



中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 1035—2008

通信用光谱分析仪

Optical Spectrum Analyzers in Telecommunication

2008-01-31 发布

2008-04-30 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

通信用光谱分析仪检定规程

Verification Regulation of Optical
Spectrum Analyzers in Telecommunication

JJG 1035—2008

本规程经国家质量监督检验检疫总局于 2008 年 1 月 31 日批准，并自 2008 年 4 月 30 日起施行。

归口单位：全国光学计量技术委员会

起草单位：中国计量科学研究院

信息产业部通信计量中心

本规程委托全国光学计量技术委员会负责解释

本规程主要起草人：

姚和军（中国计量科学研究院）

李 健（中国计量科学研究院）

张颖艳（信息产业部通信计量中心）

张志新（中国计量科学研究院）

参加起草人：

王慧敏（中国计量科学研究院）

邱 钢（信息产业部通信计量中心）

目 录

1 范围·····	(1)
2 参考文献·····	(1)
3 概述·····	(1)
4 计量性能要求·····	(1)
4.1 波长·····	(1)
4.2 光功率·····	(2)
5 通用技术要求·····	(2)
5.1 外观·····	(2)
5.2 光学系统·····	(2)
6 计量器具控制·····	(2)
6.1 检定条件·····	(2)
6.2 检定项目·····	(3)
6.3 检定方法·····	(3)
7 检定结果的处理·····	(6)
8 检定周期·····	(6)
附录 A 通信用光谱分析仪检定原始记录·····	(7)
附录 B 检定证书内页格式·····	(9)

通信用光谱分析仪检定规程

1 范围

本规程适用于通信用光谱分析仪（以下简称光谱分析仪）的首次检定、后续检定和使用中检验。光谱分析仪的型式评价中对有关计量性能的要求可参照本规程执行。

2 参考文献

JJF 1001—1988 《通用计量术语及定义》

JJF 1059—1999 《测量不确定度评定与表示》

IEC 62192—2005 Calibration of optical spectrum analyzers

JJG (邮电) 046—2002 《光谱分析仪检定规程》

JJG 963—2001 《通信用光波长计检定规程》

JJG 965—2001 《通信用光功率计检定规程》

3 概述

光谱分析仪是用来测量光信号光谱功率分布的计量器具。光谱分析仪可以测量光源等有源器件的光谱功率分布，也可测量一些无源器件的光谱传输特性。

目前光谱分析仪的分光方式主要有两种：光栅法和干涉法。光栅法的主要优点是扫描速度快、成本低，其基本原理如图 1 所示。干涉法的主要优点是波长测试精度高，但动态范围有限，扫描速度慢，成本较高，其基本原理如图 2 所示。



图 1 光栅法基本原理

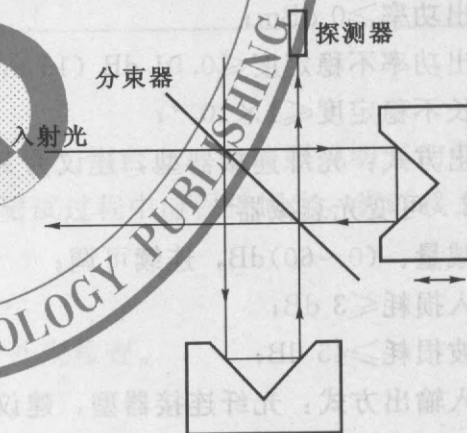


图 2 干涉法基本原理

4 计量性能要求

4.1 波长

4.1.1 波长测量范围：(600~1 700)nm；

4.1.2 分辨力带宽 ≤ 0.1 nm；

4.1.3 波长示值误差范围： $\pm 0.5\text{ nm}$ 。

4.2 光功率

4.2.1 功率示值误差范围： $\pm 1\text{ dB}$ ；

4.2.2 动态范围 $\geq 35\text{ dB}$ ($\pm 0.2\text{ nm}$)；

4.2.3 偏振相关损耗范围： $\pm 1\text{ dB}$ 。

5 通用技术要求

5.1 外观

5.1.1 有规格、型号、制造厂名、制造日期、设备编号及相应的警示标志等。

5.1.2 无影响其电气和光学性能的机械损伤，各紧固件应紧固良好，调节旋钮、按键、开关等均应工作正常，无松动现象，各接插件紧密配合，接触良好。显示值清晰。

5.1.3 测量使用的各类配件及说明书齐全。

5.2 光学系统

光谱分析仪的光输入方式为光纤连接器型，建议为 FC/PC 型光纤连接器。

6 计量器具控制

计量器具控制包括首次检定、后续检定和使用中检验。

6.1 检定条件

6.1.1 检定设备

6.1.1.1 激光光源

中心波长： $(1\ 310 \pm 40)\text{ nm}$ 、 $(1\ 550 \pm 40)\text{ nm}$ 波段可调谐激光器及 633 nm 波长点频光源；

