第六章 光接口类型和参数

目标：

掌握光接口的类型.

掌握光接口的常用参数的概念及相关规范.

传统的准同步光缆数字系统是一个自封闭系统，光接口是专用的，外界无法接入。而同步光缆数字线路系统是一个开放式的系统，任何厂家的任何网络单元都能在光路上互通，即具备横向兼容性。为此，必须实现光接口的标准化。

6.1 光纤的种类

SDH光传输网的传输媒质当然是光纤了，由于单模光纤具有带宽大、易于升级扩容和成本低的优点，国际上已一致认为同步光缆数字线路系统只使用单模光纤作为传输媒质。光纤传输中有3个传输“窗口”——适合用于传输的波长范围：850nm、1310nm、1550nm。其中850nm窗口只用于多模传输，用于单模传输的窗口只有1310nm和1550nm两个波长窗口。

光信号在光纤中传输的距离要受到色散和损耗的双重影响，色散会使在光纤中传输的数字脉冲展宽，引起码间干扰降低信号质量。当码间干扰使传输性能劣化到一定程度（例10^{-3}）时，则传输系统就不能工作了，损耗使在光纤中传输的光信号随着传输距离的增加而功率下降，当光功率下降到一定程度时，传输系统就无法工作了。

为了延长系统的传输距离，人们主要在减小色散和损耗方面入手。1310nm光传输窗口称之为0色散窗口，光信号在此窗口传输色散最小，1550nm窗口称之为最小损耗窗口，光信号在此窗口传输的衰减最小。

ITU-T规范了三种常用光纤：符合G.652规范的光纤、符合G.653规范的光纤、符合规范G.655的光纤。其中G.652光纤指在1310nm波长窗口色散性能最佳，

又称之为色散未移位的光纤（也就是0色散窗口在1310nm波长处），它可应用于1310nm和1550nm两个波长区；G.653光纤指1550nm波长窗口色散性能最佳的单模光纤，又称之为色散移位的单模光纤，它通过改变光纤内部的折射率分布，将零色散点从1310nm迁移到1550nm波长处，使1550nm波长窗口色散和损耗都较低，它主要应用于1550nm工作波长区；G.654光纤称之为1550nm波长窗口损耗最小光纤，它的0色散点仍在1310nm波长处，它主要工作于1550nm窗口，主要应用于需要很长再生段传输距离的海底光纤通信。

6.2 光接口类型

光接口是同步光缆数字线路系统最具特色的部分，由于它实现了标准化，使得不同网元可以经光路直接相连，节约了不必要的光/电转换，避免了信号因此而带来的损伤（例如脉冲变形等），节约了网络运行成本。

按照应用场合的不同，可将光接口分为三类：局内通信光接口、短距离局间通信光接口和长距离局间通信光接口。不同的应用场合用不同的代码表示，见表6-1。

表6-1 光接口代码一览表

应用场合	局内	短距离局间	长距离局间
工作波长(nm)	1310	1310 1550	1310 1550
光纤类型	G.652	G.652 G.652	G.652 G.652 G.653
传输距离(km)	≤2	～15	～40 ～60
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

代码的第一位字母表示应用场合：I表示局内通信；S表示短距离局间通信；L表示长距离局间通信。字母横杠后的第一位表示STM的速率等级：例如1表示STM-1；16表示STM-16。第二个数字（小数点后的第一个数字）表示工作的波长窗口和所有光纤类型：1和空白表示工作窗口为1310nm，所用光纤为

