

**YD**

# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 1016—1999

---

## 接入网用 PDH 光端机 技术条件

Technical condition for PDH optical line terminals  
used in access network

1999-04-18 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 工作条件 .....	1
4 技术要求 .....	1
5 测试方法 .....	5

## 前 言

本标准是参照国际电信联盟 ITU-T 建议 G.703《系列数字接口的物理/电气特性》、G.823《以 2 048kbit/s 系列为基础的数字网内抖动和飘动的控制》、G.921《以 2 048kbit/s 系列为基础的数字段》、G.955《在光缆上传输 1 544kbit/s 和 2 048kbit/s 系列信号的数字线路系统》，并参考我国通信行业标准 YD/T748《PDH 数字通道差错性能和维护限值》等相关内容制订的。

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：杨业凤 刘承志 梁卜义

# 中华人民共和国通信行业标准

## 接入网用 PDH 光端机技术条件

Technical condition for PDH optical line  
terminals used in access network

YD/T 1016—1999

### 1 范围

本标准规定了接入网用 PDH 光端机的技术要求和测试方法。  
本标准适用于采用 PDH 光传输技术的接入网。

### 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。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。

- GB 7611 - 87 脉冲编码调制通信系统网路数字接口参数
- GB 13167 - 91 长途光缆通信系统进网要求
- GB/T 13997 - 92 2 048kbit/s、8 448kbit/s、34 368kbit/s、139 264kbit/s 光端机技术要求
- YD/T 730 - 94 光端机技术指标测试方法

### 3 工作条件

#### 3.1 使用环境要求

##### 3.1.1 室内型设备环境条件

- a) 温度:5 ~ 45℃;
- b) 相对湿度:≤85%(25℃时)。

##### 3.1.2 室外型设备环境条件

- a) 温度:
  - 南方 - 20 ~ +60℃;
  - 北方 - 40 ~ +50℃
- b) 相对湿度:≤95%(25℃时);
- c) 机箱封装:设备应密封于机箱内,防水、防潮、防雷、防震、防蛙、防鼠等。

##### 3.1.3 大气压力:70 ~ 106 kPa。

#### 3.2 供电电源

供电电压:额定电压 - 48V DC,电压允许变动范围 - 40 ~ - 57V DC;  
脉动电压 < 100mV(P-P)。

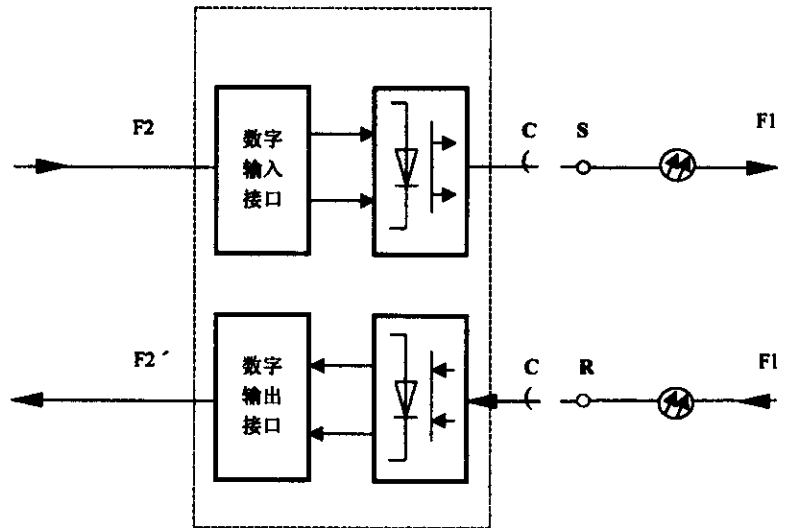
### 4 技术要求

#### 4.1 产品型号

接入网用 PDH(各次群)光端机型号应表示设备的类型、速率等。

4.2 接入网用 PDH 光端机组成

接入网用 PDH(各次群)光端机由数字输入、输出接口,光发送、光接收组成。图 1 为接入网用 PDH 光端机示意图。



F1、F1': 光端机的光接口。  
 F2、F2': 光端机的电接口。  
 S: 紧接在光发送部分的光连接器 C 后面的光纤点。  
 R: 紧接在光接收部分的光连接器 C 前面的光纤点。

图 1 接入网用 PDH 光端机示意图

4.3 线路码型

接入网用各次群光端机的线路码型除 GB 13167 规定的码型外,还可采用经主管部门批准的其它码型,如 1B1H、NRZ 加扰、CMI 等码型。

4.4 光接口要求

4.4.1 平均发送光功率

接入网用各次群光端机的平均发送光功率是指在图 1 中经过伪随机信号(或等效的伪随机信号)序列调制的光信号,经连接器 C 在 S 点处测得的光功率。它与光源类型、标称波长、光纤类型有关,其值应满足表 1 的要求。

表 1 接入网用各次群光端机的平均发送光功率

速率 kbit/s	光源类型	平均发送光功率, dBm		
		多模系统		单模系统
		波长 850 nm	波长 1310 nm	波长 1310 nm 或 1550 nm
2048	LED	≥ -18	≥ -25	≥ -30
8448	LD	≥ -12	≥ -9	≥ -15
	LED	≥ -18	≥ -25	≥ -30
34368	LD	≥ -12	≥ -9	≥ -15
	LED	≥ -20	≥ -25	≥ -30
139264	LD	-	≥ -9	≥ -15