输出功率 $\geq 0\text{ dBm}$ ；

输出功率不稳定性 $\leq 0.01\text{ dB}$ (15 min)；

波长不稳定性 $\leq 1 \times 10^{-6}$ ；

输出方式：光纤连接器型，建议为 FC/PC 型光纤连接器。

6.1.1.2 可变光衰减器

衰减量： $(0 \sim 60)\text{ dB}$ ，连续可调；

插入损耗 $\leq 3\text{ dB}$ ；

回波损耗 $\geq 45\text{ dB}$ ；

输入输出方式：光纤连接器型，建议为 FC/PC 型光纤连接器。

6.1.1.3 光波长计

光波长测量范围： $(600 \sim 1\ 700)\text{ nm}$ ；

光接收功率： $(-20 \sim 0)\text{ dBm}$ ；

波长测量不确定度： 2×10^{-7} ；

输入方式：光纤连接器型，建议为 FC/PC 型光纤连接器。

6.1.1.4 光电型光功率计

定标波长： $(1\ 310 \pm 20)\text{ nm}$ ； $(1\ 550 \pm 20)\text{ nm}$ ；

光功率测量范围：(+3~-70)dBm；

定标点光功率值：-10 dBm；

扩展不确定度： $\leq 3\%$ ($k=2$)。

6.1.1.5 偏振控制器

工作波长： (1550 ± 20) nm；

偏振消光比： ≥ 30 dB；

偏振相关损耗 ≤ 0.01 dB；

输入输出方式：光纤连接器型，建议为 FC/PC 型光纤连接器。

6.1.2 环境条件

检定的环境温度为 $(23 \pm 5)^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度小于 80%。

6.2 检定项目

表 1 光谱分析仪检定项目

检定项目	首次检定	后续检定	使用中检验
外观	+	+	+
分辨力带宽	+	+	-
波长测量范围	+	-	-
波长示值误差	+	+	+
动态范围	+	+	-
光功率示值误差	+	+	+
偏振相关损耗	+	-	-

注：“+”表示需检项目，“-”表示不需检项目。

6.3 检定方法

6.3.1 所有检定用设备和被检光谱分析仪均置于工作台上，并按照说明书的要求进行预热。各段连接光纤（或光缆）的位置在整个测试过程中应保持固定，光纤接头应保持清洁。

6.3.2 外观及工作正常性检查

按通用技术要求 5.1~5.2，用目视法进行外观检查。

6.3.3 光谱分析仪分辨力带宽检定

6.3.3.1 按图 3 连接检定设备。

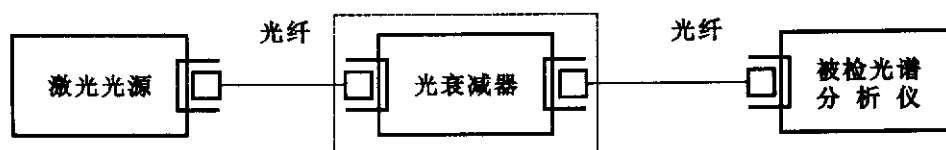


图 3 分辨力带宽检定装置框图

6.3.3.2 调整 DFB 激光光源或点频光源的输出功率，使其小于光谱分析仪所允许的最

大接收光功率，否则需用光衰减器。

6.3.3.3 调整被测光谱分析仪的分辨力带宽，使其设定为该仪器分辨力带宽的最小值 R_{set} ，读取 5 次由被检光谱分析仪所测 DFB 光源或点频光源的 3 dB 带宽 R_{OSA_j} ($j=1, 2, \dots, 5$)，记录测试结果并计算测量重复性。

6.3.3.4 调整被测光谱分析仪的分辨力带宽至不同挡位 R_{set} ，读取 3 次由被检光谱分析仪所测 DFB 光源或点频光源的 3 dB 带宽 R_{OSA_j} ($j=1, 2, \dots, 3$)，其算术平均值作为被检光谱分析仪分辨力带宽的示值 R_{OSA} ，并记录该挡位下分辨力带宽误差值。

$$R_{\text{OSA}} = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 R_{\text{OSA}_j}$$

