

ICS 33.180.20

M 33

**YD**

# 中华人民共和国通信行业标准

YD/T 2970-2015

---

## 可变带宽波长选择开关

Tunable bandwidth wavelength selective switch (TBWSS)

2015-10-14 发布

2016-01-01 实施

---

中华人民共和国工业和信息化部 发布



目 次

前 言.....II

1 范围.....1

2 规范性引用文件.....1

3 缩略语、术语和定义.....1

4 分类.....4

5 技术要求.....4

6 测试方法.....5

7 可靠性试验.....11

8 检验.....12

9 标识、包装、运输和储存.....13



## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准的可靠性试验参考了 Telcordia GR-1221-CORE-1999《无源光器件可靠性保证总规范》、GR-1209-CORE-2001《无源光器件总规范》和 GR-468-CORE-2004《通信设备用光电子器件通用可靠性保证要求》的部分内容。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由中国通信标准化协会提出并归口。

本标准主要起草单位：武汉邮电科学研究院、中兴通讯股份有限公司、深圳新飞通光电技术有限公司。

本标准主要起草人：谢德权、刘子晨、尤 全、杨 奇、杨 铸、袁志林、杨 春、武成宾、陈 悦。



# 可变带宽波长选择开关

## 1 范围

本标准规定了可变带宽波长选择开关（Tunable Bandwidth Wavelength Selective Switch，以下简称TBWSS）的技术要求和测试方法，包括术语和定义、分类、技术要求、测试方法、可靠性试验、检验规则及标识、包装、运输和储存。

本标准适用于光通信系统中的TBWSS器件。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 2421.1-2008 电工电子产品环境试验 第1部分：总则  
GB/T 2828.1-2012 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划  
GB/T 20440-2006 密集波分复用器/解复用器技术条件  
SJ/T 11363-2006 电子信息产品中有毒有害物质的限量要求  
SJ/T 11364-2006 电子信息产品污染控制标识要求  
SJ/T 11365-2006 电子信息产品中有毒有害物质的检测方法

Telcordia GR-468-CORE-2004 通信设备用光电子器件通用可靠性保证要求（Generic reliability assurance requirements for optoelectronic devices used in telecommunications equipment）

Telcordia GR-1209-CORE-2001 无源光器件总规范（Generic requirements for passive optical components）

Telcordia GR-1221-CORE-1999 无源光器件可靠性保证总规范（Generic reliability assurance requirements for passive optical components）

## 3 缩略语、术语和定义

### 3.1 缩略语

GB/T 20440-2006界定的以及下列缩略语适用于本文件。

ESD	Electrostatic Discharge	静电放电
HBM	Human Body Model	人体模型
ILU	Insertion Loss Uniformity At The Same Port	同一端口的插入损耗均匀性
ILU-P	Insertion Loss Uniformity Among Different Ports	端口间的插入损耗均匀性
ROADM	Reconfigurable Optical Add-Drop Multiplexer	可重构光分插复用器
RoHS	Restriction of Hazardous Substances	关于限制在电子电器设备中使用某些有害成分的指令
TBWSS	Tunable Bandwidth Wavelength Selective Switch	可变带宽波长选择开关

3.2 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.2.1

可变带宽 Tunable Bandwidth

通道带宽可灵活调节，不是固定不变。带宽调节范围是最小设置带宽至最大设置带宽，调节步距是带宽设置分辨率。

3.2.2

可变带宽波长选择开关 Tunable Bandwidth Wavelength Selective Switch

用以实现可变带宽范围内的任意波长或波长组合在任意输出端口切换、衰减或阻塞的光器件。

3.2.3

端口数目 Number of Ports

所有输入和输出端口数目之和。

3.2.4

最小设置带宽 Minimum Setting Bandwidth

任意输出端口切换、衰减或阻塞的最小带宽。

3.2.5

最大设置带宽 Maximum Setting Bandwidth

任意输出端口切换、衰减或阻塞的最大带宽。

3.2.6

带宽设置分辨率 Bandwidth Setting Resolution

在带宽设置范围内，各端口所能设置的带宽最小变化量的最大值。

3.2.7

带宽设置精度 Bandwidth Setting Accuracy

在带宽设置范围内，各端口带宽设置值与实际值之差绝对值的最大值。

3.2.8

频率设置分辨率 Frequency Setting Resolution

在工作频率范围内，各端口所能设置的频率最小变化量的最大值。

3.2.9

频率设置精度 Frequency Setting Accuracy

在工作频率范围内，各端口频率设置值与实际值之差绝对值的最大值。

3.2.10

固有插入损耗 Insertion Loss

在工作波长范围内所有端口插入损耗的最大值。

3.2.11

同一端口的插入损耗均匀性 Insertion Loss Uniformity at the Same Port

同一端口内，工作波长范围内插入损耗的最大值和最小值之差，单位为dB，计算公式见公式（1）：

$$ILU=IL_{\max}-IL_{\min} \tag{1}$$



式中:

$IL_{\min}$ ——同一端口内, 工作波长范围内插入损耗的最小值, 单位为dB;

