

YD

中华人民共和国通信行业标准

YD/T 767—95

同步数字系列设备和系统的 光接口技术要求

1995-08-21 发布

1996-02-01 实施

中华人民共和国邮电部 发布

目 次

前言	Ⅱ
1 主题内容与适用范围	1
2 引用标准	1
3 光接口的分类	1
4 光接口的参数	2
5 SDH 各应用类型的光接口参数值	5
6 光传输通道工程设计方法	9

前 言

本标准是参照国际电信联盟电信标准部门(ITU-T)的建议 G. 957,并结合我国具体情况制定的,在技术内容上与该建议一致,但编写格式采用我国标准化工作导则的有关规定。

从 1996 年 2 月 1 日起实施。

本标准由邮电部电信科学研究规划院提出并归口。

本标准由邮电部武汉邮电科学研究院负责起草。

本标准的主要起草人:毛谦。

同步数字系列设备和系统的光接口技术要求

YD/T 767—95

1 主题内容与适用范围

本标准规定了同步数字系列设备或系统的光接口技术要求。

本标准包括光接口的分类、参数的定义,应用参数的数值(规范)以及光传输通道设计方法。

本标准适用在公用电信网中应用的同步数字系列设备和系统。应用于专用电信网的同步数字系列设备和系统亦可参照使用本标准。

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。所有标准都会被修订,使用本标准的各方面应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

G. 707(1995)同步数字系列的网络结点接口

G. 652(1993)单模光纤光缆的特性

G. 653(1993)色散位移光纤光缆的特性

3 光接口的分类

根据实际应用场合,光接口可分为三种应用类型:

- a) 相应于互连距离小于 2 km 的局内应用;
- b) 相应于互连距离近似于 15 km 的短程局间应用;
- c) 相应于互连距离在 1 310 nm 窗口近似 40 km,在 1 550 nm 窗口近似 80 km 的长途局间应用。

各应用类型中,除局内应用只考虑使用符合 G. 652 建议的光纤的标称波长 1 310 nm 光源外,其他各应用类型还可考虑使用符合 G. 652、G. 653 建议的光纤的标称 1 550 nm 光源,表 1 所示为各种应用类型的代码,其表示方式如下:

应用-STM 等级·尾标数

其中:应用的符号为:I(局内)

S(短程局间)

L(长途局间)

尾标数的表示为:空白或 1 为符合 G. 652 建议的光纤的标称波长 1 310 nm 的光源;

2 为符合 G. 652 建议的光纤的标称波长 1 550 nm 的光源;

3 为符合 G. 653 建议的光纤的标称波长 1 550 nm 的光源。

表 1 中还列出了对应使用相应类型光纤时,各应用类型的近似的最大中继器间距。

表 1 光接口的分类及相应的应用类型代码

应 用		局 内	局 间				
			短 程		长 途		
光源标称波长, nm		1 310	1 310	1 550	1 310	1 550	
光纤类型		G. 652	G. 652	G. 652	G. 652	G. 652	G. 653
距离, km		≤ 2	~ 15		~ 40	~ 80	
STM 等级	STM-1	I-1	S-1.1	S-1.2	L-1.1	L-1.2	L-1.3
	STM-4	I-4	S-4.1	S-4.2	L-4.1	L-4.2	L-4.3
	STM-16	I-16	S-16.1	S-16.2	L-16.1	L-16.2	L-16.3

注：这些距离用于分类而不是用于规范。

4 光接口的参数

4.1 光接口的位置

光接口的位置如图 1 所示。

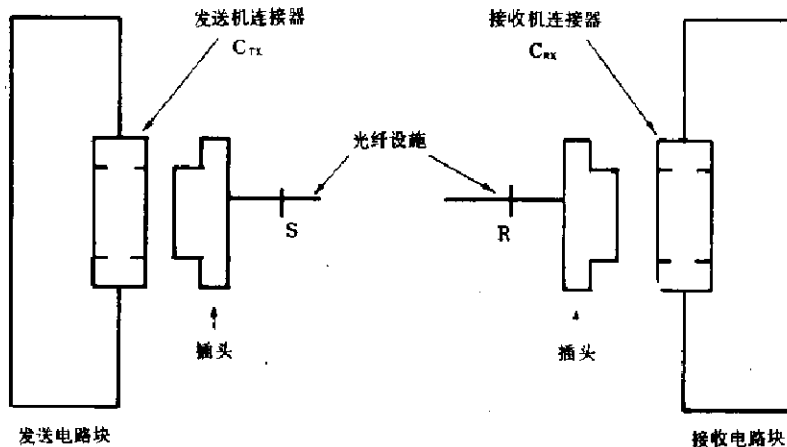


图 1 光接口的位置

图中, S 点是刚好在光发送机(TX)的光连接器(C_{TX})后光纤上的参考点。R 点是刚好在光接收机(RX)的光连接器(C_{RX})前光纤上的参考点。光分配架(如果使用的话)上的附加光连接器则作为光纤链路的一部分,并位于 S 点和 R 点之间。本标准规范了 S 点的光发送机, R 点的光接收机以及 S 点和 R 点之间的光通道的相应光参数。

