

# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1014—1999

---

## STM - 64 光线路终端设备 技术要求

Technique criterion for STM - 64 optical line  
terminal equipment

1999-04-19 发布

1999-10-01 实施

---

中华人民共和国信息产业部 发布

目 次

前言 ..... III

1 范围 ..... 1

2 引用标准 ..... 1

3 缩略语 ..... 2

4 终端设备在系统中的应用 ..... 4

5 比特率与帧结构 ..... 7

6 光接口规范 ..... 12

7 电接口规范 ..... 17

8 同步定时要求 ..... 18

9 线路保护倒换要求 ..... 18

10 传输性能要求 ..... 19

11 运行、管理和维护 ..... 19

附录 A(提示的附录) 本标准中采用的部分原子功能描述说明 ..... 21

## 前 言

本标准是根据国际电信联盟—电信标准化部门(ITU-T)G.691 等建议,并结合我国具体情况制订的,编写格式和方法遵循我国标准化工作导则的有关规定。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由信息产业部电信研究院提出并归口。

本标准由邮电部武汉邮电科学研究院负责起草。

本标准主要起草人:王宝太

# 中华人民共和国通信行业标准

## STM-64 光线路终端设备技术要求

YD/T 1014-1999

Technique criterion for STM-64 optical line terminal equipment

### 1 范围

本标准适用于 9 953 280kbit/s 速率的 SDH 光缆传输系统的终端设备。规定了在我国公用电信网中使用 STM-64 光线路终端设备的主要技术要求。专用电信网中的类似设备亦可参照本标准。

### 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为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修定,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。

GB 11819—89	光纤的一般要求
GB/T 15941—1995	同步数字体系(SDH)光缆线路系统进网要求
YDN 099—1998	光同步传输网技术体制(修订)
YD/T 767—1995	同步数字体系设备和系统的光接口技术要求
YD/T 768—1995	同步数字体系光缆数字线路系统技术要求
YD/T 877—1996	同步数字体系(SDH)复用设备和系统的电接口技术要求
YD/T 037—1997	同步数字体系(SDH)管理网管理功能、ECC 和 Q3 接口协议栈规范(暂行规定)
YD/T 900—1997	SDH 设备技术要求—时钟
YD/T 1017—1999	同步数字体系(SDH)网络节点接口
ITU—T G.652(1993)	单模光纤光缆的特性
ITU—T G.653(1993)	色散位移单模光纤光缆的特性
ITU—T G.655(1996)	非零色散单模光纤光缆的特性
ITU—T G.661(1996)	与光纤放大器相关一般参数的定义和测试方法
ITU—T G.662(1995)	光纤放大器器件和子系统一般特性
ITU—T G.663(1996)	与光纤放大器和子系统相关的应用
ITU—T G.671(1996)	无源光器件的传输特性
ITU—T G.681(1996)	采用光放大器和复用器的局间和长途线路系统的功能特性
ITU—T G.691(1998)	采用光放大器的单通道 SDH 系统光接口和 STM-64 系统
ITU—T G.703(1995)	系列数字接口的物理/电气特性
ITU—T G.704(1995)	1 544、6 312、2 048、8 448 和 44 736kbit/s 系列级用的同步帧结构
ITU—T G.707(1996)	同步数字体系的网络节点接口
ITU—T G.783(1996)	同步数字体系(SDH)复用设备功能块的特性
ITU—T G.784(1994)	同步数字体系(SDH)的管理
ITU—T G.957(1994)	与同步数字体系有关的设备和系统的光接口
ITU—T G.958(1994)	基于同步数字体系的光缆数字线路系统

## 3 缩略语

A	Adaptation function	适配功能
AI	Adapted Information	适配信息
AIS	Alarm Indication Signal	告警指示信号
AP	Access Point	接入点
APD	Avalanche Photo Diode	雪崩光电二极管
ASE	Amplified Spontaneous Emission	增强的自发辐射
Aux		辅助设备的逻辑设备名
BIP	Bit Interleaved Parity	比特间插奇偶性
BER	Bit Error Ratio	误码率
C	Connection function	连接功能
CI	Characteristic Information	特征信息
CK	Clock	时钟
CP	Connection Point	连接点
D	Data	数据
DA	Dispersion Accommodation	色散容纳
DCC	Data Communications Channel	数据通信通路
DGD	Differential Group Delay	差分群延迟
DST	Dispersion Supported Transmission	色散支持传输
E4	Electrical interface signal 139 264 kbit/s	139 264kbit/s 信号电接口
ES	Electrical Section	电信号段
EX	Extinction Ratio	消光比
ES1	Electrical Section, level 1	第一级电信号段
FAS	Frame Alignment Signal	帧定位信号
FFS	For Further Study	进一步研究
FM	Fault Management	故障管理
FS	Frame Start signal	帧起始信号
FWHM	Full Width at Half Maximum	半幅全宽
LOA	Loss Of Alignment	帧失位
LOF	Loss Of Frame	帧丢失
LOP	Loss Of Pointer	指针丢失
LOS	Loss Of Signal	信号丢失
MCF	Message Communications Function	消息通信功能
MI	Management Information	管理信息
MP	Management Point	管理点
MPI	Main Path Interface	主通道接口
MPN	Mode Partition Noise	模分配噪声
MS	Multiplex Section	复用段
MSn	Multiplex Section layer, level n	n 级复用段
MSOH	Multiplex Section OverHead	复用段开销
MSP	Multiplex Section Protection	复用段保护
N/A	Not Applicable	不应用

NNI	Network Node Interface	网络节点接口
NRZ	Non Return to Zero	不归零码
NU	National Use	国内使用
OAR	Optically Amplified Receiver	光放大接收机
OAT	Optically Amplified Transmitter	光放大发射机
ODI	Outgoing Defect Indication	退出缺陷指示
ORL	Optical Return Loss	光回损
OSC	Optical Supervisory Channel	光监控通道
OEI	Outgoing Error Indication	退出误码指示
OS	Optical Section	光信号段
OS <sub>n</sub>	Optical Section layer, level $n$	$n$ 级光信号段层
OSNR	Optical Signal to Noise Ratio	光信噪比
OW	Order Wire	公务电话
P4 <sub>x</sub>	139 264 kbit/s layer(transparent)	139 264kbit/s 层(透明)
PCH	Prechirp	预啁啾
PDH	Plesiochronous Digital Hierarchy	准同步数字体系
PMD	Polarization Mode Dispersion	偏振模色散
PRBS	Pseudo Random Binary Sequence	伪随机二进制序列
PPI	PDH Physical Interface	PDH 物理接口
POH	Path OverHead	通道开销
P <sub>q</sub>	PDH path layer, bit rate order $q$	PDH 通道层, $q$ 表示比特率
PTR	Pointer	指针
RDI	Remote Defect Indication	远端缺陷指示
REI	Remote Error Indication	远端误码指示
RI	Remote Information	远端信息
RP	Remote Point	远端点
RS	Regenerator Section	再生段
RS <sub>n</sub>	Regenerator Section layer, level $n$	$n$ 级再生段层
RSOH	Regenerator Section OverHead	再生段开销
S4	VC - 4 path layer	VC - 4 通道层
S4D	VC - 4 tandem connection sublayer using TCM definition according to Annex D/G.707(option 2)	用 G.707 附件 D 的 TCM 定义的 VC - 4 串联连接子层
SD	Signal Degrade	信号劣化
SDH	Synchronous Digital Hierarchy	同步数字体系
SF	Signal Fail	信号失效
Sk	Sink	宿
SMSR	Side Mode Suppression Ratio	边模抑制比
S <sub>n</sub>	higher order VC- $n$ layer( $n = 3, 4$ )	高阶 VC- $n$ 层
S <sub>n</sub> D	VC- $n$ ( $n = 3, 4$ ) tandem connection sublayer using TCM definition according to Annex D/G.707(option 2)	用 G.707 附件 D 的 TCM 定义的 VC- $n$ 串接 连接子层
S <sub>nm</sub>	VC- $n$ ( $n = 3, 4$ ) path layer non-intrusive monitor	VC- $n$ 通道层非介入型监视
S <sub>ns</sub>	VC- $n$ ( $n = 3, 4$ ) path layer supervisory-unequipped	VC- $n$ 通道层监控未装载