#### 4.4.2 光接收灵敏度

接入网用各次群光端机的光接收灵敏度是指误码率(BER)不劣于  $1 \times 10^{-11}$  时,在图 1 中光连接器 C 之前的 R 点处测量的最小接收光功率。中、短传输距离的接入网用各次群光端机的接收灵敏度应满足表 2 的要求;超长传输距离的接入网用光端机的接收灵敏度参照 GB/T 13997 的规定

表 2 接入网用各次群光端机接收灵敏度

速率 kbit/s	接收灵敏度, dBm(BER $\leq 1 \times 10^{-11}$ )
	波长 850nm、1310nm 或 1550nm
2 048	优于 -35
8 448	优于 -35
34 368	优于 -35
139 264	优于 -32

#### 4.4.3 接收光功率动态范围

接入网用各次群光端机接收光功率动态范围是当 BER $\leq 1 \times 10^{-11}$  时,在图 1 中光连接器 C 之前的 R 点处实测最大接收光功率与实测光接收灵敏度之差。该指标应 $\geq 25$ dB。

### 4.5 电接口要求

#### 4.5.1 信号比特率及容差

接入网用各次群光端机电接口上通过的数字信号比特率及容差应符合表 3 的规定。

表 3 比特率及容差

标称比特率, kbit/s	2 048	8 448	34 368	139 264
容差, $\times 10^{-6}$	$\pm 50$	$\pm 30$	$\pm 20$	$\pm 15$

#### 4.5.2 码型

接入网用各次群光端机电接口码型应符合表 4 的规定。

表 4 接口码型

速率, kbit/s	2 048	8 448	34 368	139 264
码型	HDB3	HDB3	HDB3	CMI

#### 4.5.3 输出口要求

139 264kbit/s 输出口阻抗特性应符合 GB 7611 的规定。

2 048kbit/s、8 448kbit/s、34 368kbit/s 输出脉冲波形应符合 GB 7611 接口脉冲样板规定,139 264 kbit/s 输出脉冲波形应符合 GB/T 13997 接口脉冲样板规定。

#### 4.5.4 输入口要求

##### 4.5.4.1 输入口阻抗特性

标称阻抗:2 048kbit/s、8 448kbit/s、34 368kbit/s、139 264kbit/s 输入标称阻抗应符合 GB 7611 规定。

阻抗特性:2 048kbit/s、8 448kbit/s、34 368kbit/s、139 264kbit/s 输入口阻抗特性应符合 GB 7611 的规定。

##### 4.5.4.2 输入允许衰减

出现在接入网用各次群光端机输入口的数字信号应符合本标准 4.5.3 的规定,允许连接输出口与输入口所使用的连接线对的不同衰减变化,输入口应能适应这些变化。线对的衰减频率特性应近似符合 $\sqrt{f}$ 规律,且在  $f_0/2$  频率点上衰减值变化的最低范围应符合表 5 规定。此衰减值应包括可能存在于输出口与输入口之间的数字配线架所引入的任何衰减。

表5 输入允许衰减

速率, kbit/s	2 048	8 448	34 368	139 264
连接电缆衰减范围, dB	0~6 (在 1024kHz 频率点)	0~6 (在 4224kHz 频率点)	0~12 (在 1718kHz 频率点)	0~12 (在 70MHz 频率点)

## 4.5.4.3 最大允许输入抖动

接入网用各次群光端机输入口上最大容许输入抖动的下限应分别符合 GB 7611 的规定。连接电缆的衰减范围应符合本标准 4.5.4.2 的规定。

## 4.5.4.4 输入口抗干扰要求

接入网用各次群光端机输入口抗干扰要求应符合 GB/T 13997 的规定。

## 4.6 输入、输出口过压保护要求

接入网用各次群光端机输入、输出口的过压保护要求应符合 GB/T 13997 的规定。

## 4.7 抖动

## 4.7.1 抖动转移特性

接入网用各次群光端机抖动转移函数的最大增益应不超过 0.6dB(选频法)。

## 4.7.2 无输入抖动时的最大输出抖动

在任何有效信号情况下,无输入抖动时的最大峰-峰输出抖动值应满足表 6 的规定。

表6 无输入抖动时的最大输出抖动

速率 kbit/s	最大输出抖动峰-峰值, UI		测量用的滤波器带宽		
	低频限制( $f_1 - f_4$ )	高频限制( $f_3 - f_4$ )	低频截止频率为 $f_1$ 或 $f_3$ , 高频截止频率为 $f_4$ 的带通滤波器		
			$f_1$	$f_3$	$f_4$
2 048	$\leq 0.4$	$\leq 0.2$	20Hz	18kHz	100kHz
8 448	$\leq 0.4$	$\leq 0.2$	20Hz	3kHz	400kHz
34 368	$\leq 0.4$	$\leq 0.15$	100Hz	10kHz	800kHz
139 264	$\leq 0.4$	$\leq 0.075$	200Hz	10kHz	3500kHz