所有规范的参数值是假定在整个给定的运用条件范围(即温度和湿度范围)内都必须满足的最坏情况值,它们包括老化的影响。对于表 1 中每种应用类型的光通道衰减和色散条件的极限情况,各参数是相对于平均误比特率(BER)不劣于 1×10^{-10} 时, S-R 点间的光缆段设计目标来规范的。

4.2 光线路码型

光接口的线路码型为加扰 NRZ 码,扰码器应满足 G. 707 建议的要求。

4.3 系统工作波长范围

系统的工作波长范围取决于光纤类型、光源特性、系统衰减范围及光通道的色散等因素。

允许系统运用的波长范围部分地由光纤或光缆的截止波长值来确定。对于 G. 652 和 G. 653 光纤,允许光缆在 1 260 nm 或其之上单模运用。可允许的工作波长范围进一步由光纤衰减来确定。G. 652 光纤有一个衰减较小的、中心波长在 1 310 nm 附近的波长区(有时称为窗口)和另一个衰减值更小的、中心波长在 1 550 nm 附近的波长区,同样 G. 653 光纤也可以工作在 1 550 nm 的波长区。

除了用来确定宽工作波长范围的截止波长和衰减以外,允许的波长范围由光发送机的光谱特性与光纤色散的相互作用来确定。这个范围与截止波长,衰减确定范围的重迭的部分是系统工作允许的波长范围。

4.4 光发送机

4.4.1 标称光源类型

光发送器件与衰减/色散特性及表 1 中的应用类型有关,可选用发光二极管(LED)、多纵模(MLM)激光二极管和单纵模(SLM)激光二极管,对每一种应用,本标准指出了一种标称光源类型,但不一定是唯一的光源类型,例如 SLM 器件可以替代表 2 至表 4 中以 LED 和 MLM 作为标称光源的任何应用,MLM 器件可以替代 LED 作为标称光源的任何应用,而系统性能不会有任何降低。

4.4.2 光谱特性

4.4.2.1 最大均方根宽度(σ)

对于 LED 和 MLM 激光二极管,用在标准工作条件下的最大均方根(RMS)宽度(σ)来表征其光谱宽度。测试时应考虑从峰值模下降 20 dB 到 30 dB 时所包括的全部模式的总宽度。具体规范见表 2 至表 4。

4.4.2.2 最大-20 dB 宽度

对于 SLM 激光二极管,用在标准工作条件下测得的比中心波长的最大幅度下降 20 dB 时的全宽来表征其最大光谱宽度。详细规范见表 2 至表 4。

4.4.2.3 最小边模抑制比(SMSR)

对于 SLM 激光二极管,SMSR 定义为最坏反射条件时,全调制条件下,主纵模的平均光功率与最明显(或幅度最高的)边模的光功率之比的最小值。SMSR 应小于-30 dB。

4.4.3 平均发送光功率

平均发送光功率定义为在 S 参考点处所测得的光发送机耦合进光纤的伪随机序列光信号的平均功率,具体规范见表 2 至表 4。

在发送设备故障情况下,应考虑限制发送光功率和对人的最大可能辐照时间而采取相应的安全措施¹⁾。

4.4.4 消光比(EX)

规定采用的光逻辑电平为:

逻辑“1”为高电平;

逻辑“0”为低电平。

消光比(EX)定义为:

$$EX = 10 \log_{10} \left(\frac{A}{B} \right)$$

式中: A——逻辑“1”的平均光功率值。

1) 安全光功率的阈值可参考 IEC 标准“IEC-825”,激光产品设备的安全性、分类、要求和用户指南。

B ——逻辑“0”的平均光功率值。

EX 的规范见表 2 至表 4。

4.4.5 眼图模框

本标准以在 S 点上的光发送机眼图的模框的形式规定了一般的发送器脉冲形状特性,其包括上升时间、下降时间、脉冲过冲、脉冲下冲及振荡。对所有这些特性都应加以控制,以便防止接收器灵敏度的过分劣化。为了估价发送信号,重要的是不仅要考虑眼图的眼张开度,而且要考虑过冲和下冲极限。

图 2 中给出对各 STM 等级系统的光发送机眼图模框及相应的参数值要求。

4.5 光通道

4.5.1 衰减

光通道的衰减是指 S-R 点间光传输通道对光信号的衰减值,为最坏情况下的数值。这些数值包括由接头、连接器、光衰减器(如果使用的话)或其他无源光器件及任何附加光缆余度引起的总衰减。光缆余度中考虑了:

- a) 日后对光缆配置的修改(附加接头,增加光缆长度等);
- b) 由环境因素引起的光缆性能变化;
- c) S-R 点之间如果使用了的任何连接器、光衰减器或其他无源光器件性能的劣化。

对各应用类型光通道衰减的具体范围要求,见表 2 至表 4。为了在实施横向兼容系统中提供灵活性,本标准在局内应用和短程局间应用之间及短程局间应用和长途干线局间应用之间的衰减范围有一定的重叠。

4.5.2 最大色散值

受色散限制的应用类型所规定的光通道最大色散值示于表 2 至表 4 中。

受衰减限制的应用类型不规定光通道最大色散值,在表 2 至表 4 中用“NA”表示。

4.5.3 反射

光通道的反射是由通道上的不连续性引起的,如果不加控制,由于它们对激光二极管工作的干扰影响或由于多次反射在接收机上导致干涉噪声而使系统性能劣化。本标准用下述两个参数来规范光通道的反射:

a) 回波损耗(ORL)

定义为入射光功率与反射光功率之比。表 2 至表 4 规范了各应用类型允许的在 S 点上光缆设备包括任何连接器的最小光回波损耗。

b) 离散反射

即离散反射系数,定义为反射光功率与入射光功率之比,正好与 ORL 相反,表 2 至表 4 规范了各应用类型在 S-R 点之间允许的最大离散反射。

对于认为反射不会影响系统性能的应用类型,对上述反射参数不规定规范值,相应地在表 2 至表 4 中以“NA”表示。

4.6 光接收机

4.6.1 接收机灵敏度

接收机灵敏度定义为 R 点处为达到 1×10^{-10} 的 BER 值所需要的平均接收光功率可允许的最小值。它考虑了由于所用的在标准运用条件下的光发送机具有最坏的消光比、脉冲上升和下降时间、S 点的 ORL 以及连接器劣化和测量容差所引起的功率代价,而不包括与色散、抖动或与光通道反射有关的功率代价,这些影响单独规范在最大光通道代价分配中。表 2 至表 4 列出了对各应用类型最差接收机灵敏度的要求,这些规范中,均包括老化的影响。即所示值为接收机寿命终止,最坏情况时应达到的值。在开始使用、正常温度工作的接收机和它的寿命终止、最坏情况之间余度的典型值在 2 到 4 dB 的范围内。

4.6.2 接收机过载光功率

接收机过载光功率定义为 R 点处为达到 1×10^{-10} 的 BER 值所需要的平均接收光功率可接受的最

大值,具体规范详见表 2 至表 4。

4.6.3 接收机反射

即接收机反射系数,定义为 R 点处的反射光功率与入射光功率之比。

各应用类型允许的最大反射系数如表 2 至表 4 所示,对于认为反射不会影响接收机性能的应用类型,对该参数不作具体规范,表中以“NA”表示。

4.6.4 光通道功率代价

光通道功率代价定义为由反射、码间干扰、模分配噪声及激光二极管啁啾声引起的接收机性能总的劣化。要求接收机允许的光通道代价不超过 1 dB(对于 L-16.2 不超过 2 dB)。

5 SDH 各应用类型的光接口参数值

对于表 1 中的各应用类型,STM-1 的光接口参数值在表 2 中给出,STM-4 的光接口参数值在表 3 中给出,STM-16 的光接口参数值在表 4 中给出。

对三个系列等级的每一种,规定在 S 点上发送机眼图模框的参数在图 2 中表示。

表 2 STM-1 光接口参数规范

项 目	单位	数 值										
标称比特率	kbit/s	STM-1 155 520										
应用分类代码												
工作波长范围	nm	1260~1360										
光源类型												
最大 rms 谱宽 σ	nm											
最大 20 dB 谱宽	nm											
最小边模抑制比	dB											
最大平均发送功率	dBm											
最小平均发送功率	dBm											
最小消光比	dB											
衰减范围	dB											
最大色散	ps/nm											
光缆在 S 点的最小回波损耗 (含有任何活接头)	dB											
SR 点间最大离散反射系数	dB											
最差灵敏度	dBm											
最小过载点	dBm											
最大光通道代价	dB											
接收机在 R 点的最大反射系数	dB											

