


# 通信用可调谐激光源校准规范

Calibration Specification of Tunable Laser

Source for Telecommunications



JJF 1198—2008

---

本规范经国家质量监督检验检疫总局于 2008 年 3 月 25 日批准，并自 2008 年 6 月 25 日起施行。

归口单位：全国光学计量技术委员会

主要起草单位：信息产业部通信计量中心

本规范委托全国光学计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

张颖艳（信息产业部通信计量中心）

岳 蕾（信息产业部通信计量中心）

傅栋博（信息产业部通信计量中心）

**参加起草人：**

邱 钢（信息产业部通信计量中心）

周 波（信息产业部通信计量中心）

# 目 录

1 范围	(1)
2 引用文献	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(1)
5 校准条件	(2)
5.1 环境条件	(2)
5.2 校准用设备	(2)
6 校准项目和校准方法	(3)
6.1 校准项目	(3)
6.2 校准方法	(3)
7 校准结果	(5)
7.1 光波长示值误差	(5)
7.2 光波长设置重复性	(5)
7.3 光波长稳定度	(5)
7.4 边模抑制比	(6)
7.5 光功率稳定度	(6)
8 校准结果的不确定度评定	(6)
9 复校时间间隔	(6)
附录 A 校准原始记录格式	(7)
附录 B 校准证书内页格式	(11)
附录 C 通信用可调谐激光光源校准不确定度评定实例	(13)

## 通信用可调谐激光源校准规范

### 1 范围

本规范规定了通信用可调谐激光源（以下简称可调谐源）通用的计量特性、校准方法及校准所用的仪器设备要求等内容，适用于可调谐源首次校准、后续校准和使用中检验。其他同类可调谐源的校准可参照执行。可调谐源的型式评价中有关计量特性的要求，可参照本规范执行。

### 2 引用文献

JJF 1001—1998《通用计量名词术语》

JJF 1071—2000《国家计量校准规范编写规则》

JJF 1059—1999《测量不确定度评定与表示》

JJG (YD) 055—2002《可调谐激光光源检定规程》

使用本规范时，应注意使用上述引用文献的现行有效版本。

### 3 概述

可调谐源是用于测量光无源器件的重要设备之一，也是光传输设备研发、生产和密集波分复用通信系统测试中不可缺少的设备。可调谐源可以在一定范围内输出不同波长的光，满足国际电信联盟（ITU）标准要求。从实现技术上主要分为电流控制技术、温度控制技术和机械控制技术等类型。通信用可调谐源主要采用机械控制的外腔式调节技术。

### 4 计量特性

- a) 光波长调节范围：(1260~1640)nm；
- b) 光波长示值误差： $\pm 0.1$  nm；
- c) 光波长设置分辨力：0.01 nm；
- d) 光波长设置重复性：0.035 nm；
- e) 光波长稳定度：优于或等于 $\pm 0.01$  nm/h；
- f) 边模抑制比： $\geq 40$  dB；
- g) 线宽： $> 100$  kHz（相关开关关闭）；有效线宽 $> 50$  MHz（相关开关开启）；
- h) 输出光功率： $(-20 \sim +14)$  dBm；
- i) 功率稳定度：优于或等于 $\pm 0.05$  dB/h。

仪表说明书指标高于此要求时，以仪表说明书指标为性能要求；

建议采用符合国家标准的 FC 型光纤连接器。以上技术指标不用于合格性判别，仅供参考。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

- 5.1.1 环境温度： $(23\pm 5)^{\circ}\text{C}$ ；
- 5.1.2 校准期间内温度变化： $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ；
- 5.1.3 相对湿度： $\leq 80\%$ ；
- 5.1.4 电源电压： $(220\pm 11)\text{V}$ ；频率： $(50\pm 1)\text{Hz}$ ；
- 5.1.5 实验室应无剧烈震动和影响测量结果的电磁干扰。

### 5.2 校准用设备

#### 5.2.1 光波长计

- a) 光波长测量范围： $(800\sim 1700)\text{nm}$ ；
- b) 波长测量相对不确定度： $7\times 10^{-7}$  ( $k=2$ )；
- c) 波长测量分辨力： $0.1\text{ pm}$ 。