## 4.8 误码性能要求

接入网用各次群光端机误码性能应满足表 7 的规定。

表7 接入网各次群光端机误码性能指标

速率 kbit/s	测试周期 BIS 限值 参数	2h				24h				3天		7天
		RPO	BISO	S1	S2	RPO	BISO	S1	S2	BISO	S3	BISO
		2 048	ES	1	0	0	2	10	5	1	10	16
	SES	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2
8 448	ES	1	1	0	2	13	6	1	12	19	11	45
	SES	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2
34 368	ES	2	1	0	3	19	10	4	16	29	18	68
	SES	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2
139264	ES	4	2	0	4	42	21	12	30	62	46	145
	SES	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0	2

注:接入网数字通道的误码性能配额为 6%,取其 1/10 作为各次群光端机误码性能指标(接入网设备误码性能指标比接入网数字通道指标严格 10 倍)。

## 4.9 维护使用要求

### 4.9.1 故障告警功能

接入网用各次群光端机必须具备故障告警功能,便于对设备进行维护。告警分即时维护告警和延迟维护告警。告警项目和相应措施列于表 8。

### 4.9.2 监控功能

接入网用各次群光端机应具有监控功能,监控项目如下:

- LD 偏置电流检测(光模块无此项);
- 光接收的 AGC 电压检测(光模块无此项);
- 误码秒,严重误码秒,累计误码;
- 表 9 所列的各项告警项目。

### 4.9.3 公务联络功能

接入网用各次群光端机应具有公务联络电话,便于光终端、光中继设备之间进行公务联络。公务电话应具有选址呼叫功能,语音清晰可辨。

### 4.10 接地要求

接入网用各次群光端机的工作地和保护地应分开设置,互相绝缘,需要时应能方便地汇接在一起。

### 4.11 可靠性要求

接入网用各次群光端机平均故障间隔时间(MTBF)不少于 6 年。

表 8 告警项目和相应措施

设备部位	告警项目	维护告警类型		AIS	告警指示
发送侧	数字接口输入信号消失	即告		要	亮红灯、声响
	发无光	即告			亮红灯、声响
	激光器寿命告警		延迟		亮黄灯或白灯
接收侧	收无光	即告		要	亮红灯、声响
	帧失步	即告		要	亮红灯、声响
	$1 \times 10^{-3}$ 误码	即告		要	亮红灯、声响
	$1 \times 10^{-6}$ 误码		延迟		亮黄灯或白灯
公共部分	内部电源故障	即告			亮红灯、声响
	公务通信故障	即告			亮红灯、声响
注					
1“要”表示在相关故障情况下,向对端或下游发 AIS。					
2 告警指示信号(AIS)的二进制内容是一连串“1”。AIS 的比特率应符合本标准 4.5.1 的规定。					

## 5 测试方法

### 5.1 测试条件

#### 5.1.1 室内型设备环境条件

- a) 温度:5 ~ 45℃;
- b) 相对湿度:≤85%(25℃时)。

#### 5.1.2 室外型设备环境条件

- a) 温度:-20 ~ +60℃或-40 ~ +50℃(根据设备要求)
- b) 相对湿度:≤90%(25℃时);

#### 5.1.3 大气压力:70 ~ 106 kPa。

#### 5.1.4 供电电源



供电电压:额定电压 - 48V DC,电压允许变动范围 - 40 ~ - 57V DC;

脉动电压 < 100mV(P-P)。

5.2 测试基本要求

5.2.1 所用测试仪器仪表,均应经过二级或二级以上计量单位计量合格,且在有效期内。

5.2.2 测试信号:接入网用 PDH 光端机数字速率为 2 048 kbit/s、8 448 kbit/s 信号时,测试信号为  $2^{15} - 1$  级伪随机码序列的 HDB<sub>3</sub>;数字速率为 34 368kbit/s 信号时,测试信号为  $2^{23} - 1$  级伪随机码序列的 HDB<sub>3</sub>;数字速率为 139 264 kbit/s 信号时,测试信号为  $2^{23} - 1$  级伪随机码序列的 CMI。

5.2.3 测试在设备的数字输入、输出接口进行。

5.2.4 各测试仪表地应与被测设备地良好连接起来。

5.3 测试仪表

数字传输分析仪、抖动调制振荡器或音频信号发生器、光可变衰减器、光功率计、500 MHz 以上示波器、数字频率计、75 Ω 反射桥、电平表等。

5.4 光接口指标测试

5.4.1 平均发送光功率测试

按图 2 连接。用测试光缆将 LD 或 LED 的尾纤与光功率计连接好,光功率计上的读数即为 S 点的平均发送光功率。

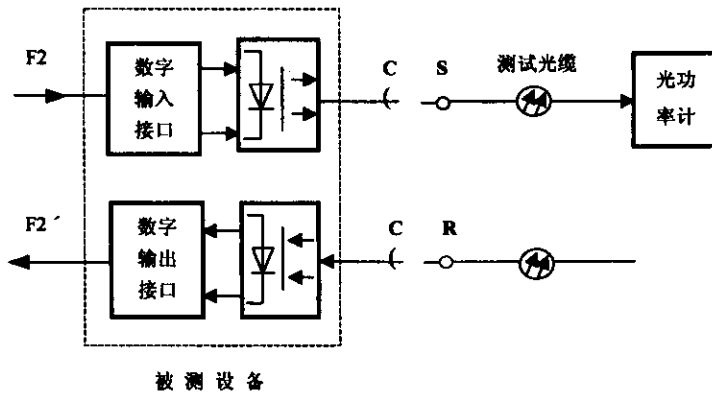


图 2 平均发送光功率测试框图

5.4.2 光接收灵敏度和动态范围测试

a) 测试仪表按图 3 与被测设备连接好,将光发送与光接收经光衰减器连接。按本标准 5.2.2 的规定,设置信号发生器的输出信号,误码检测器置于“累计误码数”检测档。

