

## 通信信号分析仪校准规范

### 1 范围

本规范适用于工作原理采用等效时间采样的、标称模拟带宽不高于 20 GHz 的通信信号分析仪的校准。

### 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 965—2013 通信用光功率计检定规程

JJF 1057—1998 数字存储示波器校准规范

ITU-T G.957 (03/2006) 与同步数字系列有关的设备和系统的光接口 (Optical interfaces for equipments and systems relating to the synchronous digital hierarchy)

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；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。

### 3 术语

#### 3.1 眼图 eye diagram

使用示波器观测传输信号，当示波器的水平扫描周期和被测信号码元定时同步时，示波器就能显示类似人眼的图形，这一图形称为眼图，如图 1 所示。

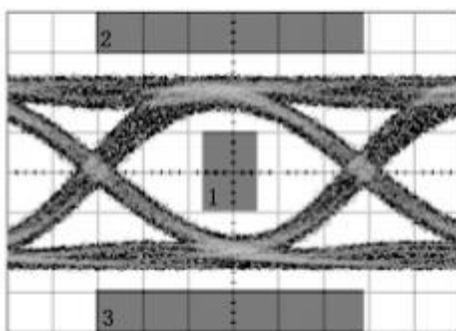


图 1 眼图

#### 3.2 眼图模板 eye diagram mask

眼图模板是判断眼图测试结果是否合格的依据。眼图模板规定了逻辑“1”电平、逻辑“0”电平的容限，以及上升时间、下降时间的容限。如图 1 中 1、2、3 部分的组合为一眼图模板。

### 3.3 消光比 extinction ratio

ER

通信信号分析仪的消光比 (ER) 示值由式 (1) 计算得到。

$$ER = 10 \lg \frac{P_1}{P_0} (\text{dB}) \quad (1)$$

式中： $P_1$ 、 $P_0$  分别为逻辑 “1” 平均光功率 (mW)、逻辑 “0” 平均光功率 (mW)。如图 2 所示，通信信号分析仪选取所显示眼图中间的 20% 时间间隔部分，向垂直轴投影作直方图，直方图的中心值 (平均值) 分别记做  $P_1$ 、 $P_0$ 。

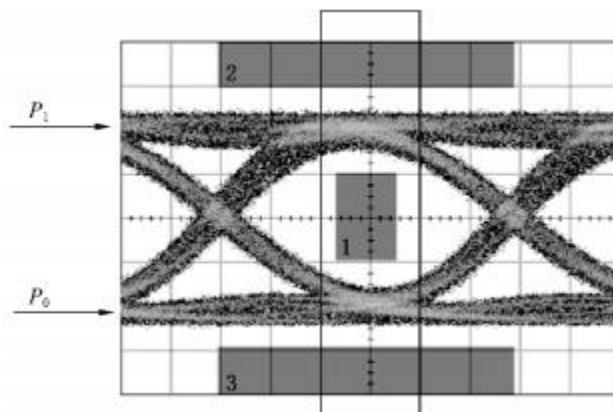


图 2 通信信号分析仪中逻辑 “1” 平均光功率、逻辑 “0” 平均光功率的定义

#### 4 概述

通信信号分析仪，又称眼图仪或光示波器，是对光纤数字通信测量系统光发射机进行眼图分析的测量仪器。

通信信号分析仪一般由光参考接收机和示波器两大部分组成，原理如图 3 所示。光参考接收机，具有低通滤波器的特性，主要完成光信号到电信号的转换功能。示波器一般为等效时间采样型数字示波器，通常工作在外触发方式下，主要完成眼图显示、分析及相关参数测量功能。

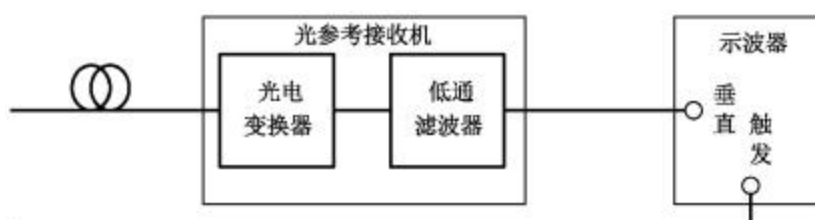




图 3 通信信号分析仪原理框图

注： 表示光纤连接 (下同)； 表示电缆连接 (下同)。

#### 5 计量特性

##### 5.1 光输入口回波损耗

$\geq 15\text{dB}$  (多模光纤, 850 nm/1300 nm)、 $\geq 24\text{dB}$  (单模光纤, 1310 nm/1550 nm)

##### 5.2 光通道等效有效值噪声

$\leq 14.0 \mu\text{W}$  (20GHz)

