

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1395—2013

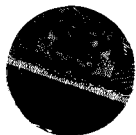
音频分析仪校准规范

Calibration Specification for Audio Analyzer

2013-02-16 发布

2013-05-16 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布



音频分析仪校准规范

Calibration Specification for

Audio Analyzer

JJF 1395—2013

归口单位：全国无线电计量技术委员会

起草单位：上海市计量测试技术研究院

中国计量科学研究院

中国电子技术标准化研究院

本规范委托全国无线电计量技术委员会负责解释

本规范主要起草人：

许朝晖（上海市计量测试技术研究院）

李 航（中国计量科学研究院）

胡菊萍（中国电子技术标准化研究院）

参加起草人：

潘 洁（上海市计量测试技术研究院）

陆福敏（上海市计量测试技术研究院）

目 录

引 言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 概述	(1)
4 计量特性	(1)
4.1 音频信号分析部分	(1)
4.2 音频信号发生部分	(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 外观及工作正常性检查	(3)
6.2 音频信号分析部分的校准	(3)
6.3 音频信号发生部分的校准	(6)
7 校准结果表达	(8)
8 复校时间间隔	(9)
附录 A 校准记录格式	(10)
附录 B 校准证书内页格式	(14)
附录 C 不确定度评定示例	(18)

引 言

本校准规范依据 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》编制。

本规范针对 10 Hz~200 kHz 音频分析仪的校准方法，分别从音频信号分析部分和音频信号发生部分两方面进行了规定。音频信号分析部分的校准项目包括：频率测量、交流电压测量固有噪声、交流电压测量、交流电压测量频率附加误差、失真测量残余失真、失真度测量；音频信号发生部分的校准项目包括：输出频率、输出电压、输出电压频率响应、输出正弦波波形失真度。并在附录中给出了交流电压测量、失真度测量等项目的测量不确定度评定方法示例。

本规范为首次发布。



音频分析仪校准规范

1 范围

本校准规范适用于频率范围在 10 Hz~200 kHz 的新制造、使用中和修理后的音频分析仪的校准。

2 引用文件

本规范引用下列文件：

JJF 1071—2010 国家计量校准规范编写规则

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）适用于本规范。

3 概述

音频分析仪常用于音频放大器、滤波器、手机传输特性等的性能测试。音频分析仪通常由音频信号发生部分和音频信号分析部分组成。音频信号发生部分可为被测对象提供 1~2 路测试、激励信号；音频信号分析部分用于接收被测对象输出的音频信号，并对其进行总谐波失真、电压幅度、频率等参数的综合测量、分析。

音频分析仪的音频信号发生部分输出信号的频率范围通常在 10 Hz~200 kHz，音频信号分析部分一般可以测量该频率范围内信号的频率、电压、总谐波失真等参数。

4 计量特性

4.1 音频信号分析部分

4.1.1 频率测量

4.1.1.1 测量范围：10 Hz~200 kHz；

4.1.1.2 最大允许误差： $\pm(0.005\%\sim0.3\%)$ 。

4.1.2 交流电压测量

4.1.2.1 测量范围：1 mV~300 V (10 Hz~200 kHz)；

4.1.2.2 最大允许误差： $\pm(0.5\%\sim5\%)$ (1 kHz)；

4.1.2.3 频率附加误差 (1 kHz 参考)： $\pm(2\%\sim10\%)$ (10 Hz~200 kHz)；

4.1.3 电压测量固有噪声： $\leq 50\ \mu\text{V}$ (20 kHz BW)。

4.1.4 失真度测量

4.1.4.1 测量范围： $(0.01\%\sim100\%)$ (10 Hz~200 kHz)；

4.1.4.2 最大允许误差： $\pm(5\%\sim20\%)$ 。

4.1.5 失真测量残余失真： $\leq (0.003\%\sim0.05\%)$ (10 Hz~200 kHz)。

4.2 音频信号发生部分

4.2.1 输出频率

- 4.2.1.1 频率范围：10 Hz～200 kHz；
- 4.2.1.2 最大允许误差： $\pm(0.01\%\sim1.0\%)$ 。
- 4.2.2 输出电压
 - 4.2.2.1 电压范围：1 mV～20 V (10 Hz～200 kHz)；
 - 4.2.2.2 最大允许误差： $\pm(0.5\%\sim5\%)$ (1 kHz)；
 - 4.2.2.3 频率响应 (1 kHz 参考)： $\pm(0.5\%\sim10\%)$ (10 Hz～200 kHz)。
- 4.2.3 输出正弦波波形失真： $\leq(0.005\%\sim0.1\%)$ (10 Hz～200 kHz)。