#### 5.2.2 光谱分析仪

- a) 光波长测量范围： $(800\sim 1700)\text{nm}$ ；
- b) 光功率测量范围： $(-50\sim +15)\text{dBm}$ ；
- c) 光功率测量不确定度： $0.5\text{ dB}$  ( $k=2$ )；
- d) 动态范围：在 $\pm 1\text{ nm}$ 优于 $60\text{ dB}$ ；
- e) 光功率测量线性：优于 $0.5\text{ dB}$ 。

#### 5.2.3 光功率计

- a) 工作波长： $(800\sim 1700)\text{nm}$ ；
- b) 测量范围： $(-70\sim +13)\text{dBm}$ ；
- c) 测量不确定度： $5\%$  ( $k=2$ )；
- d) 分辨力： $0.001\text{ dB}$ ；
- e) 输入方式：光纤输入。

#### 5.2.4 光信号分析仪

- a) 波长范围： $(1250\sim 1640)\text{nm}$ ；
- b) 线宽测量范围： $100\text{ kHz}\sim 20\text{ GHz}$ ；
- c) 线宽测量不确定度： $\leq 15\%$  ( $k=2$ )。

#### 5.2.5 Mach-Zehnder 干涉仪

- a) 时延： $>3.5\text{ s}$ ；
- b) 插入损耗： $<8\text{ dB}$ ；
- c) 波长范围： $(1250\sim 1640)\text{nm}$ ；
- d) 输出输入方式：光纤输出方式。

#### 5.2.6 光隔离器

- a) 工作波长： $1310\text{ nm}$  或  $1550\text{ nm}$  窗口；
- b) 插入损耗： $<5\text{ dB}$ ；
- c) 隔离度： $>35\text{ dB}$ 。

- 5.2.7 光纤连接器：建议采用符合国家标准 FC/PC 型光纤连接器，且长度不小于 2 m。
- 5.2.8 工作平台：平稳、抗振动。
- 5.2.9 主要设备应在检定校准有效期内使用。

## 6 校准项目和校准方法

### 6.1 校准项目

表 1 校准项目

序号	校准项目	首次校准	后续校准	使用中校准
1	外观及工作正常性检查	+	+	+
2	光波长调节范围	+	—	—
3	光波长示值误差	+	+	+
4	光波长设置分辨力	+	+	—
5	光波长重复性	+	+	+
6	光波长稳定度	+	+	—
7	边模抑制比	+	+	—
8	线宽	+	+	—
9	光输出功率	+	+	+
10	光功率稳定度	+	+	—

注：“+”为必校项目，“—”为选校项目。

### 6.2 校准方法

#### 6.2.1 外观及工作正常性检查

- 被校可调谐源应带有必要的附件、说明书及前次校准证书。
- 被校可调谐源各部件应安装牢固，能确保工作正常。
- 被校可调谐源通电后显示功能正常。

6.2.2 所有校准用设备和被校的可调谐源均置于平稳的工作平台上，并按说明书要求进行预热。各段连接光纤（或光缆）的位置在测试过程中应保持固定。调整可调谐源的输出功率，使其满足光波长计或光谱分析仪测量的合适接收光功率。

