<51.84 Mbit/s 范围内的内部段比特速率）

本建议书遵循“ITU-T G.861 建议书无线电和卫星 SDH 综合指导原则”。

图 1  
通用的 FSS-SDH 网络结构



注 1 — 为了便于解释，同步基带设备和卫星传输设备被表述为独立的单元；物理实现上可以作为一个单元。

注 2 — 参考点 A：对于方案 1 为开放 EI；对于方案 2 和 3 为 NNI 和 NNRP。

注 3 — 参考点 B：对于方案 1 和 2 为 SRP 和开放 SEI，对于方案 3 为 SRP 和闭合 SEI（见“ITU-T G.861 建议书无线电和卫星 SDH 综合指导原则”）。

SBE 的基本功能可为下列各项功能的 1 个或多个，取决于不同的方案：

- 执行适配于卫星应用并取决于所用方案的 SDH 复用功能集；
- 到卫星系统内部接口或参考点的段和通道层的转换和适配；
- 段和可能的通道层非对称多目的地连接的建立，以及支持点-点对称通道层交叉连接连接；
- 执行在卫星媒质上信号传输的专用段功能；
- SDH 指针和卫星系统定时的综合；
- 基于 SBE SDH 复用的管理功能。

卫星传输设备的基本功能为：

- 调制解调器功能；
- 多址访问系统协议、规程及它们的管理功能；
- 定时维护。

## 1.2 缩写

|       |               |
|-------|---------------|
| AIS:  | 告警指示信号        |
| APS:  | 自动保护倒换        |
| AU:   | 管理单元          |
| AUG:  | 管理单元组         |
| BIP:  | 比特交织奇偶性       |
| DCC:  | 数据通信信道        |
| DXC:  | 数字交叉连接        |
| EI:   | 设备接口          |
| FDMA: | 频分多址          |
| HOVC: | 高阶虚容器         |
| HPA:  | 高阶通道适配        |
| HPC:  | 高阶通道连接        |
| HPOM: | 高阶通道开销监视器     |
| HPT:  | 高接通道终接        |
| HSPA: | 高阶卫星通道适配      |
| HSPT: | 高阶卫星通道终接      |
| HSSA: | 高阶卫星段适配       |
| HSUG: | 高阶未配备监控功能的发生器 |

|        |               |
|--------|---------------|
| HSUM:  | 高阶未配备监控功能的监视器 |
| IOS:   | 办公室内部段        |
| ISI:   | 内部卫星接口        |
| LOVC:  | 低阶虚容器         |
| LPA:   | 低阶通道适配        |
| LPC:   | 低阶通道连接        |
| LPOM:  | 低阶通道开销监视器     |
| LPT:   | 低阶通道终接        |
| LSSA:  | 低阶卫星段适配       |
| LSUG:  | 低阶未配备监控功能的发生器 |
| LSUM:  | 低阶未配备监控功能的监视器 |
| LT:    | 线路终接          |
| MCF:   | 消息通信功能        |
| MDSS:  | 多目的地的卫星服务器    |
| MSA:   | 复用段适配         |
| MSOH:  | 复用段开销         |
| MSP:   | 复用段保护         |
| MST:   | 复用段终接         |
| NNI:   | 网络结点接口        |
| NNRP:  | 网络结点参考点       |
| OAM:   | 操作、管理和维护      |
| OHA:   | 开销接入          |
| PDH:   | 准同步数字体系       |
| POH:   | 通道开销          |
| RDI:   | 远端故障指示        |
| REI:   | 远端差错指示        |
| RSOH:  | 再生段开销         |
| RST:   | 再生段终接         |
| SBE:   | 同步基带设备        |
| SDH:   | 同步数字体系        |
| SEI:   | 卫星设备接口        |
| SETPI: | 同步设备定时物理接口    |
| SETS:  | 同步设备定时源       |
| S-IOS: | 卫星办公室内部段      |
| SOH:   | 段开销           |

|              |               |
|--------------|---------------|
| SPI:         | 同步物理接口        |
| SRP:         | 卫星参考点         |
| SRT:         | 卫星再生终接        |
| SSOH:        | 卫星段开销         |
| SSPI:        | 卫星同步物理接口      |
| SST:         | 卫星段终接         |
| SSTM- $n$ :  | 模 $n$ 的卫星同步传送 |
| STM- $N$ :   | 模 $N$ 的同步传送   |
| STUG- $ij$ : | 卫星支路单元组 $ij$  |
| TDMA:        | 时分多址          |
| TMN:         | 电信管理网络        |
| TU:          | 支路单元          |
| TUG:         | 支路单元组         |
| VC:          | 虚容器           |
| VOW:         | 语音联络线         |

### 1.3 卫星专用术语的定义

|        |  |
|--------|--|
| HSPA:  | 高阶卫星通道适配 — 卫星系统同步基带设备内的一种高阶适配功能。                             |
| HSPT:  | 高阶卫星通道终接 — 卫星系统同步基带设备内的一种高阶通道终接功能。                           |
| HSSA:  | 高阶卫星段适配 — 卫星系统同步基带设备内的一种高阶段适配功能。                             |
| ISI:   | 系统内部接口 — 一种非标准的系统专用的内部接口。                                    |
| LSP:   | 低阶卫星通道 — 一条通过卫星系统的低阶通道。                                      |
| LSSA:  | 低阶卫星段适配 — 卫星系统同步基带设备内的一种低阶段适配功能。                             |
| MDSS:  | 多目的地的卫星服务器层 — 代表卫星传输系统的多目的地能力的模型中的层。                         |
| SFCOH: | 卫星帧附加开销 — 为提供卫星传输系统的 OAM 功能（如 modem 告警和 VOW）而设在基带合成信号中的一种开销。 |
| S-IOS: | 卫星办公室内部段 — 一种属于卫星系统内部的 SDH 段并且可能有多点拓扑。它可能覆盖广阔的地理区域。          |
| SLT:   | 卫星线路终端 — 在 NNI 的卫星一侧执行正常的 RST、MST 和 MS APS 功能。               |
| SRP:   | 卫星参考点 — 同步基带设备和卫星传输设备之间的点。                                   |



- SSOH: 卫星段开销 — 在卫星段中同步基带设备之间使用的开销。
- SSPI: 卫星同步物理接口 — 同步基带设备和卫星传输设备之间的物理接口。
- SST: 卫星段终接 — 在此处可以处理段开销的功能。
- SS-TDMA: 卫星交换时分多址 — 一种具有星上突发—突发周期的波束间连接重组合的固定 TDMA 系统。
- SSTM- $n$ : 模  $n$  阶的卫星同步传送 — 类似于地面传送系统的 STM- $n$ , 但由 STUG 有效载荷复用和卫星段专用开销组成。
- STUG- $ij$ : 卫星支路单元组  $ij$  — 类似于地面支路单元组 TUG, 但表示 G708 TUG-2 级和 TUG-3/VC-3 级之间的一个新的复用的阶段。

## 2 SDH 传送网络描述

### 2.1 SDH 复用技术

#### 2.1.1 基本结构

基本的 SDH 复用技术（比特速率、帧格式和结构）在 ITU-T G.707 建议书中描述。SDH 复用分级有 155.52 Mbit/s 的第 1 级比特速率（STM-1）和几个更高和一些较低的比特速率。

表 1 中列出的比特速率组成了目前的 SDH，但将来可能会加上更高的速度：

表 1  
SDH 体系比特率

| 标 识     | SDH 级 | 体系比特率<br>(kbit/s) |
|---------|-------|-------------------|
| STM-0   | 0     | 51 840            |
| STM-1   | 1     | 155 520           |
| STM-4   | 4     | 622 080           |
| STM-16  | 16    | 2 488 320         |
| STM-64  | 64    | 9 953 280         |
| STM-256 | 256   | 39 813 120        |

注 — 高于 256 的 SDH 级的规范需要进一步研究。

图 2 示出了  $270 \times 9$  字节矩阵格式的 STM-1 信号  $125 \mu\text{s}$  的基本帧结构。该 SDH 元素是指一个虚容器（VC）。

图 2  
STM-1 (155.52 Mbit/s) 帧结构



1149-02

在 STM-*n* 复用中规定的最小的 SDH 同步支路信号元素是在 16 64 Mbit/s 上运行的 VC-11 和在 2240 Mbit/s 上运行的 VC-12 (虚容器-12) 的一次群速率比特流。对 SDH 系统用户而言, VC 级上的端—端透明性是可用的。通过远端管理操作能灵活构造和建立的低阶通道 (LOVC) 和高阶通道 (HOVC), 可以在网络边缘—网络边缘或结点—结点的基础上被定义。HOVC 可以是 VC-4 或 VC-3。LOVC 是 VC-2、VC-11 和 VC-12。

SDH 中的网络结点被复用段互连, 而复用段又可能包括许多再生段。在复用段开销 (MSOH) 内通信的那些功能方便了结点间的管理。段开销 (SOH) 量的分配和字节分配在 ITU-T G.707 和 G.784 建议书中做了描述。

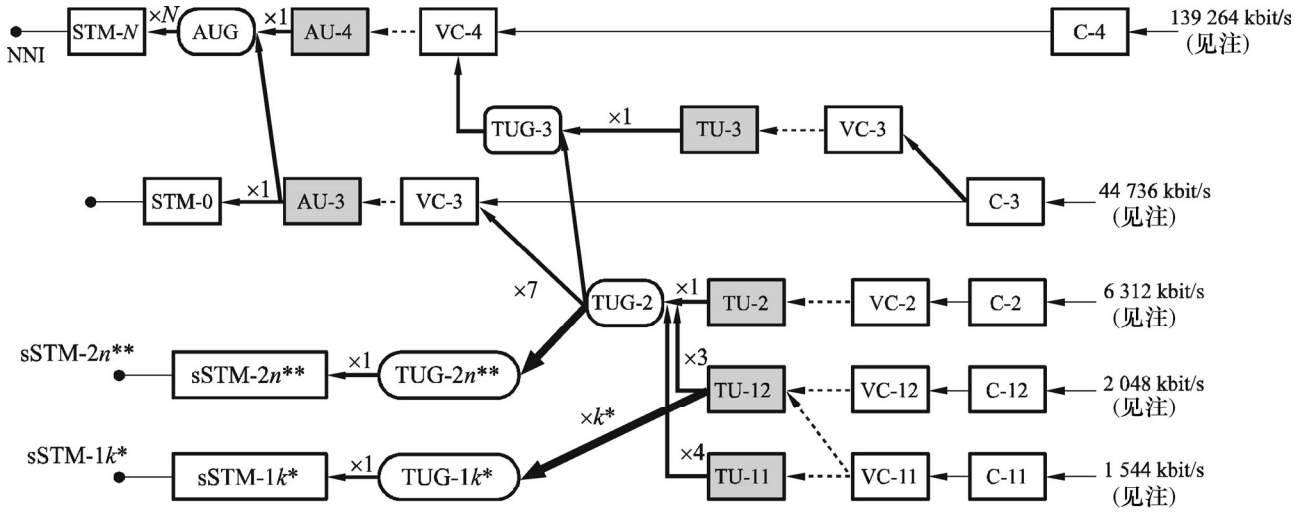
### 2.1.2 无线电系统的 Sub-STM-1 复用信号

在速度低于 STM-1 上运行的系统的 SDH 复用信号比特速率已经加到 SDH 上, 见表 2。原本是用于卫星系统传输, 但后来被 ITU-T 所有的传输技术采用。互通复用树示于图 3 (是由 ITU-T G.708 建议书导出的) — 用于同步数字体系 (SDH) 的 Sub-STM-0 网络结点。

表 2  
Sub-STM-1 比特速率

| STM 类型   | STM 比特速率 (kbit/s) |
|----------|-------------------|
| sSTM-11  | 2 880             |
| sSTM-12  | 5 184             |
| sSTM-14  | 9 792             |
| sSTM-18  | 19 792            |
| sSTM-116 | 3 444             |
| sSTM-21  | 7 488             |
| sSTM-22  | 14 400            |
| sSTM-24  | 28 224            |
| STM-0    | 51 840            |
| STM-1    | 155 052           |
| STM-4    | 622 080           |
| STM-16   | 2 488 320         |
| STM-64   | 9 953 280         |

图 3  
构成 Sub-STM-1 信号的去复用/再复用路由



□ 指针处理

← 复用

←····· 校准

← 映射

← 粗箭头 sSTM-1k; 2n 复用路由

C-n:

\* k = 1, 2, 4, 8 和 16

\*\* n = 1, 2 和 4

注: 示出了与容器C-x相关的G.702支路。其他信号, 例如ATM也能被采用。

## 2.2 分层网络模型

ITU-T G.805 建议书规定了所有传送网络的分层模型的概念，与技术无关。

下列例子示出了分层概念应用到在 SDH 传送网络上的 ATM 客户业务量的传送。

### 2.2.1 在 SDH 分层网络上支持的 ATM

#### 2.2.1.1 图 4 示出了 SDH 上支持的 ATM。

该例子示出了两个与 ATM 虚拟信道交换/交叉连接互连的 ATM 虚拟信道，以及两个与 ATM 虚通道交换/交叉连接互连的 ATM 虚通道终接以及在中间位置的一个 SDH 高阶通道交叉连接。所有接口使用 SDH STM-N 段分层网络。

一个五层网络结构如下所示：

- ATM I.361 虚拟信道分层网络；
- ATM I.361 虚通道分层网络；
- SDH G.707 高阶通道（例如，VC-4）分层网络；
- SDH G.707 复用段分层网络；
- SDH G.707 再生段分层网络。

#### 2.2.1.2 图 5 示出了在多个 SDH 支路上支持的高速 ATM。

该例子示出了一个 ATM 聚合信元流，是通过一个在许多平行 G.702 一次群速率通道上的 ATM 反向复用器来支持，而通过 PDH 和 SDH 支持该通道。一个在 PDH 速率上的 ATM VP 终接设备接口到一个 SDH 复用器。另一个有 SDH 综合接口。在 ATM 反向复用中，已经分解了路径终接以展示支持 VP 网络连接的单个的 ATM 反向复用路径。

一个九层网络如下所示：

- ATM I.361 虚通道分层网络；
- ATM 组合反向复用分层网络；
- ATM 单个反向复用分层网络；
- PDH G.702 一次群速率分层网络；
- PDH G.703 办公室内部段分层网络；
- SDH G.707 低阶通道分层网络；
- SDH G.707 高阶通道分层网络；
- SDH G.707 复用段分层网络；
- SDH G.707 再生段分层网络。