##### 5.3 平均光功率

5.3.1 输入信号有效波长范围：750 nm~1 650 nm。

5.3.2 光功率监测范围：-30 dBm~0 dBm。

5.3.3 最大允许误差： $\pm 5\%$ 。

## 5.4 消光比示值

最大允许误差：±0.5 dB。

## 5.5 光参考接收机

5.5.1 标称带宽：15GHz。

5.5.2 频率响应误差：-6dB。

## 5.6 光参考接收机频率衰减

5.6.1 光参考接收机的传递函数：符合 ITU-T G.957 (03/2006) 附录 B 的规定。该传递函数可用四阶贝塞尔-汤姆逊响应函数表征，见式 (2)。

$$H(p) = \frac{1}{105} (105 + 105y + 45y^2 + 10y^3 + y^4) \quad (2)$$

式中： $p = j \frac{\omega}{\omega_r}$ ， $y = 2.1140p$ ， $\omega_r = 1.5\pi f_0$ ， $f_0$  = 信号比特率。

5.6.2 光参考接收机频率衰减标称值：见表 1。

5.6.3 光参考接收机频率衰减最大允许误差：见表 1。

表 1 光参考接收机频率衰减及其最大允许误差

频率 ( $f_r = 0.75f_0$ )	衰减标称值/dB	最大允许误差/dB
0.03 $f_r$	0.0	—
0.2 $f_r$	0.1	±0.3
0.4 $f_r$	0.4	±0.3
0.6 $f_r$	1.0	±0.3
0.8 $f_r$	1.9	±0.3
1.0 $f_r$	3.0	±0.3
1.2 $f_r$	4.5	±0.3
1.33 $f_r$	5.7	±0.3
1.4 $f_r$	6.4	±0.39
1.6 $f_r$	8.5	±0.64
1.8 $f_r$	10.9	±0.90

2.0f <sub>r</sub>	13.4	±1.15
2.67f <sub>r</sub>	21.5	±2.0

## 5.7 电通道

5.7.1 标称带宽：20GHz。

5.7.2 频率响应误差：-3 dB。

## 5.8 电通道上升时间

≤17.5 ps

## 5.9 直流增益

最大允许误差：±2%。

## 5.10 时间间隔测量

最大允许误差： $\pm 1\%$ 。

注：以上所有指标都不是用于合格性判定的依据，仅供参考。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

6.1.1 环境温度： $(23\pm 5)^\circ\text{C}$ 。

6.1.2 相对湿度：不大于 80%。

6.1.3 电源电压： $(220\pm 11)\text{V}$ ；频率： $(50\pm 1)\text{Hz}$ 。

6.1.4 实验室应无影响测量结果的机械振动和电磁干扰。

### 6.2 测量标准及其他设备

#### 6.2.1 脉冲码型发生器

a) 图案类型：伪随机序列、可编程规则码。

b) 速率范围： $100\text{ Mb/s}\sim 12.5\text{ Gb/s}$ 。

c) 频率准确度： $\leq 1\times 10^{-6}$ 。

#### 6.2.2 微波信号源

a) 频率范围： $10\text{ MHz}\sim 30\text{ GHz}$ 。

b) 功率稳定度： $0.03\text{ dB}/^\circ\text{C}$ 。

#### 6.2.3 外调制光发射机

a) 标称波长： $850\text{ nm}$ ， $1310\text{ nm}$ ， $1550\text{ nm}$ 。

b) 调制带宽：不低于  $35\text{ GHz}$ 。

#### 6.2.4 光功率计

a) 工作波长： $800\text{ nm}\sim 1700\text{ nm}$ 。

b) 定标波长： $850\text{ nm}\pm 20\text{ nm}$ ， $1300\text{ nm}\pm 20\text{ nm}$ ， $1310\text{ nm}\pm 20\text{ nm}$ ， $1550\text{ nm}\pm 20\text{ nm}$ 。

c) 测量范围： $-50\text{ dBm}\sim +3\text{ dBm}$ 。

d) 测量不确定度：不超过 4% ( $850\text{ nm}/1300\text{ nm}$ )，不超过 2% ( $1310\text{ nm}/1550\text{ nm}$ )。

e) 线性度：不超过  $\pm 0.1\text{ dB}$ 。

#### 6.2.5 可变光衰减器

a) 工作波长： $800\text{ nm}\sim 1700\text{ nm}$ 。

b) 衰减范围： $0\text{ dB}\sim 60\text{ dB}$ ，连续可调。

c) 插入损耗：不大于 3.5 dB。

d) 最大允许误差： $\pm 0.8$  dB。

#### 6.2.6 稳定激光源

a) 中心波长：850 nm $\pm$ 20 nm, 1 300 nm $\pm$ 20 nm, 1 310 nm $\pm$ 20 nm, 1 550 nm $\pm$ 20 nm。

b) 输出功率：不小于 0 dBm。

c) 输出功率短期稳定度：不超过  $\pm 0.02$  dB (15 min)。

### 6.2.7 光回波损耗测试仪

- a) 工作波长：850 nm±20 nm, 1 300 nm±20 nm, 1 310 nm±20 nm, 1 550 nm±20 nm。
- b) 测量范围：-40 dB~0 dB。
- c) 最大允许误差：±0.8 dB。