#### 6.2.3 光波长调节范围校准

- 按图 1 连接设备。

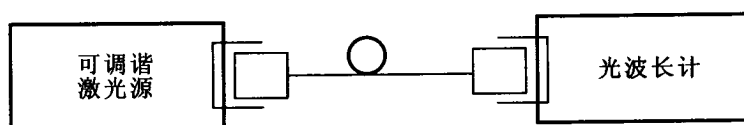


图 1 光波长测试连接图

- 设置可调谐源输出光的波长值为最大和最小值，进行测量，并记录。

#### 6.2.4 光波长示值误差校准

- a) 按图 1 连接设备, 设置可调谐源的波长分辨力为最高。
  - b) 设置可调谐源输出的光波长  $\lambda_x$ , 将由可调谐源输出的光输入光波长计。
  - c) 令光波长计执行 10 次平均测量程序, 记录波长计测得的 10 次平均后的波长  $\lambda_s$ 。
  - d) 其他待检波长点按 6.2.4b)、6.2.4c) 的校准步骤进行。
  - e) 在可调谐源的波长调节范围内, 至少每 10 nm 校准一点。
- 6.2.5 光波长设置分辨力校准
- a) 按图 1 连接设备。
  - b) 设置可调谐源显示为最大分辨力, 同时设置可调谐源的波长在某一个值  $\lambda_x$ , 并记录。
  - c) 调整可调谐源的波长值变化量为光源最小分辨力。
  - d) 读取由光波长计所测波长值  $\lambda_s$ , 并记录。
- 6.2.6 光波长设置重复性
- a) 按图 1 连接设备。
  - b) 按被校可调谐源说明书要求, 在一定的波长范围内, 设置最大波长点  $\lambda_1$  和最小波长点  $\lambda_2$ 。同时设置可调谐激光光源的分辨力为最高。
  - c) 用  $i$  记录设置次数 ( $i=1, 2, \dots, m; m \geq 2$ ), 每次设置完, 在光波长计上分别完成  $\lambda_{1i}$  和  $\lambda_{2i}$  的测量, 并记录。
  - d) 按被校可调谐源说明书要求, 在小范围内选取波长点, 重复 6.2.6 b)、6.2.6 c) 步骤。

#### 6.2.7 光波长稳定度校准

光源输出某一波长值随时间  $t$  的变化特性, 称为光源的输出波长时间稳定度  $R_\lambda$ 。

- a) 按图 1 连接设备。
- b) 按被校可调谐源的说明书要求选择波长点和输出功率。
- c) 在一定时间内 (通常为 1 h), 按相等的时间间隔记录光波长值, 测量总时间不少于被校可调谐激光光源的说明书的要求, 测得  $n$  个光波长值  $\lambda_i$  ( $i=1, 2, \dots, n; n \geq 10$ ), 并记录。

#### 6.2.8 边模抑制比校准

- a) 按图 2 连接设备。

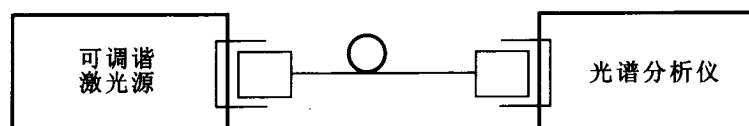


图 2 边模抑制比测试连接图

- b) 适当调节光谱仪的显示波长范围和幅度比例, 使光谱主纵模与其相邻边模以适当的幅度显示在光谱仪的屏幕上。
- c) 按被校可调谐源的说明书要求, 选择待测波长点  $\lambda_i$  ( $i$  为待测点数), 在光谱仪上读出并记录主纵模幅度  $P_z$  与幅度最大的边模的幅度  $P_B$  差值, 即为最小边模抑制比。

#### 6.2.9 线宽校准

单纵模激光器功率谱线上从最大功率下降 3 dB 的两个功率点之间的频率范围, 以

Hz 表示, 称为线宽。

a) 按图 3 连接设备。

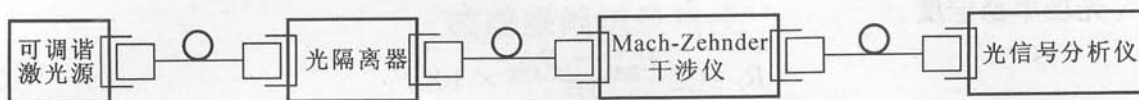


图 3 线宽测试连接图

b) 按被校可调谐激光光源说明书的要求选择波长点和输出功率。

c) 开启光信号分析仪的线宽测试功能, 分别测得相关开关关闭或开启时的线宽值, 读出线宽值  $L$  并记录。

#### 6.2.10 光输出功率校准

a) 按图 2 连接设备。

b) 按被校可调谐源说明书的要求选择可调谐源波长点和输出功率。

c) 在光谱仪上读出该波长点的最大输出功率值  $P_{out}$ 。

#### 6.2.11 光功率稳定度校准

光源输出功率  $P$  随时间  $t$  的变化特性, 称为光源的输出功率时间稳定度  $R_t$ 。

a) 按图 4 连接设备。

b) 按被校可调谐源说明书的要求选择波长点和输出功率。

c) 在一定时间内 (通常为 1 h), 按相等的时间间隔记录光功率值, 测量总时间不少于被校可调谐激光光源说明书的要求, 测得  $n$  个光功率值  $P_i$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ;  $n \geq 10$ )。