图 4

分层功能体系结构应用到 SDH 上支持 ATM 的情况

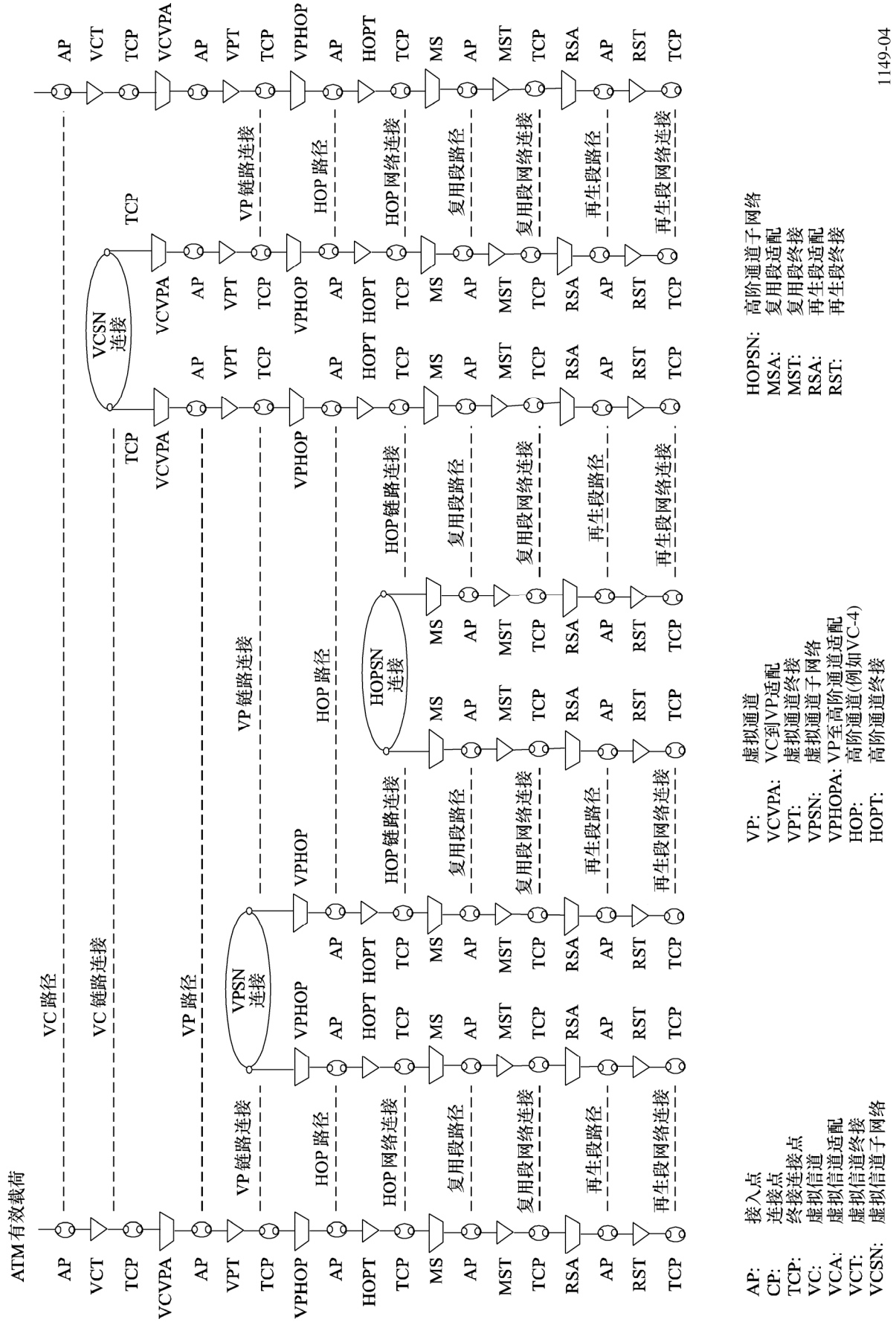
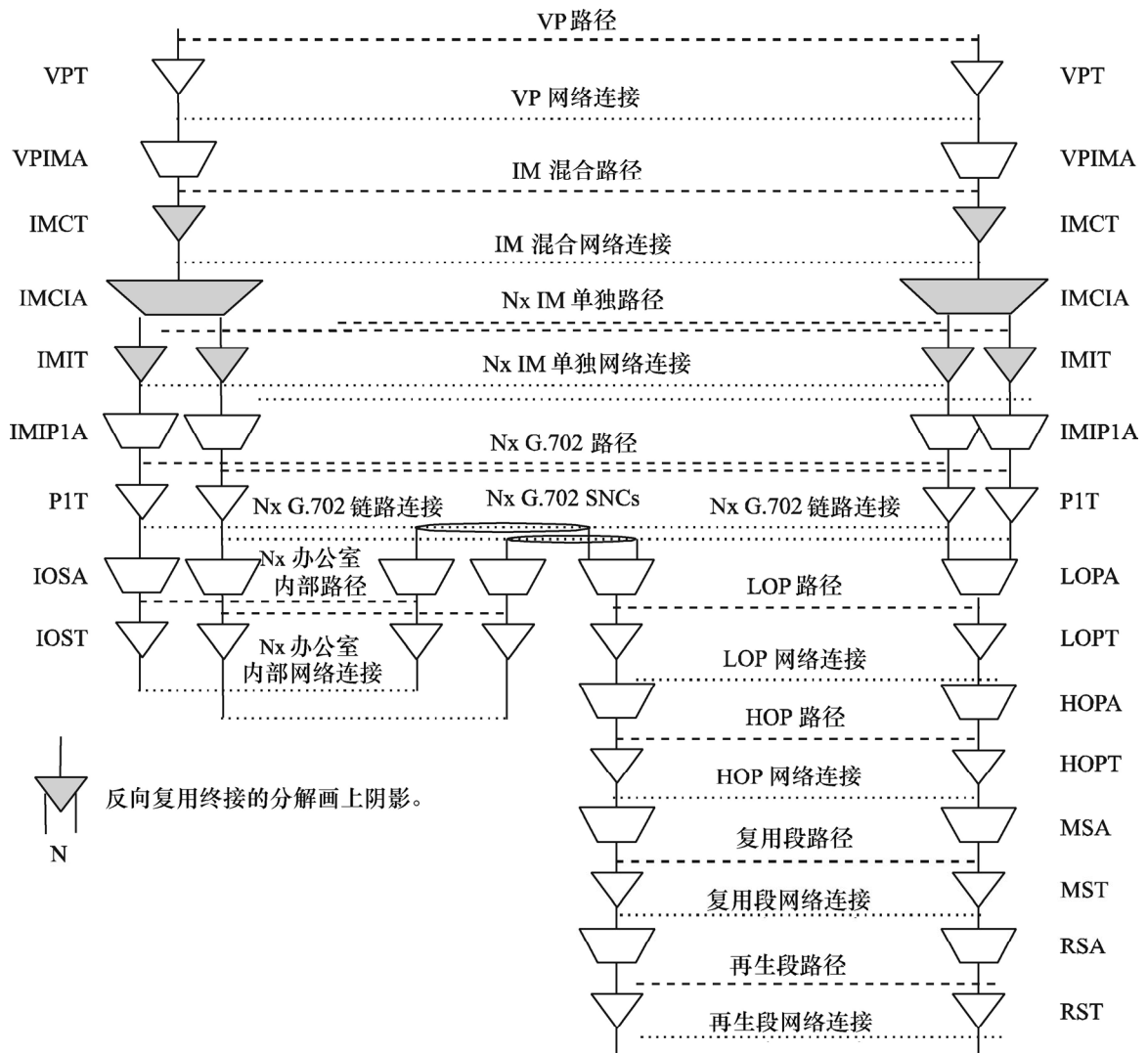
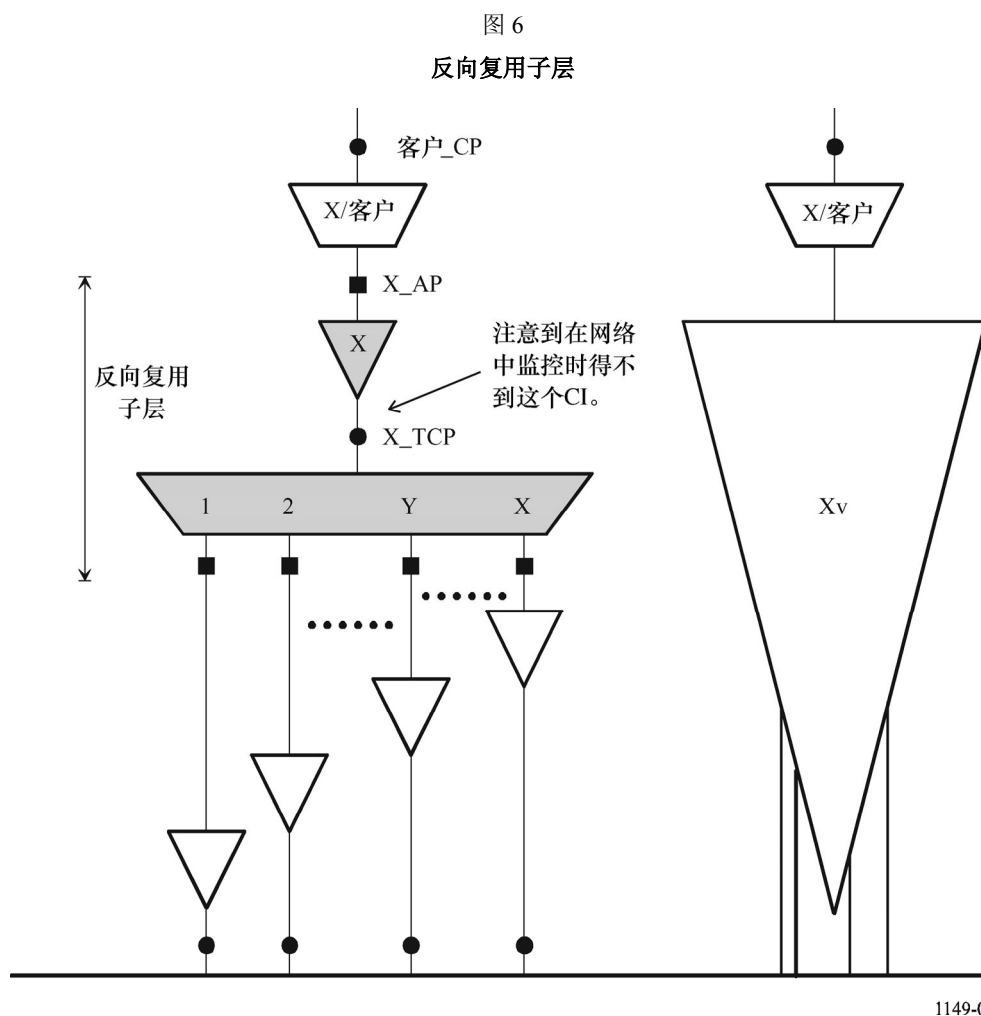


图 5

分层功能体系结构应用到一个 ATM 反向复用的情况



如果在 SDH 层应用了反向复用，则如图 6 所示。



### 3 SDH 传送网络中 FSS 的应用

#### 3.1 业务方面

为了解释在 SDH 中使用卫星传输技术的优势，生成了三种方案，并描述为本建议书后部分内容的基础。首先讨论 SDH 的一些背景技术是为了简化以后在方案中的描述。

#### 3.2 网络管理方面

这样的一种综合使得在整个 SDH 网络管理系统内包含卫星方面更加容易，因此会增强管理功能，有利于终端用户的利益。

##### 3.2.1 概述

提议把 SDH 复用设备功能合并为卫星系统同步基带设备的一部分。

这样将有利于共同性、可获得性、一致性和一体化，也应当能减少实施的成本。

### 3.2.2 SDH 设备和管理功能块

接下来是 ITU-T G.783 建议书的描述方法 — 同步数字体系 (SDH) 设备功能块的特性以及卫星系统 SDH 设备被定义为一个逻辑上划分的功能块的集合，其划分则是为了便于功能、操作和管理的描述。这并不强加也不意味在实现上沿功能块边缘有任何物理的划分。包括管理和定时功能块的卫星系统 SDH 复用设备的一种通用功能块框图在图 7a 和图 7b 中给出。

这些图包括了从一个或多个外部入口接口到一个或多个外部出口接口的用户信息的传送和管理所需要的所有功能。

对于这三种网络方案，在 § 5.1、5.2 和 5.3 中描述了把 FSS-SDH 同步基带设备分解为所选择的功能块。



图 7a

基于 SDH 的 SBE 通用功能块框图  
(传送功能块)

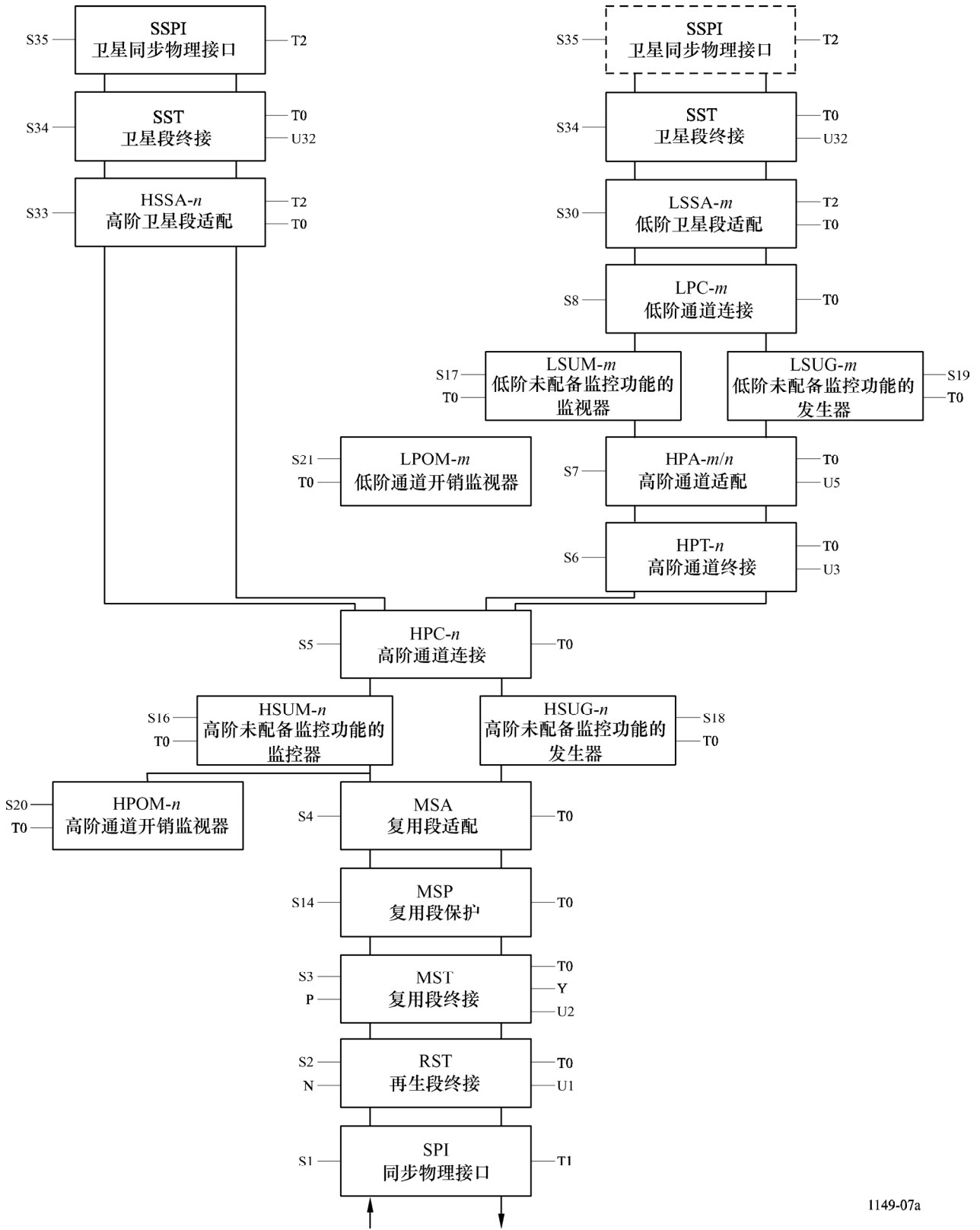
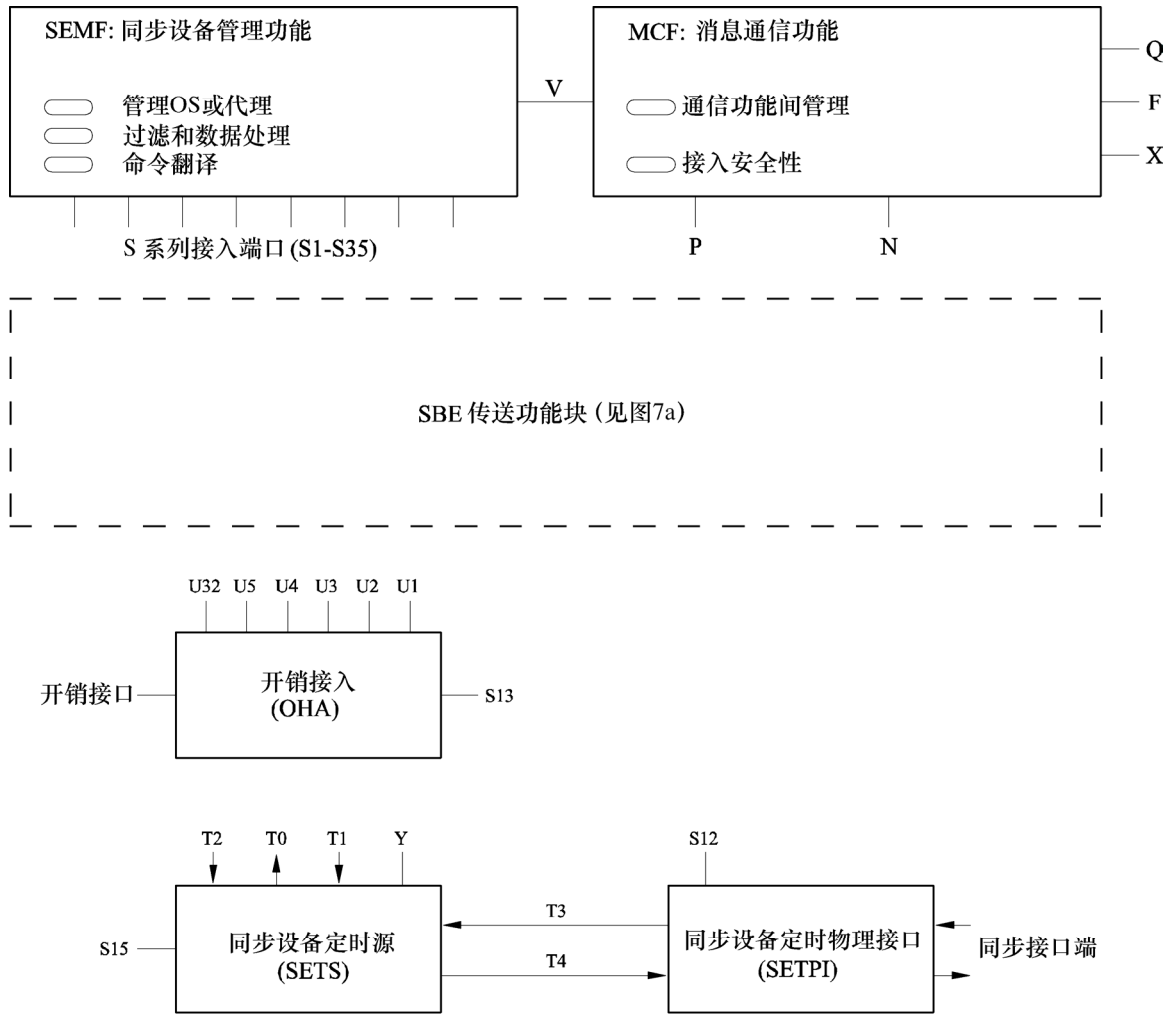