$IL_{\max}$ ——同一端口内, 工作波长范围内插入损耗的最大值, 单位为dB。

### 3.2.12

端口间的插入损耗均匀性 Insertion Loss Uniformity Among Different Ports

所有端口内, 工作波长范围内插入损耗的最大值和最小值之差, 计算公式见公式(2):

$$ILU-P=IL_{\max p}-IL_{\min p} \quad (2)$$

式中:

$IL_{\min p}$ ——所有端口内, 工作波长范围内插入损耗的最小值, 单位为dB;

$IL_{\max p}$ ——所有端口内, 工作波长范围内插入损耗的最大值, 单位为dB。

### 3.2.13

端口间的隔离度 Port Isolation

所有波长在被设置成某一个端口输入或输出时, 与其他输入或输出端口之间的插入损耗差值绝对值的最小值。

### 3.2.14

消光比 Extinction Ratio

所有波长在某端口被设置成穿通和阻断时的插入损耗差值绝对值的最小值。

### 3.2.15

衰减范围 Attenuation Range

所有波长各端口衰减可设置的最大值和最小值之间差值的绝对值。

### 3.2.16

衰减精度 Attenuation Accuracy

在衰减范围内, 所有波长各端口衰减的设置值与实际值之差绝对值的最大值。

### 3.2.17

衰减分辨率 Attenuation Resolution

在工作波长范围内, 各端口所能设置的最小衰减变化量。

### 3.2.18

衰减量的时间稳定性 Attenuation Stability Over Time

所有波长在任意端口衰减值设置固定时, 规定时间范围内, 衰减变化量绝对值的最大值。

### 3.2.19

波长热稳定性 Wavelength Thermal Stability

所有端口的某一波长在规定的工作温度范围内和衰减范围内随温度变化而产生的漂移量的最大值。

### 3.2.20

插入损耗热稳定性 Insertion Loss Thermal Stability

所有端口所有波长插入损耗在规定的工作温度范围内和衰减范围内随温度变化而产生的变化量的最大值。

### 3.2.21

衰减响应时间 Attenuation Response Time

所有波长在任意端口从接收衰减指令到完成指定衰减量所需要的最大时间。

3.2.22

切换响应时间 Switch Response Time

所有波长在任意端口从接收切换指令到完成指定切换所需要的最大时间。

3.2.23

切换串扰 Switching Crosstalk

任意波长或波长组合在端口间进行切换操作时，对非目标端口产生的光功率干扰。

4 分类

TBWSS可按以下两种方式进行分类。

a) 按输入/输出端口数分配分：

- 1)  $1\times N$ ;
- 2)  $N\times 1$ ;
- 3)  $N\times M$ 。

其中， $N$ 和 $M$ 是大于等于2的整数。

b) 按工作波段范围分：

- 1) C波段 (1527~1568nm) ；
- 2) L波段 (1569~1608nm) 。

5 技术要求

5.1 功能要求

TBWSS器件在工作波长范围内应至少具有以下功能：

- a) 可实现任意输出端口带宽可调，可调范围为最小设置带宽到最大设置带宽，可调带宽的最小变化量为带宽设置分辨率；
- b) 可实现衰减范围内的指定衰减量；
- c) 可实现阻塞的功能；
- d) 可实现各输出端口（或输入端口）间的任意切换。

5.2 性能参数要求

TBWSS器件的性能参数要求见表1。

表 1 TBWSS 的性能参数要求

参数		单位	指标
工作波长范围	C 波段	nm	1527~1568
	L 波段	nm	1569~1608
固有插入损耗		dB	$\leq 8.5$
表同一端口的插入损耗均匀性		dB	$\leq 1.0$
端口间的插入损耗均匀性		dB	$\leq 2.0$
最小设置带宽		GHz	$\leq 25$
最大设置带宽		GHz	$\geq 4500$
带宽设置分辨率		GHz	$\leq 12.5$

表 1（续）

参数		单位	指标
工作波长范围	C 波段	nm	1527~1568
	L 波段	nm	1569~1608
带宽设置精度		GHz	≤6.25
频率设置分辨率		GHz	≤6.25
频率设置精度		GHz	≤3.5
衰减范围		dB	0~15
衰减分辨率		dB	≤0.2
衰减精度	衰减范围：0dB~10dB	dB	≤1.2
	衰减范围：10dB~15dB	dB	≤1.5
衰减量的时间稳定性		dB	≤1.0
端口间的隔离度		dB	≥25
消光比		dB	≥30
切换串扰		dB	≥25
回波损耗		dB	≥30
偏振相关损耗	衰减范围：0dB~10dB	dB	≤1
	衰减范围：10dB~15dB	dB	≤1.2
插入损耗热稳定性		dB/℃	≤0.03
波长热稳定性		nm/℃	≤0.002
偏振模色散		ps	≤1
色散		ps/nm	≤±20
衰减响应时间		ms	≤1000
切换响应时间		ms	≤1000
工作温度		℃	-5~+65
存储温度		℃	-40~+85

5.3 外观要求

TBWSS的外观应平滑、无油渍、无伤痕、无裂纹，整个器件牢固。

5.4 环保符合性要求

应符合标准SJ/T 11365-2006。TBWSS的组成单元分类应符合SJ/T 11363-2006中表1的规定，有毒有害物质的限量要求应符合SJ/T 11363-2006中表2的规定。