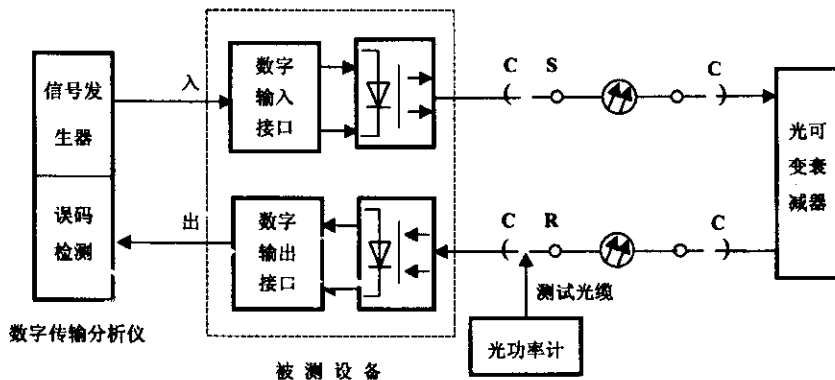


图 3 光接收灵敏度测试框图

b) 逐渐增加光可变衰减器的衰减量,使被测设备的接收光功率逐渐减小,当误码检测器刚显示误码时略减小光衰减量,直到误码检测器无误码显示止,开始误码率观测。

c) 采用观测累计误码数的方法观测误码率(BER)。不同码速率时的 BER、观测时间与累计误码数之间的关系应符合 YD/T 730 要求。

d) 当满足设定的误码率时,断开与光检测器尾纤连接的活动连接器,经测试光缆接入光功率计。从光功率计上读出 R 点的光功率  $P_{min}$  即光接收灵敏度。测试完毕后,再将活动连接器与光检测器尾纤连接好。

e) 逐渐减小光可变衰减器的衰减量,当误码检测器刚显示误码时略增加衰减量,直到误码检测器无误码显示止,开始观测误码率。

f) 重复上述步骤 d,从光功率计上读出 R 点的最大接收光功率  $P_{max}$ 。

g) 计算接收机光功率动态范围  $D$ :  $[D = P_{max}(dBm) - P_{min}(dBm)]_{dB}$ 。

h) 根据本标准 4.4.2 的规定,接入网用 PDH 光端机的光接收灵敏度指标必须在  $BER \leq 1 \times 10^{-11}$  条件下测试。当码速率  $\leq 34\ 368$  kbit/s 时,建议采用外推法测试。

5.5 电接口指标测试

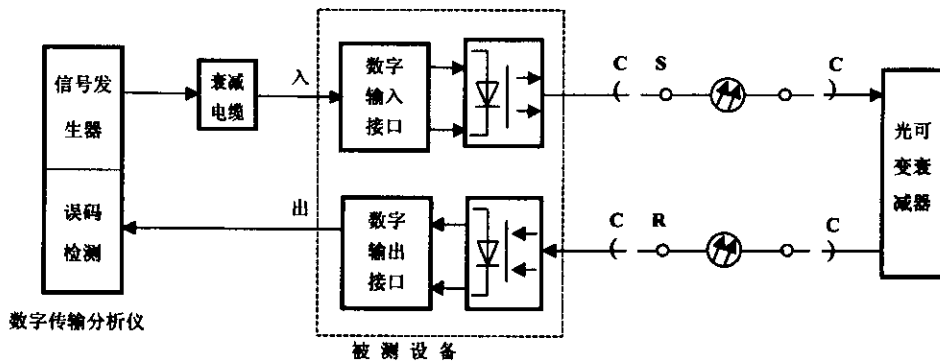
各项指标测试(除个别指标外),均将信号发生器接到被测设备数字输入口,误码检测器的输入口(或示波器)接相应的数字输出口,再将光发送与光接收经光可变衰减器连接。