图 7b

基于 SDH 的 SBE 通用功能块框图  
(定时和管理功能块)



1149-07b

### 3.3 FSS 系统操作方面

#### 3.3.1 复用的灵活性和效率

在卫星系统中使用灵活的 SDH 复用技术便于实现有效的多目的地操作。

#### 3.3.2 定时

用于移去多普勒定时变化的卫星移动缓冲器，在实用中与准同步缓冲器组合在一起。表 3 给出了作为卫星轨道倾角的函数的所要求的卫星移动（多普勒）缓冲器的大小。只有当多普勒定时变化能从时钟漂移（接收的卫星信号显示出混合的相位效应）中分离出来时，它才能被彻底移去。而在接收端以及可能在发送端，在可以得到实时的卫星位置信息时（如在 SS-TDMA 系统中），这是可能的。

表 3  
作为卫星轨道倾角的函数的多普勒缓冲器的大小

| 倾角<br>(°) | 最大多普勒<br>(相对频率)          | 最小缓冲器大小<br>(ms) |
|-----------|--------------------------|-----------------|
| 0.1       | $\pm 1.8 \times 10^{-8}$ | 1.2             |
| 0.5       | $\pm 4.0 \times 10^{-8}$ | 2.2             |
| 1.0       | $\pm 6.7 \times 10^{-8}$ | 3.6             |
| 1.5       | $\pm 9.4 \times 10^{-8}$ | 5.2             |
| 2.0       | $\pm 1.2 \times 10^{-7}$ | 6.6             |
| 2.5       | $\pm 1.5 \times 10^{-7}$ | 8.2             |
| 3.0       | $\pm 1.6 \times 10^{-7}$ | 9.6             |

SDH AU 和 TU 指针处理保证了在具有不同的主时钟基准的两个数字网络之间受控定时滑动（准同步接口）的过程中有效载荷数据的完整性。按照 § 5.1、5.2 和 5.3 中描述的使 SDH 指针处理与多普勒处理相结合，就能在受控滑动的过程中获得 SDH 有效载荷数据完整性。

## 4 FSS-SDH 网络方案、模型和描述

### 4.1 数字段（方案 1）

#### 4.1.1 描述

此方案的 SDH 传送网络透视图在 ITU-T G.861 建议书的图 1 中给出。

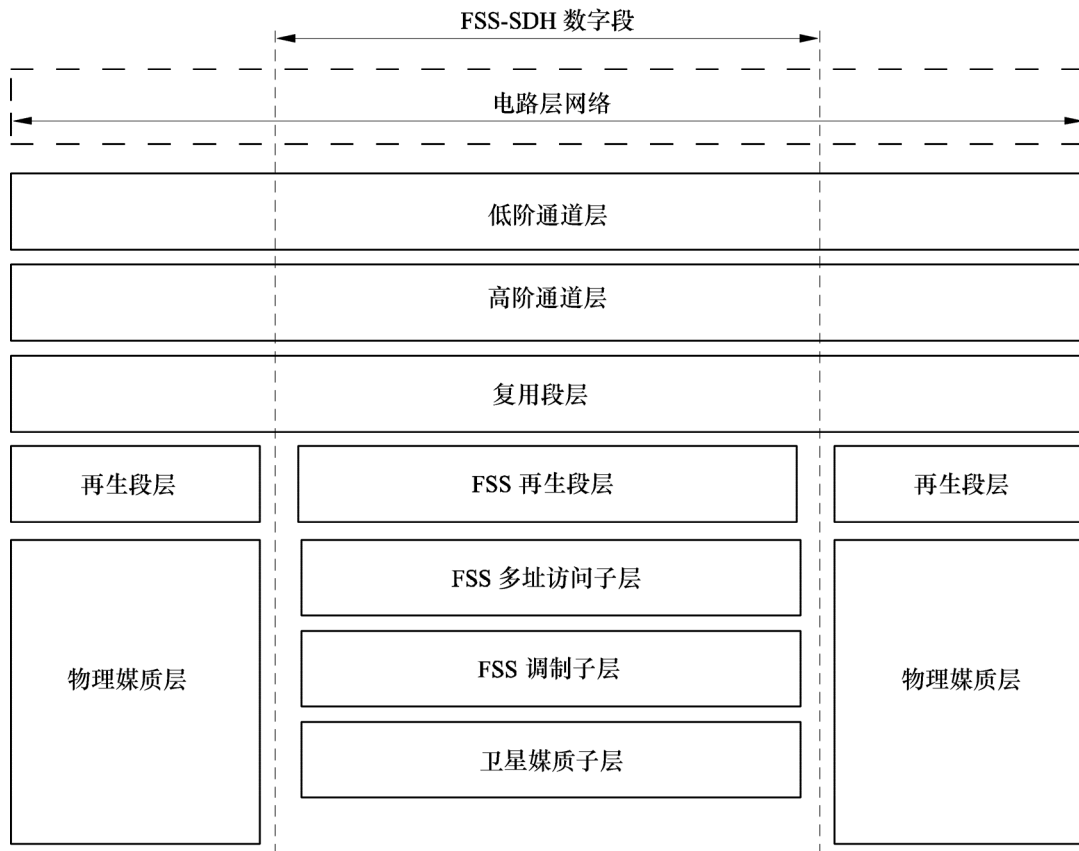
作为一个工作在 STM-1 (155.52 Mbit/s) 的点一点再生段，接入标准的 RSOH 功能，如 BIP-8 差错监测，就能在系统 SBE 中得到 DCC 和话音联络线。对 MSOH K1/K2 字节的透明性，允许混合媒体复用段的多媒体自动网络级保护。MST 和 MSP 功能处于办公室间 MS 的末端（地面）。参考点 A（图 1）是一个工作在 STM-1 速率上的开放接口（G.957 光接口和 G.703 电接口），这时 SBE 起了一个 SDH（卫星）再生终端（SRT）的作用。

“ITU-T G.861 建议书无线电和卫星 SDH 综合指导原则”也允许无线电和卫星同步数字段工作在 51.84 Mbit/s，也可通过一个 G.732 型的互通复用器在现有的 140 Mbit/s 的 PDH 设备内工作。把 SDH 信号从 STM-1 转换到降低比特速率的同步结构是一种线路终端（LT）功能。多点/多目的地卫星操作不是此方案的一部分。

#### 4.1.2 分层网络模型

FSS-SDH 数字段的 G.805 分层网络模型在图 8 中给出。模型说明被改编来反映系统对互连的地面网络的一层或多层的透明性。指示 RS 为由卫星传输系统终接，并且 MS 和所有 LOVC 和 HOVC 信号被透明传送。

图 8  
工作在 STM-1 的点一点 FSS-SDH 数字段的分层模型



1149-08

## 4.2 广域单速率交叉连接（方案 2）

### 4.2.1 描述

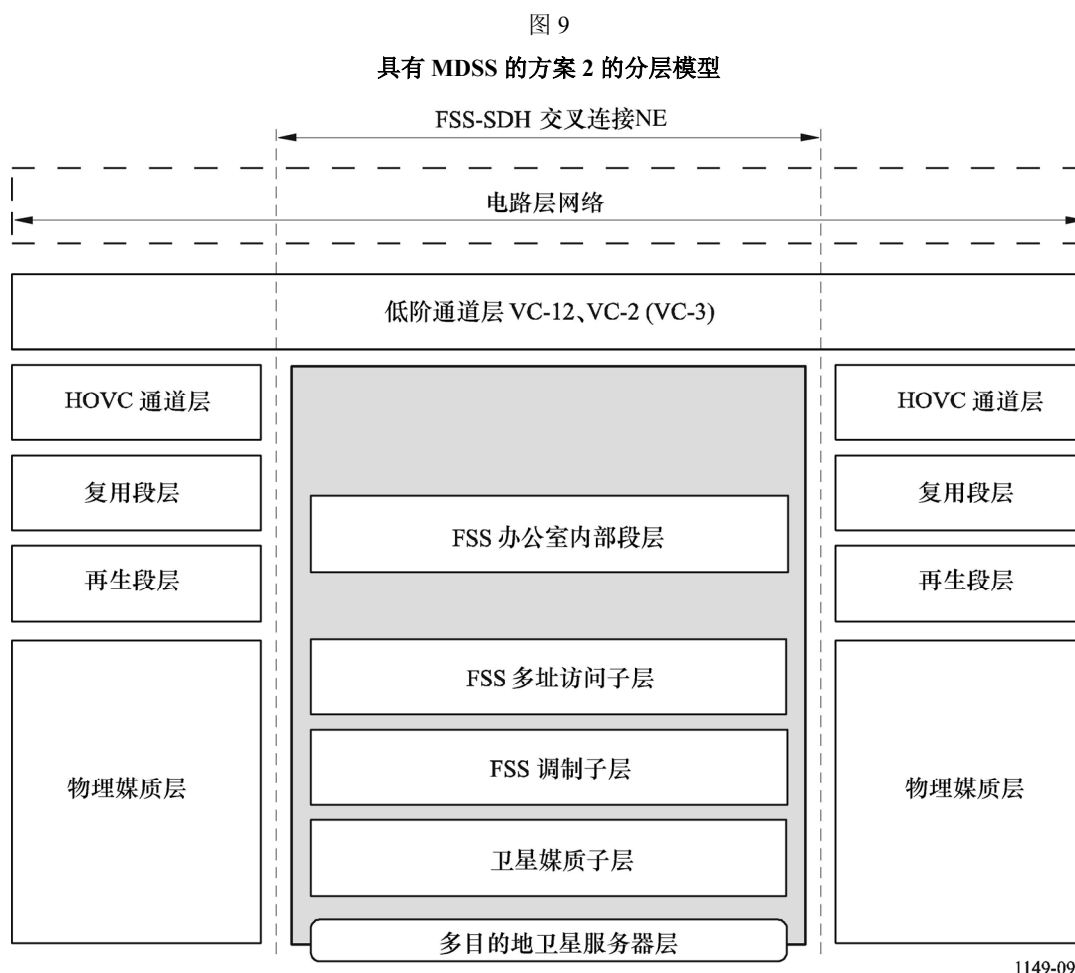
此方案利用卫星的广域可视性来产生一个内部工作在 51.84 Mbit/s 的单一比特速率上的交叉连接功能。此方案的 SDH 传送网络透视图在 ITU-T G.861 建议书的图 2 中给出。

交叉连接和其他的 SDH 设备功能被重复和分布在不同地球站位置的 SBE 中，并且接口到地面 SDH 网络的系统是经由标准的 NNI。

SBE 允许有效的面向字节的（非对称的）把有效载荷信息（VC-12、TUG-2）的功能增加到 SDH 复用信号中或从 SDH 复用信号中删除这些功能，以支持多目的地的卫星操作。在 STM-0（51.84 Mbit/s）上传送的内部交叉连接同步信号支持“中等的”卫星路由，并且实现点一点和点一多点的 S-IOS。在多目的地的操作中，每个 SBE 在每次发送给和多次接收自多个对应通信者的单向 S-IOS 中处理其 SDH 有效载荷信息。SBE 是基于 51.84 Mbit/s 的同步复用设备，并且被修改为允许非对称地跨越卫星设备接口（图 1 中参考点 B 的 SEI）工作。在地面 NNI 的另一侧（参考点 A），作为一个 SLT 的 SBE 能完成正常的 RST、MST 和 MS APS 功能。传送的用户信号是 VC-12、VC-2 和 VC-3 点一点通道层连接。POH 中标准的通道状态监测、端一端跟踪和 BIP-2/8 差错监测是通过交叉连接被透明地传递。

### 4.2.2 分层网络模型

广域交叉连接的 G.805 分层网络模型在图 9 中给出。模型说明被改编来反映系统对被互连的地面网络的一层或多层的透明性。引入了一个 MDSS 层以帮助建立工作在 STM-0 上的系统内部多目的地连接的模型。MDSS 层严格地从底层的卫星媒质子层扩展到与用户层网络交界的（子）层。



MDSS 层中的 MD 路径提供了与通道层网络中简单的点一点拓扑的链路连接能力。MD 路径也允许他们本身作为通道层网络中（未来）复杂的点至多点连接拓扑的服务者。

在 MDSS 层中处理的 SDH 信号由下述各点来表征：

- 编组到一个公共的卫星路由尺寸（STM-0）的 SDH 信号元素；
- 通信地球站之间定向的卫星段在数量上的非对称性；
- 外部终接的 SDH 网络服务器路径的有限的可视性。

在 MDSS 层中构成的卫星网络被限制为 FSS-SDH 系统,但对通道层网络中的 G.805 型子网提供透明性。具有外部终接路径的最高层的服务器网络子层是 VC-4 HOVC 子层。RS、MS 和 VC-4 路径是被终接的。

在 MDSS 层内,对于工作在 STM-0 (51.84 Mbit/s) 速率上的多目的地的 IOS 传输,VC-3 有效载荷信号(和可能的低阶 VC)被拆包、重新编组和重新复用到卫星段帧中。

### 4.3 广域多速率交叉连接 (方案 3)

#### 4.3.1 描述

此方案的 SDH 传送网络透视图在 ITU-T G.861 建议书的图 2 中给出。

此方案与方案 2 有类似的特性,即交叉连接和其他的 SDH 设备功能广域重复和分布在系统的众 SBE 中。参考点 A (图 1) 是标准的 NNI,跨过 SBE 作为一个 SLT 完成正常的 RST、MST 和 MS APS 功能。内部越过参考点 B, SBE 支持非对称的 VC-12、TUG-2 增加/删除连接功能和 S-IOS 连接。