6 测试方法

6.1 测试环境

应符合GB/T 2421.1-2008中5.3.1规定的大气条件。

6.2 测试仪表

应符合GB/T 20440-2006中5.3的规定，测试仪表及设备均需经过有效校验，并在有效期内使用。仪表需要增加示波器，示波器的带宽应大于等于20MHz。

6.3 外观检查

在进行光学性能测试前，应对TBWSS器件进行目检，外观应符合5.3的规定。

6.4 测试方法

6.4.1 最小设置带宽、最大设置带宽、带宽设置分辨率、波长热稳定性测试



最小设置带宽、最大设置带宽、带宽设置分辨率、波长热稳定性测试的相关要求如下。

a) 测试原理框图如图1所示。

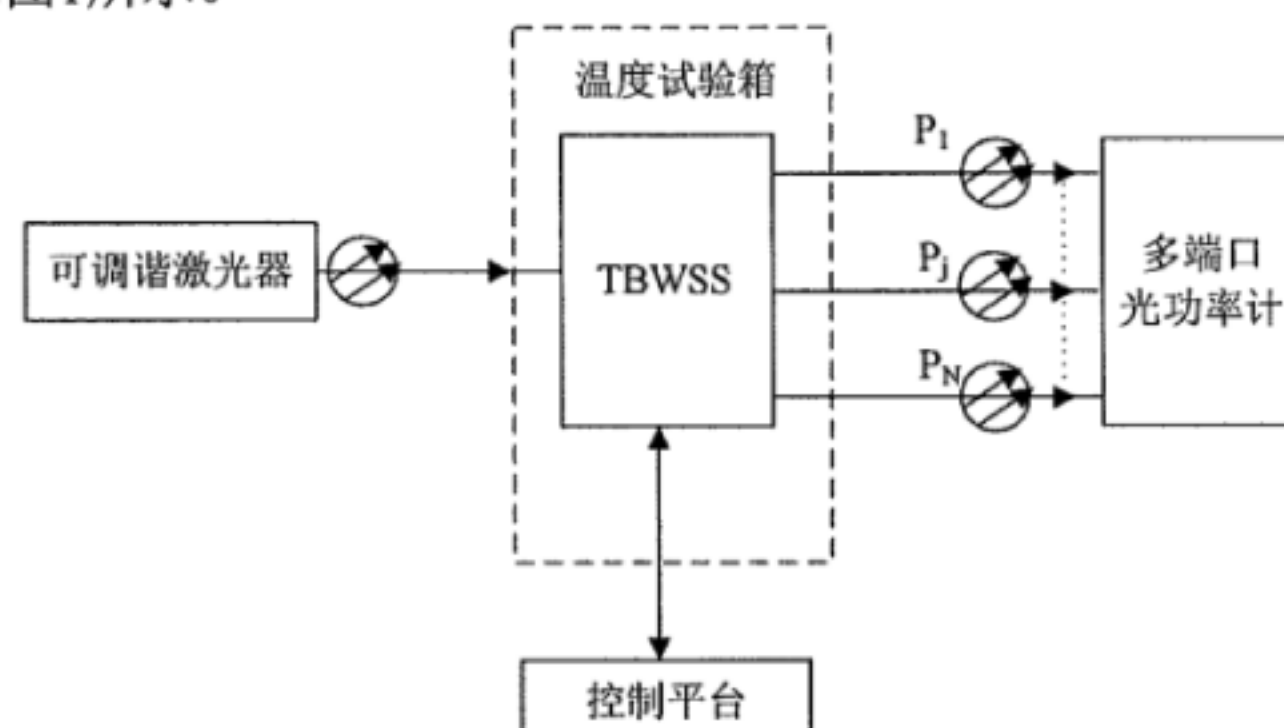


图 1 测试原理框图

b) 测试步骤如下：

1) 将可调谐激光器的输出端口连接多端口光功率计，可调谐激光器在工作波段范围内进行扫描，存储光源输入功率作为参考功率；

2) 将TBWSS放入温度试验箱，通过控制平台控制TBWSS正常工作；将可调谐激光器的输出端口接TBWSS的输入端口，TBWSS的输出端口接多端口光功率计；

3) 将温度试验箱的温度设置为常温（+25℃），稳定30 min；

4) 利用控制平台设置TBWSS的所有波长分别衰减0dB、10dB和15dB，并输出至端口 $P_j$ ；

5) 选取工作波段的中间波长为中心波长；

6) 设置最小带宽进行测试，取不同衰减时的带宽的最大值为最小设置带宽指标，读取不同衰减值时的中心波长数值；

7) 设置最大带宽进行测试，取不同衰减时的带宽最小值为最大设置带宽指标；

8) 设置带宽 $A$ （带宽 $A$ 为最大设置带宽的一半）进行测试，得到带宽数值 $BW_A$ ；设置带宽 $B$ （带宽 $B$ 为带宽 $A$ 加上带宽设置分辨率）进行测试，得到带宽数值 $BW_B$ ； $BW_A - BW_B$ 即带宽设置分辨率，取不同衰减时的最大值为带宽设置分辨率指标；