5.5.1 电接口允许比特率容差测试

a) 按图 4 连接。参照本标准 5.2.2 的要求设置信号发生器的输出信号。

b) 改变信号发生器的输出码速率,使其在容差范围内变化,误码检测器上应无误码显示。

c) 改变连接电缆的衰减特性(0 dB、6 dB 或 12 dB 衰减),重复上述步骤,误码检测器上应无误码显示。



注:衰减电缆要求同 5.5.3

图 4 允许比特率容差测试框图

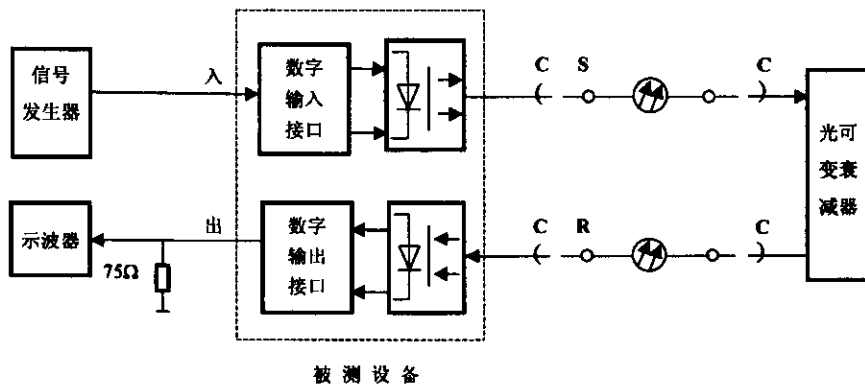


图 5 输出口脉冲波形测试框图

5.5.2 输出口脉冲波形测试

a) 按图 5 连接。参照本标准 5.2.2 的要求设置信号发生器的输出信号。

b) 将被测输出口终接 75 Ω(精度 1%)电阻器时,置示波器于“高阻”档,低电容探头跨接在终端电阻两端。被测输出口终接 120 Ω(精度 1%)电阻器时,示波器工作于两通道相加方式,并使第二通道处于反相方式。测试波形前应对示波器水平扫描线零基准校准。

c) 在 2 048 kbit/s、8 448 kbit/s、34 368 kbit/s 输出口进行波形测试时,示波器输入采用直流耦合方式,输出口波形应符合 GB 7611 的要求。

在进行 139 264 kbit/s 输出口波形测试时,示波器输入采用交流耦合方式,耦合电容不得小于 0.01μF,输出脉冲波形应符合 GB /T 13997 接口脉冲样板要求。

5.5.3 输入口允许衰减测试

按图 6 连接。将满足输出接口指标要求的数字信号经符合 $\sqrt{f}$ 衰减规律,且频率为  $f_0/2$  时,其衰减值在 0~6dB 或 0~12dB 范围内的连接线串接到码发生器与被测的输入接口之间,应无误码。

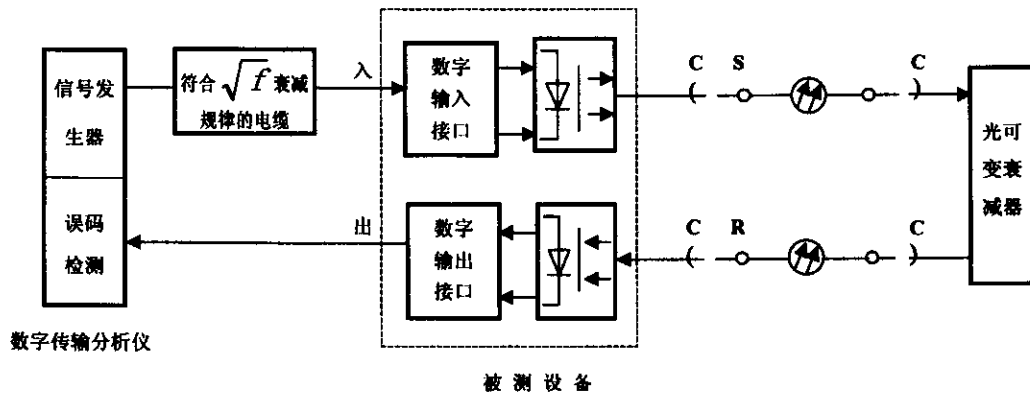


图 6 输入口允许衰减测试框图

5.5.4 输入口反射衰减测试

a) 按图 7 连接。测试时先将 75 Ω 反射桥的  $Z_x$  端与被测数字输入口断开。调节振荡器的输出电平,使选频电平表读数  $P_1 = -10\text{dBm}$ 。