对于“稀路由”卫星业务,交叉连接内部同步传送是经过点一点和点一多点的 S-IOS 的,工作在 § 2.12 中定义的 sub-STM-0 速率(运载能力 1、2、3、6、9、12、15、18×VC-12)范围。在多目的地的操作中,每个 SBE 在每次发送给和若干次接收自多个对应通信者的单向 S-IOS 中处理其 SDH 有效载荷信息。

SBE 是为卫星系统开发的新一代同步复用设备。SEI (位于图 1 中参考点 B) 则是 ITU-T 建议书中没有定义的内部接口。5.3 节定义了 SEI 的复用格式和结构,以及减少的 S-IOS OH 功能和配置。

传送的用户信号是 VC-12 点一点通道层连接。POH 中标准的通道状态监测、端一端跟踪和 BIP-2 差错监测是通过交叉连接透明地传递。

#### 4.3.2 分层网络模型

广域交叉连接的 G.805 分层网络模型在图 10 中给出。模型说明被改编来反映系统对被互连的地面网络的一层或多层的透明性和提供内部 MDSS 层。

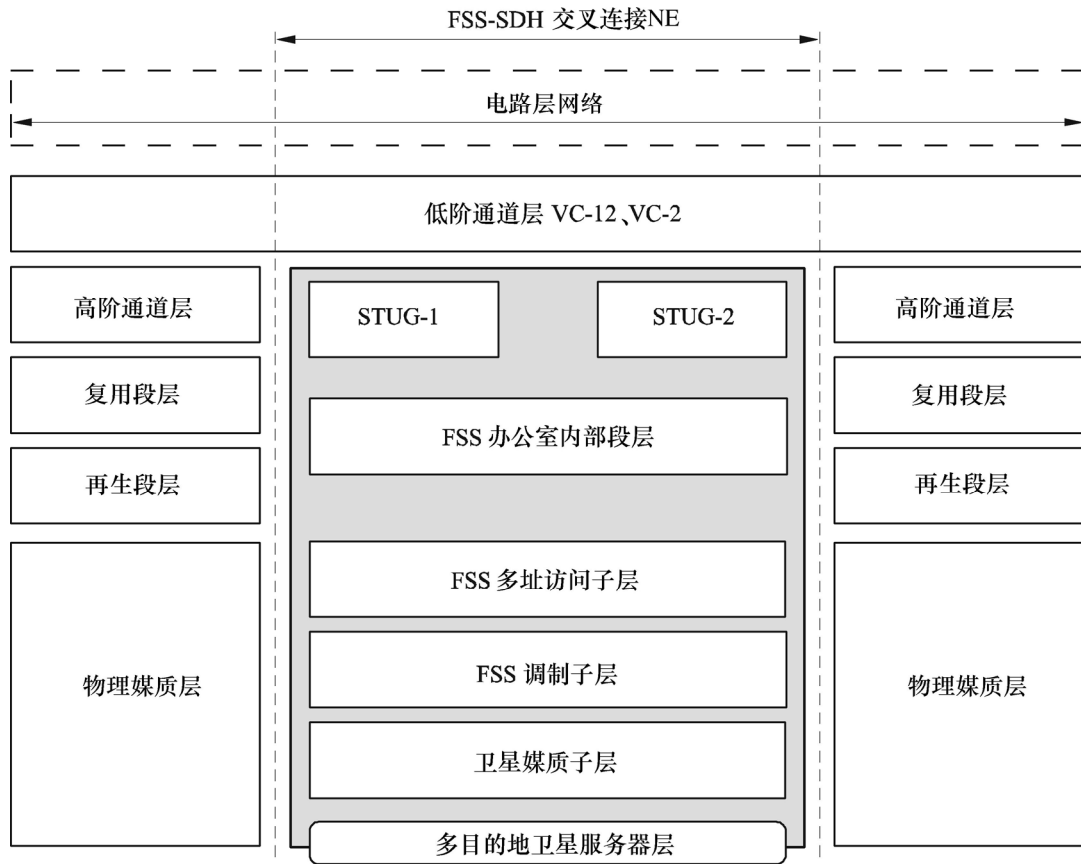
在 MDSS 层内处理的 SDH 信号由下述各点来表征:

- 优化编组到卫星信息路由尺寸 (STUG 有效载荷) 的 SDH 信号元素;
- 通信地球站之间定向的卫星段在数量和大小上的非对称性;
- 外部终接的 SDH 网络服务器路径的有限的可视性。

在 MDSS 层中形成的卫星网络被限制为 FSS-SDH 系统,但对通道层网络中的 G.805 型子网提供透明性。

在图 10 中,终接外部路径的最高的服务器网络子层是 HOVC 子层。RS、MS、VC-4 和 VC-3 路径被终接。在 MDSS 层内,对于工作在较低速率上的多目的地的 IOS 传输,他们的 LOVC 有效载荷信号被拆包、重新编组和重新复用到卫星段帧中,在 § 5.3 中定义。

图 10  
具有 MDSS 的方案 3 的网络分层模型



1149-10

## 5 FSS-SDH 同步基带设备

### 5.1 SDH 数字段（方案 1）的 SBE

SBE 一般包括 SDH 物理接口终接、再生器和复用段终接及 HSSA。用于地面链路接入 SBE 的 MS 保护转换能力在此方案中不作为一个要求。使用 Z5 字节（VC-3、VC-4）和 Z6 字节（VC-2）的 HOVC 和 LOVC 通道级联连接监测是一个可选的能力。

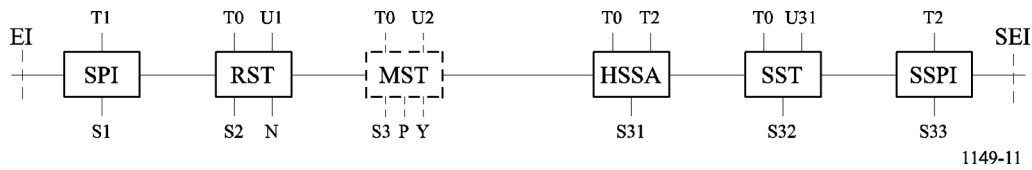
#### 5.1.1 工作在 155.52 Mbit/s（STM-1）上的数字段

根据在 ITU-T G.783 建议书中定义的设备功能块，最小的 SBE 功能构造应该如图 11 中给出的那样，它给出了通用方框图（见图 7a）的功能块的一个选择集。作为 MS 一部分的再生段，卫星系统在原则上不终接 MS（MST 被描述为一个任选项）。RST 功能应被用来确定和定位 AU 在帧中的指针字节以便在 HSSA 中用于定时目的的 AU 指针处理（见 § 5.1.3）。

对于卫星传输设备，工作在 155.52 Mbit/s 的 STM-1 速率上的调制解调器功能是需要。在调制解调器设备中不需要弹性的多普勒缓冲器功能（见 § 5.1.4）。

图 11

方案 1 (STM-1) 的 SBE 功能块

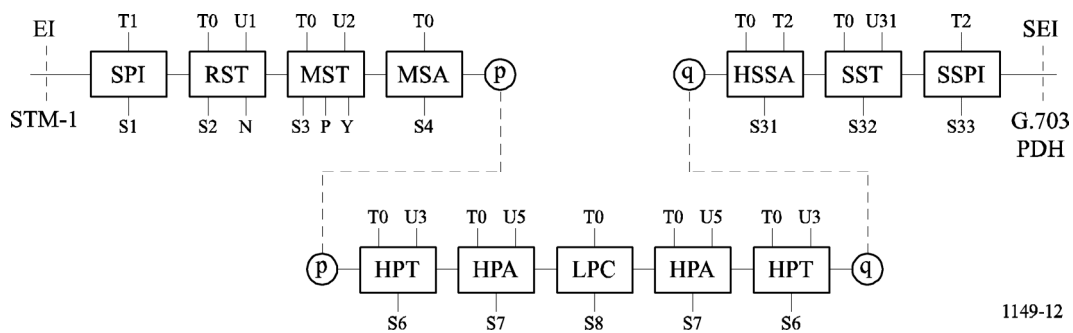


### 5.1.2 SDH 信号的 PDH 嵌入传输

具有 34、45 和 140 Mbit/s 速率的 PDH 传输能力的卫星系统能被用来传送根据 ITU-T G.832 建议书嵌入在 PDH 结构中的 SDH 信号。根据设备功能块，基于 G.832 的 SBE 最小构造应该如图 12 中给出的那样，它给出了通用方框图（见图 7a）的功能块的一个选择集。

图 12

方案 1 (G.832 转换) 的 SBE 功能块



弹性的（多普勒）缓冲器操作最好是 HSSA 的一部分（见 § 5.1.4），而在标准的 PDH 卫星调制解调器设备中包含它则有待进一步研究。

### 5.1.3 工作在 51.84 Mbit/s (STM-0) 上的卫星数字段

ITU-T G.708 建议书的附件 A 定义了用于无线电和卫星系统的 51.84 Mbit/s 同步信号的帧结构。用于 STM-N/STM-0 转换器（LT 功能）的 SBE 功能块一般类似于图 12 所示的 G.832 SBE，包括 § 5.1.4 中描述的 HSSA 功能。

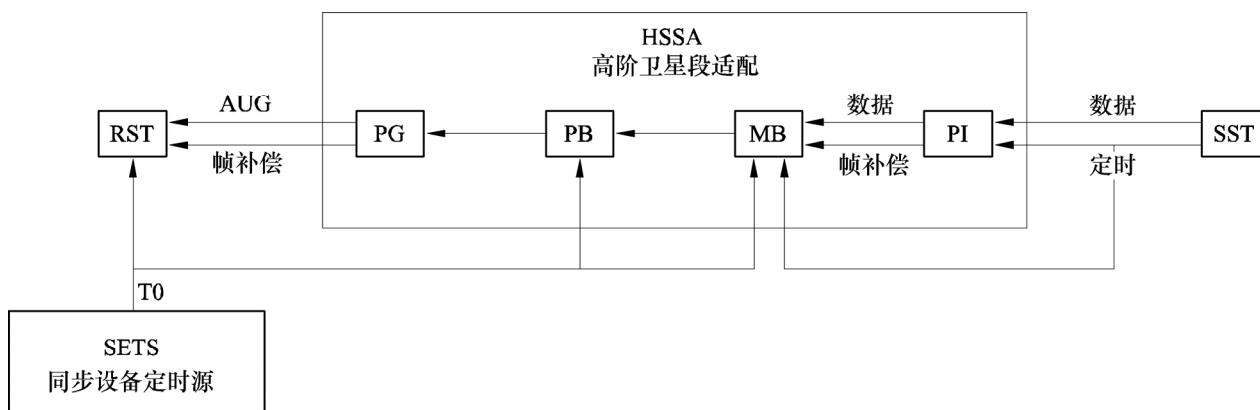
一种工作在 51.84 Mbit/s 的 STM-0 信息速率并加有可能的卫星功能附加开销（SF COH）的调制解调器是需要的。弹性的多普勒缓冲器操作是 HSSA 工作的一部分，因此它在调制解调器功能中是需要的（见 § 5.1.4）。

### 5.1.4 AU 指针处理和多普勒缓冲器

通过受控于 AU 指针处理的 SDH 调整机制来避免由于互连的同步数字网络之间准同步时钟的差异造成的数据（SDH 有效载荷）丢失。用于移去/降低由于卫星多普勒造成的相位变化的移动缓冲器应该与 SBE（接收侧）中的 AU 指针再生相综合，对于 STM-1 情况，如图 13 所示。



图 13  
SBE 综合指针和多普勒处理 (STM-1)  
(HSSA 接收侧)



MB: 移动缓冲器  
PB: 指针缓冲器  
PG: 指针再生器  
PI: 指针解释器

1149-13

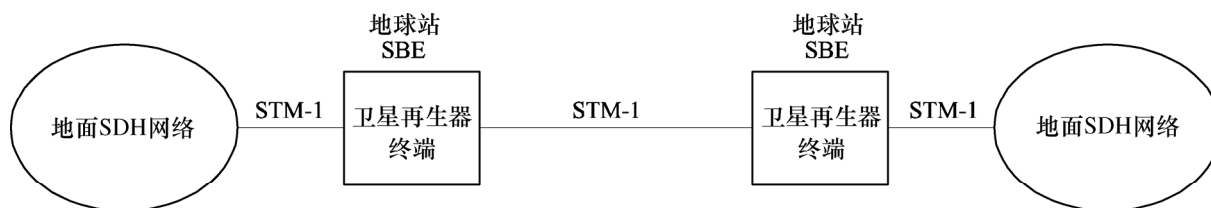
尽管此图显示指针缓冲器 (PB) 和移动缓冲器 (MB) 是功能上不同的实体, 但它们能更有效地由一个公共的物理单元来实现。

AU 指针处理的基本算法在 ITU-T G.783 建议书中给出。

基于 ITU-T G.832 建议书的 SBE 不一定要具备卫星多普勒补偿功能。在此情况下, G.703 SEI 应包括一个专用接口来延伸来自 SBE 中 AU 指针处理的用于卫星传输设备调制解调器中多普勒缓冲器读取的定时。这有待进一步研究。

### 5.1.5 告警状态和随后的动作

图 14  
方案 1 OAM 模型



1149-14

SBE 应该检测在卫星段中信号的丢失 (LOS) 或帧的丢失 (LOF), 并且向下游的地面 SDH 网络的复用器给出复用段告警指示信号 (MS AIS)。作为对 MS AIS 的响应, 下游的复用器应该在相反方向发送一个复用段远端故障指示 (MS RDI) 信号以通知上游的复用器远端地面 SDH 网络已经从连接中的卫星网络接收到一个段 AIS。

关于方案1的故障状态和合适的随后动作概括在表4中。LOS、LOF、AU-LOP、MS AIS 和 AU-AIS 在 ITU-T G.783 建议书中做了规定。

表 4

方案 1 中的故障状态和由 SBE 采取的随后动作

| 接 口      | 故障状态    | 由 SBE 采取的随后动作 <sup>(1)</sup> |        |                    |                  |
|----------|---------|------------------------------|--------|--------------------|------------------|
|          |         | 朝向本地地面网络<br>产生的信号            |        | 朝向本地 SEMF<br>产生的信号 | 朝向远端 SBE<br>产生信号 |
|          |         | MS AIS                       | AU-AIS |                    | MS AIS           |
| 本地地面网络接口 | LOS/LOF |                              |        | 是                  | 是                |
| 卫星网络接口   | LOS/LOF | 是                            |        | 是                  |                  |
|          | AU-LOP  |                              | 是      | 是                  |                  |

<sup>(1)</sup> 一个表项目中的“是”表示由于故障状态的发生而将由 SBE 采取规定的动作。空白的表项目表示或者是由于 SBE 不能看到故障状态或者故障状态的发生要求 SBE 不采取任何动作而使 SBE 不采取规定的动作。

LOS/LOF 的检测与段 AIS 的传输之间的时间间隔、段 AIS 的持续时间以及 LOS/LOF 终接与段 AIS 的移去之间的时间间隔等，有待进一步研究。

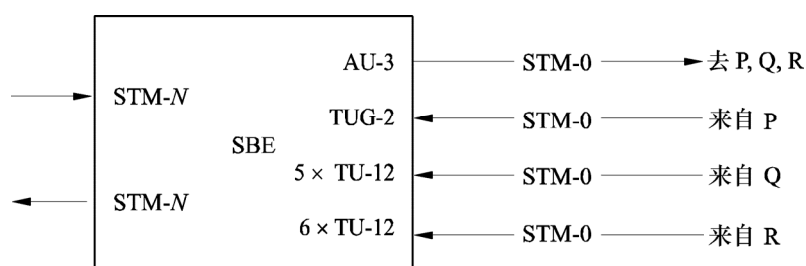
## 5.2 广域单速率交叉连接（方案 2）的 SBE

SBE 一般包括 SDH 物理接口终接、RST 和 MST、HSSA、高阶和低阶通道连接功能（HPC 和 LPC）。在 SBE 的地面一侧应该提供 MS 保护交换能力。使用 Z5 字节（VC-3、VC-4）和 Z6 字节（VC-2）的 HOVC 和 LOVC 通道级联连接监测是一种任选功能。