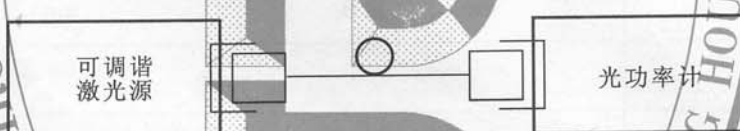


图 4 功率稳定度测试连接图

## 7 校准结果

### 7.1 光波长示值误差

$$\Delta = \lambda_r - \lambda_s \quad (1)$$

### 7.2 光波长设置重复性

$$|\lambda_{1imax} - \lambda_{1imin}| / 2, |\lambda_{2imax} - \lambda_{2imin}| / 2 \quad (2)$$

式中:  $i$ ——该波长点的测量次数 ( $i=1, 2, \dots, m$ ;  $m \geq 2$ );

$\lambda_{1imax}$ ,  $\lambda_{1imin}$ ——分别为  $m$  次测量得到的光波长  $\lambda_1$  的最大值与最小值;

$\lambda_{2imax}$ ,  $\lambda_{2imin}$ ——分别为  $m$  次测量得到的光波长  $\lambda_2$  的最大值与最小值。

### 7.3 光波长稳定度

$$R_{\lambda} = \pm \frac{\lambda_{imax} - \lambda_{imin}}{2} \quad (3)$$

式中:  $\lambda_{imax}$ ,  $\lambda_{imin}$ ——时间  $t$  内测得光波长最大值与最小值。



## 7.4 边模抑制比

$$P_z - P_B \quad (4)$$

## 7.5 光功率稳定度

$$R_t = \pm \frac{P_{\max} - P_{\min}}{2\bar{P}} \times 100\% \quad (5)$$

式中： $P_{\max}$ ， $P_{\min}$ ——时间  $t$  内测得光功率值最大值与最小值；  
 $\bar{P}$ ——输出光功率在时间  $t$  内的平均值。

$$\bar{P} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{n} \quad (6)$$

式中： $i$ ——测量次数 ( $i=1, 2, \dots, n; n \geq 10$ )。

经过校准后的通信用可调谐激光光源，出具校准证书。校准原始记录格式见附录 A，校准证书内页格式见附录 B。

## 8 校准结果的不确定度评定

见附录 C。

## 9 复校时间间隔

送校单位可根据实际使用情况自主决定，一般建议为 1 年。



证书编号：\_\_\_\_\_

共\_\_\_\_\_页 第\_\_\_\_\_页

次数	设置值 $\lambda_1$ /nm	测量值 $\lambda_{1i}$ /nm	重复性 $ \lambda_{1\max} - \lambda_{1\min}  / 2$ /nm
1			
2			
⋮			
<i>m</i>			
次数	设置值 $\lambda_2$ /nm	测量值 $\lambda_{2i}$ /nm	重复性 $ \lambda_{2\max} - \lambda_{2\min}  / 2$ /nm
1			
2			
⋮			
<i>m</i>			

小范围内选取波长点

次数	设置值 $\lambda_1$ /nm	测量值 $\lambda_{1i}$ /nm	重复性 $ \lambda_{1\max} - \lambda_{1\min}  / 2$ /nm
1			
2			
⋮			
<i>m</i>			
次数	设置值 $\lambda_2$ /nm	测量值 $\lambda_{2i}$ /nm	重复性 $ \lambda_{2\max} - \lambda_{2\min}  / 2$ /nm
1			
2			
⋮			
<i>m</i>			

## A.6 光波长稳定度

次数	时间	测量值 $\lambda_x$ /nm
1		
2		
3		
⋮		
10		

证书编号：\_\_\_\_\_

共\_\_\_\_\_页 第\_\_\_\_\_页

表 (续)

次数	时间	测量值 $\lambda_z$ / nm
∴		
$n$		
最大波长值 $\lambda_{\max} =$		
最小波长值 $\lambda_{\min} =$		
平均波长值 $\bar{\lambda} =$		
稳定度 $R_\lambda = \pm (\lambda_{\max} - \lambda_{\min}) / 2\bar{\lambda}$		