b) 然后将 75 Ω 反射桥的  $Z_x$  接在被测的数字输入口,选频电平表上的读数为  $P_2$ 。

c) 输入口反射衰减  $b = P_1 - P_2(\text{dB})$ 。

d) 输入口反射衰减应符合 GB 7611 的要求。

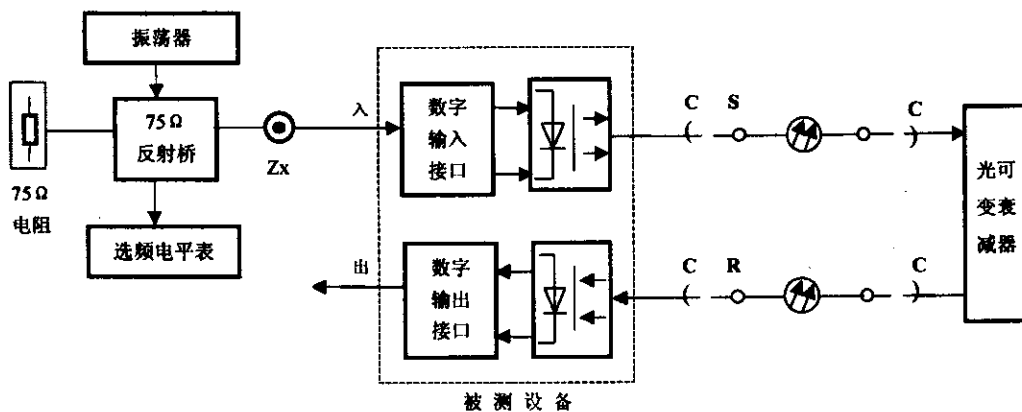


图 7 输入口反射衰减测试框图

5.5.5 139 264 kbit/s 输出口反射衰减测试

139 264 kbit/s 输出口反射衰减测试按图 8 连接,测试步骤同本标准 5.5.4。

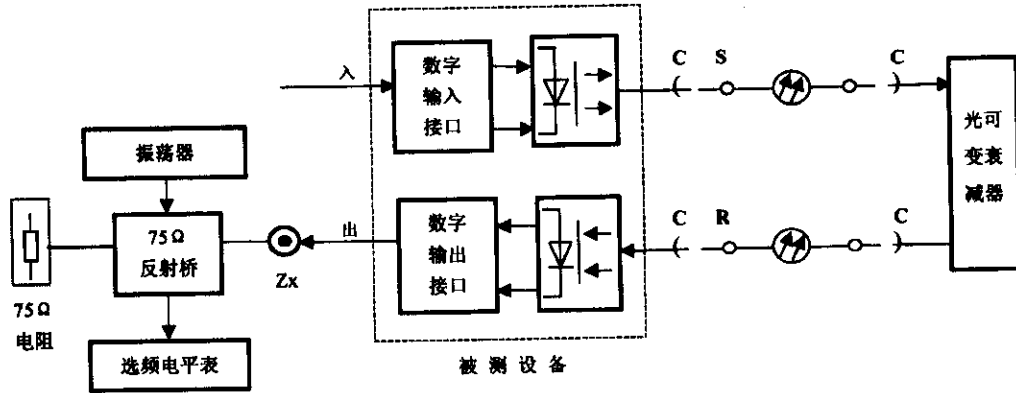


图 8 139 264 kbit/s 输出口反射衰减测试框图

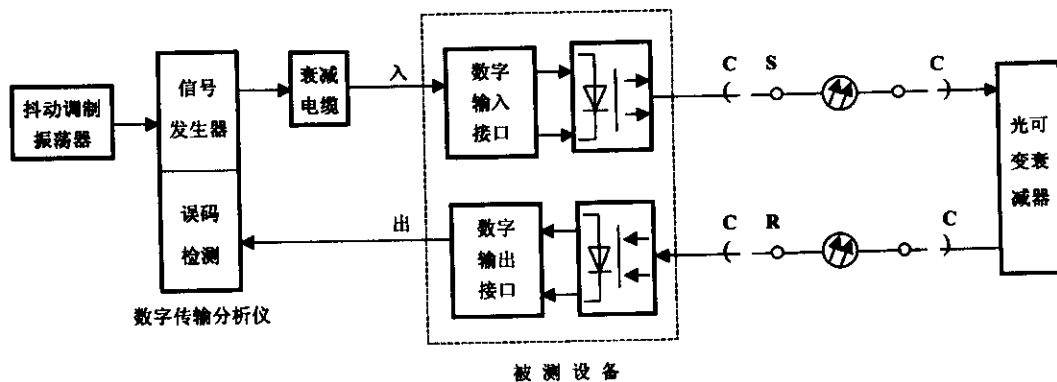
5.5.6 输入口最大允许输入抖动测试

a) 按图 9 连接。符合本标准 5.2.2 规定的伪随机码信号经过正弦信号调制后作被测数字输入口的信号源。抖动调制振荡器的输出频率固定为某一值,逐渐增大调制信号输出幅度,直到误码检测器上出现误码,再减小幅度使误码停止。观察片刻应无误码发生,信号发生器的抖动显示器上的抖动值,即为该频率点上的输入抖动容限值。