SBE 应该提取 HOVC（VC-3）并且在网络管理的控制下提供 VC-3 信号的交叉连接。SBE 也应该终接高阶通道的开销，并且应该对某些信号从支路单元组中提取低阶的 VC-12。SBE 在网络管理的控制下将支持 VC-12 信号的交叉连接。一个具有不同的目的地业务量大小的示例性 SBE 非对称多目的地构造在图 15 中给出。多目的地 SBE 可能有多个发送端口，这是一个实现问题。

图 15

SBE 非对称 MD 构造



1149-15

图 16 示出了 SBE 内部功能块。

在 51.84 Mbit/s 上的卫星段物理接口是 FFS。(一种替换办法是使用被包含在贝尔通信研究所(Bellcore)标准 TR-TSY-000253 中的 SONET 51.84 Mbit/s 的物理和电气接口特性。)

HSPA 功能应该为:

LOVC (VC-12、VC-2) 的复用与去复用和可能的 HOVC (VC-3) 的复用与去复用以及非对称的协调。

HSSA 功能应该为:

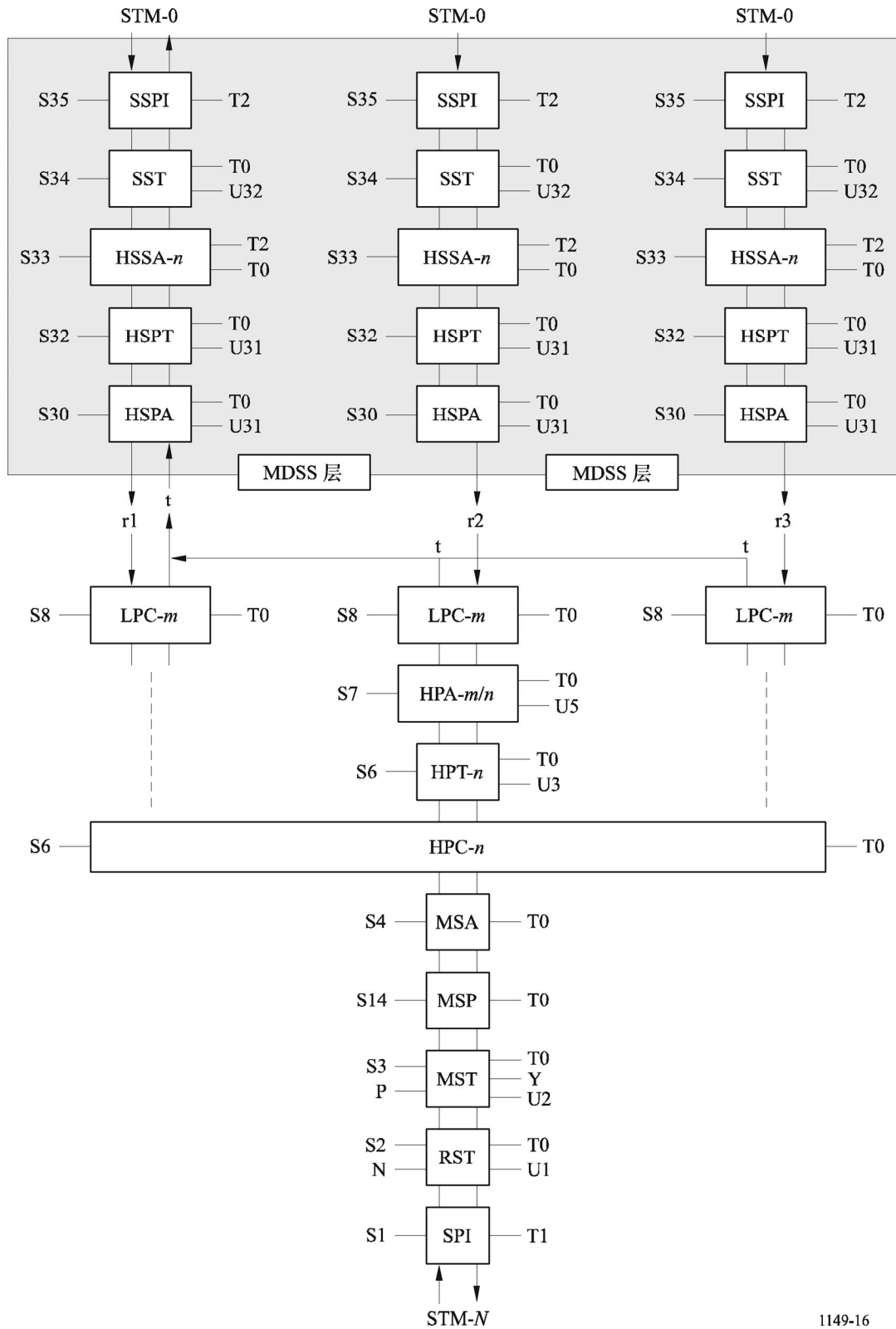
- 根据 ITU-T G.707 建议书生成 AU 指针以组成 AU-3 信号;
- 把出局信号适配为 51.84 Mbit/s 的同步信号, 以便在 S-IOS 上传送;
- 从接收的 AU 指针中恢复 VC-3 信号和相关的帧补偿信息;
- 缓冲 AU-3 信号以不丢失数据而能消除/降低多普勒效应。

### 5.2.1 用于 S-IOS 的包括多个目的地的 SSOH 功能

SSOH 将支持下列用于跨越卫星子网的 S-IOS 的开销功能:

- 差错监测;
- 关于多连接的远端差错指示;
- 关于多连接的远端故障指示;
- 关于多连接的数据通信信道 (DCC);
- 关于多连接和会议呼叫的 VOW 信道;
- 500  $\mu$ s 复帧定位。

图 16  
方案 2 的 SBE 功能块



### 5.2.2 段层的帧格式和复用结构

STM-0 同步信号模块的 S-IOS 帧结构是基于 ITU-T G.707 建议书。

图 17 给出了用于多目的地卫星操作的为了在 S-IOS 层给反向指示 (RDI 和 REI) 提供寻址信息的 STM-0 SOH 字节重配置。

图 17

用于 MD 卫星操作的 STM-0 SOH 字节重配置



1149-17

报头中的每种状态或 S 字节通过管理交互被分配给一个特定的对应通信方。此字节应该携带远端接收故障指示及用于远端分组差错报告的 4 个比特。这将允许一个站向其对应通信方报告每帧的 BIP-N 分组中不满足奇偶校验的交织的奇偶比特数。

DCC 协议和消息复用机理以及寻址 DCC 到一个特定的目的地的方法在本建议书的附件 1 中描述。

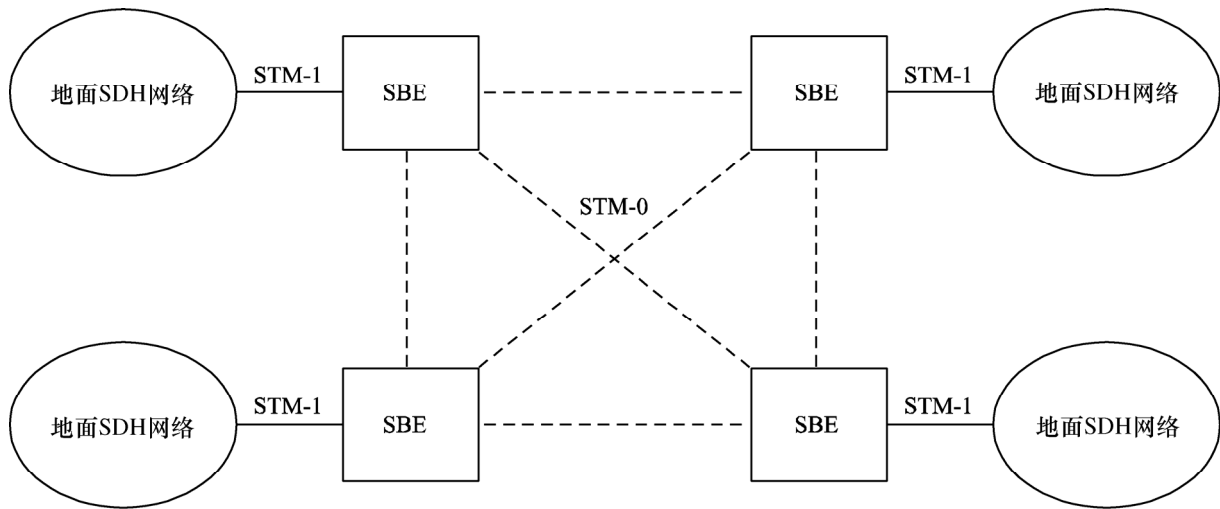
### 5.2.3 AU 指针处理和多普勒缓冲器

类似 § 5.1.3 中的相同要求适用于每个单独接收侧的 HSSA。

### 5.2.4 告警状态和随后的动作

图 18 示出了方案 2 OAM 模型。

图 18  
方案 2 OAM 模型



1149-18

SBE 应该检测卫星段中的 LOS/LOF，并且根据受影响的 AU/TU 数目向其下游的地面 SDH 网络的复用器指示是 MS AIS、AU-AIS，或者是 TU-AIS；并且应该向其上游的 SBE 指示卫星段 S-IOS RDI 信号。

SBE 应该检测卫星段中指针的丢失（LOP），并且应该向其下游的地面 SDH 网络的复用器指示是 AU-AIS，或者是 TU-AIS，以及根据受影响的 AU/TU 数目向其上游的 SBE 指示是 HO 通道的或者是 LO 通道的 RDI 信号。

在多目的地操作中，MS RDI 信号由不止一个的上游 SBE 接收；因此，为确保正确的操作，对需要该 MSRDI 信号的上游 SBE 的寻址是必要的。

用于方案 2 的故障状态和随后动作被概括在表 5 中。

LOS、LOF、LOP 和 MS AIS 在 ITU-T G.783 建议书中做了规定。

MS RDI、HO-RDI、LO-RDI、AU-AIS 和 TU-AIS 在 ITU-T G.707 建议书中做了规定。

LOS/LOF/LOP 的检测和 AIS 与 RDI 信号的传输之间的时间间隔、AIS 和 RDI 信号的持续时间及 LOS/LOF/LOP 的终接和 AIS 与 RDI 信号的移去之间的时间间隔还有待进一步研究。

### 5.3 广域多速率交叉连接（方案 3）的 SBE

SBE 一般包括 SDH 物理接口终接、RST 和 MST、HSSA、高阶通道终接和低阶通道连接功能。MS 保护交换能力应在 SBE 的地面一侧提供。

使用 Z5 字节（VC-3、VC-4）和 Z6 字节（VC-2）的 HOVC 和 LOVC 通道级联连接监测是一种选项功能。

表 5

方案 2 中的故障状态和由 SBE 采取的随后动作

| 接口       | 故障状态      | 由 SBE 采取的随后动作 <sup>(1)</sup> |        |                  |        |                  |        |                 |                |                  |        |        |        |        |
|----------|-----------|------------------------------|--------|------------------|--------|------------------|--------|-----------------|----------------|------------------|--------|--------|--------|--------|
|          |           | 朝向本地地面网络产生的信号                |        |                  |        |                  |        | 朝向本地 SEMF 产生的信号 | 朝向远端 SBE 产生的信号 |                  |        |        |        |        |
|          |           | MS AIS                       | MS RDI | AU-AIS           | H0-RDI | TU-AIS           | LO-RDI |                 | S-IOS AIS      | S-IOS RDI        | AU-AIS | HO-RDI | TU-AIS | LO-RDI |
| 本地地面网络接口 | LOS/LOF   |                              | 是      |                  |        |                  |        | 是               | 是              |                  |        |        |        |        |
|          | MS AIS    |                              | 是      |                  |        |                  |        | 是               |                |                  |        |        |        |        |
|          | MS RDI    |                              |        |                  |        |                  |        | 是               |                |                  |        |        |        |        |
|          | AU-LOP    |                              |        |                  | 是      |                  |        | 是               |                |                  | 是      |        | 是      |        |
|          | AU-AIS    |                              |        |                  | 是      |                  |        |                 |                |                  |        |        | 是      |        |
|          | HO-RDI    |                              |        |                  |        |                  |        |                 |                |                  |        |        |        |        |
|          | TU-LOP    |                              |        |                  |        |                  | 是      | 是               |                |                  |        |        |        | 是      |
|          | TU-AIS    |                              |        |                  |        |                  |        |                 |                |                  |        |        |        | 是      |
|          | LO-RDI    |                              |        |                  |        |                  |        |                 |                |                  |        |        |        |        |
| 卫星网络接口   | LOS/LOF   | 是 <sup>(2)</sup>             |        | 是 <sup>(3)</sup> |        | 是 <sup>(4)</sup> |        | 是               |                | 是 <sup>(5)</sup> |        |        |        |        |
|          | S-IOS AIS |                              |        |                  |        |                  |        | 是               |                | 是 <sup>(5)</sup> |        |        |        |        |
|          | S-IOS RDI |                              |        |                  |        |                  |        | 是               |                |                  |        |        |        |        |
|          | AU-LOP    |                              |        | 是 <sup>(3)</sup> |        | 是 <sup>(4)</sup> |        | 是               |                |                  |        | 是      |        |        |
|          | AU-AIS    |                              |        |                  |        |                  |        |                 |                |                  |        |        |        |        |
|          | HO-RDI    |                              |        |                  |        |                  |        |                 |                |                  |        |        |        |        |
|          | TU-LOP    |                              |        |                  |        | 是                |        | 是               |                |                  |        |        |        | 是      |
|          | TU-AIS    |                              |        |                  |        |                  |        |                 |                |                  |        |        |        |        |
|          | LO-RDI    |                              |        |                  |        |                  |        |                 |                |                  |        |        |        |        |

(1) 表项目中的“是”表示由于故障状态的发生而应该由 SBE 采取规定的动作。空白的表项目表示或者是由于 SBE 不能看到故障状态或者是故障状态的发生要求 SBE 不采取任何动作而使 SBE 不采取规定的动作。

(2) 在多目的地操作中，当在所有接收信号上发生 LOS/LOF 时采取。

(3) 在多目的地操作中，应用在相关的 AU 信号上。

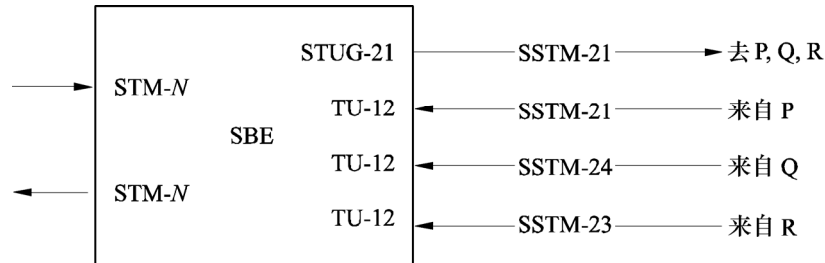
(4) 在多目的地操作中，应用在相关的 TU 信号上。

(5) 包括对需要该 MS RDI 的上游 SBE 的寻址（在多目的地操作中）。

SBE 应该终接高阶通道开销并且应该从支路单元组中提取低阶的 VC-12。在网络管理的控制下，SBE 将支持 VC-12 信号的交叉连接。一个具有不同目的地的业务量大小的示例性 SBE 非对称多目的地构造在图 19 中给出。多目的地的 SBE 可能有多个发送端口，这是一个实现问题。