### 6.2.8 示波器校准仪

- a) 直流电压范围：1 mV~5 V。
- b) 直流电压最大允许误差：±(0.025%示值+40μV)。
- c) 时标信号周期范围：200 ps~55 s。
- d) 时标信号周期最大允许误差：±2.5×10<sup>-7</sup>。

### 6.2.9 快沿脉冲发生器

脉冲上升时间：≤6 ps。

### 6.2.10 宽带光接收机

- a) 模拟带宽：≥20GHz。
- b) 工作波长：850 nm~1 650 nm。

### 6.2.11 宽带示波器

- a) 模拟带宽：≥20GHz。
- b) 直流增益最大允许误差：±2%。

### 6.2.12 微波功率计和功率传感器

- a) 频率范围：1 MHz~26.5 GHz。
- b) 电平测量最大允许误差：±2%。
- c) 幅度平坦度：±2%。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准项目

校准项目一览表见表 2。

表 2 校准项目一览表

序号	项目名称
1	光输入口回波损耗
2	光通道等效有效值噪声

3	平均光功率
4	消光比示值误差
5	光参考接收机标称带宽的频率响应误差
6	光参考接收机频率衰减的误差
7	电通道标称带宽的频率响应误差
8	电通道上升时间
9	直流增益误差
10	时间间隔测量误差

## 7.2 校准前准备

7.2.1 进行各项目校准时，所用测量标准仪器、配套设备，以及被校通信信号分析仪（以下简称被校仪表）均应按照说明书要求进行预热。

7.2.2 测量标准、配套设备，以及被校仪表应置于稳定的隔振平台上，连接光纤可靠固定，光纤接头及其连接器经过必要的清洁。

## 7.3 外观和工作正常性检查

7.3.1 采用目视方式对被校仪表的外观及工作正常性进行检查。被校仪表的外形结构应完好，开关、按键、旋钮等操作灵活可靠，标志清晰明确，外露件不应有松动和机械损伤。被校仪表应配有光采样模块或者光电混合采样模块，且被校仪表（包括所配模块）具有完成校准所需的全部附件。

7.3.2 将被校仪表通电。被校仪表显示菜单内容应完整，菜单所显示的模块、通道等信息应和实际配置一致。通过面板按键操作或者菜单设置，应能完成模块、通道、触发源等配置。

7.3.3 将 7.3.1、7.3.2 的检查结果记录到附录 A.1 中。

## 7.4 眼图测量功能检查

7.4.1 按图 4 所示连接仪表。

7.4.2 被校仪表的触发方式设置为外触发模式，选择被校仪表光参考接收机的滤波器类型，以及滤波器对应的眼图模板。

7.4.3 设置脉冲码型发生器的工作速率与被校仪表光参考接收机的滤波器类型一致，发送图案设置为伪随机序列。

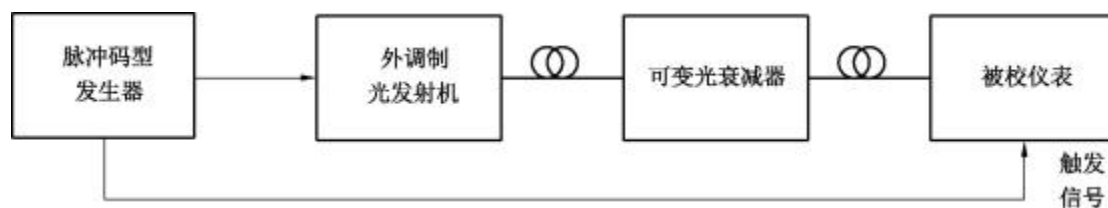


图 4 眼图测量功能检查仪表连接示意图

7.4.4 运行被校仪表，被校仪表应显示如图 1 所示的图形。模板和眼图之间应有一定余量，无任何采样点进入模板内部。检查结果记录到附录 A.2 中。

7.4.5 改变被校仪表光参考接收机的滤波器类型、眼图模板、脉冲码型发生器的工作速率，并保持一致，重复 7.4.4 操作，逐一检查不同滤波器类型被校仪表的眼图测量功能。