9) 利用控制平台改变TBWSS的输出端口设置，重复步骤4)～步骤8)，取不同端口的最大值为最小设置带宽和带宽设置分辨率指标，取不同端口的最小值为最大设置带宽指标，读取不同端口对应的不同衰减值时的中心波长数值；

10) 将温度试验箱的温度分别设置低温（-5℃）和高温（+65℃）并稳定30min，重复步骤4)～步骤9)；

11) 取不同温度下的带宽最大值为最小设置带宽和带宽设置分辨率指标，取带宽最小值为最大设置带宽指标，根据3.2.19的定义计算出不同端口不同衰减状态下的波长热稳定性值，取最大值为TBWSS的波长热稳定性指标。

#### 6.4.2 固有插入损耗、插入损耗热稳定性的测试

固有插入损耗、插入损耗热稳定性的测试要求如下。

a) 测试原理框图如图1所示。

b) 测试步骤如下：

1) 按照6.4.1中的测试步骤1)～步骤3)；

2) 利用控制平台设置TBWSS的所有波长衰减0dB并输出至端口 $P_j$ ，在工作波段范围内进行扫描，测得所有波长在端口 $P_j$ 的插入损耗；然后将所有波长分别衰减10dB和15dB，分别获取不同衰减状态下所有波长在端口 $P_j$ 的插入损耗值；

3) 利用控制平台改变TBWSS的输出端口设置，重复步骤2)，读取不同端口对应的不同衰减状态下所有波长的插入损耗值；

4) 将温度试验箱的温度分别设置低温（-5℃）和高温（+65℃）并稳定30min，重复步骤2）～步骤3）；

5) 取不同温度下所有波长插入损耗的最大值为TBWSS的固有插入损耗；根据3.2.20的定义计算出不同端口对应的不同衰减状态下的插入损耗热稳定性值，取最大值为TBWSS的插入损耗热稳定性指标。

#### 6.4.3 同一端口的插入损耗均匀性、端口间的插入损耗均匀性的测试

同一端口的插入损耗均匀性、端口间的插入损耗均匀性的测试要求如下。

a) 测试原理框图如图1所示。

b) 测试步骤如下：

1) 按照6.4.1中的测试步骤1)～步骤3)；

2) 利用控制平台设置TBWSS的所有波长衰减0dB并输出至端口 $P_j$ ，在工作波长范围内进行扫描，测得所有波长在端口 $P_j$ 的插入损耗，根据3.2.11的定义计算出同一端口的插入损耗均匀性指标；

3) 利用控制平台改变TBWSS的输出端口设置，重复步骤2)，取各端口的插入损耗均匀性最大值为同一端口的插入损耗均匀性指标，根据3.2.12的定义计算出端口间的插入损耗均匀性指标；

4) 将温度试验箱的温度分别设置低温（-5℃）和高温（+65℃）并稳定30min，重复步骤2）～步骤3）；

5) 取不同温度下的最大值为同一端口的插入损耗均匀性指标和端口间的插入损耗均匀性指标。

#### 6.4.4 端口间的隔离度的测试

端口间的隔离度的测试要求如下。

a) 测试原理框图如图1所示。

b) 测试步骤如下：

1) 按照6.4.1中的测试步骤1)～步骤3)；

2) 利用控制平台设置TBWSS的所有波长衰减0dB并输出至端口 $P_j$ ，在工作波段范围内进行扫描，测得所有波长在端口 $P_j$ 和其他端口的插入损耗，然后利用控制平台改变TBWSS的输出端口设置，将所有波长依次切换至其余输出端口，根据3.2.13的定义计算各端口的端口间的隔离度；

3) 将温度试验箱的温度分别设置低温（-5℃）和高温（+65℃）并稳定30min，重复步骤2)；

4) 取不同温度下的最小值作为TBWSS器件的端口间的隔离度指标。

#### 6.4.5 消光比的测试

消光比的测试要求如下。

a) 测试原理框图如图1所示。

b) 测试步骤如下：

1) 按照6.4.1中的测试步骤1)～步骤3)；



2) 利用控制平台设置TBWSS的所有波长衰减0dB并输出至端口 $P_j$ ，在工作波段范围内进行扫描，测得所有波长在端口 $P_j$ 的插入损耗；

3) 通过控制平台将输出到端口 $P_j$ 的所有波长阻塞掉，测得所有波长在端口 $P_j$ 的插入损耗，根据3.2.14的定义计算出端口 $P_j$ 的消光比指标；

4) 利用控制平台改变TBWSS的输出端口设置，重复步骤2)~步骤3)，取各端口的消光比最小值为消光比指标；

5) 将温度试验箱的温度分别设置低温（-5℃）和高温（+65℃）并稳定30min，重复步骤2)~步骤4)；

6) 取不同温度下的消光比最小值为消光比指标。

#### 6.4.6 衰减范围、衰减精度的测试

衰减范围、衰减精度的测试要求如下

a) 测试原理框图如图1所示

b) 测试步骤如下：

1) 按照6.4.1中的测试步骤1)~步骤3)；

2) 利用控制平台设置TBWSS的所有波长衰减0dB并输出至端口 $P_j$ ，在工作波段范围内进行扫描，测得所有波长在端口 $P_j$ 的插入损耗 $IL_1$ ；