注：如自动测试，附计算机打印的记录。

## A.7 边模抑制比

波长 / nm	$(P_z - P_{\text{旁}}) / \text{dB}$
$\lambda_1$	
$\lambda_2$	
∴	∴
$\lambda_i$	

## A.8 线宽：

## A.9 光输出功率

波长 / nm	输出功率 $P_{\text{out}}$ / dBm
$\lambda_1$	
∴	∴
$\lambda_i$	

## A.10 光功率稳定度

次数	时间	功率值 / dBm
1		
2		
∴	∴	∴
$n$		

证书编号：\_\_\_\_\_

共\_\_\_\_\_页 第\_\_\_\_\_页

表 (续)

平均光功率值	
最大值 $P_{\max}$	
最小值 $P_{\min}$	
稳定度 $R_i$	

注：如自动测试，附计算机打印的记录。

测量结果的不确定度 ( $k=2$ )

光波长示值误差： nm 光波长设置重复性： nm

光波长稳定度： nm 光功率稳定度： dB

边模抑制比： dB

校准日期： 年 月 日 温度： °C 相对湿度： % 电源电压： V

校准员 (签名)： 核验员 (签名)：

## 附录 B

## 校准证书内页格式

证书编号：\_\_\_\_\_

共\_\_\_\_\_页 第\_\_\_\_\_页

B.1 外观及工作正常性：

B.2 光波长调节范围：( )nm

B.3 光波长示值误差

设置值 $\lambda_r$ /nm	标准值 $\lambda_s$ /nm	误差 $(\lambda_r - \lambda_s)$ /nm

B.4 光波长设置分辨力：

B.5 光波长设置重复性：

大范围内选取波长点

次数	设置值 $\lambda_1$ /nm	测量值 $\lambda_{1i}$ /nm	重复性 $ \lambda_{1\max} - \lambda_{1\min}  / 2$ /nm
1			
2			
⋮			
<i>m</i>			
次数	设置值 $\lambda_2$ /nm	测量值 $\lambda_{2i}$ /nm	重复性 $ \lambda_{2\max} - \lambda_{2\min}  / 2$ /nm
1			
2			
⋮			
<i>m</i>			

证书编号：\_\_\_\_\_

共\_\_\_\_\_页 第\_\_\_\_\_页

小范围内选取波长点

次数	设置值 $\lambda_1$ /nm	测量值 $\lambda_{1i}$ /nm	重复性 $ \lambda_{1\max} - \lambda_{1\min}  / 2$ /nm
1			
2			
⋮			
<i>m</i>			

次数	设置值 $\lambda_2$ /nm	测量值 $\lambda_{2i}$ /nm	重复性 $ \lambda_{2\max} - \lambda_{2\min}  / 2$ /nm
1			
2			
⋮			
<i>m</i>			

B.6 光波长稳定度：

B.7 边模抑制比：

测试波长/nm	测试结果/dB

B.8 线宽：

B.9 光输出功率：

测试波长/nm	

B.10 光功率稳定度：

测量结果的不确定度 ( $k=2$ )

光波长示值： nm      光波长设置重复性： nm  
 光波长稳定度： nm      光功率稳定度： dB  
 边模抑制比： dB

## 附录 C

## 通信用可调谐激光源校准不确定度评定实例

依据通信用可调谐激光源校准规范的各项计量特性及校准条件与校准项目的规定,对安捷伦科技有限公司生产的编号为 DE394E0128, 型号为 81640A 的可调谐激光光源进行了校准。下面主要针对可调谐激光源波长示值等 5 个参数的不确定度进行分析。

## C.1 光波长示值校准

## C.1.1 不确定度来源

C.1.1.1 被校可调谐源波长的稳定性引入的不确定度;

C.1.1.2 波长计测量波长引入的不确定度;

C.1.1.3 被校可调谐源波长设置的分辨力引入的不确定度;

C.1.1.4 由于测量重复性引入的不确定度;