So	Source	源
SOH	Section Overhead	段开销
SPI	SDH Physical Interface	SDH 物理接口
SPM	SelfPhase Modulation	自相位调制
SSD	Server Signal Degrade	服务器信号劣化
SSF	Server Signal Fall	服务器信号失效
SSM	Synchronization Status Message	同步状态消息
STM	Synchronous Transport Module	同步传送模块
STM- <i>N</i>	Synchronous Transport Module of order <i>N</i>	<i>N</i> 阶同步传送模块
TCM	Tandem Connection Monitor	串接连接监视
TCP	Termination Connection Point	终结连接点
TD	Transmit Degrade	发送劣化
TF	Transmit Fail	发送失效
TI	Timing Information	定时信息
TP	Timing Point	定时点
TSD	Trail Signal Degrade	路径信号劣化
TSF	Trail Signal Fail	路径信号失效
TT	Trail Termination function	路径终结功能
UI	Unit Interval	单位时隙
WDM	Wavelength Division Multiplex	波分复用
USR	User channels	使用者通路
VC	Virtual Container	虚容器
VC- <i>n</i>	Virtual Container, level <i>n</i>	<i>n</i> 级虚容器

#### 4 终端设备在系统中的应用

##### 4.1 系统构成

9 953 280kbit/s 传输系统既可应用在中心局间的光纤干线上和大容量环路网中,还可与 WDM(波分复用)和 OTDM(光时分复用)结合应用,组成  $N \times 10\text{Gbit/s}$  通信系统。

9 953 280kbit/s 线路终端机一般具有 155 520kbit/s 基本网络节点接口(NNI),线路终端和中继器具有传输速率为 9 953 280kbit/s 的光接口,中继器可以分为光线路放大中继设备和具有光/电转换,均衡放大、判决处理和定时提取的光同步再生中继设备。图 1 是 9 953 280kbit/s 传输系统构成示例。

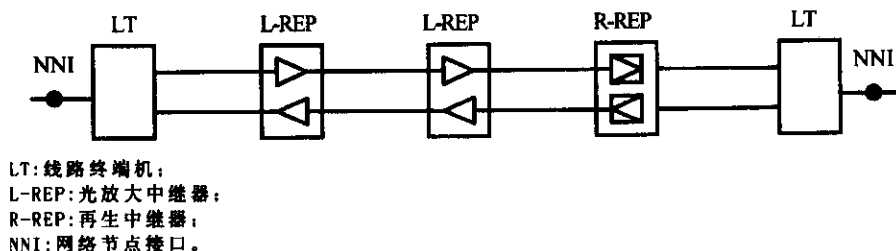


图 1 9 953 280kbit/s 系统构成示例

##### 4.2 线路终端设备的构成及功能

9 953 280kbit/s 终端机的线路光接口应符合第 6.10 节的要求。支路接口可支持以下 5 种,并可以是它们的任意组合形式。

- 2 488 320kbit/s 光接口；
- 622 080kbit/s 光接口；
- 155 520kbit/s 光接口；
- 155 520kbit/s 电接口；
- 139 264kbit/s 电接口。

图 2 为 9 953 280kbit/s 线路终端原子功能示例,图 2 中的符号和图形定义在附录 A 中说明。

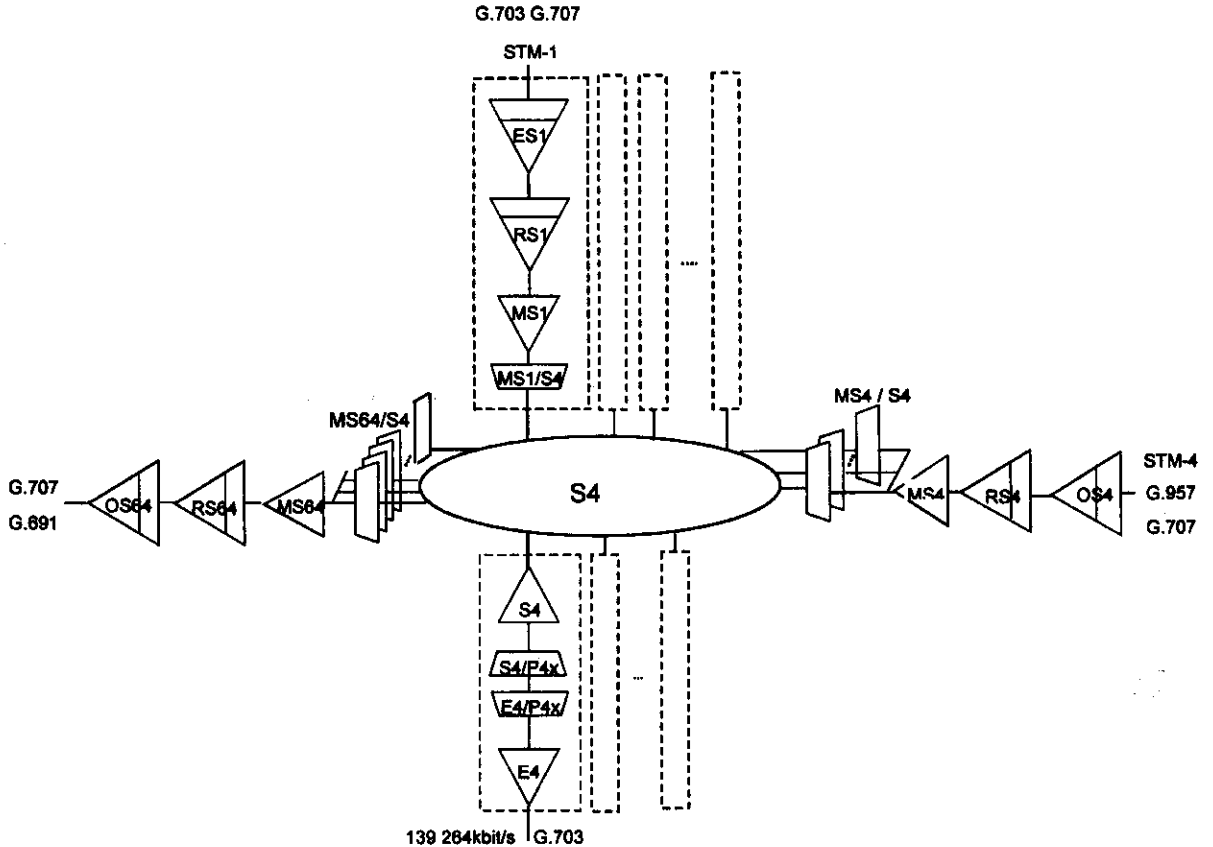


图 2 9 953 280kbit/s 线路终端原子功能示例

图 2 的设备包含一个 STM-64 线路光接口、一个 STM-4 光接口、若干个 STM-1 电接口和若干个 E4 电接口。

#### 4.3 9 953 280kbit/s 线路终端物理层

由于物理层中对于 STM-N 只有光信号段 ( $N=4, 16, 64$ ), 而对于 STM-1 既有光信号段也有电信号段, 所以该层的主要原子功能有: OSn-TT、ES1-TT、OSn/RSn-A 和 ES1/RS1-A。图 3 给出了 STM-N 光信号段的原子功能, 图 4 给出了 STM-1 电信号段的原子功能。

通过 STM-N 光信号段层连接点 CP 的特征信息是 OSn-CI。通过 STM-1 电信号段层连接点 CP 的特征信息是 ES1-CI。它们有确定功率、速率、脉冲宽度、波长的光或电信号。



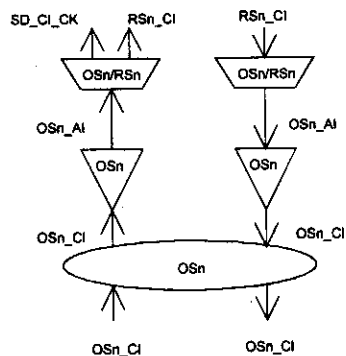


图3 STM-N 光信号段层的原子功能

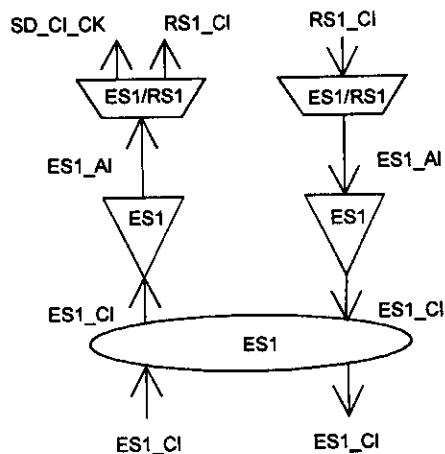


图4 STM-1 电信号段层的原子功能

#### 4.4 9 953 280kbit/s 线路终端再生段层

9 953 280kbit/s 线路终端再生段层的原子功能如图 5 所示。该层的原子功能有:RSn\_TT、RSn/DCC\_A、RSn/OW\_A、RSn/User\_A、RSn/Aux\_A 和 RSn/MSn\_A。