3) 利用控制平台设置TBWSS的所有波长的衰减值为最大衰减，在工作波段范围内进行扫描，测得所有波长在端口 $P_j$ 的插入损耗 $IL_2$ ，所有波长在端口 $P_j$ 的衰减范围为 $|IL_1-IL_2|$ ；

4) 利用控制平台设置TBWSS的所有波长的衰减值为10 dB，在工作波段范围内进行扫描，测得所有波长在端口 $P_j$ 的插入损耗 $IL_3$ ，所有波长在端口 $P_j$ 的衰减精度为 $|IL_1-IL_3-10|$ ；

5) 利用控制平台设置TBWSS的所有波长的衰减值为15dB，在工作波段范围内进行扫描，测得所有波长在端口 $P_j$ 的插入损耗 $IL_4$ ，所有波长在端口 $P_j$ 的衰减精度为 $|IL_1-IL_4-15|$ ；

6) 利用控制平台改变TBWSS的输出端口设置，重复步骤2)~步骤5)，取各端口所有波长衰减范围的最小值为衰减范围指标，取各端口所有波长在不同衰减状态下衰减精度的最大值为衰减精度指标；

7) 将温度试验箱的温度分别设置低温（-5℃）和高温（+65℃）并稳定30min，重复步骤2)~步骤6)；

8) 取不同温度下的最小值为衰减范围指标，取最大值为衰减精度指标。

#### 6.4.7 衰减分辨率的测试

衰减分辨率的测试要求如下。

a) 测试原理框图如图1所示。

b) 测试步骤如下：

1) 按照6.4.1中的测试步骤1)~步骤3)；

2) 利用控制平台设置TBWSS的所有波长的衰减值为 $A_1$ 并输出至端口 $P_j$ ，其中， $A_1$ 为衰减范围的中间值，在工作波段范围内进行扫描，测得所有波长在端口 $P_j$ 的插入损耗 $IL_1$ ；

3) 利用控制平台设置TBWSS的所有波长的衰减值为 $A_2$ 并输出至端口 $P_j$ ，其中， $A_2$ 为衰减范围的中间值加上衰减分辨率，在工作波段范围内进行扫描，测得所有波长在端口 $P_j$ 的插入损耗 $IL_2$ ，所有波长在端口 $P_j$ 的衰减分辨率为 $|IL_1-IL_2|$ ；

4) 利用控制平台改变TBWSS的输出端口设置, 重复步骤2)~步骤3), 取各端口所有波长衰减分辨率的最大值为衰减分辨率指标;

5) 将温度试验箱的温度分别设置低温( $-5^{\circ}\text{C}$ )和高温( $+65^{\circ}\text{C}$ )并稳定30min, 重复步骤2)~步骤4);

6) 取不同温度下的最大值为衰减分辨率指标。

#### 6.4.8 衰减量的时间稳定性的测试

衰减量的时间稳定性的测试要求如下。

a) 测试原理框图如图1所示。

b) 测试步骤如下:

1) 按照6.4.1中的测试步骤1)~步骤3);

2) 利用控制平台设置TBWSS的所有波长的衰减值为最大衰减并输出至端口 $P_j$ , 在工作波段范围内进行扫描, 测得所有波长在端口 $P_j$ 的插入损耗 $IL_j$ ;

3) 每隔1h记录所有波长在端口 $P_j$ 的插入损耗 $IL_j'$ , 连续记录24h, 常温时TBWSS的最大衰减的漂移量为 $\max |IL_j - IL_j'|$ ;

4) 利用控制平台改变TBWSS的输出端口设置, 重复步骤2)~步骤3), 取各端口所有波长衰减漂移量的最大值为衰减量的时间稳定性指标;

5) 将温度试验箱的温度分别设置低温( $-5^{\circ}\text{C}$ )和高温( $+65^{\circ}\text{C}$ )并稳定30min, 重复步骤2)~步骤4);