## 7.5 光输入口回波损耗

7.5.1 按图 5 所示连接仪表。

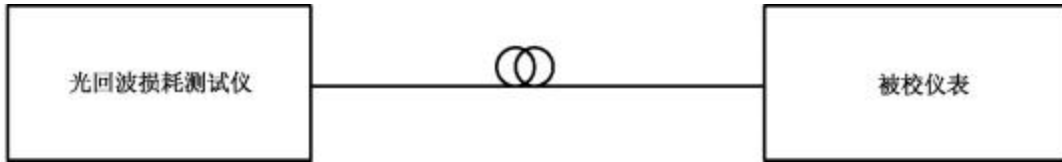


图 5 光输入口回波损耗校准仪表连接示意图

7.5.2 根据光回波损耗测试仪使用说明书的规定，对该仪表进行初始化、自校准。

7.5.3 将光回波损耗测试仪输出端的测试光纤与被校仪表光输入口相连接，设定光回波损耗测试仪光源的波长，读取测量结果，记录到附录 A.3 中。

7.5.4 改变光回波损耗测试仪的测试波长，重复 7.5.3 操作。

## 7.6 光通道等效有效值噪声

7.6.1 按照被校仪表使用说明书的要求，进行滤波器设置。

7.6.2 完成光通道的消光比或黑电平校准。读取此时被校仪表显示的光功率有效值，即为光通道等效噪声值。将结果记录到附录 A.4 中。

7.6.3 改变滤波器设置，重复 7.6.1、7.6.2 操作。

## 7.7 平均光功率

7.7.1 校准方法参考 JJG 965—2013 的 6.3.2。按图 6 所示连接仪表。

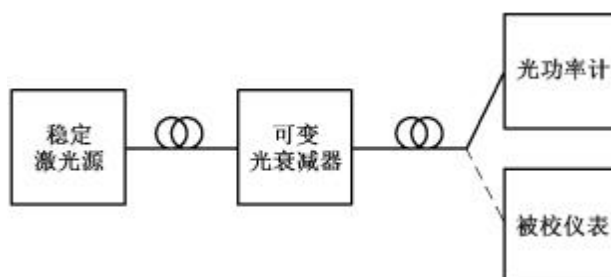


图 6 平均光功率校准仪表连接示意图

7.7.2 设置被校仪表光通道的波长为 850 nm/1 310 nm/1 550 nm。设置稳定激光光源、可变光衰减器、光功率计的波长和被校仪表的设置一致。

7.7.3 将可变光衰减器输出端，通过光纤活动连接器连接至光功率计。调整可变光衰减器的衰减量，使光功率计的指示值处于被校仪表技术指标规定的光功率监测范围的下限。待示值稳定后，读取光功率计示值  $P_{ai}$ ，单位为 dBm。此步骤重复  $n$  次， $n \geq 3$ 。数据记录至附录 A.5 中。

7.7.4 将可变光衰减器输出端，通过光纤活动连接器连接至被校仪表的输入口。设置被校仪表的触发方式为内触发或自由运行模式，调整垂直偏转因数、垂直偏置，使得被校仪表显示的扫线处于全屏幕的 20% 附近。启动被校仪表的平均光功率测量功能，单位为 dBm，待示值稳定后，读取被校仪表的示值  $P_{bi}$ 。此步骤重复  $n$  次， $n \geq 3$ 。数据记录至附录 A.5 中。测试过程中保持被校仪表垂直偏转因数、垂直偏置的设置不变。

7.7.5 分别计算光功率计示值  $P_{ai}$ 、被校仪表示值  $P_{bi}$   $n$  次测量结果的平均值，分别得到  $P_a$ 、 $P_b$ 。将结果记录附录 A.5 中。

7.7.6 减少可变光衰减器的示值（建议调整间隔不超过 5 dB），使光功率计显示下一个校准功率点，重复 7.7.3、7.7.4、7.7.5 操作，得到不同校准点的光功率计和被校仪表的示值，直到被校仪表光功率监测范围的上限。

7.7.7 在整个光功率监测范围内，被校仪表的扫线应处于全屏幕的 20% ~ 80% 范围内。随着输入功率增大，若显示的扫线超过全屏幕的 80% 时，则应通过调节垂直偏转因数、垂直偏置等参数，确保该扫线保持在全屏幕的 80% 附近，直到光功率监测范围的上限。