分辨力带宽误差：

$$\Delta r_{\text{diff}} = R_{\text{OSA}} / R_{\text{set}} - 1$$

6.3.4 光波长测量范围检定

6.3.4.1 按图 4 连接检定设备。



图 4 光波长测量范围检定装置框图

6.3.4.2 调整可调谐激光光源的输出功率，使其小于光谱分析仪所允许的最大接收光功率，否则需用光衰减器。

6.3.4.3 检查整套装置工作是否正常，确定工作正常后，调节激光光源对应光谱分析仪波长测量范围的波长点进行测量，并记录。

6.3.5 光波长示值误差检定

6.3.5.1 采用可调谐激光光源或点频光源进行光谱分析仪光波长示值检定。

6.3.5.2 按图 5 连接检定设备。调整光衰减器输出功率小于被检光谱分析仪和标准光波长计的最大接收功率。



图 5 可调谐激光光源或点频光源法光波长示值检定装置框图

6.3.5.3 设置被检光谱分析仪的测量波长范围对应波长稳定光源的波长点进行测量，将被检光谱分析仪的分辨力带宽设为 0.1 nm。

6.3.5.4 波长稳定光源通过标准光波长计，读取 5 次由标准光波长计所测波长值 λ_i ($i=1, 2, \dots, 5$)，其算术平均值作为标准光波长计的示值 λ_{REF} ，并记录测试结果。

$$\lambda_{\text{REF}} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 \lambda_i$$

6.3.5.5 波长稳定光源通过被检光谱分析仪, 读取 5 次由被检光谱分析仪所测波长值 $\lambda_j (j=1, 2, \dots, 5)$, 其算术平均值作为光谱分析仪的波长示值 $\lambda_{\text{OSA}j}$, 并记录测试结果。

$$\lambda_{\text{OSA}} = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 \lambda_{\text{OSA}j}$$

波长示值误差:

$$\Delta\lambda = \lambda_{\text{OSA}} - \lambda_{\text{REF}}$$

6.3.5.6 改变可调谐激光光源或点频光源的光波长值, 至少取 j 个以上不同光波长值, j 不小于 10, 在测量范围内测量波长点尽可能均匀分布, 重复测试步骤 6.3.5.4 ~ 6.3.5.5, 记录测试结果。

$$\Delta\lambda_j = \lambda_{\text{OSA}j} - \lambda_{\text{REF}j}$$

6.3.5.7 在 1 550 nm 波长处读取 5 次由被检光谱分析仪所测波长值 $\lambda_j (j=1, 2, \dots, 5)$, 记录测试结果并计算测量重复性。

6.3.6 动态范围测试

6.3.6.1 按图 6 连接检定设备。调整光衰减器, 使被检光谱分析仪和标准光功率计的最大接收功率均大于波长稳定光源的输出功率。在 1 550 nm 波长处, 光谱分析仪的分辨力带宽设为 0.1 nm。

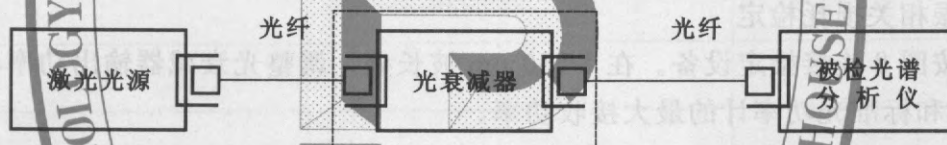


图 6 光功率动态范围测试装置框图

6.3.6.2 读取 3 次可调谐激光光源中心波长 λ_{peak} 处光功率值 $P_i (i=1, 2, \dots, 3)$, 其算术平均值作为峰值光功率示值 P_{peak} , 并记录测试结果。

$$P_{\text{peak}} = \frac{1}{3} \sum_{i=1}^3 P_i$$

6.3.6.3 读取 3 次可调谐激光光源中心波长 $\lambda_{\text{peak}} \pm 0.2 \text{ nm}$ 波长点及 $\lambda_{\text{peak}} - 0.2 \text{ nm}$ 波长点的光功率, 并取其极大值 $P_j (j=1, 2, \dots, 3)$, 其算术平均值作为中心波长 $\lambda_{\text{peak}} \pm 0.2 \text{ nm}$ 光功率值 P_d , 并记录测试结果。

$$P_d = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^3 P_j$$

光谱分析仪动态范围:

$$D = P_{\text{peak}} - P_d$$

6.3.7 光功率示值误差检定

6.3.7.1 按图 7 连接检定设备。在 1 550 nm 波长处, 调整光衰减器, 使被检光谱分析仪和标准光功率计的最大接收功率均大于波长稳定光源的输出功率。