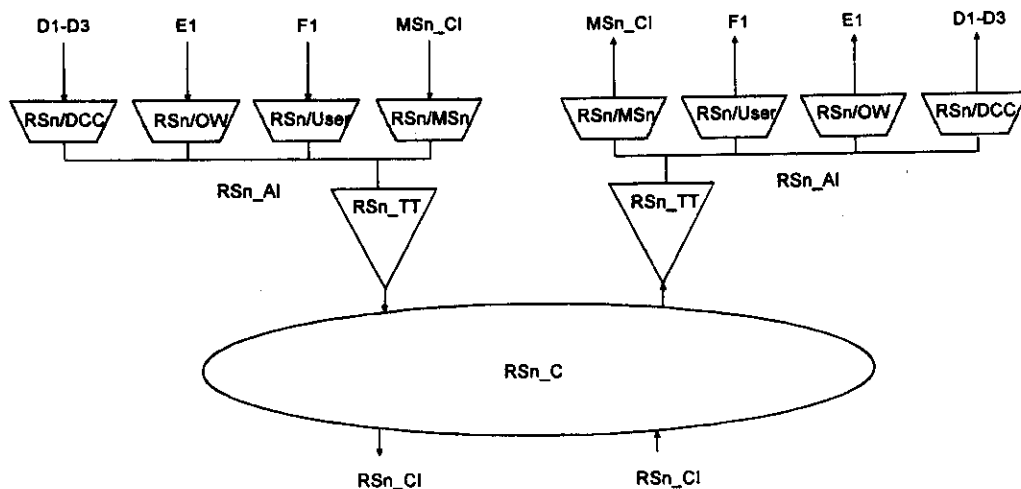


图5 STM-N 再生段层原子功能

#### 4.5 9 953 280kbit/s线路终端复用段层

9 953 280kbit/s 线路终端复用段层的原子功能如图 6 所示。该层的原子功能有:MSn\_TT、Sn/DCC\_A、RSn/OW\_A、RSn/Aux\_A、RSn/SD\_A、MSnP\_TT、MSnP\_A、MSnP\_C 和 MSn/Sn\_A。

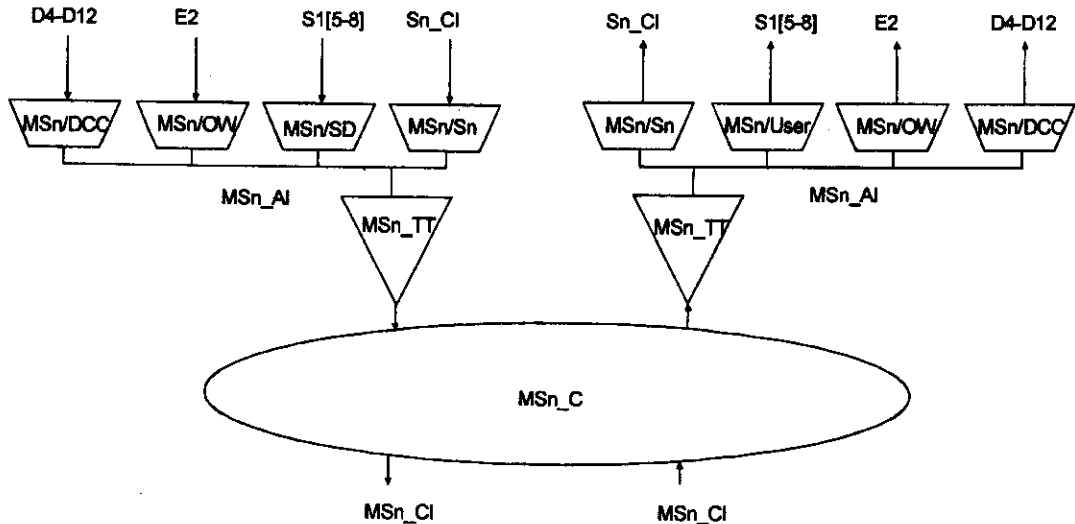


图 6 STM-N 级复用段层原子功能

#### 4.6 9 953 280kbit/s线路终端高阶通道(S4)层

9 953 280kbit/s 线路终端高阶通道层的原子功能示例如图 7 所示。该层的原子功能有:Sn\_TT、Sn/Pqx\_A、Sn/User\_A、SnD\_TT、SnD/Sn\_A、Sn\_C、Sns\_TT 和 Snm\_TT 等。串联连接子层的使用应符合 YD/T 1017—1999 和 ITU-T G.783。