图 19

SBE 非对称的 MD 构造



1149-19

图 20 示出了 SBE 功能块。到/来自不同尺寸的 STUG 的 LOVC 的复用和去复用以及 MD 非对称的协调由 LSSA 完成。

SSPI 或者是与系统有关或者可能是呈现为开放接口，即 SBE 和卫星传输设备可能是综合的。在此情况下，SST 通过 ISI 与多址访问系统直接接口。

LSSA 功能应该为：

- 生成 TU 指针以形成 TU-12 信号（与在 ITU-T G.783 建议书中定义的 HPA 功能中的 TU 指针的处理相同），并且把 TU 复用到 STUG 中；
- 把出局的支路单元组(STUG)信号适配为 SSTM-1/2 n 同步信号以在跨越卫星网络的 S-IOS 上传送；
- 从单独接收的 STUG 支路中通过解释 TU 指针来恢复 VC-12 信号和与它们相关的帧补偿信息；
- 缓冲接收到的 TU-12 信号以不丢失数据而能消除卫星多普勒效应。

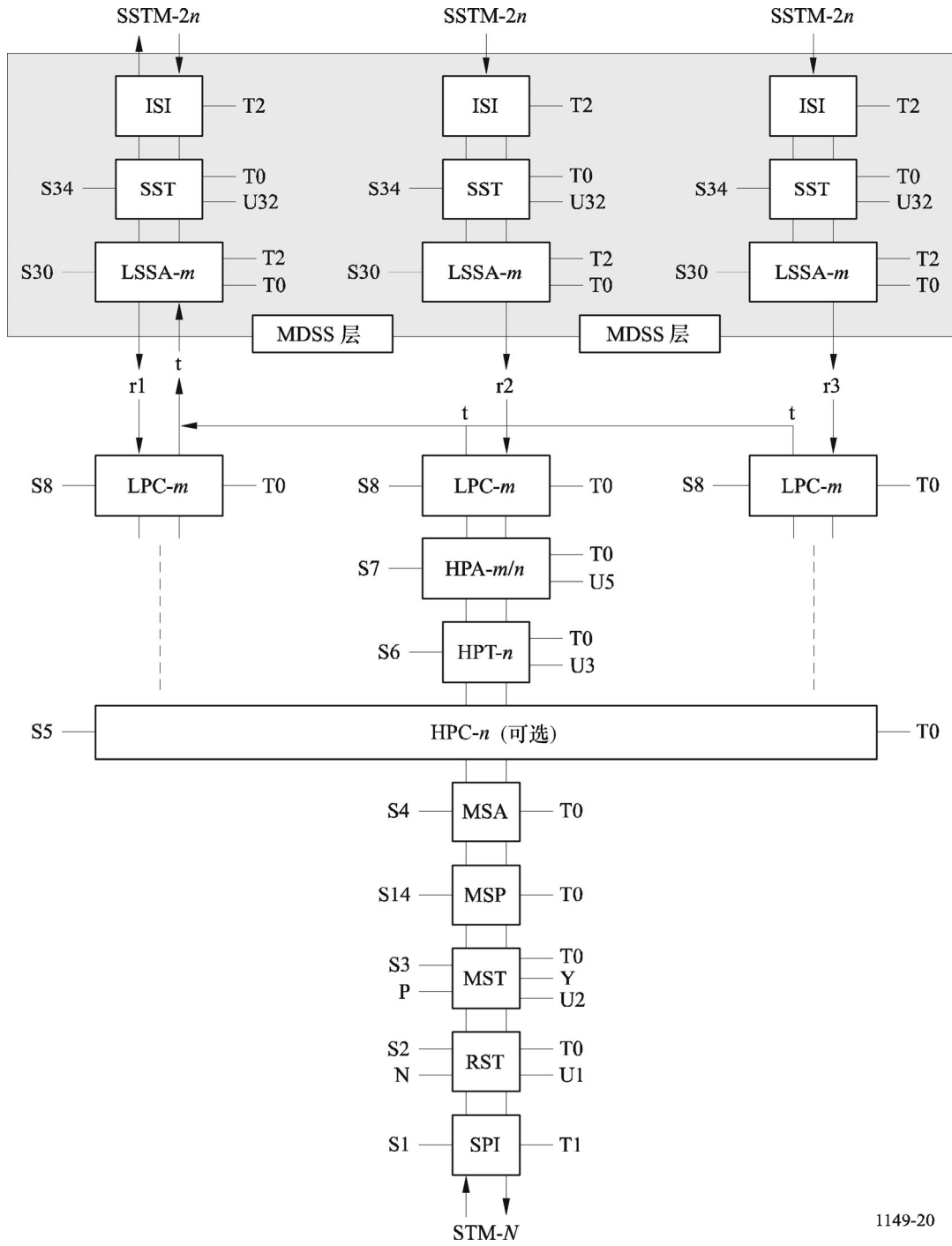
### 5.3.1 用于卫星办公室内段的包括多个目的地的 SSOH 功能

SSOH 将支持下列用于跨越卫星系统的 S-IOS 的开销功能：

- 差错监测，
- 关于多连接的远端分组差错报告，
- 关于多连接的远端接收故障报告，
- 关于多连接的 DCC，
- 源路径跟踪，
- 关于多连接和会议呼叫的语音联络线（VOW），
- VC-12 有效载荷类型，
- 500 μs 复帧定位。



图 20  
方案 3 的 SBE 功能块

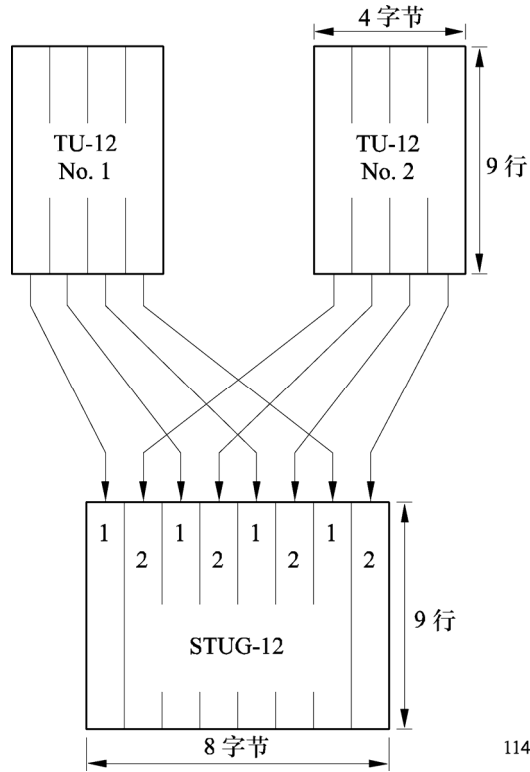


### 5.3.2 卫星支路单元组 1/2 复用结构

STUG-1 $n$  ( $n=1, 2$ ) 信号分别由 1 个和 2 个 TU-12 信号形成。STUG-11 等效于 TU-12, 而 STUG-12 由 2 个字节复用的 TU-12 信号形成, 如同图 21 中所示。

图 21

STUG-12 格式

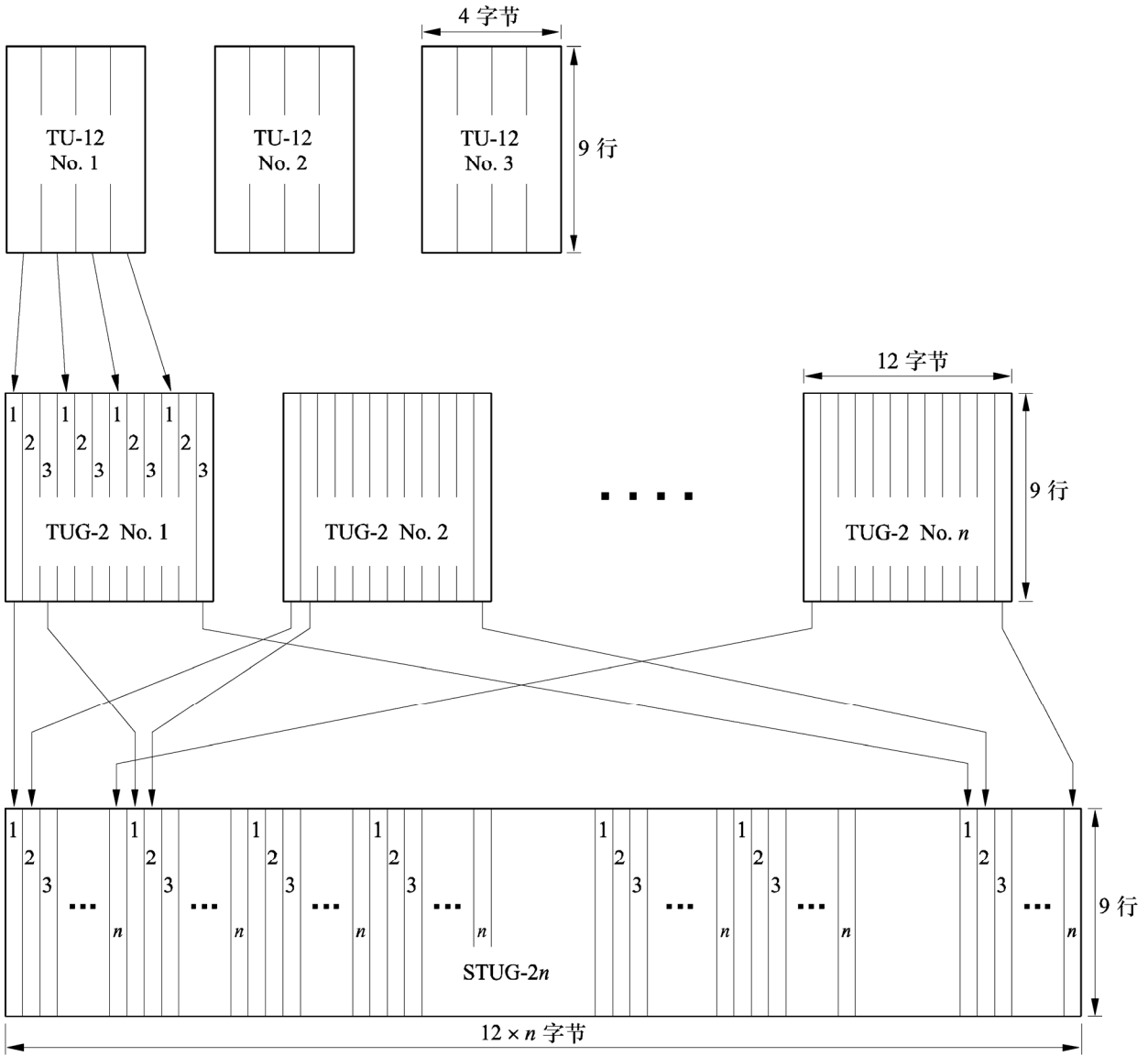


1149-21

STUG-2 $n$  ( $n=1-6$ ) 信号由 1 到 6 个 TUG-2 信号通过字节复用来形成。

形成 TUG-2 的 TU-12 字节复用和形成 STUG-2 $n$  的 TUG-2 字节复用在图 22 中给出。

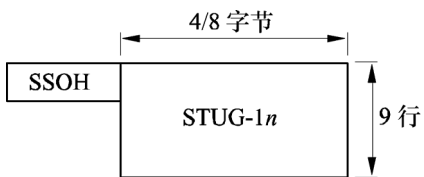
图 22  
STUG-2n 格式



1149-22

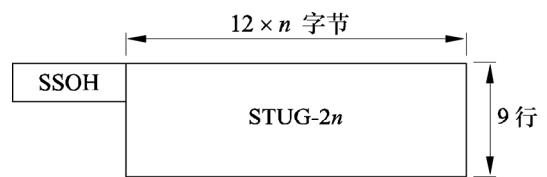
### 5.3.3 卫星段层帧结构

图 23  
SSTM-1 结构



1149-23

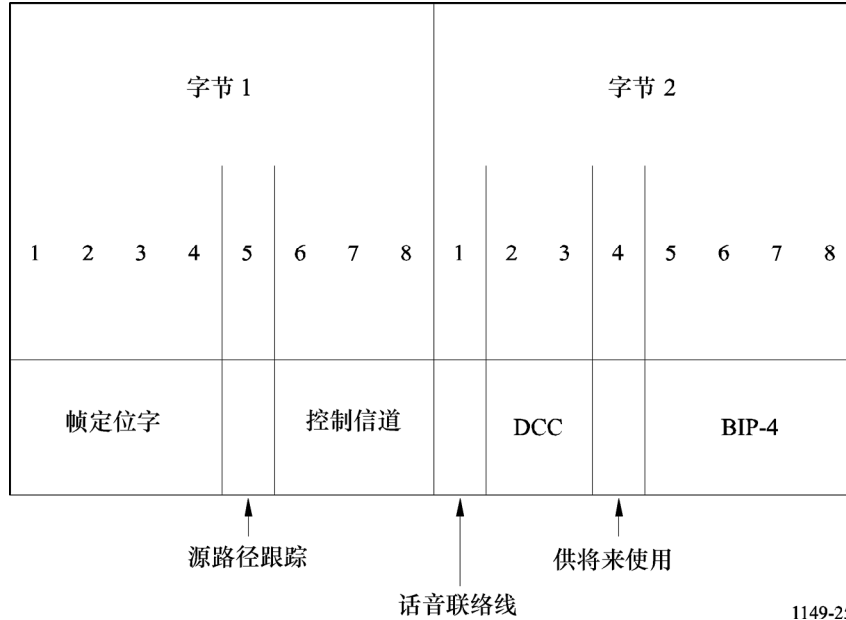
图 24  
SSTM-2 结构



1149-24

## 5.3.4 SSOH 配置

图 25  
SSOH 结构



SSOH 包括每 125  $\mu\text{s}$  发送一次的 2 个字节。SSOH 内比特的配置如下：

帧定位字 *FAW* (32 比特，每帧 4 比特)

*FAW* 把接收 SST 同步到 SSTM 帧的开始。用于控制信道和源路径跟踪的 *FAW* 的 4 比特特殊码型被用来指示 1 ms 复帧 (CC 帧) 的开始以及指出 STUG 复用有效载荷的第一个 V1 字节的 500  $\mu\text{s}$  复帧的开始。

确切的同步方法是一个实施问题。

*FAW* 码型长度为 32 个比特，当用十六进制表示时其缺省值为 A04E9EC5。

其他精心选择的 32 比特序列在特殊环境下可以由缺省序列使用，在任何可能的地方应能使用。

源路径跟踪 (8 比特，每帧 1 比特)

源路径跟踪给接收的目的地指示源地球站的标识。这样接收站就能证实与其想要通信的发送方的连续的连接。此信息元素利用收集源路径跟踪比特的一个 1 ms 帧 ( $8 \times 125 \mu\text{s}$ )。每 125  $\mu\text{s}$  发送一个比特以产生对网络内每个地球站来说是惟一的一个 8 比特的地址。此地址作为网络构造过程的一部分予以分配。

控制信道 (24 比特，每帧 3 比特)

控制信道传送告警和勤务消息，并且使有效载荷重新配置。控制信道机理在 § 5.3.5 中描述。

话音联络线 (VOW) (每帧 1 比特)

此比特被用来为 VOW 通信提供一条 8 kbit/s 编码的话音信道。VOW 信道被寻址到一个或多个目的地以支持会议电话设备。使用由控制信道支持的勤务消息来执行包括寻址的呼叫建立和清除。

DCC (每帧 2 比特)

这些比特被用来形成一条 16 kbit/s 的 DCC。此 DCC 被寻址到一个或多个目的地。DCC 的协议和消息复用机理以及把该 DCC 寻址到一个特定的目的地的方法在附件 1 中描述。

供未来使用 (每帧 1 比特)

保留 SSOH 的 1 个比特供未来使用。

BIP-4 (每帧 4 比特)

这些比特被用来传输一个由前一个 SSTM 帧的所有比特计算得到的 BIP-4 值。

### 5.3.5 控制信道机理

控制信道(CC)包括每 125  $\mu$ s 发送的 3 个比特。控制信道利用收集比特的一个 1 ms CC 帧(8 $\times$ 125  $\mu$ s)。一个完整的 CC 消息由 24 比特组成。