6) 取最大值作为衰减量的时间稳定性指标。

#### 6.4.9 衰减响应时间、切换响应时间的测试

衰减响应时间、切换响应时间的测试要求如下。

a) 测试原理框图如图2所示。

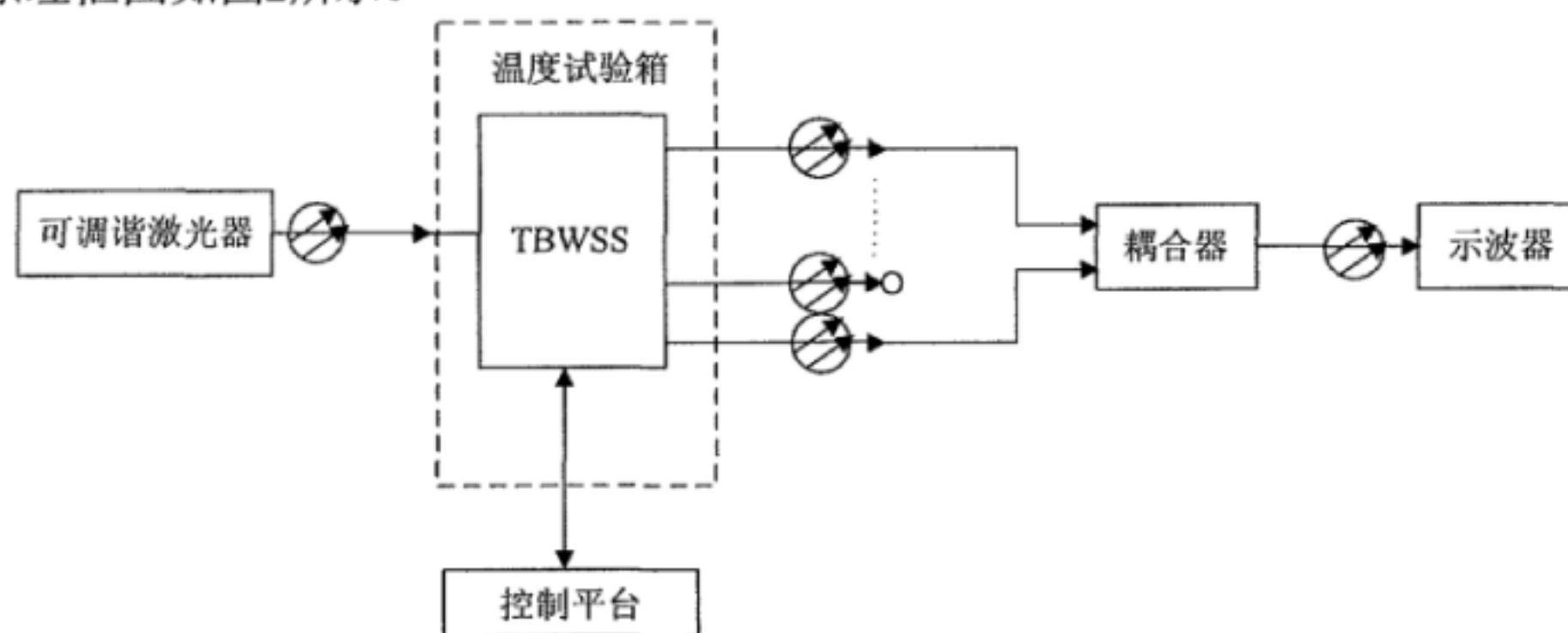


图2 衰减响应时间、切换响应时间测试原理框图

b) 测试步骤如下:

1) 将TBWSS放入温度试验箱, 通过控制平台控制TBWSS正常工作; 将温度试验箱的温度设置为常温( $+25^{\circ}\text{C}$ ), 稳定30min;

2) 将激光器的输出端口接TBWSS的输入端口, 间隔最远的两个输出端口通过耦合器接入到示波器, 示波器需带快速光电转换器探头;

3) 选取 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 和 $\lambda_3$ 三个波长作为测试波长, 其中 $\lambda_1$ 是工作波段的最小波长,  $\lambda_2$ 是工作波段的中间波长,  $\lambda_3$ 是工作波段的最大波长;



4) 利用控制平台设置TBWSS, 将波长 $\lambda_1$ 分别设置0dB~15dB衰减(不切换, 衰减步长为1dB), 通过示波器捕捉并记录衰减最后稳定的时间;

5) 改变可调谐激光器的波长, 记录波长 $\lambda_2$ 和 $\lambda_3$ 的0dB~15dB衰减时间(不切换, 衰减步长为1dB);

6) 利用控制平台设置TBWSS的波长 $\lambda_1$ 衰减0dB, 使波长 $\lambda_1$ 在两个间隔最远端口之间进行切换, 通过示波器捕捉并记录切换最后稳定的时间;

7) 改变可调谐激光器的波长, 记录波长 $\lambda_2$ 和 $\lambda_3$ 在两个间隔最远端口之间切换的响应时间;

8) 将温度试验箱的温度分别设置低温( $-5^{\circ}\text{C}$ )和高温( $+65^{\circ}\text{C}$ )并稳定30min, 重复步骤4)~步骤7);

9) 取不同温度下的最大值作为TBWSS的衰减响应时间和切换响应时间指标。

#### 6.4.10 切换串扰的测试

切换串扰的测试要求如下:

a) 测试原理框图如图1所示;

b) 测试步骤如下:

1) 按照6.4.1中的测试步骤1)~步骤3); 此项指标测试中, 多通道功率计的响应时间应小于等于1ms;

2) 选取 $\lambda_1$ 、 $\lambda_2$ 和 $\lambda_3$ 三个波长作为测试波长, 其中 $\lambda_1$ 是工作波段的最小波长,  $\lambda_2$ 是工作波段的中间波长,  $\lambda_3$ 是工作波段的最大波长;

3) 将激光器调谐至波长 $\lambda_1$ , 利用控制平台设置TBWSS使波长 $\lambda_1$ 在各输出端口之间依次切换, 利用多端口功率计获取两切换端口之间的所有其余端口的切换串扰指标;