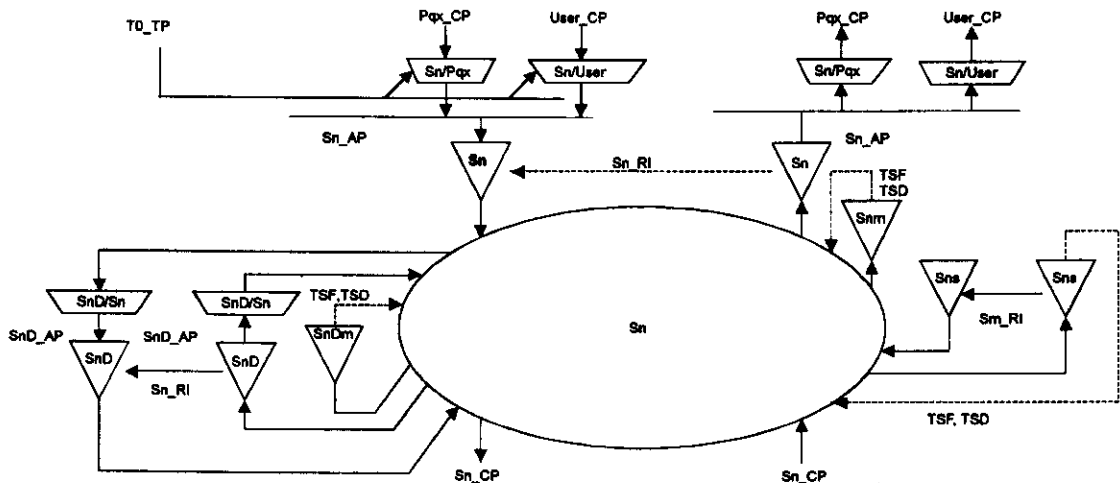


图 7 高阶通道层原子功能示例

### 5 比特率与帧结构

#### 5.1 比特率

STM-64 信号的比特率是 9 953 280kbit/s。

#### 5.2 帧结构

##### 5.2.1 STM-64 帧结构

STM-64 信号的帧结构如图 8 所示。STM-64 帧由 3 个区域组成,它们是

- 段开销(SOH),由 RSOH 和 MSOH 组成。
- 管理单元指针(AU PTR,AU Pointer)。
- 净负荷(Payload)。

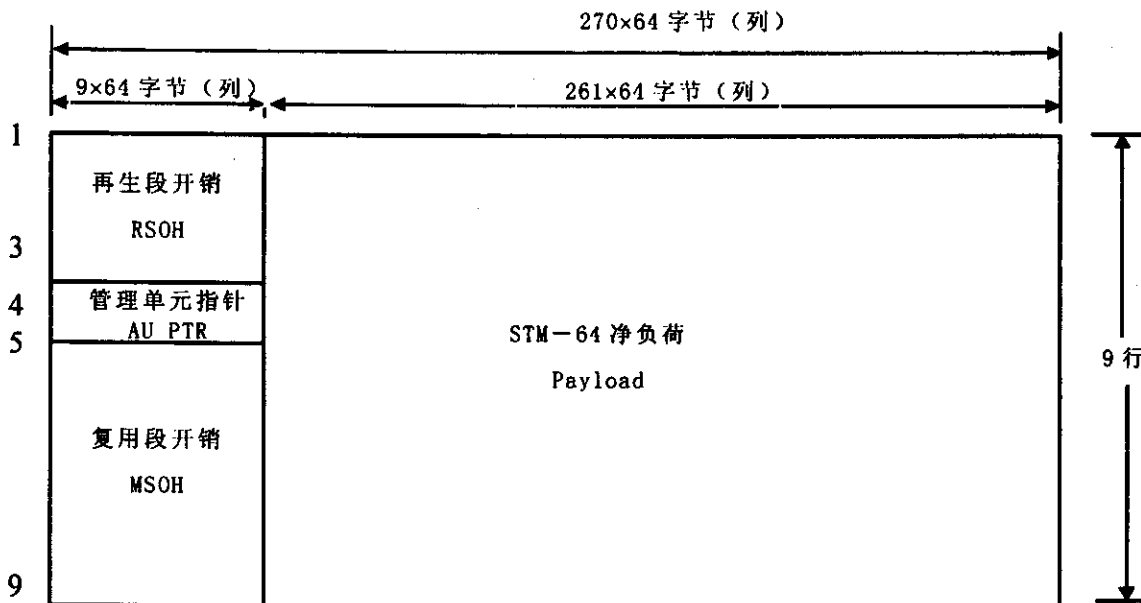
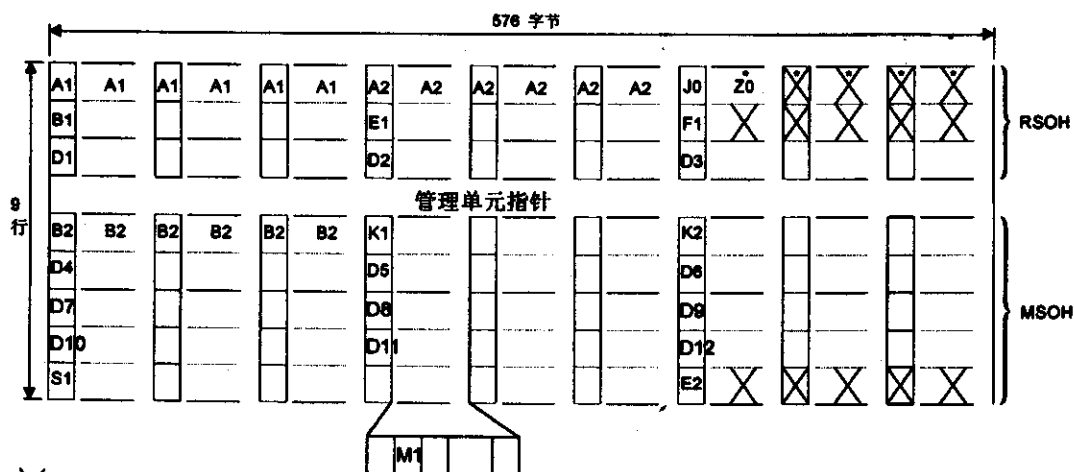


图 8 STM-64 帧结构

STM-64 帧可表示为二维的块状帧结构。纵向有  $270 \times 64 = 17\,280$  列,横向有 9 行,共计为  $17\,280 \times 9 = 155\,520$  字节。帧重复周期为  $125\mu\text{s}$ ,即每秒 8 000 帧。

### 5.2.2 STM-64 帧中段开销安排

STM-64 帧中段开销安排如图 9 所示。



× 国内使用保留字节;

• 未扰码的字节,注意它们的取值;

注:所有未标记字节待将来国际标准确定(与媒质有关的应用,附加国内使用和其它用途)。

图 9 STM-64 SOH 的安排

SOH 字节在 STM-64 帧中的位置可用三坐标矢量  $S(a, b, c)$  来表示,其中  $a$  表示行数,取值为 1~3 (对应于 RSOH)或 5~9(对应于 MSOH); $b$  表示复列数,取值为 1~9; $c$  表示在复列数内的间插层数,取值为 1、4、16、64。

字节的行数和列数与三坐标的关系是:

行数 =  $a$

列数 =  $N(b - 1) + c$

#### 5.2.2.1 帧定位字节

A1:11110110

A2:00101000

#### 5.2.2.2 再生段踪迹字节:J0

J0 字节在 STM-64 中位于 S(1,7,1),被安排为再生段踪迹。该字节用来重复地发送段接入点识别符,使段接收机以此确认其与指定的发送机连续地连接。在国内网,或单个运营者的网,这个“段接入点识别符”可以是单个字节(包括 0~255 个值)或是 ITU-T 建议 G.831 规定的接入点识别符格式。在国际边界或不同运营者的网络间的边界,除非提供传送服务的营运者互相协商,否则仍采用 ITU-T 建议 G.831 的格式。

#### 5.2.2.3 备用字节:Z0

这些字节为将来国际标准留用。

为了限制 STM-64 信号中长连“1”或长连“0”的数目,使其保持足够的定时分量,要求对 STM-64 帧内除 STM-64 SOH 的第 1 行之外的其它所有比特进行扰码。

#### 5.2.2.4 BIP-8 字节:B1

B1 字节用作再生段的误码监测。这是使用偶校验的比特间插奇偶校验 8 位码(BIP-8)。该码(BIP-8)是通过计算扰码后的前一个 STM-64 帧所有比特而得到的。并置于扰码前的这一个 STM-64 帧 B1 字节。

#### 5.2.2.5 公务联络字节:E1,E2

E1 用作再生段的公务联络,E2 用作复用段的公务联络。

#### 5.2.2.6 使用者通路字节:F1

该字节留给使用者使用,即为特殊维护使用,提供临时的数据/语音通路连接。

#### 5.2.2.7 数据通信通路(DCC)字节:D1~D12

DCC 用来构成 SDH 管理网的传送通路。其中由 D1、D2 和 D3 字节组成的 192kbit/s 的通路作为再生段的 DCC;D4~D12 字节组成的 576kbit/s 的通路作为复用段的 DCC。

#### 5.2.2.8 BIP-64×24 字节:B2

B2 字节用作复用段的误码监测,产生方法与(BIP-8)码类似。该码对前一个 STM-64 帧除了 RSOH 外的全部比特进行计算,并置于扰码前的这一个 STM-64 帧 B2 字节。

#### 5.2.2.9 自动保护倒换(APS)通路:K1,K2(b1~b5)

K1 和 K2 字节用作复用段保护的 APS 指令。这两个字节的比特分配和面向比特的协议在 G.783 附件 A 给出。

#### 5.2.2.10 复用段远端缺陷指示(MS-RDI):K2(b6~b8)

MS-RDI 用来向发送端回送指示信号,以表示接收端检测到输入失效或正在接收复用段告警指示信号(MS-AIS)。MS-RDI 的产生是在扰码前将 K2 字节的 b6~b8 插入“110”码。

#### 5.2.2.11 同步状态字节:S1(b5~b8)

S1 字节的比特 5~比特 8 用于传送同步状态信息,表 1 给出了不同等级或质量的比特图案安排。

表 1 S1 字节比特安排

S1 比特 (b5 ~ b8)	SDH 同步质量等级种类
0000	同步质量情况不明(现有同步网)
0001	保留
0010	建议 G.811
0011	保留
0100	SSU-A
0101	保留
0110	保留
0111	保留
1000	SSU-B
1001	保留
1010	保留
1011	G.813 选项 I(SEC)
1100	保留
1101	保留
1110	保留
1111	不用于时钟同步
注:用户可对保留等级进行编程处理。 SSU-A:A 级同步时钟源; SSU-B:B 级同步时钟源。	

5.2.2.12 复用段远端误码指示(MS-MEI):M1

该字节传送由 BIP – 1 536 检出的误码计数,计数范围[0,255],M1 的图案安排如表 2 所示。

表 2 M1 字节含义

比特 1234 5678	编码含义
0000 0000	0 BIP 违例
0000 0001	1 BIP 违例
0000 0010	2 BIP 违例
0000 0011	3 BIP 违例
0000 0100	4 BIP 违例
0000 0101	5 BIP 违例
:	:
1111 1111	255 BIP 违例

复用段块结构还在进一步讨论,以上对 MS – REI 的描述是基于 STM – N 复用段  $24 \times N$  块结构。

5.2.3 POH 字节描述

VC – 4 POH 位于 9 行 261 列的 VC – 4 结构的第一列。

VC – 4 – Xc POH 位于 9 行  $261 \times X$  列的 VC – 4 – Xc(由 X 个 VC – 4 级联而成)结构的第一列。

5.2.3.1 通道踪迹字节:J1

为虚容器中第一个字节,它的位置由相关的 AU – 4 指针指示。这个字节用来重复发送高阶通道接入点识别符,这样,通道接收端可以确认它与预定的发送端是否处于持续的连续状态。在国内网或单个运营者范围内,这个通道接入点识别符可使用 64 字节无格式串或 ITU-T 建议 G.831 规定的接入点识别格式。在国际边界,或在不同运营者的网络边界,除双方另有协议外,应采用 G.831 规定的 16 字节格式。当它在 64 字节传送 16 字节的格式时,需重复 4 次。

5.2.3.2 通道 BIP – 8 字节:B3

每个 VC – 4 或 VC – 4 – Xc 安排一个字节用于通道误码监视功能。这是使用偶校验的比特间插奇偶校验 8 位码(BIP – 8)。该(BIP – 8)码是通过计算扰码后的前一个 VC – 4 – Xc 或 VC – 4 所有比特而得到的。并置于扰码前的当前 VC – 4 – Xc 或 VC – 4 的 B3 字节。