G.652光纤；2表示工作窗口为1550 nm，所用光纤为G.652或G.654光纤；3表示工作窗口为1550nm，所用光纤为G.653光纤。

6.3 光接口参数

SDH网络系统的光接口位置如图6-1所示。

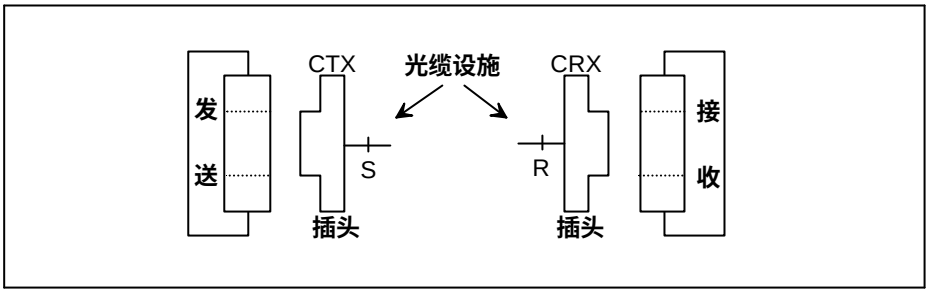


图6-1 光接口位置示意图

图中S点是紧挨着发送机（TX）的活动连接器（CTX）后的参考点，R是紧挨着接收机（RX）的活动连接器（CRX）前的参考点，光接口的参数可以分为三大类：参考点S处的发送机光参数、参考点R处的接收机光参数和S—R点之间的光参数。在规范参数的指标时，均规范为最坏值，即在极端的（最坏的）光通道衰减和色散条件下，仍然要满足每个再生段（光缆段）的误码率不大于1×10^{-10}的要求。

6.3.1 光线路码型

前面讲过，SDH系统中，由于帧结构中安排了丰富的开销字节来用于系统的OAM功能，所以线路码型不必象PDH那样通过线路编码加上冗余字节，以完成端到端的性能监控。SDH系统的线路码型采用加扰的NRZ码，线路信号速率等于标准STM-N信号速率。

ITU-T规范了对NRZ码的加扰方式，采用标准的7级扰码器，扰码生成多项式为$1+X^6+X^7$，扰码序列长为$2^7-1=127$（位）。这种方式的优点是：码型最简单，不增加线路信号速率，没有光功率代价，无需编码，发端需一个扰码器即可，收端采用同样标准的解扰器即可接收发端业务，实现多厂家设备环境的光路互连。

采用扰码器是为了防止信号在传输中出现长连“0”或长连“1”，易于收端从信号中提取定时信息（SPI功能块）。另外当扰码器产生的伪随机序列足

够长时，也就是经扰码后的信号的相关性很小时，可以在相当程度上减弱各个再生器产生的抖动相关性（也就是使扰动分散，抵消）使整个系统的抖动积累量减弱。例如一个屋子里有三对人在讲话，若大家都讲中文（信息的相关性强），那么很容易产生这三对人互相干扰谁也听不清谁说的话；若这三对人分别用中文、英文、日文讲话（信息相关性差），那么，这三对人的对话的干扰就小得多了。