每个 CC 消息规定了在下一个 1 ms CC 帧边界将要采取的一种动作。如果在下个 CC 帧没有新的动作要采取,一种刷新机制将按每个目的地刷新上一个所传输的命令。

注 1 — 刷新机制的准确定义有待进一步研究。

在 1 ms CC 帧的时间间隔内收集到的一个 CC 消息的信息内容安排如下:

图 26  
SSOH 控制信道结构

|             |        |                          |            |                            |              |
|-------------|--------|--------------------------|------------|----------------------------|--------------|
| 1 2 3 4 5 6 | 7 8    | 9 1 1 1 1 1<br>0 1 2 3 4 | 1 1<br>5 6 | 1 1 1 2 2 2<br>7 8 9 0 1 2 | 2 2<br>3 4   |
| 告警目的地号码     | 告警消息类型 | 业务目的地号码                  | 业务消息类型     | VC-12 有效载荷号码               | VC-12 有效载荷类型 |

1149-26

告警目的地号码 (比特 1-6)

此字段传送告警信息要被传输给的目的地的号码。能寻址从 1 到 63 个目的地,尽管目前不超过 18 个目的地能实际运用 (SSTM-26)。编号 00000 规定所有目的地被寻址 (广播)。告警类型在下一个字段中被传输。

在每个 1 ms 控制帧中，对一个目的地能发送一个告警。如果不止存在一个告警，告警将按照它们被检测到的次序或者按目的地号码递增的次序来传送。

告警消息类型（比特 7-8）

最多能规定 4 种不同的告警类型。目前使用下述的消息：

- 00 REI 开始
- 01 REI 停止
- 10 RDI 开始
- 11 RDI 停止

勤务目的地号码（比特 9-14）

此字段传送勤务消息要被传送的目的地的号码。能寻址从 1 到 63 个目的地，尽管目前不超过 18 个目的地能实际运用（SSTM-26）。编号 00000 规定所有目的地被寻址（广播）。勤务消息的类型在下个字段中传送。

在每个 1 ms 控制帧中，对一个目的地能发送一个勤务消息。如果不止一个勤务消息要被传送，勤务消息将按目的地号码递增的次序来被传送。

勤务消息类型（比特 15-16）

最多能规定 4 种不同的勤务消息类型。目前使用下述的消息：

- 00 VOW 呼叫开始
- 11 停止
- 10 保留
- 10 保留

VC-12 有效载荷号码（比特 17-22）

此字段传送一个 SSTM-1n 或 SSTM-2k 帧内的 VC-12 有效载荷号码。能规定从 1 到 63 个有效载荷号码，尽管目前不超过 18 个有效载荷可存在（SSTM-26）。编号 00000 表示所有有效载荷被规定。一个 VC-12 有效载荷能被置为各种传送类型以允许诸如压缩、计费信息等未来应用。

VC-12 有效载荷类型（比特 23-24）

最多规定了 4 种不同的 VC-12 有效载荷类型。

- 00 置 VC-12 有效载荷为配备的
- 01 置 VC-12 有效载荷为未配备的
- 10 置 VC-12 有效载荷为 ATM 信元
- 11 保留

### 5.3.6 段比特速率

表 6

Sub-STM-1 同步信号、有效载荷、SSOH 和比特速率

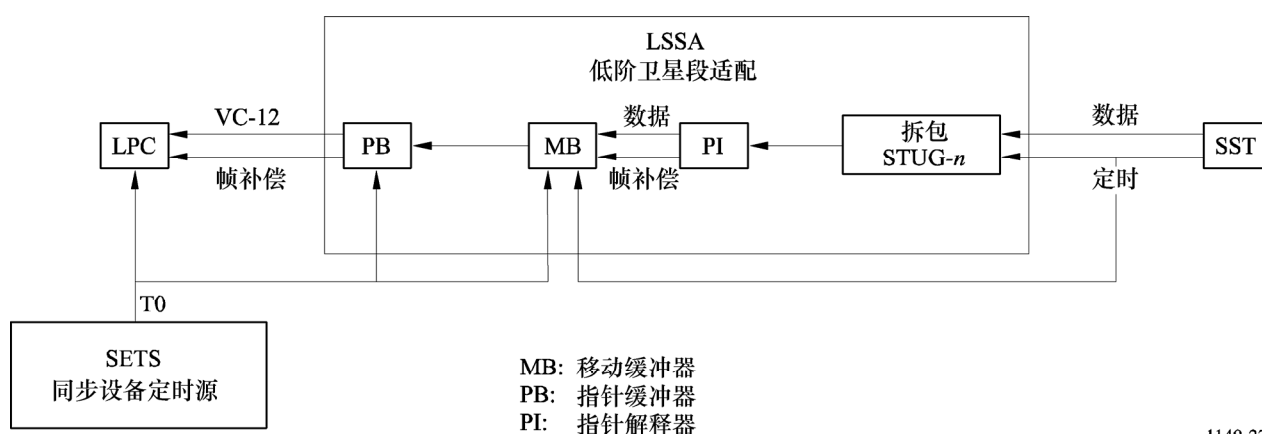
| 模块名称    | 有效载荷    |                | SSOH           | S-IOS          |
|---------|---------|----------------|----------------|----------------|
|         | 复合      | 速率<br>(kbit/s) | 速率<br>(kbit/s) | 速率<br>(kbit/s) |
| SSTM-11 | 1×TU-12 | 2 304          | 128            | 2 432          |
| SSTM-12 | 2×TU-12 | 4 608          | 128            | 4 736          |
| SSTM-21 | 1×TUG-2 | 6 912          | 128            | 7 040          |
| SSTM-22 | 2×TUG-2 | 13 824         | 128            | 13 952         |
| SSTM-23 | 3×TUG-2 | 20 736         | 128            | 20 864         |
| SSTM-24 | 4×TUG-2 | 27 684         | 128            | 27 812         |
| SSTM-25 | 5×TUG-2 | 34 560         | 128            | 34 688         |
| SSTM-26 | 6×TUG-2 | 41 472         | 128            | 41 600         |

注 1 — 对一个更大的最大 SSTM-2n 需求有待进一步研究。

### 5.3.7 指针处理和多普勒缓冲器

由于互连的同步数字网络之间准同步时钟的差异造成的数据（SDH 有效载荷）丢失，通过受控于 TU 指针处理的 SDH 调整机制来避免。如图 27 中所示，用于消除/减小由于卫星多普勒造成的相位变化的移动缓冲器应该与 SBE（接收一侧）中的 SDH TU 指针处理综合在一起。

图 27

SBE 综合的 TU 指针和多普勒处理  
(LSSA 接收一侧)

1149-27

尽管此图显示指针缓冲器（PB）和移动缓冲器（MB）是功能上不同的实体，但是它们能用一个公共的物理单元更有效地来实现。

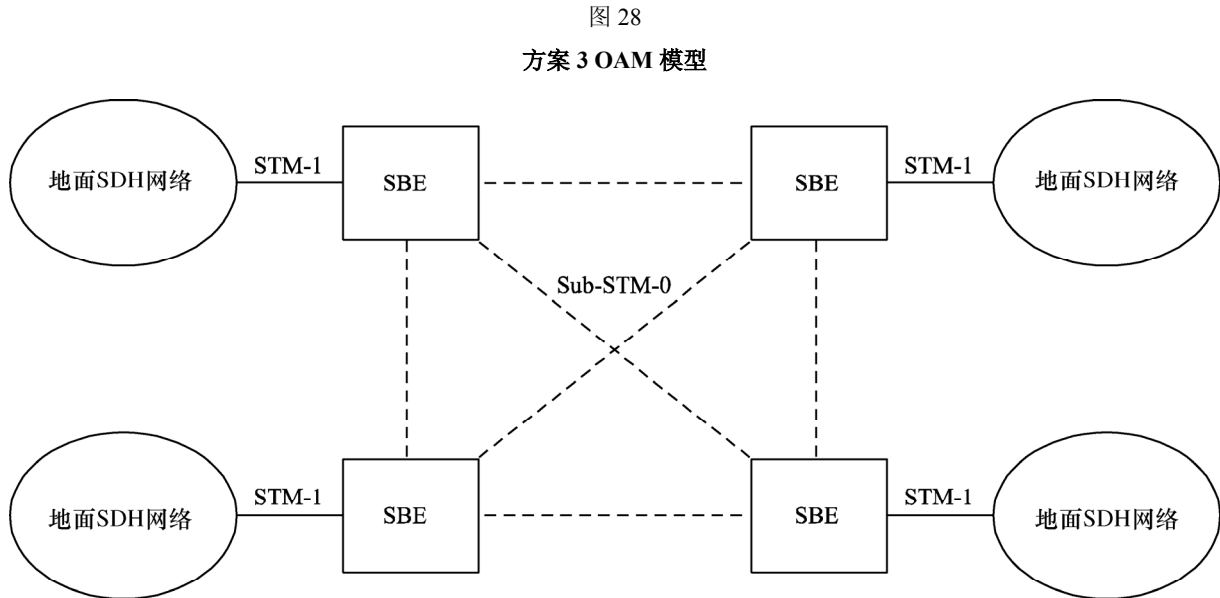
TU 指针处理的基本算法在 ITU-T G.783 建议书中给出。

### 5.3.8 TU 指针的字节交织

应该通过在 LSSA 中对 TU 指针字节进行字节交织来提供抗卫星传输突发差错的附加保护措施。交织算法有待进一步研究。

### 5.3.9 告警状态和随后的动作

图 28 示出了方案 3 的 OAM 模型。



1149-28

SBE 应该检测卫星段中的 LOS/LOF，并且根据受影响的 AU/TU 数目应该向其下游地面 SDH 网络的复用器指示是 MS AIS、AU-AIS，或者是 TU-AIS；并且应该向其上游的 SBE 指示卫星段 S-IOS RDI 信号。

SBE 应该检测卫星段中的 LOP，并且应该向其下游地面 SDH 网络的复用器指示 TU-AIS，也应该向其上游的 SBE 指示 LO-RDI 信号。

在多目的地操作中，卫星段 RDI 信号由不止一个的上游 SBE 接收；因此，为确保正确的操作，对需要该卫星段 RDI 信号的上游 SBE 的寻址是必要的。

关于方案 3 的故障状态及随后的动作被概括在表 7 中。LOS、LOF、LOP 和 MS AIS 在 ITU-T G.783 建议书中规定。MS RDI、HO-RDI、LO-RDI、AU-AIS、TU-AIS 在 ITU-T G.707 建议书中规定。

LOS/LOF/LOP 的检测和 AIS 与 RDI 信号的传输之间的时间间隔，AIS 和 RDI 信号的持续时间以及 LOS/LOF/LOP 的终接和 AIS 与 RDI 信号的移去之间的时间间隔，均有待进一步研究。



表 7

方案 3 中的故障状态和由 SBE 采取的随后动作

| 接口       | 故障状态      | 由 SBE 采取的随后动作 <sup>(1)</sup> |        |        |        |                  |        |                 |                |                  |        |        |
|----------|-----------|------------------------------|--------|--------|--------|------------------|--------|-----------------|----------------|------------------|--------|--------|
|          |           | 朝向本地地面网络产生的信号                |        |        |        |                  |        | 朝向本地 SEMF 产生的信号 | 朝向远端 SBE 产生的信号 |                  |        |        |
|          |           | MS AIS                       | MS RDI | AU-AIS | HO-RDI | TU-AIS           | LO-RDI |                 | S-IOS AIS      | S-IOS RDI        | TU-AIS | LO-RDI |
| 本地地面网络接口 | LOS/LOF   |                              | 是      |        |        |                  |        | 是               | 是              |                  |        |        |
|          | MS AIS    |                              | 是      |        |        | 是                |        | 是               |                |                  |        |        |
|          | MS RDI    |                              |        |        |        |                  |        | 是               |                |                  |        |        |
|          | AU-LOP    |                              |        |        | 是      |                  |        | 是               |                |                  | 是      |        |
|          | AU-AIS    |                              |        |        | 是      |                  |        |                 |                |                  | 是      |        |
|          | HO-RDI    |                              |        |        |        |                  |        |                 |                |                  |        |        |
|          | TU-LOP    |                              |        |        |        |                  | 是      | 是               |                |                  | 是      |        |
|          | TU-AIS    |                              |        |        |        |                  |        |                 |                |                  | 是      |        |
|          | LO-RDI    |                              |        |        |        |                  |        |                 |                |                  |        |        |
| 卫星网络接口   | LOS/LOF   | 是 <sup>(2)</sup>             |        |        |        | 是 <sup>(3)</sup> |        | 是               |                | 是 <sup>(4)</sup> |        |        |
|          | S-IOS AIS |                              |        |        |        |                  |        | 是               |                | 是 <sup>(4)</sup> |        |        |
|          | S-IOS RDI |                              |        |        |        |                  |        | 是               |                |                  |        |        |
|          | TU-LOP    |                              |        |        |        | 是 <sup>(3)</sup> |        | 是               |                |                  |        | 是      |
|          | TU-AIS    |                              |        |        |        |                  |        |                 |                |                  |        |        |
|          | LO-RDI    |                              |        |        |        |                  |        |                 |                |                  |        |        |

<sup>(1)</sup> 表项目中的“是”表示由于故障状态的发生而应该由 SBE 采取规定的动作。空白的表项目表示或者是由于 SBE 不能看到故障状态或者是故障状态的发生要求 SBE 不采取任何动作而使 SBE 不采取规定的动作。

<sup>(2)</sup> 在多目的地操作中，当在所有接收信号上发生 LOS/LOF 时采取。

<sup>(3)</sup> 在多目的地操作中，应用在相关的 TU 信号上。

<sup>(4)</sup> 包括对需要该 MS RDI 的上游 SBE 的寻址（在多目的地操作中）。

## 附件 1

## SSOH DCC 串行信道协议

## 引言

正如图 29 中所阐明的那样，一个 SDH 传送系统可能和 DCC 携带的在每个网络管理边界所终接的管理消息一起通过几个网络操作者的管理区域。这些管理消息在管理者系统和管理代理之间传送。管理代理把这些消息转换为网络元素级的测量或动作。这样，一个网络的管理视图正是管理智能和它们相应的包含受管理的对象的描述的管理信息库（MIB）的一个集合，如图 30 所示。