4) 改变可调谐激光器的波长, 记录波长 $\lambda_2$ 和 $\lambda_3$ 的切换串扰指标;

5) 将温度试验箱的温度分别设置低温( $-5^{\circ}\text{C}$ )和高温( $+65^{\circ}\text{C}$ )并稳定30min, 重复步骤2)~步骤4);

6) 取不同温度下的最小值作为TBWSS器件的切换串扰指标。

#### 6.4.11 偏振相关损耗的测试

按GB/T 20440-2006中5.4.4的要求, 分别测试工作波长范围内在不同端口、不同衰减(0dB、10dB和15dB)及不同温度( $-5^{\circ}\text{C}$ 、 $+25^{\circ}\text{C}$ 和 $+65^{\circ}\text{C}$ )时的偏振相关损耗, 取最大值为TBWSS的偏振相关损耗指标。

#### 6.4.12 偏振模色散的测试

按GB/T 20440-2006中5.4.5的要求, 分别测试工作波长范围内在不同端口、不同衰减(0dB、10dB和15dB)及不同温度( $-5^{\circ}\text{C}$ 、 $+25^{\circ}\text{C}$ 和 $+65^{\circ}\text{C}$ )时的偏振模色散, 取最大值为TBWSS的偏振模色散指标。

#### 6.4.13 色散的测试

按GB/T 20440-2006中5.4.8的要求, 分别测试工作波长范围内在不同端口、不同衰减(0dB、10dB和15dB)及不同温度( $-5^{\circ}\text{C}$ 、 $+25^{\circ}\text{C}$ 和 $+65^{\circ}\text{C}$ )时的色散值, 取最大值为TBWSS的色散指标。

#### 6.4.14 回波损耗的测试

按GB/T 20440-2006中5.4.6的要求, 分别测试工作波长范围内在不同端口及不同温度( $-5^{\circ}\text{C}$ 、 $+25^{\circ}\text{C}$ 和 $+65^{\circ}\text{C}$ )时的回波损耗, 取最小值为TBWSS的回波损耗指标。

#### 6.4.15 $N \times 1$ TBWSS 的器件测试

应符合6.4.1至6.4.14的测试方法。



7 可靠性试验

TBWSS的可靠性试验要求见表2。

表 2 可靠性试验要求

试验类别	试验项目	试验方法	试验条件	批内允许不合格品率(LTPD)(%)	允许样本数(SS) (只)	允许失效数(C) (只)	合格判据
机械完整性	机械冲击	Telcordia GR-1221-CO RE-1999 6.2.1	冲击次数: 5 次/每方向, 6 个方向 (3 个坐标轴); 冲击等级: 500 g; 持续时间: 1 ms。或者从 1.8 m 处自由落体到混凝土地上; 3 个坐标轴; 重复 8 次	20	11	0	插入损耗变化量 ≤0.5dB
	机械振动	Telcordia GR-1221-CO RE-1999 6.2.2	条件 A; 加速度: 最大为 20 g; 振动频率: (20~2000) Hz; 持续时间: 4 min/每循环, 4 循环/每轴向	20	11	0	
	光纤侧拉	Telcordia GR-1209-CO RE-2001 5.4.3.3	涂覆光纤、紧套缓冲型光纤: 0.23 kg, 90°, 5 s, 2 个方向。 松散缓冲型光纤、加强型光缆: 0.45 kg, 90°, 5 s, 2 个方向	20	11	0	
	光纤和光缆保持力 (直拉)	Telcordia GR-1209-CO RE-2001 5.4.3.4	涂覆光纤、紧套缓冲型光纤: 0.45 kg, 5 s, 3 次。 松散缓冲型光纤、加强型光缆: 1.0 kg, 5 s, 3 次。 带状光缆: 2.0 kg, 5 s, 3 次	20	11	0	
环境耐久性	高温储存 (干热)	Telcordia GR-1221-CO RE-1999 6.2.4	温度 (+85±2) °C; 湿度: <40 %; 不加电, 不在线监测; 共 2000 h	20	11	0	插入损耗变化量 ≤0.5 dB
	高温高湿储存 (湿热)	Telcordia GR-1221-CO RE-1999 6.2.5	温度 (+85±2) °C; 湿度: (90±5) %; 或者 (+85±2) °C; 湿度: (85±5) %; 不加电, 不在线监测; 共 500 h	20	11	0	
	低温储存	Telcordia GR-1221-CO RE-1999 6.2.6	温度 (-40±5) °C; 不加电, 不在线监测; 共 2000 h	20	11	0	
	温度循环	Telcordia GR-1221-CO RE-1999 6.2.7	(-40±2) °C ~ (+70±2) °C 转换时间 ≤1min, 极限点持续时间 ≥15 min; 循环 100 次。不加电, 不在线监测	20	11	0	