5.2.3.3 信号标记字节:C2

用来指示 VC – 4 – Xc 或 VC – 4 的组成或维护状态,表 3 为 C2 字节编码含义。

表 3 C2 字节编码的含义

高位 1234	低位 5678	十六进制	含义
0000	0000	00	未装入信号
0000	0001	01	非特定的净负荷
0000	0010	02	TUG 结构
0000	0011	03	锁定支路单元方式
0000	0100	04	异步映射 34 368kbit/s 进入容器 C – 3
0001	0010	12	异步映射 139 264kbit/s 进入容器 C – 4
0001	0011	13	ATM 映射
0001	0100	14	MAN(DQDB)映射
0001	0101	15	FDDI 映射
1111	1110	FE	测试信号 0.181 映射
1111	1111	FF	VC-AIS(仅用串接连接)
注:具体应用见 YD/T 1017 – 1999。 MAN:都市网 DQDB:分布排队双总线; FDDI:光纤分布数据接口。			

5.2.3.4 通道状态字节:G1

该字节用来将通道终端的状态和性能回传给 VC – Xc 或 VC – 4 通道源端。这一特性使得能在通道的任一端,或在通道上的任一点上监测整个双向通道的状态和性能。

5.2.3.5 通道使用者通路字节:F2,F3

这两个字节为使用者提供与净负荷有关的通道单元之间的通信。

5.2.3.6 位置指示字节:H4

为净负荷提供一般的位置指示,也可指示特殊的净负荷的位置。

5.2.3.7 自动保护倒换(APS)比特:K3(b1~b4)

这些比特用作高阶通道级保护的 APS 信令。

5.2.3.8 网络操作者字节:N1

提供高阶通道的串接监视功能。

5.2.3.9 备用比特:K3(b5~b8)

这些比特留作将来使用,因此没有规定其值,接收机应忽略其值。

6 光接口规范

6.1 应用条件

应用代码定义为:应用 – STM 等级.后级数字

其中,“应用”表示传输距离:S – 短程,L – 长途,V – 甚长,U – 超长。

后缀数字的含义如下:

- 1:为符合 G.652 光纤的标称波长 1 310nm 的光源。
- 2:为符合 G.652 光纤的标称波长 1 550nm 的光源。
- 3:为符合 G.653(色散位移)光纤的标称波长 1 550nm 的光源。
- 5:为符合 G.655(非零色散)光纤的标称波长 1 550nm 的光源。

光接口应用分类如表 4 所示。

表 4 应用分类及相应代码

应用	分类									
波长(nm)	1 310	1 310	1 550	1 550	1 310	1 550	1 550	1 310	1 550	1 550
光纤类型	G.652	G.652	G.652	G.653	G.652	G.652	G.653	G.652	G.652	G.653
目标距离(km)		20	40	40	40	80	80	80	120	120
STM – 64	–	S – 64.1	S – 64.2	S – 64.3	L – 64.1	L – 64.2	L – 64.3	V – 64.1	V – 64.2	V – 64.3

注:这些距离是近似的,仅用于分类而不是用于规范。

6.2 参考点和物理配置

在端到端的传输中,S点是紧挨着设备发送端活动连接器后的参考点。R是紧靠着设备接收端活动连接器前的参考点。如果系统配置中有光纤分配架,那么光纤分配架上的活动连接器是光纤链路的一部分,处于S和R之间。

当采用光放大器的时候引入有源和无源光部件(光放大器、光复用器和光滤波器等),系统物理结构和参考点引入了主通道接口(MPIs)定义,主通道S点和主通道R点,分别表示为MPI-S和MPI-R;另外还定义了子光通道及辅助通道,如图 10 所示。

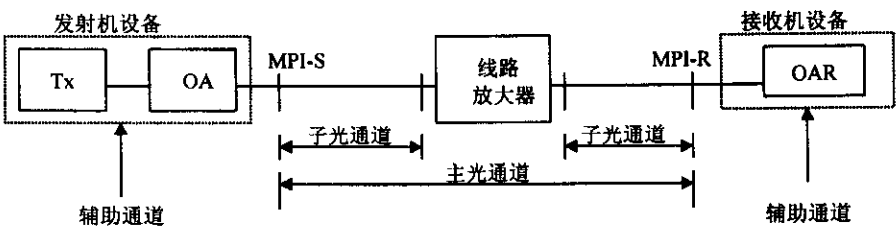


图 10 具有光放大器的光纤线路系统示例

### 6.3 色散补偿

典型的色散限制对 STM-64 系统采用 G.652 光纤在理想光源频谱下可传输 60km,采用几种色散补偿方法可增加传输距离,这几种方法包括无源色散补偿(PDC)、自相位调制(SPM)、预啁啾(PCH)等。图 11 是采用 PDC 的一个示例。

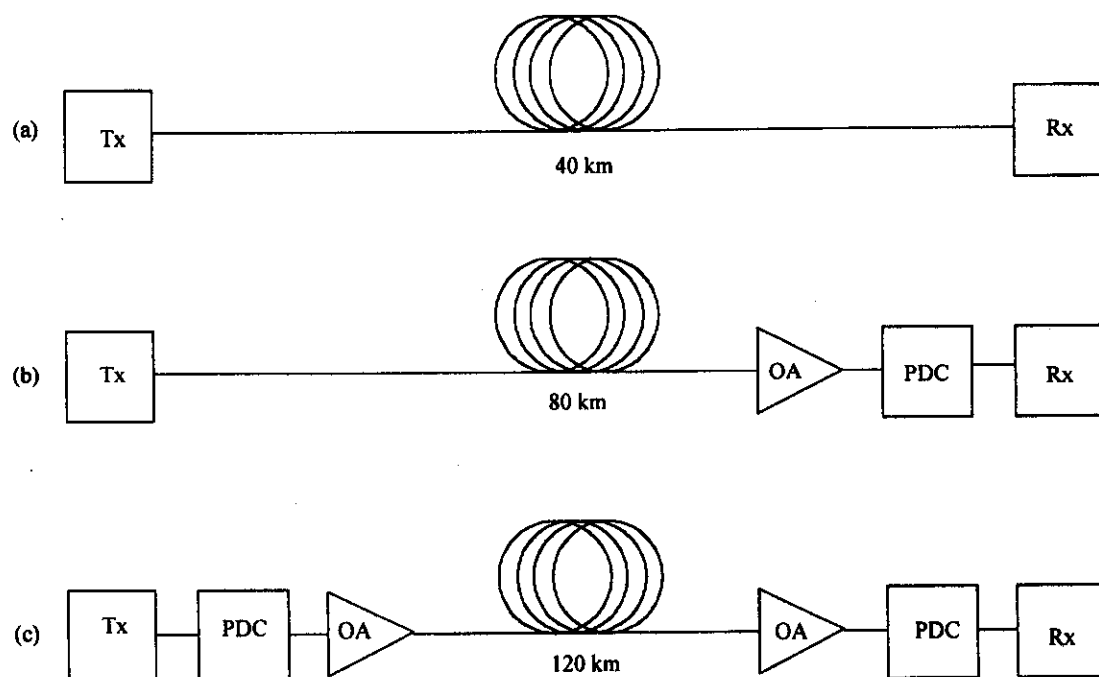


图 11 无线路放大器时系统无源色散补偿示例

### 6.4 参数定义

所有参数值应严于标准工作条件(如温度和湿度范围),是最差情况下的值,它包括老化效应。对各个定义的系统的光路传输误码率(BER)应不劣于  $10^{-12}$ (在接收功率等于灵敏度所对应的功率的条件下)。

### 6.5 线路码型规定

使用在所有系统接口光线路码型为根据 YD/T 1017 – 1999 规定的加扰二进制不归零码(NRZ)。

### 6.6 系统工作波长范围

工作波长范围是所允许源波长最大变化量,这意味着接收机必需具有相应的最小工作波长范围。公共波长范围为 1 530 ~ 1 565nm 和 1 290 ~ 1 330nm,后者是基于采用半导体光放大器,该范围可能根据 1 300nm放大器的研究进展而修改。