表 3 STM-4 光接口参数规范

项 目	单位	数 值									
标称比特率	kbit/s	STM-4 622 080									
应用分类代码											
工作波长范围	nm	1261~1360		1293~1334		1274~1356		1430~1580		1280~1335	
光源类型		MLM	LED	MLM	MLM	MLM	MLM	SLM	MLM	SLM	SLM
最大 rms 谱宽 σ	nm	14.5	35	4	2.5	—	2	—	1.7	—	—
最大 -20 dB 谱宽	nm	—	—	—	—	1	—	—	—	<1	1
最小边模抑制比	dB	—	—	—	—	30	—	30	—	30	30
最大平均发送功率	dBm	—8	—8	—8	—8	—8	2	—8	2	2	2
最小平均发送功率	dBm	—15	—15	—15	—15	—15	—3	—15	—3	—3	—3
最小消光比	dB	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	10	8.2	10	10	10
衰减范围	dB	0~7		0~12		0~12		0~12		10~24	
最大色散	ps/nm	13	14	46	74	NA	92	NA	109	NA	NA
光缆在 S 点的最小回波损耗 (含有任何活接头)	dB	NA	NA	NA	NA	24	20	24	20	24	20
SR 点间最大离散反射系数	dB	NA	NA	NA	NA	—27	—25	—27	—25	—27	—25
最差灵敏度	dBm	—23	—28	—28	—28	—28	—28	—28	—28	—28	—28
最小过载点	dBm	—8	—8	8	—8	—8	—8	—8	—8	—8	—8
最大光通道代价	dB	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
接收机在 R 点的最大反射系数	dB	NA	NA	NA	NA	—27	—14	—27	—14	—27	—14

表 4 STM-16 光接口参数规范

项 目	单位	数 值					
标称比特率	kbit/s	STM-16 2 488 320					
应用分类代码		I 16	S-16.1	S-16.2	L-16.1	L-16.2	L-16.3
工作波长范围	nm	1266~1360	1260~1360	1430~1580	1280~1335	1500~1580	1500~1580
光源类型		MLM	SLM	SLM	SLM	SLM	SLM
发 送 机 在 S 点 特 性	最大 rms 谱宽 σ	4	—	—	—	—	—
	最大 -20 dB 谱宽	—	1	<1	1	<1	<1
	最小边模抑制比	—	30	30	30	30	30
	最大平均发送功率	-3	0	0	+3	+3	+3
	最小平均发送功率	-10	-5	-5	-2	-2	-2
	最小消光比	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2	8.2
SR 点 光 通 道 特 性	衰减范围	0~7	0~12	0~12	10~24	10~24	10~24
	最大色散	12	NA	NA	NA	1200~1600	300
	光缆在 S 点的最小回波损耗 (含有任何活接头)	24	24	24	24	24	24
	SR 点间最大离散反射系数	-27	-27	-27	-27	-27	-27
接 收 机 在 R 点 特 性	最差灵敏度	-18	-18	-18	-27	-28	-27
	最小过载点	-3	0	0	-9	-9	-9
	最大光通道代价	1	1	1	1	2	1
	接收机在 R 点的最大反射系数	-27	-27	-27	-27	-27	-27

6 光传输通道工程设计方法

6.1 最坏情况设计法

最坏情况设计法是在设计再生段的距离时,所有用以设计计算的参数都按最坏情况取值,而不管这些参数值的具体统计分布规律如何,这是传统的工程设计法,也是 SDH 光传输通道工程设计可采用的一种基本设计法,其优点是对于设计者和制造商都是最简便的,且有较好的横向兼容性。缺点是设计结果趋于保守,由于大部分参数在实际上并不呈现最坏值,因此系统的功率预算最后出现较大的富余,而不得不临时用光衰减器来抵消所出现的富余功率。

6.2 统计设计法

统计设计法是一种充分利用光参数的分布统计特性来设计再生段距离的方法,它可能超过由最坏情况设计所得到的再生段距离,允许以一定的概率出现在 S-R 点之间的衰减和色散大于规范值或可能得不到横向兼容性。

当使用统计设计法时,用统计分布方式表示各光接口参数,这些参数的统计分布情况可以从制造厂商得到。用数值法(例如:用蒙特卡罗法)或分析法(例如:高斯平均法和标准偏差法)能够处理这种分布。

实际上具有统计特性的参数如下:

- a) 光缆衰减;
- b) 光缆零色散波长和零色散斜率;
- c) 接头和连接器衰减;
- d) 光发送机的光谱特性(中心波长、光谱宽度等);
- e) S-R 点间可用的系统增益(例如,S 点可用的光功率,R 点接收机灵敏度等)。

6.3 联合工程设计法

这是介于上述两种设计方法之间的一种方法,当采用表 2 至表 4 的标准光接口参数(最坏情况值)不能满足实际工程要求的再生段距离,而若采用统计设计法又有一定风险时,可采用联合工程设计法(也可称为半统计法),即 6.2 节所列出的参数中,被认为是决定性的那些参数可以按最坏值处理,而其他参数采用统计法处理。其中某些参数值的选择可与供应厂商共同确定。

采用联合工程设计法的优点是可以在设计中有一些灵活性以适当延长再生段距离,但横向兼容性可能不再满足。