表 2（续）

试验类别	试验项目	试验方法	试验条件	批内允许不合格品率(LTPD)(%)	允许样本数(SS)(只)	允许失效数(C)(只)	合格判据
环境耐久性	耐湿(可选)	Telcordia GR-1221-CO RE-1999 6.2.8	+85℃时,相对湿度(85~95)%; +25℃和-40℃时不控制相对湿度; 极限点持续时间:3~16 h; 包括5个完整循环	20	11	0	插入损耗变化量 ≤0.5 dB
	高温加电(可选)	Telcordia GR-468-COR E-2004 4.2	温度(+70±2)℃;湿度:<40%; 加电,在线监测;共2000 h	20	11	0	
特殊试验	ESD	Telcordia GR-1221-CO RE 6.2.10	HBM,至少2000 V	—	6	—	切换、衰减和阻塞功能正常
不加电试验不要求在线监测,只需比较试验前后插入损耗的变化量,根据数据判定合格与否。 机械完整性、耐久性试验和特殊试验的各项试验完成后,在相同测试条件下,出现以下任意一种情况,即判定不合格:光模块不能正常工作;光模块的光接口或电接口指标不能满足技术要求;模块封装破裂或有裂纹、内部元件有错位							

8 检验

8.1 检验分类

8.1.1 出厂检验

出厂检验分为日常检验和抽样检验两种:

a) 日常检验:对生产的全部产品进行检验,其检验数据应随同产品提交给用户。对TBWSS器件进行的日常检验至少应包括如下项目:

- 1) 固有插入损耗、同一端口的插入损耗均匀性、端口间的插入损耗均匀性;
- 2) 端口间的隔离度、消光比;
- 3) 衰减精度;
- 4) 偏振相关损耗;
- 5) 偏振模色散。

b) 抽样检验:从批量生产中或不同时期产品中随机抽取完整的产品或样品进行检验,抽样检验项目同8.1.1中的a)部分,抽样要求按GB/T 2828.1-2012规定,检验水平IL=II、允许质量水平AQL(Acceptance Quality Limit,接收质量限值)=1.0。

8.1.2 型式检验

8.1.2.1 型式检验条件

TBWSS有下列情况之一时,应进行型式检验:

- 新产品定型或已定型产品转场时;
- 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- 正常生产时,24个月后应周期性进行型式检验;
- 产品长期停产12个月后恢复生产时;
- 出厂检验结果与鉴定时的型式检验有较大差别时;

— 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

#### 8.1.2.2 型式检验程序

在进行型式检验前，应按照表1对样品的各项性能参数进行测试，并记录测试结果，然后按表2进行可靠性试验。

#### 8.1.2.3 检验批的构成

提交检验的批，可由一个生产批构成，或由符合下述条件的几个生产批构成：

这些生产批是在相同材料、工艺、设备等条件下制造出来的；

若干个生产批构成一个检验批的时间不超过1个月。

#### 8.1.2.4 样品检验规则

在不影响检验和试验结果的条件下，一组样品可用于其他分组的检验和试验。

#### 8.1.2.5 产品不合格的判定

各项试验完成后，不合格判定按表2规定执行，若其中任何一项试验不符合要求时，则判该批不合格。

#### 8.1.2.6 不合格分组产品的重新检验

对不合格分组的产品，可进行返工，以纠正缺陷或筛选失效产品，然后重新检验。重新检验应采用加严抽样方案，如通过检验，判为合格。但重新检验不得超过2次，并应清楚标明为重新检验批。

#### 8.1.2.7 样品的处理

凡经受了型式检验的样品，一律不能作为合格品交付使用。

### 9 标识、包装、运输和储存

#### 9.1 标识

每个产品上应标有产品名称、规格型号、编号、生产厂家、生产日期，防静电标识。

产品的污染控制标识应符合SJ/T 11364-2006中第5章的规定，在包装盒和产品上打印电子信息产品污染控制标识。

#### 9.2 包装

产品应有内包装，用盒子包装好，包装内应有产品说明书、产品性能测试单和品质保证单，包装盒上应标有产品名称、型号规格、生产厂家、执行标准号、防静电标识、绿色产品标识等。

说明书内容包括型号、简要工作原理和主要技术指标、工作条件、安装尺寸和管脚排列、使用注意事项等。

#### 9.3 运输

包装好的产品可用常用的交通工具运输，运输中避免雨、雪的直接淋袭，烈日曝晒和猛烈撞击。

当产品需要长途运输时，需用木箱或硬纸箱做外包装，在箱上写明不能抛甩、碰、压，应有防雨防潮标志，以免损坏产品。

#### 9.4 储存

产品应储存在环境温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+45^{\circ}\text{C}$ 、相对湿度不大于80%的仓库里，不能放置在露天或有严重腐蚀的环境中。储存期超过1年的产品，出库前应按第6章的规定对各项性能参数进行测试，测试合格方可出库。

中华人民共和国  
通信行业标准  
可变带宽波长选择开关  
YD/T 2970-2015

\*

人民邮电出版社出版发行  
北京市丰台区成寿寺路 11 号邮电出版大厦  
邮政编码：100164  
北京康利胶印厂印刷  
版权所有 不得翻印

\*

开本：880×1230 1/16 2016 年 2 月第 1 版  
印张：1.25 2016 年 2 月北京第 1 次印刷  
字数：30 千字

15115 • 911

定价：15 元

本书如有印装质量问题，请与本社联系 电话：(010)81055492