### 6.7 光发射机

#### 6.7.1 光谱特性

目前尚不能期望光谱单独测量可以满足横向兼容,这些参数认为是必需的但尚不能满足横向兼容,本标准中给出几个频谱参数值,在这些值可通用后才能保证这些系统的横向兼容。

#### 6.7.2 最大谱宽

对“单模”光源,光谱宽度定义为从最大峰值跌落 -20dB 的最大频谱峰值全宽。

#### 6.7.3 光源频率啁啾

光源频率啁啾因子(即  $a$  参数)定义为:

$$a = \frac{\frac{d\phi}{dt}}{\frac{1}{2p} - \frac{dp}{dt}}$$



式中  $\phi$  是信号的光相位,  $p$  是它的功率。应当注意的是, 啁啾因子在一个脉冲期间不是常数, 因此, 一个脉冲的平均啁啾可能为 0, 但它并不是无啁啾的。正啁啾因子在一个脉冲的上升沿期间对应于正频率偏移(蓝移), 在一个脉冲的下降沿期间对应于负频率偏移(红移)。

由于本标准中的几个系统工作在或接近典型的色散极限, 它们的光源光谱必须接近于理想的光谱特性, 因此需要频率啁啾规范来控制 and 描述信号的相位性能。G.691 附录 C 讨论了一种测试  $a$  的方法。

6.7.4 边模抑制比

边模抑制比(SMSR)定义为光源的最大峰值和第二大的峰值的比值。

6.7.5 平均发射功率

在 MPI-S 点平均发射功率是伪随机数字序列通过发射机耦合进光纤的平均功率。

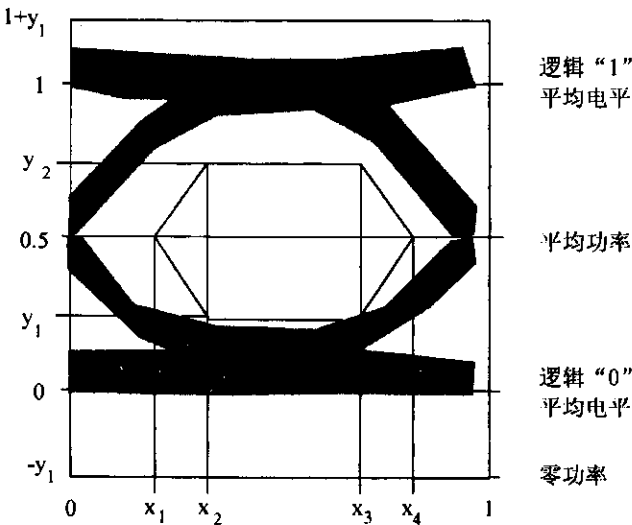
6.7.6 消光比

消光比(EX)定义为:  $EX = 10\lg 10(A/B)$

这里 A 是逻辑“1”平均光功率, B 是逻辑“0”的平均光功率。

6.7.7 眼图模板

为阻止接收灵敏度的恶化定义了 在 MPI-S 点发射机眼图模板, 如图 12 所示:  
对采用基于信号预畸变的色散容纳技术的系统, 则眼图模板定义在未失真信号处。



	STM - 64(a)	STM - 64(b)	STM - 64(c)
x1/x4	-	FFS	FFS
x2/x3	-	FFS	FFS
x3/x2	0.2 (暂定)	FFS	FFS
y1/y2	0.25/0.75 (暂定)	FFS	FFS

图 12 光发射机信号眼图模板

6.7.8 光信噪比

发送机的光信噪比(OSNR)定义为在 MPI-S 点处在光带宽  $\Delta\nu$  上所测得的光信号功率与光噪声功率之比。定义和测量方法在进一步研究中。

6.8 光通道

为保证表 4 应用条件下的性能, 定义 MPI-S 和 MPI-R 点衰减和色散性能是必需的。

6.8.1 衰减

衰减参数假定在最坏条件下的值,包含光纤接点、连接器、光衰减器或其它无源光器件和任何附加的光缆余量引起的损耗,以便为以下情况留有余量。

- 1) 对光缆配置将来的修改(附加的光纤接头,增加光缆长度等)。
- 2) 由于环境因素光缆性能的改变。
- 3) 任何光连接器、光衰减器或其它在 MPI-S 和 MPI-R 之间光无源部件的恶化。

6.8.2 色度色散

6.8.2.1 最大色散值

系统最大容许色散见表 5,对 G.655 光纤色散系数待研究。

6.8.2.2 偏振模色散

偏振模色散是光纤以不同的群速传输不同的偏振状态的特性。

6.8.3 反射

在 MPI-S 点和 MPI-R 点之间最大离散反射  $\leq -27\text{dB}$ ,测量方法在 G.957 附录 I 中。

6.9 接收机

6.9.1 灵敏度

接收灵敏度定义为在 MPI-R 点处为达到  $1 \times 10^{-12}$  的 BER 值所需要的平均接收光功率最小可接受值,在通常条件(即寿命开始时且不是最坏条件)下设备的灵敏度应比指标严 3dB。

6.9.2 过载

在 MPI-R 点处为达到  $1 \times 10^{-12}$  的 BER 值所需要的平均接收光功率最大可接受值。

6.9.3 通道代价

通道代价在 BER 为  $1 \times 10^{-12}$  时测出。一般在低色散系统,最大通道代价为 1dB,在高色散系统为 2dB。注意由于光放大引起的信噪比 SNR 降低不应认为是通道代价。

6.9.4 反射系数

在参考点 MPI-R 测量的从接收机反射到光缆的最大允许反射比。

6.10 光接口参数

需要 STM-1,STM-4,STM-16 光接口时,遵照 GB/T 15941 表 4~表 6 光接口参数规范;表 5 为 STM-64 光接口参数规范。

表 5a STM-64 光接口参数

应用代码		单位	S-64.1	S-64.2	S-64.3	L-64.1	L-64.2a	L-64.2b	L-64.2c	L-64.3
发 送 机  在 MPI-S 点 特 性	工作波长范围	nm	1290 ~ 1330	1530 ~ 1565	1530 ~ 1565	1290 ~ 1330	1530 ~ 1565	1530 ~ 1565	1530 ~ 1565	1530 ~ 1565
	最大平均发送功率	dBm	*	*	*	13	*	13	*	13
	最小平均发送功率	dBm	*	*	*	10	*	10	*	10
	最大-20dB 谱宽	nm	*	*	*	*	*	*	*	*
	光源啾啾	—	NA	*	*	NA	*	*	*	*
	最大谱功率密度	mW/MHz	*	*	*	*	*	*	*	*
	最小边模抑制比	dB	*	*	*	*	*	*	*	*
	最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	6	10	8.2	10	8.2
	最小信噪比	dB	NA	NA	NA	*	*	*	*	*

续表 5a

应用代码		单位	S-64.1	S-64.2	S-64.3	L-64.1	L-64.2a	L-64.2b	L-64.2c	L-64.3
MPI-S 与 MPI-R 点 间 主 光 通 道 特 性	最大衰减范围	dB	11	11	11	22	22	22	22	22
	最小衰减范围	dB	*	*	*	16	*	16	*	16
	最大色度色散	ps/nm	130	800	130	260	1600	1600	1600	260
	最小色度色散	ps/nm	NA	NA	NA	NA	*	*	*	NA
	最大无源色散补偿	ps/nm	NA	NA	NA	NA	*	NA	NA	NA
	最小无源色散补偿	ps/nm	NA	NA	NA	NA	*	NA	NA	NA
	总平均 PMD (一阶)	ps	10	10	10	10	10	10	10	10
	光缆在 MPI-S 点的 最小回波损耗(含有任何活 接头)	dB	24	24	24	24	24	24	24	24
	MPI-S 与 MPI-R 点间的最大离 散反射系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27
接收 机 在 MPI-R 点 特 性	最小灵敏度	dBm	-13	-14	-13	-13	-26	-14	-26	-13
	最小过载点	dBm	-3	-3	-3	-3	-9	-3	-9	-3
	最大光通道代价	dB	1	2	1	1	2	2	2	1
	接收机在 MPI-R 点的最大反射 系数	dB	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27	-27
注 1 * 表示待国际标准定。 2 NA 为不作要求。 3 L-64.2a 使用 PDC 进行色散调节。 L-64.2b 使用 SPM 进行色散调节。 L-64.2c 使用预啁啾进行色散调节。										