b) 在 GB 7611 规定的频带内,改变抖动调制振荡器的输出频率,重复上述步骤 a),分别从信号发生器的抖动显示器上读出各抖动频率点上的抖动值。

c) 改变连接电缆的衰减特性(0 dB、3 dB、6 dB 或 12 dB 衰减),重复上述步骤 a)、b)。

d) 测得最大允许输入抖动应符合 GB 7611 的要求。



注:衰减电缆要求同 5.5.3

图 9 输入口最大允许输入抖动测试框图

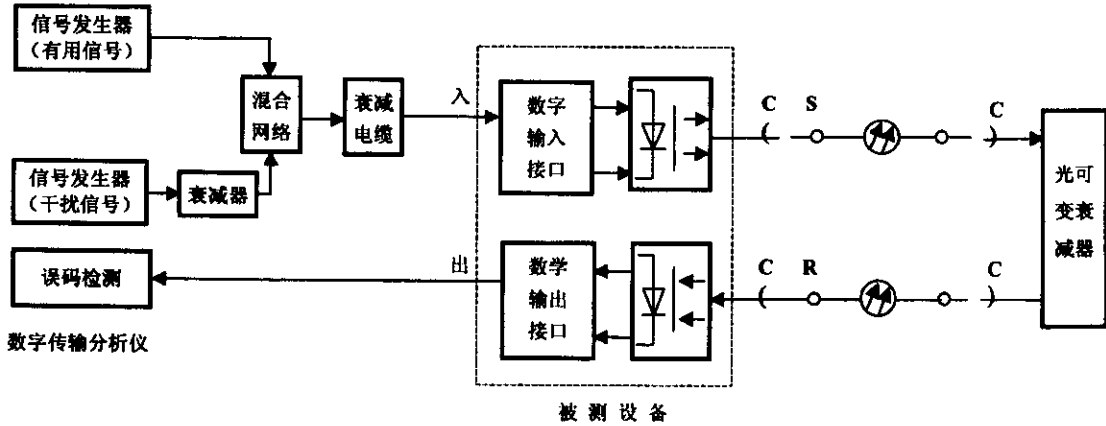
5.5.7 输入口抗干扰性能测试

按图 10 连接。用一台信号发生器作有用信号源,另一台信号发生器作干扰信号源,有用信号源和干扰信号源均为符合本标准 4.5.1 和 4.5.2 要求的  $2^{15}-1$  或  $2^{23}-1$  伪随机码序列,干扰信号源通过衰减器衰减后和有用信号源一起送入混合网络,混合后的信号作被测输入口的输入信号,输出信号由误码检测器接收,在 0~6dB 或 0~12dB 电缆衰减范围内应无误码。

5.5.8 过压保护测试

a) 将标准闪电脉冲发生器和被测数字输入、输出口按图 11 连接。

b) 对于同轴线对的接口,差模方式采用图 11(a)所示的脉冲发生器。对于对称线对的接口,差模方式



注

- 1 混合网络对信号的衰减为 0dB,标称阻抗为 75Ω。
- 2 对于 2 048 kbit/s 光端机,衰减器对干扰信号的衰减为 18dB,对于 8 448 kbit/s、34 368 kbit/s 光端机,衰减器对干扰信号的衰减为 20dB。
- 3 衰减电缆要求同 5.5.3。

图 10 输入口抗干扰性能测试框图

采用图 11(a)所示的脉冲发生器,共模方式采用图 11(b)所示的脉冲发生器。

c) 控制脉冲发生器的开关 K,产生 10 个标准的闪电脉冲(5 个负脉冲和 5 个正脉冲),闪电脉冲的上升时间为  $1.2\mu\text{s}$ ,宽度为  $50\mu\text{s}$ 。

d) 被测设备输入、输出口受 10 个标准的闪电脉冲冲击后应不受损伤。

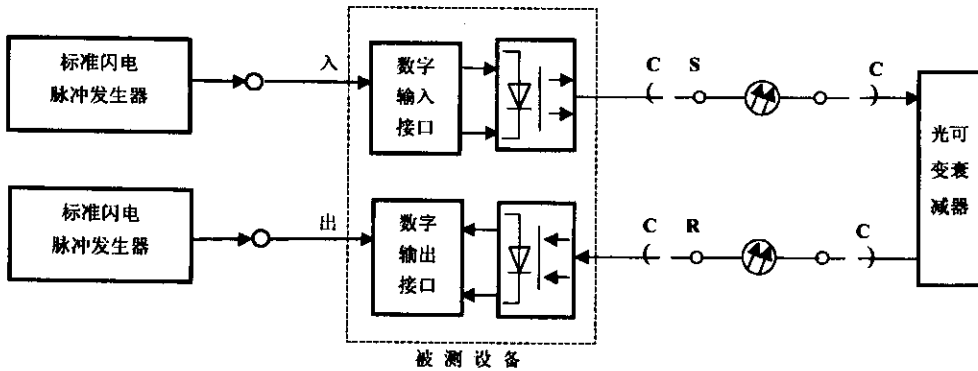


图 11 过压保护测试框图

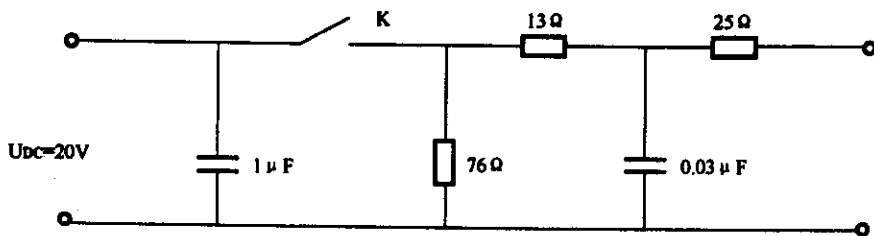


图 11(a) 用于差模方式的  $1.2/50\mu\text{s}$  脉冲发生器

## 5.6 抖动指标测试

### 5.6.1 抖动转移特性测试

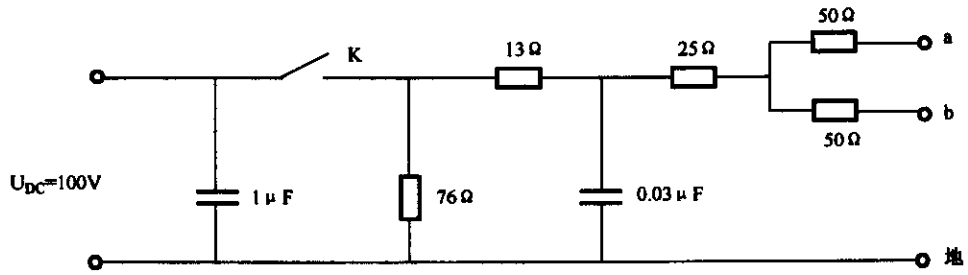


图 11(b) 用于共模方式的 1.2/50μs 脉冲发生器

- a) 按图 12 连接。采用选频法测量。将信号发生器置“1000”周期性码组输出,抖动调制振荡器的输出频率从 10Hz 增加,同时调整其输出幅度,使各抖动频率点的抖动幅度保持 1 UI,即  $J_{in} = 1 UI$ 。
- b) 测试时先将数字传输分析仪的信号发生器输出口与误码、抖动检测器的输入口用同轴电缆短接,选频表读数为  $P_1$ ,再将数字传输分析仪的信号发生器输出口和误码、抖动检测器的输入口分别与被测数字接口的输入、输出相接,选频表读数为  $P_2$ ,则抖动增益(即传递特性)  $G = P_2 - P_1$  (dB)。
- c) 测得的抖动转移函数的最大增益应不超过 0.6 dB。