7.7.8 分别改变稳定激光光源、可变光衰减器、光功率计和被校仪表的测试波长，并

保持一致，重复 7.7.3~7.7.7 操作。

## 7.8 消光比示值误差

7.8.1 按图 7 (a) 所示连接仪表。设置宽带示波器的触发方式为外触发模式。

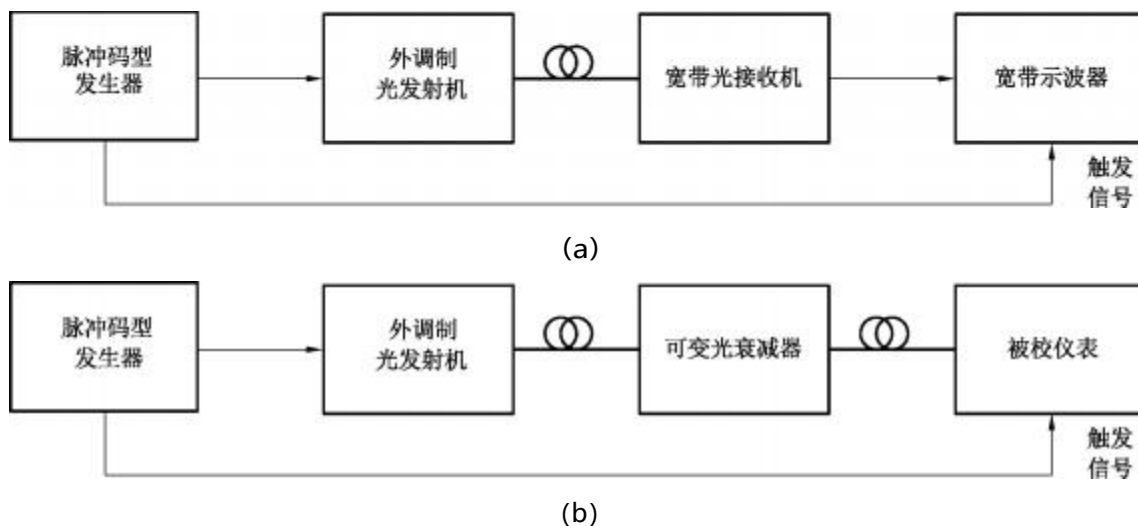


图 7 消光比示值误差校准仪表连接示意图

7.8.2 根据被校仪表光参考接收机滤波器类型，设置脉冲码型发生器的工作速率。分别设置脉冲码型发生器图案为全“1”、全“0”，从宽带示波器分别读取对应的符号“1”电平、符号“0”电平，将数据记录到附录 A.6.1 中。按式 (3) 计算得到消光比  $ER_0$ ，作为参考值，记录到附录 A.6.3 中。

$$ER_0 = 10 \lg \frac{\text{符号“1”电平}}{\text{符号“0”电平}} \text{ (dB)} \quad (3)$$

7.8.3 按图 7 (b) 所示连接仪表。设置脉冲码型发生器的图案为  $2^7-1$  伪随机序列。设置被校仪表的触发方式为外触发模式，被校仪表光通道的波长为外调制光发射机光源的标称波长，选通与脉冲码型发生器工作速率对应的光参考接收机滤波器。

7.8.4 适当设置可变光衰减器的衰减量，确保被校仪表所显示的眼图清晰，并且眼图位于屏幕中间垂直方向覆盖约 60%~70% 屏幕范围。开启被校仪表的平均光功率测量功能，读取示值，将所设参数、平均光功率示值记录到附录 A.6.2 中。

7.8.5 按照被校仪表使用说明书提供的自校准方法和要求，对被校仪表进行消光比或者黑电平自校准。待自校准完成后，输入光信号并启动消光比测量功能，单位设置为 dB。待消光比示值稳定后，读取该示值  $ER_x$ 。消光比示值误差  $\delta$  按式 (4) 计算。将数据记录到附录 A.6.3 中。

$$\delta = ER_x - ER_0 \quad (4)$$

7.8.6 根据被校仪表所配光参考接收机的滤波器类型，改变脉冲码型发生器的工作速率，重复 7.8.2~7.8.5 操作。

## 7.9 光参考接收机标称带宽的频率响应误差

7.9.1 按图 8所示连接仪表。

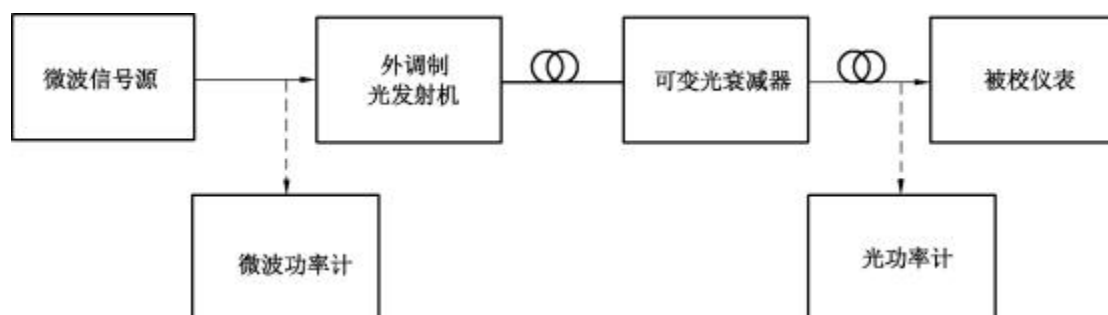


图 8 光参考接收机标称带宽的频率响应误差和频率衰减误差校准仪表连接示意图

7.9.2 设置被校仪表的触发方式为内触发或自由运行模式，光参考接收机的滤波器置于关闭状态。

7.9.3 设置微波信号源的输出频率为 100 MHz (基准频率)，适当设置输出电平 (不超过被校仪表最大垂直偏转因数的 8 倍)，由微波功率计测量得到输入外调制光发射机的信号幅度值。调整可变光衰减器，用光功率计监视平均光功率值，使得输入被校仪表的平均光功率在其监测范围内。调整被校仪表的垂直偏转因数、垂直偏置，使得显示的信号波形覆盖全屏幕的 80% 左右。开启被校仪表的信号幅度测量功能，待示值稳定后，读取该示值  $H_0$ ，记录到附录 A.7 中。