表 5b STM – 64 光接口参数

应用代码		单位	V – 64.1	V – 64.2a	V – 64.2b	V – 64.3
发 送 机 在 MPI-S 点 特 性	工作波长范围	nm	1290 ~ 1330	1530 ~ 1565	1530 ~ 1565	1530 ~ 1565
	最大平均发送功率	dBm	13	13	15	13
	最小平均发送功率	dBm	10	10	12	10
	最大 – 20dB 谱宽	nm	*	*	*	*
	光源啁啾	—	*	*	*	*
	最大谱功率密度	mW/MHz	*	*	*	*
	最小边模抑制比	dB	*	*	*	*
	最小消光比	dB	6	10	8.2	8.2
	最小信噪比	dB	*	*	*	*
MPI-S 与 MPI-R 点 间 主 光 通 道 特 性	最大衰减范围	dB	33	33	33	33
	最小衰减范围	dB	22	22	22	22
	最大色度色散	ps/nm	NA	2400	2400	NA
	最小色度色散	ps/nm	NA	*	*	NA
	最大无源色散补偿	ps/nm	NA	*	*	NA
	最小无源色散补偿	ps/nm	NA	*	*	NA
	总平均 PMD(一阶)	ps	10	10	10	10
接 收 机 在 MPI-R 点 特 性	光缆在 MPI-S 点的最小回波损耗(含有任何活接头)	dB	24	24	24	24
	MPI-S 与 MPI-R 点间的最大离散反射系数	dB	– 27	– 27	– 27	– 27
	最小灵敏度	dBm	– 24	– 25	– 23	– 24
	最小过载点	dBm	– 9	– 9	– 7	– 9
	最大光通道代价	dB	1	2	2	1
	接收机在 MPI-R 点的最大反射系数	dB	– 27	– 27	– 27	– 27
注 1 * 表示待国际标准定。 2 NA 为不作要求。 3 V – 64.2a 使用 PDC 进行色散调节。 V – 64.2b 使用 SPM 与 PDC 相结合进行色散调节。						

## 7 电接口规范

### 7.1 PDH 支路的电接口参数

STM – 64 端机可配有 139 264kbit/s 电接口,其参数应符合 GB 7611 的要求。

## 7.2 STM-1 电接口参数

STM-64 端机的 155 520kbit/s 电接口参数应符合 YD/T 877 — 1996 的要求。

标准比特率: 155 520kbit/s。

比特率容差:  $\pm 15 \times 10^{-6}$ 。

码型: CMI。

接口过压保护: 为了使设备能在雷电环境下正常工作, 其输入输出接口必须符合 K.41, 满足 G.703 要求。

输出口一般要求: 应符合 YDN 099—1998。

## 8 同步定时要求

### 8.1 频率准确度

STM-64 终端时钟自由振荡时的输出频率准确度应优于  $4.6 \times 10^{-6}$  (测试时间暂定 1 个月)。

保持模式频率稳定度: 天频偏  $\leq 0.37 \times 10^{-6}$ 。

### 8.2 频率捕捉和失锁范围

最小频率捕捉和失锁范围均为  $4.6 \times 10^{-6}$ 。

### 8.3 同步时钟来源

STM-64 终端的定时基准应能从下述类型的输入中获得。

a) 2 048kHz 同步时钟输入或 2 048kbit/s 同步时钟输入, 优选 2 048kbit/s, 该 2 048kbit/s 同步信号符合 ITU-T 建议 G.704。

b) 从 STM-64 信号中恢复定时。

c) 从支路信号中提取时钟。

### 8.4 STM-64 终端定时基准的转换

STM-64 终端应配有两个或两个以上外部定时基准输入, 当选定的定时基准丢失后, 应能自动地转换至另一定时基准输入。判别转换的准则采用基准设备失效准则, 即定时基准信号丢失或者所选择的接口出现 AIS 信号。

定时转换的触发时间应处于检测出定时基准信号丢失或定时接口出现 AIS 信号后 10s 之内。

STM-64 终端应具备定时基准的自动恢复能力和手动恢复能力。在存在有效定时的情况下, 自动恢复应在 10s ~ 20s 范围内切回。

### 8.5 STM-64 终端定时基准的输出

STM-64 终端设备应具有两个或两个以上 2 048kHz 或 2 048kbit/s 时钟输出口, 优选 2 048kbit/s, 该 2 048kbit/s 同步信号符合 ITU-T 建议 G.704。

8.6 定时接口的部分电气物理特性符合 G.703。

8.7 定时基准接口的漂移和抖动性能指标符合 YD/T 900 — 1997。

## 9 线路保护倒换要求

### 9.1 保护方式

STM-64 终端设备应支持保护倒换功能, 采用 MSP1+1 或 1:n 方式 ( $n$  的数值在研究中)。

### 9.2 保护倒换准则

光缆线路系统的保护倒换准则为出现下列情况之一倒换:

- a) 信号丢失 (LOS)。
- b) 帧丢失 (LOF)。
- c) 告警指示信号 (AIS)。
- d) 超过门限的误码缺陷。

### 9.3 保护倒换时间

保护倒换时间的检测时间如表 6 所示。

表 6 检测时间

误码率	检测时间
$\geq 10^{-3}$	10ms
$\geq 10^{-4}$	100ms
$\geq 10^{-5}$	1s
$\geq 10^{-6}$	10s

一旦检测到符合开始倒换的条件后,保护倒换应该在 50ms 内完成。完成倒换动作后应向同步设备管理功能报告开始倒换事件。

在恢复方式下,当失效工作系统已经从故障状态恢复时,必须至少等待 5min ~ 12min 后才能被重新使用。

## 10 传输性能要求

### 10.1 误码性能

9 953 280kbit/s 线路终端设备在正常的工作条件下暂定自环测试 24h 应“无误码”(即误码为 0)。

### 10.2 抖动和漂移性能

#### 10.2.1 STM-N 输入口的抖动和漂移容限

9 953 280kbit/s 线路终端机接口的输入口抖动和漂移容限待定,支路口应符合 GB/T 15941 — 1995。

#### 10.2.2 STM-N 光接口最大允许输出抖动

当输入信号无抖动时,9 953 280kbit/s 线路终端机光接口最大允许抖动待定,支路口应符合 GB/T 15941 — 1995。

#### 10.2.3 线路 STM-64 输入口的抖动容限

该抖动容限定义为施加在输入 STM-64 信号上能使设备产生 1dB 光功率代价的正弦抖动的峰—峰值。该项指标待定。

#### 10.2.4 SDH 设备的映射和结合抖动

STM-64 设备在 PDH 139 264kbit/s 接口规范的抖动产生分别用映射抖动和结合抖动(含指针调整抖动)来度量,其值应符合 GB/T 15941 — 1995。

## 11 运行、管理和维护

### 11.1 环境条件

设备的存储与运输温度:  $-20^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ ;

保证设备性能的工作温度:  $+5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ;

机房的最大相对湿度:  $25^{\circ}\text{C}$  时不大于 85%;

机房应有防静电措施或设备本身有防静电措施。

### 11.2 供电条件

采用直流供电,正极接地。供电电压范围  $-39\text{V} \sim -57\text{V}$ ,脉动电压小于 100mV(p-p)。

### 11.3 管理功能

SDH 管理系统完成标准管理信息的交换及安全管理、配置管理、故障管理和性能管理。管理功能遵照

YDN 037 — 1997《同步数字体系(SDH)管理功能、ECC 和 Q3 接口协议栈规范》执行。采用光放大器的终端设备应对光放大器的输入和输出光功率、泵浦激光器的温度、电流和输出光功率等工作状况进行监控。出于安全考虑,发生故障时应该限制人员在光功率发射点的暴露。

#### 11.4 运行、管理和维护接口

设备通过其内部的管理单元向外提供  $Q_3$ 、F 和 f 等多种物理接口,可以直接与工作站、PC 机和操作系统(OS)等连接,根据需要提供外部事件的监视和控制接口,这些接口遵照 YDN 037 — 1997 执行。

#### 11.5 公务联络通信

STM-64 设备能提供至少两条公务联络通信通路。一条用于再生器之间或再生器与线路终端站之间的公务联络;另一条用于两个线路终端站之间的直达公务联络。公务电话支持延伸功能,延伸长度不少于 20m。

公务通信应具有选址呼叫和会议呼叫功能。

公务通信应能支持 64kbit/s 数字同向接口(可选)。

#### 11.6 光监控通道

当 STM-64 系统采用光线路放大器时要设立光监控通道(OSC)。

11.6.1 光监控通道波长为  $1510 \pm 10\text{nm}$ , 发送光功率  $\geq -3\text{dBm}$ , 接收灵敏度  $\leq -50\text{dBm}$ , 传输速率为 2048kbit/s, 传输码型采用 CMI。

11.6.2 光监控通道不应限制光纤放大器使用的泵浦源波长。

11.6.3 光监控通道不应限制线路光纤放大器之间的距离。

11.6.4 光监控通道用在采用光线路放大器没有可利用电子接口的地方。

11.6.5 在光线路放大器失效的情况下也要保证监控通道信息的可监测性。

11.6.6 光监控通道应该是分段的且具有 3R 功能,在各个光线路放大器站上可以分接和插入监控信号。

11.6.7 在双向主通道光纤线路,光监控通道应是双向的,在光缆断开时可以在终端得到信息。

附录 A  
(提示的附录)