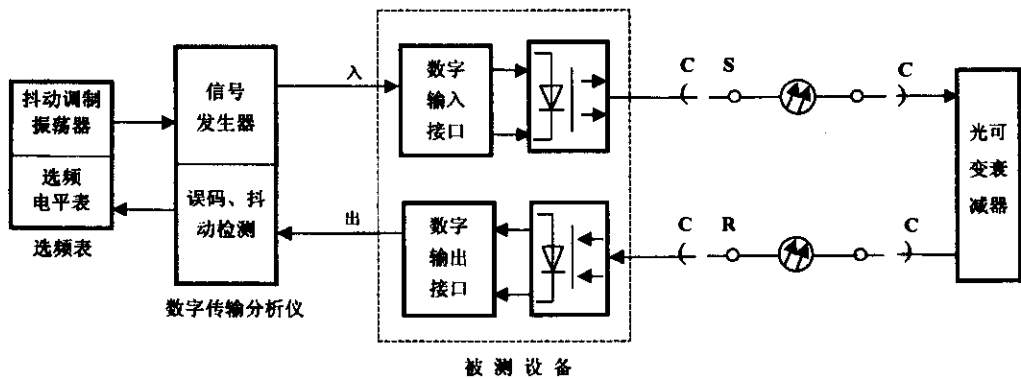


图 12 抖动转移特性测试框图

### 5.6.2 无输入抖动时的最大输出抖动测试

- a) 按图 13 连接。按本标准 5.2.2 的规定,设置信号发生器的输出作被测数字接口的输入信号源。分别从误码、抖动检测器上选择本标准 4.7.2 规定的测量带通滤波器,从误码、抖动检测器的抖动显示器上读出无输入抖动时的最大输出抖动峰—峰值。
- b) 测得无输入抖动时的最大输出抖动峰—峰值,应符合本标准 4.7.2 的要求。

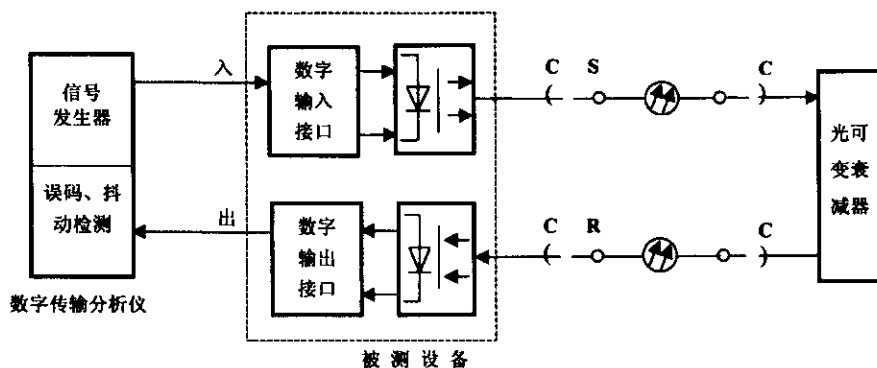


图 13 输出抖动测试框图

### 5.7 误码观察

a) 按图 14 连接。按本标准 5.2.2 的规定设置信号发生器的输出信号,误码检测器置于“累计误码数”检测档。

b) 接入网各数字速率误码性能指标应符合本标准 4.8 的要求。

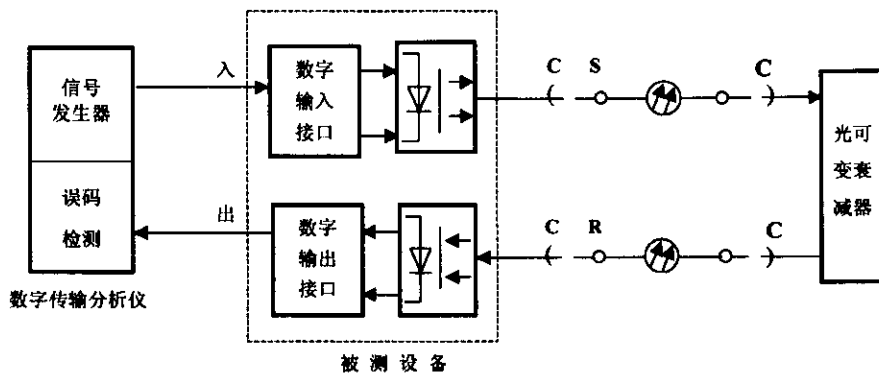


图 14 误码测试框图

### 5.8 维护使用功能检查

接入网用各次群光端机的故障告警功能、监测功能、公务联络功能均按本标准 4.9 的规定逐项进行检查,设备应满足 4.9 各项要求。