7.9.4 将微波信号源的输出频率设置为被校仪表光参考接收机标称带宽的上限频率，由微波功率计监视输入外调制光发射机的信号幅度值，该值应与 7.9.3 中的测得值保持一致。必要时，可调整微波信号源的输出幅度值，以满足上述要求。在被校仪表输入端用光功率计监测输入光功率，适当调整可变光衰减器，确保光功率示值和 7.9.3 的示值保持一致。待被校仪表幅度示值稳定后，读取该示值  $H$  记录到附录 A.7 中。

7.9.5 光参考接收机标称带宽 (上限频率) 的频率响应误差  $\delta$  (相对于基准频率) 按式 (5) 计算。将数据记录到附录 A.7 中。

$$\delta = 20 \lg \frac{H}{H_0} (\text{dB}) \quad (5)$$

式中： $H_0$  为基准频率的幅度， $H$  为标称带宽 (上限频率) 的幅度。

7.9.6 光参考接收机标称带宽的频率响应误差也可使用基于光外差原理的校准方法，详细步骤参见附录 D。

7.10 光参考接收机频率衰减的误差

7.10.1 按图 8 所示连接仪表。

7.10.2 设置被校仪表的触发方式为内触发或自由运行模式，光参考接收机的滤波器置于开启状态，该滤波器的信号速率为  $f_0$ 。

7.10.3 设置微波信号源的输出频率为  $0.03f_0$  (基准频率)，适当设置输出电平 (不超过被校仪表最大垂直偏转因数的 8 倍)，由微波功率计测量得到输入外调制光发射机的信号幅度值。调整可变光衰减器，用光功率计监视平均光功率值，使得输入被校仪表的

平均光功率在其监测范围内。调整被校仪表的垂直偏转因数、垂直偏置，使得显示的信号波形覆盖全屏幕的 80%左右。开启被校仪表的信号幅度测量功能，待示值稳定后，读取该示值，记录到附录 A.8 中。

7.10.4 将微波信号源的输出频率设置为大于基准频率的其他频率，由微波功率计监视输入外调制光发射机的信号幅度值，该值应与 7.10.3 中的测得值保持一致。必要时，可调整微波信号源的输出幅度。在被校仪表输入端用光功率计监测输入光功率，适当调整可变光衰减器，确保光功率示值和 7.10.3 的示值保持一致。待被校仪表幅度示值稳定后，读取该数值记录到附录 A.8 中。

7.10.5 该频率的频率衰减实际值  $\delta_i$  (相对于基准频率) 按式 (6) 计算。将数据记录到附录 A.8 中。

$$\delta_i = -20 \lg \frac{H_i}{2H_0} \text{ (dB)} \quad (6)$$

式中： $H_0$  为基准频率的幅度， $H_i$  为该频率的幅度。

7.10.6 频率衰减误差  $\Delta_i$  按式 (7) 计算。将数据记录到附录 A.8 中。

$$\Delta_i = \delta_i - \delta_{i0} \quad (7)$$

式中： $\delta_{i0}$  为该频率的频率衰减标称值 (数值参见本规范表 1)， $\delta_i$  为该频率的频率衰减实际值。

7.10.7 按照表 1 所列频率，依次设置微波信号源的输出频率，最大至  $2.67f_0$ ，重复 7.10.3、7.10.4、7.10.5、7.10.6 操作，得到其他频率的频率衰减误差  $\Delta_i$ 。

7.10.8 光参考接收机频率衰减的误差也可使用基于光外差原理的校准方法，具体方法可参考附录 D。

## 7.11 电通道标称带宽的频率响应误差

7.11.1 校准方法参考 JJF 1057—1998 的 17。按图 9 所示连接仪表。将被校仪表的触发方式设置于内触发或自由运行模式，并启动信号幅度测量功能。