注：以上列举了音频分析仪各项校准参数的测量范围和技术参数要求，校准时应以被校音频分析仪技术说明书中所列的技术参数要求为准。

5 校准条件

5.1 环境条件

- 5.1.1 温度： $(20\pm5)^{\circ}\text{C}$ ；
- 5.1.2 相对湿度： $\leq 80\%$ ；
- 5.1.3 电源电压及频率： $(220\pm5)\text{V}$ ， $(50\pm0.5)\text{Hz}$ ；
- 5.1.4 周围无影响正常校准的电磁场干扰和机械振动。

5.2 校准用设备

5.2.1 函数信号发生器

- 5.2.1.1 频率范围：1 Hz～100 kHz；
- 5.2.1.2 最大允许误差： $\pm 5\%$ 。

5.2.2 交流电压标准源

- 5.2.2.1 交流电压范围：1 mV～20 V (10 Hz～200 kHz)；
- 5.2.2.2 最大允许误差： $\pm 5\%$ 。

5.2.3 失真度仪检定装置

- 5.2.3.1 失真度范围： $(0.01\%\sim100\%)$ (10 Hz～200 kHz)；
- 5.2.3.2 最大允许误差： $\pm(2\%\sim5\%)$ ；
- 5.2.3.3 基波剩余失真： $\leq 0.003\%$ 。

5.2.4 通用计数器

- 5.2.4.1 频率范围：1 Hz～1 MHz；
- 5.2.4.2 最大允许误差： $\pm 1\times 10^{-6}$ 。

5.2.5 标准电压表

- 5.2.5.1 交流电压范围：1 mV～20 V (10 Hz～200 kHz)；
- 5.2.5.2 最大允许误差： $\pm(0.1\%\sim0.5\%)$ 。

5.2.6 低失真度测量仪

- 5.2.6.1 失真度范围： $(0.001\%\sim100\%)$ (10 Hz～200 kHz)；
- 5.2.6.2 最大允许误差： $\pm 10\%$ 。

5.2.7 匹配电阻

- 5.2.7.1 阻值： $(50\pm 0.5)\Omega$ ， $(75\pm 0.75)\Omega$ ， $(600\pm 6)\Omega$ 。

6 校准项目和校准方法

6.1 外观及工作正常性检查

6.1.1 被校仪器应完好无损，无影响正常工作及读数的机械损伤，各开关、按钮工作正常，旋钮转动灵活。

6.1.2 接通电源后，仪器应能正常工作，指示器显示正常，各功能按钮切换正常。

6.2 音频信号分析部分的校准

6.2.1 频率测量

a) 按图 1 连接函数信号发生器和音频分析仪。如果函数信号发生器输出阻抗与音频分析仪输入阻抗不匹配，则在函数信号发生器输出端接入匹配电阻，再通过匹配电阻与音频分析仪的输入端用电缆相连。

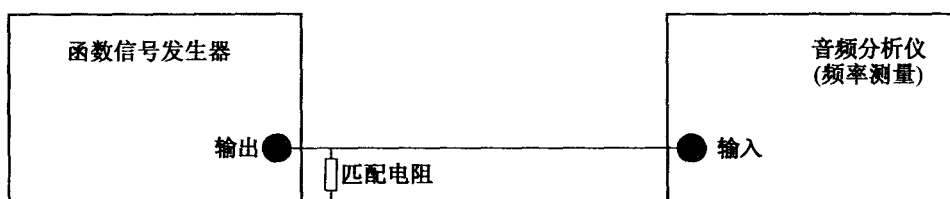


图 1 频率测量

b) 选取音频分析仪为频率测量功能。

c) 函数信号发生器输出幅度设置为“0 dBm”。

d) 函数信号发生器输出频率设置为待校准频率点 f_0 ，打开函数信号发生器的输出，稳定后读取音频分析仪的频率指示值 f_1 。

e) 按公式 (1) 计算频率测量误差，并将结果记入附录 A 中的 A.1。

$$\Delta_{fm} = \frac{f_1 - f_0}{f_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中：