6.3.2 S点参数——光发送机参数

1. 最大-20dB带宽

单纵模激光器主要能量集中在主模，所以它的光谱宽度是按主模的最大峰值功率跌落到-20dB时的最大带宽来定义的。单纵模激光器光谱特性，如图6-2所示。

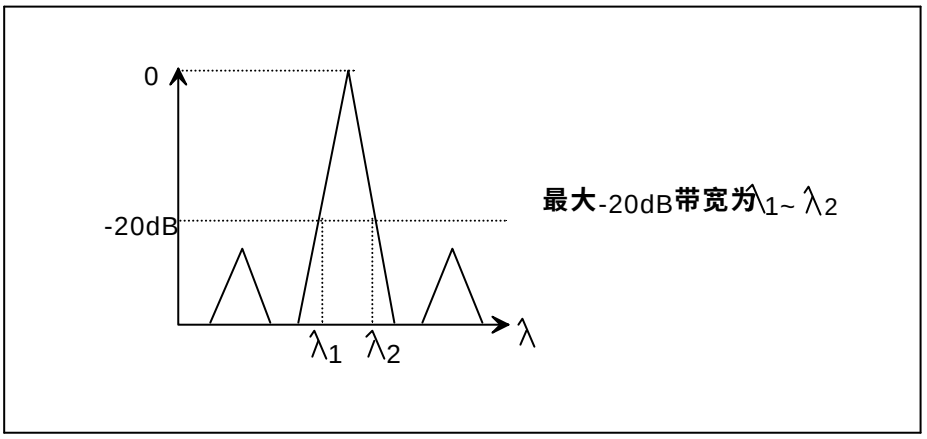


图6-2 单纵模激光器光谱图

2. 最小边模抑制比（SMSR）

主纵模的平均光功率P1与最显著的边模的平均光功率P2之比的最小值。

SMSR＝10lg(P1/P2)

SMSR的值应不小于30dB。

3. 平均发送功率

在S参考点处所测得的发送机发送的伪随机信号序列的平均光功率。

4. 消光比（EX1）

定义为信号“1”的平均发光功率与信号“0”的平均光功率比值的最小值。

EX＝10lg(EX1)

ITU-T规定长距离传输时，消光比为10dB（除了L-16.2），其它情况下为8.2dB。

6.3.3 R点参数——光接收机参数

1. 接收灵敏度

定义为R点处为达到1×10^{-10}的BER值所需要的平均接收功率的最小值。一般开始使用时、正常温度条件下的接收机与寿命终了时、处于最恶劣温度条件下的接收机相比，灵敏度余度大约为2—4dB。一般情况下，对设备灵敏度的实测值要比指标最小要求值（最坏值）大3dB左右（灵敏度余度）。

2. 接收过载功率

定义为在R点处为达到1×10^{-10}的BER值所需要的平均接收光功率的最大值。因为，当接收光功率高于接收灵敏度时，由于信噪比的改善使BER变小，但随着光接收功率的继续增加，接收机进入非线性工作区，反而会使BER下降，如图6-3所示。

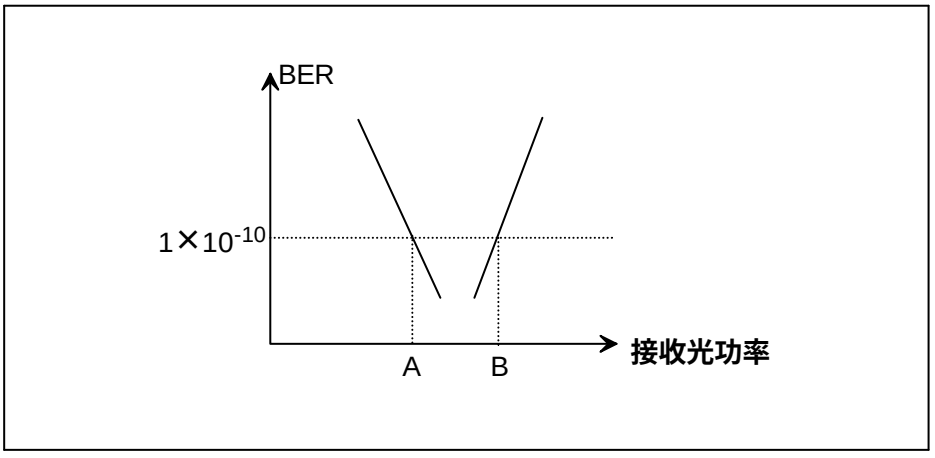


图6-3 BER曲线图

图中A点处的光功率是接收灵敏度，B点处的光功率是接收过载功率，A—B之间的范围是接收机可正常工作的动态范围。

？ **想一想：**

想想看这一节都学了些什么？

1. **常用光纤的种类.**

2. **光接口的分类.**

3. **与光接口有关的常用参数及其具体含义 .**

其中 3. 是本节的重点.

小结

本节主要讲述SDH系统的光接口类型和主要的光接口参数。

习题

1. SDH光信号的码型是_____。

2. I-1的含义是什么？