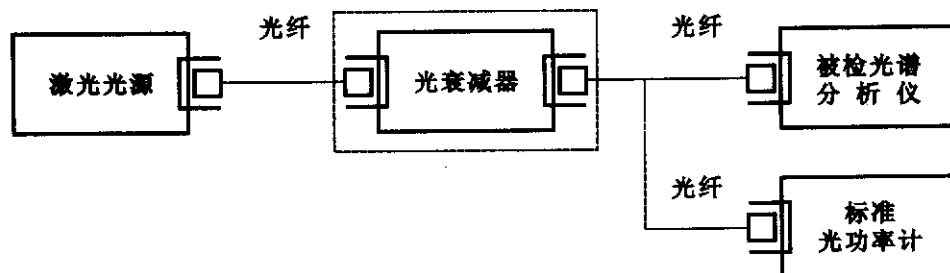


图7 光功率示值检定装置框图

6.3.7.2 稳定激光光源通过标准光功率计，读取5次由标准光功率计所测功率值 $P_i (i=1, 2, \dots, 5)$ ，其算术平均值作为标准光功率计的示值 P_{REF} ，并记录测试结果。

$$P_{\text{REF}} = \frac{1}{5} \sum_{i=1}^5 P_i$$

6.3.7.3 稳定激光光源通过被检光谱分析仪，读取5次由被检光谱分析仪所测功率值 $P_j (j=1, 2, \dots, 5)$ ，其算术平均值作为被检光谱分析仪的示值 P_{OSA} ，并记录测试结果。

$$P_{\text{OSA}} = \frac{1}{5} \sum_{j=1}^5 P_j$$

功率示值误差：

$$\Delta P = P_{\text{OSA}} - P_{\text{REF}}$$

6.3.7.4 在仪器给定光功率处读取5次由被检光谱分析仪所测功率值 $P_k (k=1, 2, \dots, 5)$ ，记录测试结果并计算测量重复性。

6.3.8 偏振相关损耗检定

6.3.8.1 按图8连接检定设备。在1550 nm波长处，调整光衰减器输出功率小于被检光谱分析仪和标准光功率计的最大接收功率。

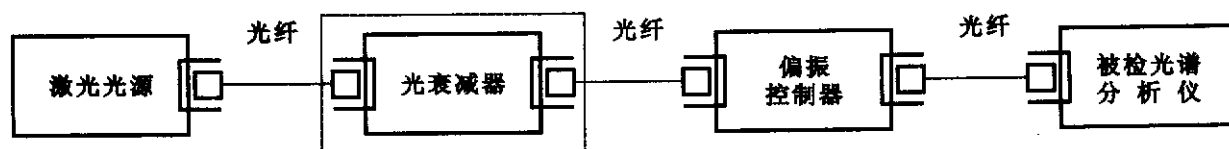


图8 光功率偏振相关性检定装置框图

6.3.8.2 调整偏振控制器输出光的偏振态，使其尽可能覆盖邦加球（Poincare sphere）表面，测量并记录光谱分析仪所测最大光功率值 P_{MAX} 和最小光功率值 P_{MIN} 。

偏振相关损耗：

$$P_{\text{PD}} = P_{\text{MAX}} - P_{\text{MIN}}$$

7 检定结果的处理

经检定合格的光谱分析仪，发给检定证书；不合格的发给检定结果通知书，并注明不合格项目。检定证书的内页格式见附录B。

8 检定周期

光谱分析仪检定周期一般不超过1年。

送检时应附前一次检定证书。

附录 A

通信用光谱分析仪检定原始记录

原始记录编号		证书编号		型号/规格	
检定依据				出厂编号	
送检单位				计量标准器号	
制造厂			通用技术要求:		

分辨力带宽测量重复性 (0.1 nm)

测量值/ nm					测量重复性

各挡位分辨力带宽

设定值/nm	测量值/nm	示值误差/%

波长测量范围

测量值		备注
起始波长/ nm	终止波长/ nm	

光波长测量重复性 (1 550 nm)

测量值/ nm					测量重复性

光波长示值误差

标准值/nm	测量值/nm	示值误差/nm

动态范围 ($\lambda_{\text{peak}} \pm 0.2 \text{ nm}$)

测量值/dBm		测量结果/dB	备注
λ_{peak}	$\lambda_{\text{peak}} \pm 0.2 \text{ nm}$		

光功率测量重复性 (1550 nm)

测量值/dBm		测量重复性

光功率示值误差 (1550 nm)

标准值/dBm	测量值/dBm	示值误差/dB
0		
-10		
-20		
-30		
-40		
-50		
-60		

功率偏振相关性 (1550 nm)

测量值		测量结果/dB	备注
最大值/dBm	最小值/dBm		

检定日期:

年 月 日

检定员:

核验员:

温度: °C

湿度: %RH

附录 B

检定证书内页格式

动态范围 (dB)

波长测量范围 (nm)

偏振相关损耗 (dB)

分辨力带宽

设定值/nm	测量值/nm	相对示值误差

光波长示值误差

标准值/nm	测量值/nm	示值误差/nm

光功率示值误差

标准值/dBm	测量值/dBm	示值误差/dB

说明：示值误差 = 测量值 - 标准值

检定员

核验员