本标准中采用的部分原子功能描述说明

A1 原子功能命名和图形规则

A1.1 适配、路径终结和连接功能的命名

遵照如下规则：

适配功能： <层名>/<客户层>.A.[<方向>]

路径终结功能： <层名>.TT.[<方向>]

连接功能： <层名>.C

A1.2 用于描述原子功能的适配、路径终结和连接功能的图形和命名  
如图 A1 所示。

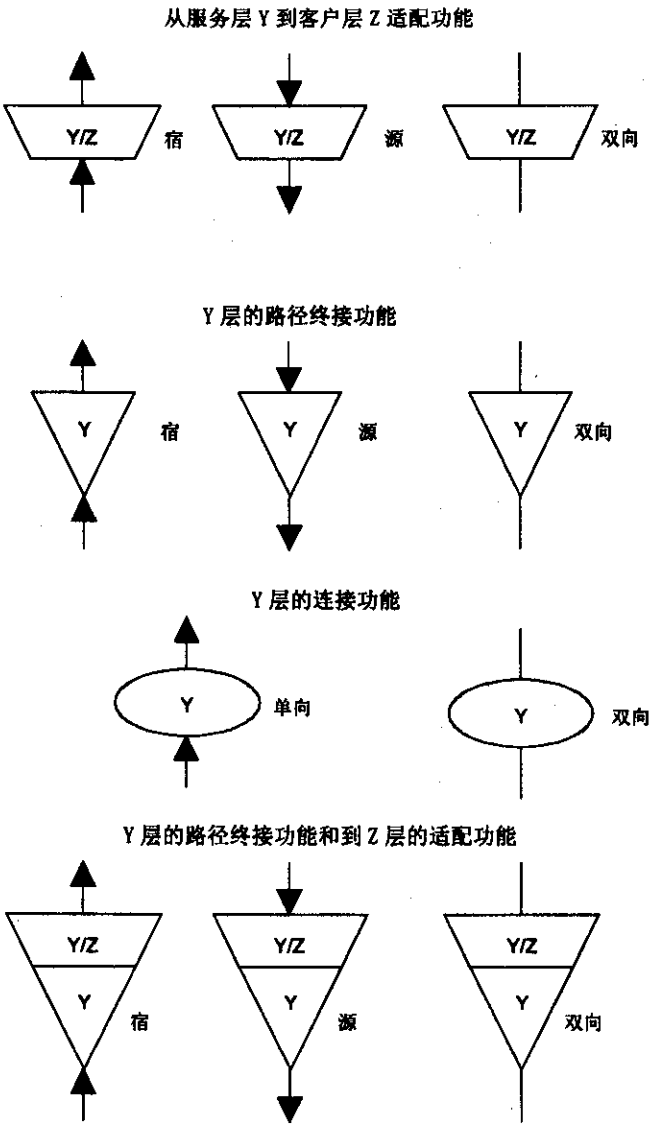


图 A1 G.783 中原子功能的表示符号



## A2 原子功能中的参考点

### A2.1 原子功能中的参考点分类

原子功能是两个固定参考点间的基本构件,在每个参考点上有规定的信息出现。在 G.783 功能模型中有几种不同的参考点,包括传输参考点、管理参考点和定时参考点等。

有一些参考点用大写字母表示,通常后面加注一些符号以表达参考点的类型。这些参考点有定时参考点用 T 表示;DCC 通道用 P 或 N 表示;同步状态消息用 Y 表示;使用者开销字节用 U 表示。

### A2.2 传输参考点

传输参考点的表示规则是:

〈传输参考点名〉=〈层名〉.〈AP 或 CP〉

其中,AP 是适配点,CP 是连接点。

### A2.3 管理参考点

管理参考点的表示规则是:

〈管理参考点名〉=〈功能名〉.〈MP〉

### A2.4 定时参考点

定时参考点的表示规则是:

〈定时参考点名〉=〈层名〉.〈TP〉

### A2.5 远端参考点

远端参考点的表示规则是:

〈远端参考点名〉=〈层名〉.〈RP〉

## A3 原子功能中参考点信息命名

### A3.1 原子功能中参考点信息命名分类

通过连接点 CP 的信息称为特征信息(CI),通过接入点 AP 的信息称为适配信息(AI),通过管理点 MP 的信息称为管理信息(MI),通过定时点 TP 的信息称为定时信息(TI)。

### A3.2 传输参考点信息命名

在功能模型中,CI 和 AI 的命名遵照如下规则:

〈层名〉[/〈客户层〉].〈信息类型〉[.〈方向〉].〈信号类型〉[/〈数字〉]

其中,

[...]: 选项。

〈层名〉: 表示一层的名字。

〈客户层〉: 表示一个客户层的名字。

〈信息类型〉: CI(特征信息)或 AI(适配信息)。

〈方向〉: So(源)或 Sk(宿)。

〈信号类型〉: CK(时钟),或  
D(数据),或  
FS(帧开始),或  
SSF(业务信号失效),或  
TSF(路径信号失效),或  
SSD(业务信号劣化),或  
TSD(路径信号劣化)。

### A3.3 管理参考点信息命名

通过管理参考点的信息 MI 的命名规则如下:

〈原子功能〉.MI.〈MI 信号类型〉

### A3.4 定时参考点信息命名

TI 信号命名规则如下:

〈层〉.TI.〈TI 信号类型:CK 或 FS〉。

A3.5 远端参考点信息命名

RI 信号命名规则如下：

〈层〉.RI〈RI 信号类型：RDI, REI, ODI, 或 OEI〉。

A3.6 一层中与原子功能有关的参考点示例

如图 A2 表示。

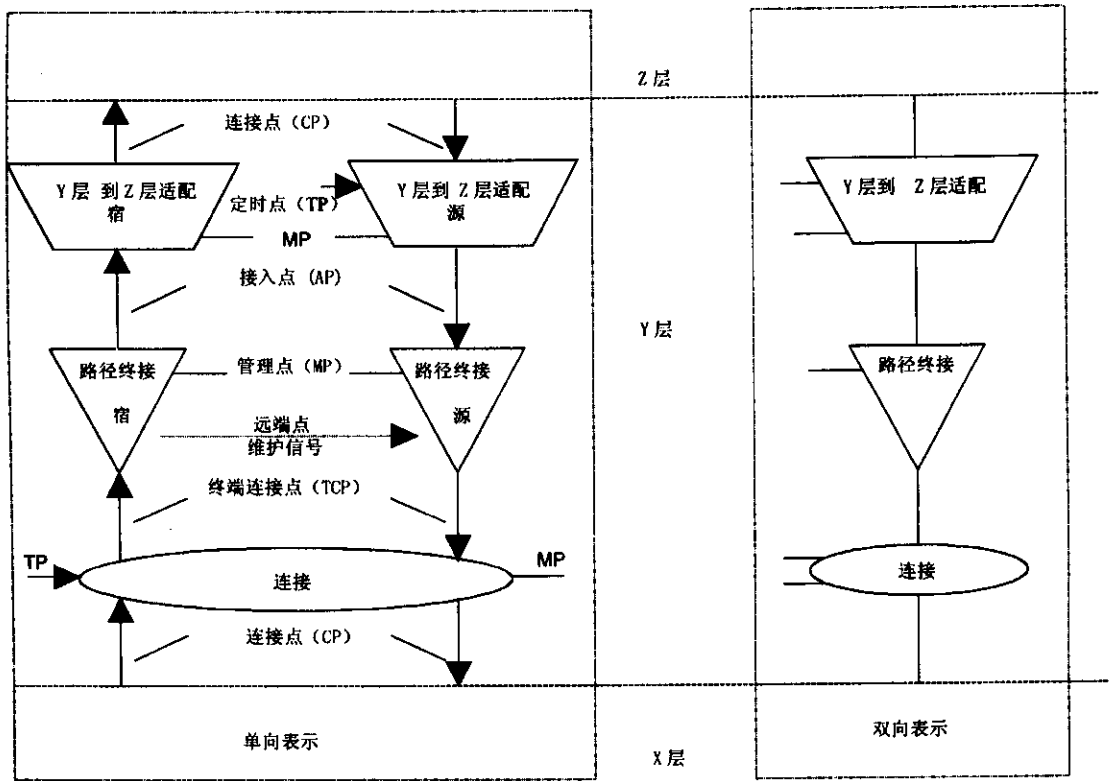


图 A2 在一层中与原子功能有关的参考点示例