C.1.1.5 被校可调谐源的波长设置重复性引入的不确定度。

## C.1.2 标准不确定度评定

C.1.2.1 由于被校可调谐源波长的稳定性引入的标准不确定度  $u_1$ , 为 B 类评定。

由被校仪表技术指标可知, 可调谐源的波长稳定度优于  $a_1 = 0.001 \text{ nm}$ , 按照均匀分布,  $k = \sqrt{3}$ ,  $u_1 = a_1 / \sqrt{3} = 0.001 / \sqrt{3} = 0.00058 \text{ nm}$ 。

C.1.2.2 波长计测量波长引入的标准不确定度  $u_2$ , 为 B 类评定。

光波长计其波长测量相对不确定度为  $5 \times 10^{-7}$  (95% 置信度), 包含因子  $k = 2$ , 设测试波长点为  $\lambda_x = 1550.0500 \text{ nm}$ , 则  $u_2 = 5 \times 10^{-7} \times \lambda_x / 2 = 5 \times 10^{-7} \times 1550.0500 / 2 = 0.00039 \text{ nm}$ 。

C.1.2.3 被校可调谐源波长设置的分辨力引入的标准不确定度  $u_3$ , 为 B 类评定;

$a_2$  等于被测仪器分辨力一半, 设为  $x = 0.0001 \text{ nm}$ , 为均匀分布,  $k = \sqrt{3}$ , 则  $u_3 = x / \sqrt{3} = 0.00006 \text{ nm}$ 。

C.1.2.4 测量重复性引入的标准不确定度  $u_4$  由 10 次测试获得, 为 A 类评定。

对  $1550.0500 \text{ nm}$  点测 10 次, 分别得:  $1550.0482, 1550.0485, 1550.0483, 1550.0478, 1550.0480, 1550.0485, 1550.0483, 1550.0485, 1550.0477, 1550.0484 \text{ nm}$ 。其中

$$\bar{\lambda} = \frac{1}{n} \sum_{j=1}^n \lambda_j = \frac{1}{10} \sum_{j=1}^{10} \lambda_j = 1550.0482 \text{ nm}$$

$$u_4 = s(\bar{\lambda}) = \left[ \frac{1}{(n-1)n} \sum_{j=1}^n (\lambda_j - \bar{\lambda})^2 \right]^{\frac{1}{2}} = \left[ \frac{1}{(10-1) \times 10} \sum_{j=1}^{10} (\lambda_j - 1550.0482)^2 \right]^{\frac{1}{2}} \\ = 0.00009 \text{ nm}$$

C.1.2.5 被校可调谐源的波长设置重复性引入的标准不确定度  $u_5$ , 为 B 类评定。

由被校仪表技术指标可知, 可调谐源的波长设置重复性优于  $a_3 = 0.0001 \text{ nm}$ , 按照均匀分布,  $k = \sqrt{3}$ ,  $u_5 = a_3 / \sqrt{3} = 0.0001 / \sqrt{3} = 0.00006 \text{ nm}$ 。



## C.1.3 不确定度合成

## C.1.3.1 标准不确定度评定表

$i$	$u_i$	不确定度来源	$A_i$	分布	$k_i$	$u_A$	$u_B$
1	$u_1$	被校可调谐源波长的稳定性	$a_1$	均匀	$\sqrt{3}$		0.000 58 nm
2	$u_2$	波长计测量波长			2		0.000 39 nm
3	$u_3$	被校可调谐源波长设置的分辨力	$x$	均匀	$\sqrt{3}$		0.000 06 nm
4	$u_4$	测量重复性	$s(\bar{\lambda})$			0.000 09 nm	
5	$u_5$	被校可调谐源的波长设置重复性	$a_3$	均匀	$\sqrt{3}$		0.000 06 nm

## C.1.3.2 合成标准不确定度

$$\begin{aligned}
 u_c &= \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2 + u_4^2 + u_5^2} \\
 &= \sqrt{0.000\,58^2 + 0.000\,39^2 + 0.000\,06^2 + 0.000\,09^2 + 0.000\,06^2} \\
 &= 0.000\,7 \text{ nm}
 \end{aligned}$$