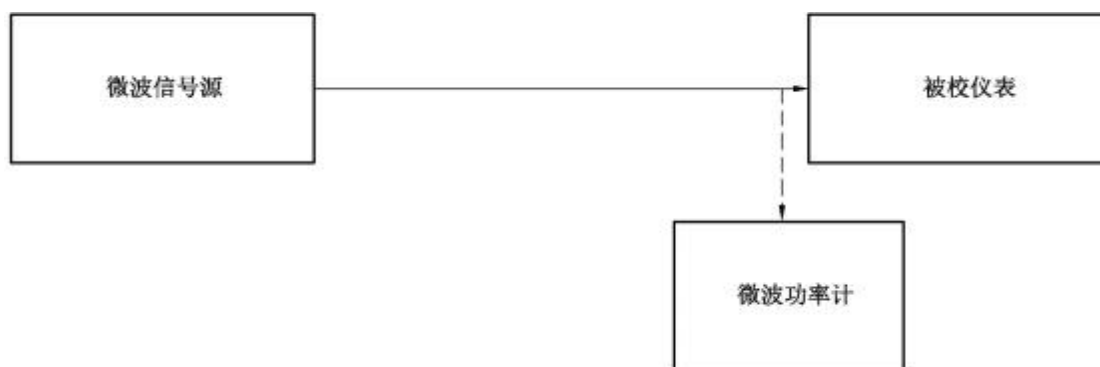


图 9 电通道标称带宽的频率响应误差校准仪表连接示意图

7.11.2 设置微波信号源的输出信号频率为基准频率 (一般为 100 MHz)，输出电平为 0 dBm。由微波功率计对输入被校仪表的信号幅度进行定标。调整被校仪表的垂直偏转因数和垂直偏置，使得被校仪表显示的波形居中，并且覆盖全屏幕高度的约 80%。读取被校仪表的幅度示值  $H_0$ ，作为基准幅度，记录到附录 A.9 中。

7.11.3 将微波信号源的输出频率设置为被校仪表电通道标称带宽的上限频率，由微波功率计定标，确保其示值与 7.11.2 中的定标值保持一致（必要时调整微波信号源的输出幅度设置）。待被校仪表示值稳定后，读取被校仪表的幅度示值  $H$ ，记录到附录 A.9 中。

7.11.4 标称带宽（上限频率）的频率响应误差  $\delta$ （相对于基准频率）按式（8）计算。将数据记录到附录 A.9。

$$\delta = 20 \lg \frac{H}{H_0} (\text{dB}) \quad (8)$$

式中： $H_0$  为基准频率的幅度， $H$  为标称带宽（上限频率）的幅度。

## 7.12 电通道上升时间

7.12.1 校准方法参考 JJF 1057—1998 的 18。按图 10 所示连接仪表。将被校仪表的触发方式设置于外触发模式，并启动信号上升时间测量功能。



图 10 电通道上升时间校准仪表连接示意图

7.12.2 调整被校仪表的垂直偏转因数、垂直偏置，扫描时间因数，使得被校仪表显示如图 11 所示的波形。设置被校仪表的上升时间起止点分别为幅度的 10% 和 90%，并读取该示值，记录到附录 A.10 中。

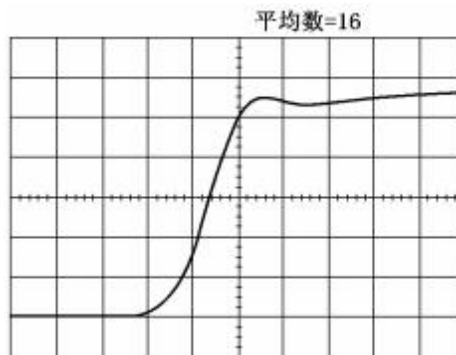


图 11 上升时间波形

## 7.13 直流增益误差

7.13.1 校准方法参考 JJF 1057—1998 的 24.2。按图 12 所示连接仪表。将被校仪表的触发方式设置于内触发或自由运行模式，采用平均测量模式，被校仪表垂直偏置设置为 0。



图 12 直流增益误差校准仪表连接示意图

7.13.2 按照附录 A.11所列输入直流电压，设置示波器校准仪分别输出正直流电压  $U_{r+}$ 、负直流电压  $U_{r-}$ ，被校仪表显示的扫线高度分别位于屏幕的 80%附近和 20%附近。打开游标测量功能，将游标分别移动至扫线的中央，分别读取扫线的电压测量值  $U_+$ 、 $U_-$ 。直流增益实际值  $G$  按式 (9) 计算，直流增益误差  $\Delta G$  按式 (10) 计算。将