## 1 串行信道协议

为了对 SDH 传送网络的管理特性提供更灵活的支持，DCC 字节被利用来组成一条串行通信信道以携带管理消息。

这样一条信道需要一个协议栈。一个低层协议用于纠正差错、提供流量控制和支持寻址，而一个高层协议用于提供统计复用和标志消息类型。

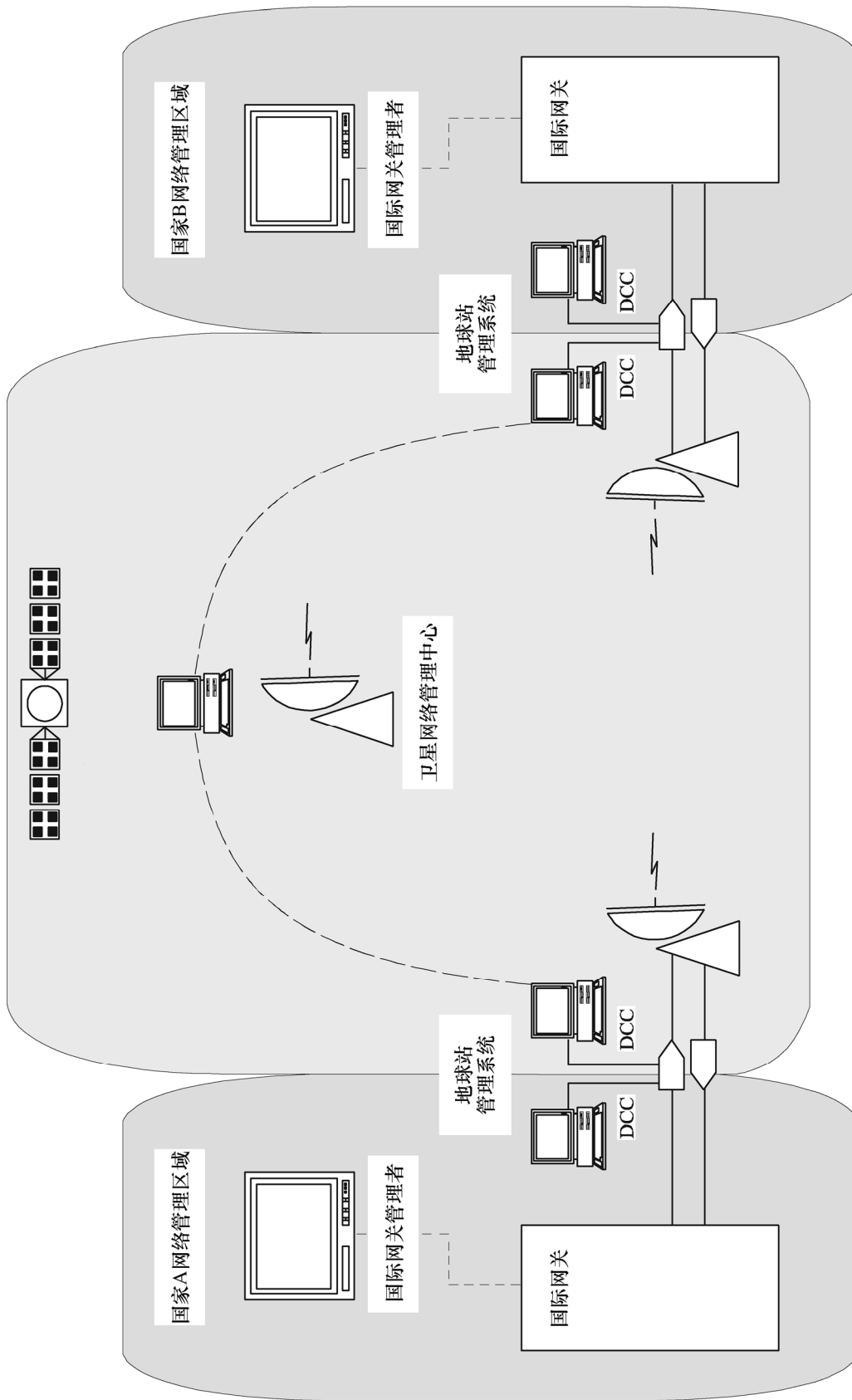
高层协议控制功能，如消息排队算法和较长消息串的连接等，超出了本建议书的范围。

如果给定传输媒质将是一颗对地静止卫星，并且由于更多的电信设备加入而传输速度可能要增加到几百 kbit/s，则推荐采用勤务专用的面向连接的协议（SSCOP）作为第 2 层协议。SSCOP 在 ITU-T Q.2110 建议书（以前为 Q.SAAL）中定义。

为了在新的 ITU-T Q.2100 系列建议书中与 SSCOP 的用法一致，对 B-ISDN 的 UNI，基于 ITU-T Q.2130 建议书 SSCF 内容的 SDH 的应用定义了勤务专用协调功能（SSCF）的特种简本。

在图 31 中说明的 SSCF 元素与 SSCOP 元素之间的信号如下列于表 8 中。

图 29  
管理区域



1149-29

图 30  
一个网络的管理视图

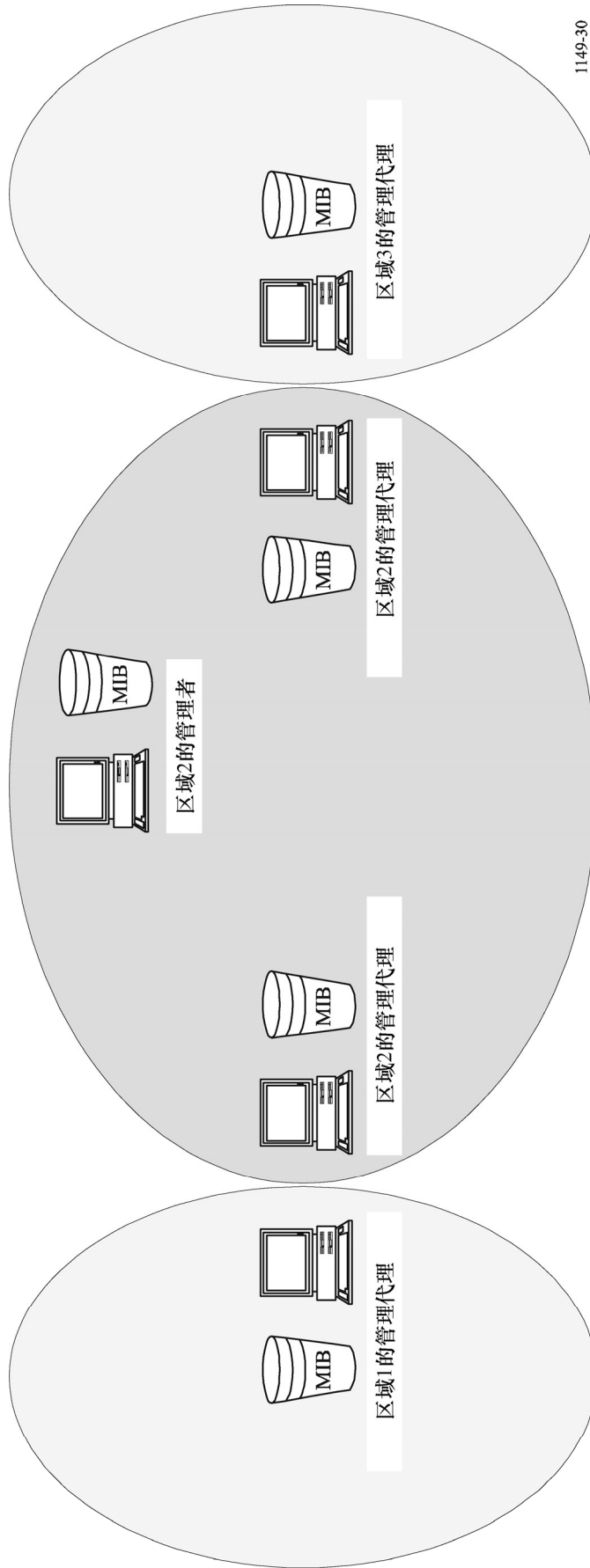


图 31  
协议元素关系

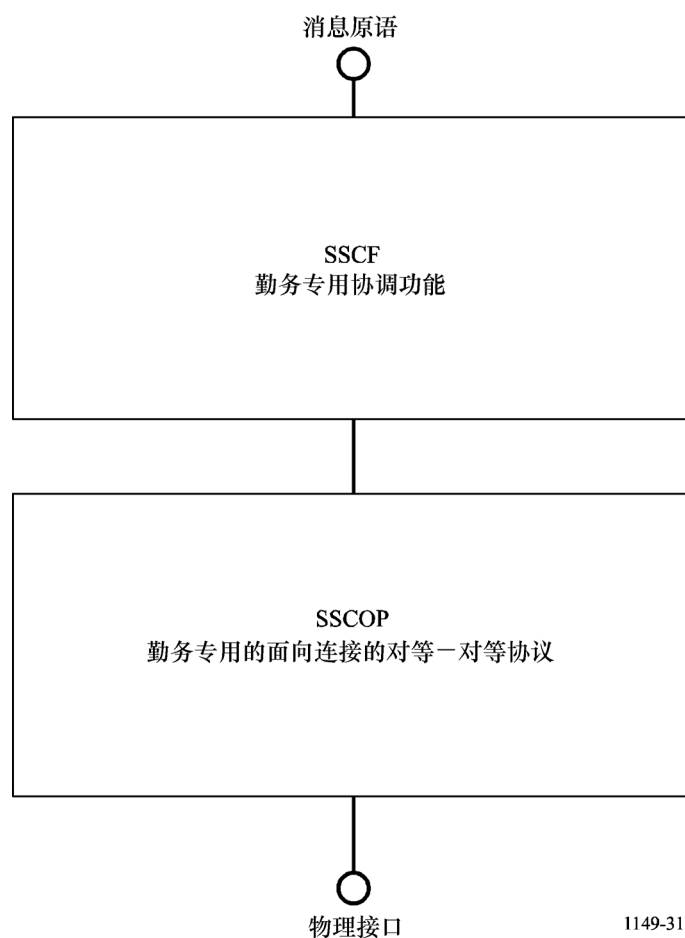


表 8

| 信号名称         | 功能               | 内容          |
|--------------|------------------|-------------|
| ESTABLISH    | 建立有保证的信息传输       | 无           |
| RELEASE      | 连接的终接            | 无           |
| DATA         | 有保证的数据传输         | 用于传输的数据串    |
| RESYNCH      | 重新同步一个方向的传输      |             |
| ERROR        | 指示 SSCOP 需要帮助的响应 | 原因编号        |
| UNIT DATA    | 传输没有保证的数据        | 传输的数据串，如 J0 |
| RELEASE BUFF | 清除所有缓冲器的命令       |             |

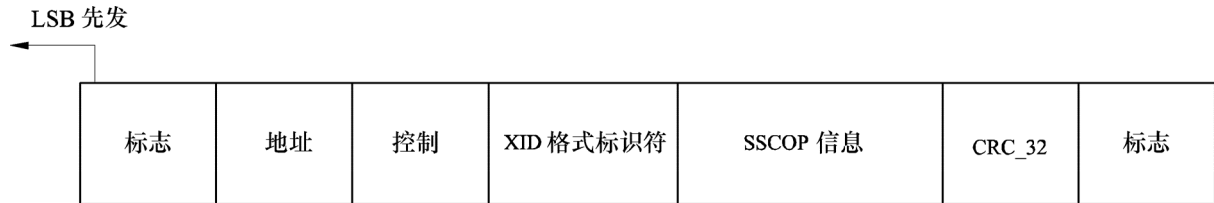
除非另外指出，所有这些信号不是请求就是响应。信号结构、状态表和 SDL 的全部细节在 ITU-T Q.2110 和 Q.2130 建议书中给出。UNIT DATA 传输不需要经 ESTABLISH/RELEASE 状态进行协议的初始化。

## 1.1 物理层

SSCOP 被设计来工作在各种不同物理层的顶部。在此应用中，物理层是一个对其内容没有限制的非邻接的字节串，并且具有由 SSOH 结构提供的字节同步能力。在此基础上，必须应用一种形成和同步一个帧结构的方法和一种检测差错的方法。为此，推荐采纳类似在 ISO 标准 7776 和 8885 中为 XID 帧定义的使用独特的标志字节的帧结构和帧划定过程，包括使用可选的用于差错检测的 32 比特 CRC。XID 格式标识符应该是在 ISO 4335 中配置的 84H（见图 32）。

图 32

SSOH DCC 信号帧格式



1149-32

SSCOP 代替相关的在 ISO 4335 中定义的协议规程。例如，对一次 SABME/UA 交换不需要初始化链路层。这与正常的可能“在数据链路建立之前”被交换的 XID 帧的使用是一致的，并且避免了 SSCOP 建立过程的重复。

XID 帧由许多在下表中定义的字段组成。

表 9

| 字段名         | 值              | 用途                  |
|-------------|----------------|---------------------|
| FLAG        | 01111110       | 帧间至少一个标志            |
| ADDRESS     | 11100111       | 强制性的                |
| CONTROL     | 11110101       | 强制性的                |
| FORMATID    | 00100001 (84H) | 强制性的                |
| INFDRMATION | SSCOP 信息       | 至少 8 字节的 SSCOP 地址信息 |
| CRC-32      | 决定于帧内容         | 强制性的                |

比特传输的次序是最低位比特 (LSB) 先传。

## 1.2 SDH 传送系统特殊的 SSCF

### 1.2.1 在 SSCF 顶部的接口上支持的消息原语有：

表 10

| 信号名称      | 功能         | 内容       |
|-----------|------------|----------|
| ESTABLISH | 建立到远方终端的连接 | 无        |
| RELEASE   | 释放连接       | 无        |
| DATA      | 以保证模式传输数据  | 数据串      |
| UNIT-DATA | 以非保证模式广播数据 | 数据串，如 J0 |

### 1.2.2 SSCOP 定时器

表 11

| SSCOP 定时器         | 持续时间<br>(s) |
|-------------------|-------------|
| TIMER_POLL        | 0.7         |
| TIMER_N0-RESPONSE | 2           |
| TIMER_KEEP-ALIVE  | 2           |
| TIMER_IDLE        | 10          |
| TIMER_CC          | 1.5         |

### 1.2.3 SSCOP 参数

表 12

| SSCOP 参数           | 描述                          | 值        |
|--------------------|-----------------------------|----------|
| 最大 SD/UD/MD-PDU 长度 | 每个 PDU 信息字段的最大字节数           | 2 048    |
| 最大 UU 字段长度         | UU 字段中最大字节数                 | 1 024    |
| 最大 CC              | BGN、END、ER 或 RS PDU 的最大重发次数 | 20       |
| 最大 PD              | 发送一次查询前 VT (CC) 的最大值        | 16       |
| 最大 STAT            | 1 个 STATPDU 被分段前的最大列表单元数    | 67 (默认值) |
| 清除缓冲器              | 在连接释放中允许清除缓冲器               | 允许       |
| 信任                 | 管理消息                        | 开始时信任    |

## 2 多点操作

为了把串行信道的定义扩展到包括每个分支有其自己的有保证的数据传输业务的点至多点拓扑，要求 SSCOP 支持多个状态机，每个分支一个。这种操作模式还没有为 SSCOP 定义，但是它只要求在 SSCOP 协议数据单元（PDU）中增加两个地址字段，一个作为源地址，另一个作为目的地址。只需简单地在 ESTABLISH、RELEASE 和 DATA 消息中包括一个地址字段就能扩展接口定义。

表 13

| 信号名称      | 功 能                                  | 内 容    |
|-----------|--------------------------------------|--------|
| ESTABLISH | 初始化到给定地址列表的连接                        | 地址列表   |
| RELEASE   | 释放到给定地址列表的连接                         | 地址列表   |
| DATA      | 以保证模式传输数据到给定地址列表。注意此地址列表必须是在建立的地址列表内 | 地址列表数据 |

地址长度是 4 字节并且采用 T.51 字母数字码。

SSCOP PDU 定位 32 比特长并且是面向尾部的，即协议控制信息在 PDU 的末尾。

源地址 32 比特字段和目的地址 32 比特字段是在 PDU 信息字段中依该次序排列的开始两个字段。

## 3 串行信道的消息结构

### 3.1 说明标准

串行信道将采用根据 ITU-T T.51 建议书编码的 8 比特的字节。

低位比特（LSB）先发。

### 3.2 消息结构

消息结构将基于 ITU-T X.209 建议书，它定义了消息的一种简单的类型、长度、变量（TLV）形式。ITU-T X.209 建议书也定义了在此应用中不需要的内容描述字节。这样，所有消息将以两字节的报头开始：类型、长度，之后是消息的可变部分。



当前 SDH 生成的类型码表的例子见表 14。

表 14  
SOH 类型码 (例子)

|         |   |
|---------|---|
| 00      | 保留并不让末端用户接入                                       |
| 01      | 保留并不让末端用户接入                                       |
| 02      | J0 字节内容   |
| 03      | 保留并不让末端用户接入                                       |
| 04      | S1 字节比特 1-4 内容                                    |
| 05 到 0C | 保留并不让末端用户接入                                       |
| 0D      | D 字节内容 (此码可能永不被使用, 因为使用一条串行信道的每个单一类别业务应该有它自己的类型码) |
| 0E 到 FF | 保留并不让末端用户接入                                       |

单字节的“长度字节”被定义, 因为它限定了消息的长度并避免串行信道被过长的消息所阻塞。多字节长度字段被用在其他应用中但不允许用在这里。控制消息的优先级是发送者的责任。消息协议中没有东西用来指示优先级。

类型字节是 SSCOP PDU 内容的第一个字节。在这个 SSCOP 的多点版本中它将是目的地地址之后的字节。

串行信道的速度 (涉及的字节数) 不影响消息结构或协议。

---