## C.1.3.3 扩展不确定度

取 95% 置信度,  $k=2$ , 则

$$U = ku_c = 2 \times 0.000\,7 = 0.001\,4 \text{ nm}$$

可得到可调谐源校准波长点 1550.0500 nm 测量结果的不确定度  $U=0.001\,4 \text{ nm}$ ,  $k=2$ 。

## C.2 光波长设置重复性校准

## C.2.1 不确定度来源

## C.2.1.1 被校可调谐源波长的稳定性引入的不确定度

## C.2.1.2 波长计测量波长引入的不确定度

## C.2.2 标准不确定度评定

C.2.2.1 由于被校可调谐源波长的稳定性引入的标准不确定度  $u_1$  为 B 类评定。

由被校仪表技术指标可知, 可调谐源的波长稳定度为优于  $a_1=0.001 \text{ nm}$ , 按照均匀分布,  $k=\sqrt{3}$ ,  $u_1=a_1/\sqrt{3}=0.001/\sqrt{3}=0.000\,58 \text{ nm}$ 。

C.2.2.2 波长计测量波长引入的标准不确定度  $u_2$ , 为 B 类评定。

光波长计其波长测量相对不确定度为  $5 \times 10^{-7}$  (95% 置信度), 包含因子  $k=2$ , 设测试波长点为  $\lambda_x=1550.0500 \text{ nm}$ , 则  $u_2=5 \times 10^{-7} \times \lambda_x/2=5 \times 10^{-7} \times 1550.0500/2=0.000\,39 \text{ nm}$ 。

## C.2.3 不确定度合成

## C.2.3.1 标准不确定度评定表

$i$	$u_i$	不确定度来源	$A_i$	分布	$k_i$	$u_A$	$u_B$
1	$u_1$	被校可调谐源波长的稳定性	$a_1$	均匀	$\sqrt{3}$		0.000 58 nm
2	$u_2$	波长计测量波长			2		0.000 39 nm

## C.2.3.2 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.00058^2 + 0.00039^2} = 0.0007 \text{ nm}$$

## C.2.3.3 扩展不确定度

$$U = ku_c$$

取 95% 置信度,  $k=2$ , 则

$$U = 2 \times 0.0007 = 0.0014 \text{ nm}$$

可得到可调谐源校准波长点 1550.050 0 nm 设置重复性测量结果的不确定度  $U=0.0014 \text{ nm}$ ,  $k=2$ 。

## C.3 光波长稳定度校准

## C.3.1 不确定度来源

## C.3.1.1 波长计测量波长引入的不确定度;

## C.3.1.2 被校可调谐源波长设置分辨力引入的不确定度。

## C.3.2 标准不确定度评定

C.3.2.1 波长计测量波长引入的标准不确定度  $u_1$  为 B 类评定。

光波长计其波长测量相对不确定度为  $5 \times 10^{-7}$  (95% 置信度), 包含因子  $k=2$ , 设测试波长点为  $\lambda_x = 1550.0500 \text{ nm}$ , 则  $u_1 = 5 \times 10^{-7} \times \lambda_x / 2 = 5 \times 10^{-7} \times 1550.0500 / 2 = 0.00039 \text{ nm}$ 。

C.3.2.2 被校可调谐源波长设置的分辨力引入的标准不确定度  $u_2$  为 B 类评定。

$a_2$  等于被测仪器分辨力一半, 设为  $x = 0.0001 \text{ nm}$ , 为均匀分布,  $k = \sqrt{3}$ , 则  $u_2 = x / \sqrt{3} = 0.00006 \text{ nm}$ 。

## C.3.3 不确定度合成

## C.3.3.1 标准不确定度评定表

$i$	$u_i$	不确定度来源	$A_i$	分布	$k_i$	$u_A$	$u_B$
1	$u_1$	波长计测量波长			2		0.00039 nm
1	$u_2$	被校可调谐源波长设置分辨力		均匀	$\sqrt{3}$		0.00006 nm