上述结果记录到附录 A.11 中。

$$G = \frac{U_{r+} - U_{r-}}{U_+ - U_-} \quad (9)$$

$$\Delta G = \frac{G_0 - G}{G} \quad (10)$$

式中： $G_0$  为直流增益标称值，通常等于 1。

7.13.3 按照附录 A.11 中的要求，分别改变示波器校准仪的输出电压、被校仪表的垂直偏转因数，重复 7.13.2。

#### 7.14 时间间隔测量误差

7.14.1 校准方法参考 JJF 1057—1998 的 22。按图 13 所示连接仪表。设置被校仪表的触发方式为外触发模式，并启动信号周期测量功能。



图 13 时间间隔测量误差校准仪表连接示意图

7.14.2 设置被校仪表扫描时间因数，并设置示波器校准仪时标信号的周期  $T_0$ （扫描时间因数的 6 倍），调整被校仪表的垂直偏转因数，使得被校仪表显示稳定的周期信号。读取被校仪表的周期示值  $T$ ，按式 (11) 计算时间间隔测量误差  $\delta$ 。将扫描时间因数、示波器校准时标信号周期  $T_0$ 、被校仪表周期示值  $T$ ，以及时间间隔测量误差  $\delta$  记录到附录 A.12 中。

$$\delta = \frac{T - T_0}{T_0} \quad (11)$$

7.14.3 改变被校仪表的扫描时间因数，重复 7.14.2 操作。

#### 8 校准结果表达

通信信号分析仪校准后，出具校准证书。校准证书至少应包含以下信息：

- a) 标题，“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校对象的描述和明确标识；

g) 进行校准的日期，如果与校准结果的有效性和应用有关时，应说明被校对象的接收日期；

h) 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对被校样品的抽样程序进行说明；

i) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；

- j) 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- k) 校准环境的描述；
- l) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- m) 对校准规范偏离的说明；
- n) 校准证书及校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
- o) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- p) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

## 9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此送校单位可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

复校时间间隔建议为 12个月。

## 附录 A

## 推荐原始记录格式

## A.1 外观和工作正常性检查

型号	出厂编号	外观		开关、按键、旋钮		菜单	
		正常/完好		正常/完好		正常/完好	
		非正常状态 情况描述		非正常状态 情况描述		非正常状态 情况描述	

## A.2 眼图测量功能检查

滤波器	眼图显示

## A.3 光输入口回波损耗

测试波长/nm	测量结果/dB

## A.4 光通道等效有效值噪声

带宽	滤波器状态	光通道等效有效值噪声

## A.5 平均光功率

波长/nm	光功率计/dBm		被校仪表/dBm	
	$P_{ai}$	标准值 $P_a$	$P_{bi}$	示值 $P_b$

850/1310/1 550				

## A.6 消光比示值误差

## A.6.1 宽带示波器示值

符号 “1” 电平	符号 “0” 电平

## A.6.2 被校仪表设置

信号速率 Mbit/s	信号波长 nm	滤波器	输入平均光功率 dBm	垂直偏转因数 $\mu\text{W}/\text{div}$	垂直偏置 $\mu\text{W}$

## A.6.3 消光比示值误差

参考值 $ER_0/\text{dB}$	示值 $ER_x/\text{dB}$	示值误差 $\delta/\text{dB}$

## A.7 光参考接收机标称带宽的频率响应误差

标称带宽 (滤波器：关闭)	频率		幅度示值		频率响应误差 $\delta/\text{dB}$
	基准频率	100 MHz	$H_0$		
	标称带宽上限频率		H		

## A.8 光参考接收机频率衰减的误差

滤波器	频率	幅度示值	频率衰减/dB		
			标称值 $\delta_{i0}$	实际值 $\delta_i$	误差 $\Delta_i$
	$0.03f_0$ (基准频率)		0.0	—	—

$f_0 =$					
	$0.2f_0$		0.1		
	$0.4f_0$		0.4		
	$0.6f_0$		1.0		
	$0.8f_0$		1.9		
	$1.0f_0$		3.0		
	$1.2f_0$		4.5		
	$1.33f_0$		5.7		
	$1.4f_0$		6.4		
	$1.6f_0$		8.5		
	$1.8f_0$		10.9		
	$2.0f_0$		13.4		
	$2.67f_0$		21.5		

## A.9 电通道标称带宽的频率响应误差

标称带宽	频率		幅度值		频率响应误差 $\delta$ /dB
	基准频率	100 MHz	$H_0$		
	标称带宽上限频率		H		

## A.10 电通道上升时间

扫描时间因数	上升时间

## A.11 直流增益误差

垂直偏转 因数	输入直流电压		被校仪表示值		实际增益 G	误差 $\Delta G$
	$U_{r+}$	$U_{r-}$	$U_+$	$U_-$		
1 mV/DIV	3 mV	-3 mV				
2 mV/DIV	6 mV	-6 mV				
5 mV/DIV	15 mV	-15 mV				
10 mV/DIV	30 mV	-30 mV				
20 mV/DIV	60 mV	-60 mV				
50 mV/DIV	300 mV	-300 mV				
100 mV/DIV	600 mV	-600 mV				

## A.12 时间间隔测量误差

扫描时间因数	标准值 $T_0$	示值 T	测量误差 $\delta$

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/968103044031006060>