## C.3.3.2 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.00039^2 + 0.00006^2} = 0.0004 \text{ nm}$$

## C.3.3.3 扩展不确定度

$$U = ku_c$$

取 95% 置信度,  $k=2$ , 则

$$U = 2 \times 0.0004 = 0.0008 \text{ nm}$$

可得到可调谐源波长稳定度测量结果的不确定度  $U=0.0008 \text{ nm}$ ,  $k=2$ 。

## C.4 光功率稳定度

## C.4.1 不确定度来源

C.4.1.1 光功率计测量光功率的稳定度误差引入的不确定度；

C.4.1.2 被校可调谐源功率设置分辨力引入的不确定度。

C.4.2 标准不确定度评定

C.4.2.1 光功率计测量光功率的稳定度误差引入的标准不确定度  $u_1$  为 B 类评定。

光功率计测量光功率的稳定度为 0.001 dB。按照均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ， $u_1=0.001/\sqrt{3}=0.001$  dB。

C.4.2.2 被校可调谐源功率设置分辨力引入的标准不确定度  $u_2$  为 B 类评定。

由被校仪表可知，可调谐源的功率设置分辨力为  $a_1=0.01$  dB，按照均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ， $u_2=a_1/\sqrt{3}=0.01/\sqrt{3}=0.006$  dB。

C.4.3 不确定度合成

C.4.3.1 不确定度分量综合表

$i$	$u_i$	不确定度来源	$A_i$	分布	$k_i$	$u_A$	$u_B$
1	$u_1$	光功率计测量光功率的误差			$\sqrt{3}$		0.001 dB
2	$u_2$	功率设置分辨力	$a_1$	均匀	$\sqrt{3}$		0.006 dB

C.4.3.2 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.001^2 + 0.006^2} = 0.006 \text{ dB}$$

C.4.3.3 扩展不确定度

$$U = ku_c$$

取 95% 置信度， $k=2$ ，即  $U=2 \times 0.006 \approx 0.02$  dB

可得到可调谐源功率稳定度测量结果的不确定度  $U=0.02$  dB， $k=2$ 。

C.5 边模抑制比

C.5.1 不确定度来源

C.5.1.1 光谱分析仪功率测量线性引入的标准不确定度为 B 类评定。

C.5.1.2 由于测量重复性引入的标准不确定度为 A 类评定。

C.5.2 不确定度评定

C.5.2.1 光谱分析仪功率测量线性引入的标准不确定度  $u_1$

按说明书，光谱分析仪功率测量线性引入的标准不确定度  $a_1=0.05$  dB，设为均匀分布， $k=\sqrt{3}$ ，则

$$u_1 = a_1/\sqrt{3} = 0.05/\sqrt{3} = 0.03 \text{ dB}$$

C.5.2.2 由于测量重复性引入的不确定度  $u_2$

在 1550 nm 波长点对可调谐光源的边模抑制比重复测量 3 次，得到 63.7，63.6，63.5。采用极差法，查表得测量次数  $n=3$  时， $d_n=1.69$ 。则

$$u_2 = (x_{\max} - x_{\min})/1.69 = (63.7 - 63.5)/1.69 = 0.12 \text{ dB}$$

## C.5.3 不确定度合成

## C.5.3.1 不确定度分量综合表

$i$	$u_i$	不确定度来源	$A_i$	分布	$k_i$	$u_A$	$u_B$
1	$u_1$	功率测量线性	$a_1$	均匀	$\sqrt{3}$		0.03 dB
2	$u_2$	测量重复性				0.12 dB	

## C.5.3.2 合成标准不确定度

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2} = \sqrt{0.03^2 + 0.12^2} = 0.12 \text{ dB}$$

## C.5.3.3 扩展不确定度

$$U = ku_c$$

取 95% 置信度,  $k=2$ , 即

$$U = 2 \times 0.12 \approx 0.3 \text{ dB}$$

可得到可调谐源 1 550 nm 处边模抑制比测量结果的不确定度  $U=0.3 \text{ dB}$ ,  $k=2$ 。

中华人民共和国  
国家计量技术规范  
通信用可调谐激光源校准规范  
JJF 1198—2008  
国家质量监督检验检疫总局发布

\*

中国计量出版社出版

北京和平里西街甲2号

邮政编码 100013

电话 (010)64275360

<http://www.zgjl.com.cn>

北京市迪鑫印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

版权所有 不得翻印

\*

880 mm×1230 mm 16开本 印张1.5 字数25千字

2008年6月第1版 2008年6月第1次印刷

印数1—1500

统一书号155026—2339 定价：28.00元