Δ_{fm} ——频率测量误差，%；

f_1 ——音频分析仪频率指示值，Hz；

f_0 ——函数信号发生器频率实际值，Hz。

f) 改变函数信号发生器的输出频率 f_0 ，重复以上步骤 d) ~ e)，将校准结果记入附录 A 中的 A.1。

g) 校准点应在音频分析仪频率测量的范围内，至少选取 5 个点（含频率范围的低端、高端及 1 kHz），也可根据用户要求增加测试点。

6.2.2 交流电压测量固有噪声

a) 按图 2 连接校准系统。

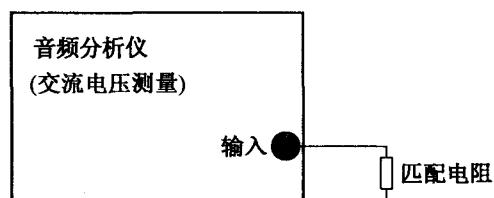


图 2 交流电压测量固有噪声

b) 将匹配电阻接入音频分析仪输入端，音频分析仪设置为交流电压测量功能，在音频分析仪上根据说明书要求选取相应的测量带宽和滤波器，读取音频分析仪上的交流电压示值，将此示值记入附录 A 中的 A. 2。此示值即为音频分析仪的交流电压测量固有噪声。

6.2.3 交流电压测量

a) 按图 3 连接交流电压标准源和音频分析仪。

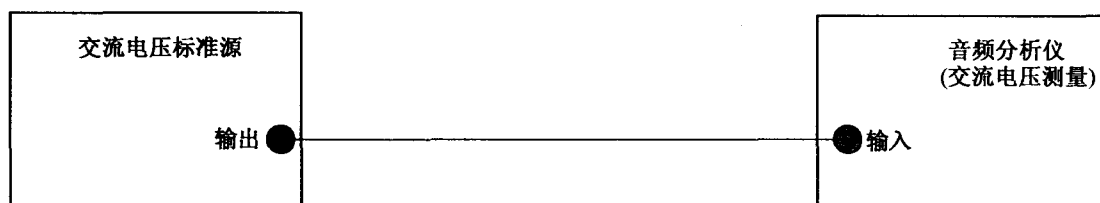


图 3 交流电压测量

b) 选取音频分析仪为交流电压测量功能，关滤波器，量程设为最大或“自动”量程。

c) 交流电压标准源输出频率设置为校准频率点。

d) 交流电压标准源输出电压设置为待校电压 U_s 。打开交流电压标准源的输出。改变音频分析仪的电压量程到相应的量程，稳定后读取音频分析仪的交流电压指示值 U_x 。

e) 按公式 (2) 计算电压测量误差，并记入附录 A 中的 A. 3。

$$\Delta_{VM} = \frac{U_x - U_s}{U_s} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

Δ_{VM} ——交流电压测量误差，%；

U_x ——音频分析仪交流电压指示值，V；

U_s ——标准源交流电压实际值，V。

f) 改变交流电压标准源的输出电压 U_s ，重复以上步骤 d) ~ e)，将校准结果记入附录 A 中的 A. 3。

g) 校准频率点通常取 1 kHz，或根据音频分析仪技术要求选取。

6.2.4 交流电压测量频率附加误差

a) 按图 3 连接交流电压标准源和音频分析仪。

b) 交流电压标准源设置为基准频率点 f_0 。（通常取 1 kHz），输出电压设置为 1 V。音频分析仪量程设置为相应量程或自动量程。打开交流电压标准源的输出，稳定后读取

音频分析仪电压指示值 V_{f0} 。

c) 交流电压标准源的输出电压保持不变, 改变交流电压标准源的输出频率到待校准频率点, 读取音频分析仪的电压测量指示值 V_{fx} 。记入附录 A 中的 A. 4。

d) 按公式 (3) 计算电压测量频率附加误差, 并记入附录 A 中的 A. 4。

$$\Delta_{vf} = \frac{V_{fx} - V_{f0}}{V_{f0}} \times 100\% \quad (3)$$

式中:

Δ_{vf} ——电压测量频率附加误差, %;

V_{fx} ——校准频率点电压指示值, V;

V_{f0} ——基准频率点电压指示值, V。

e) 改变交流电压标准源的输出频率, 重复以上步骤 c) ~ d), 将校准结果记入附录 A 中的 A. 4。校准频率点应根据音频分析仪的技术要求, 在整个频率范围内选取不少于 10 个校准点。

f) 根据需要或用户要求, 可以在其他量程校准频率附加误差。

6.2.5 失真测量残余失真

a) 按图 4 连接失真度仪检定装置和音频分析仪。



图 4 失真测量

b) 选取音频分析仪为失真度测量功能, 量程设置为“自动”。

c) 失真度仪检定装置设置为待校准频率点, 设定失真度仪检定装置为基波输出, 输出适当的幅度。调整完毕, 在音频分析仪上根据说明书要求选取相应的滤波器, 稳定后读取音频分析仪的失真度示值 K_r , 此示值即为音频分析仪失真测量残余失真。将 K_r 记入附录 A 中的 A. 5。根据音频分析仪的技术要求, 选取 3~5 个频率点进行校准。

6.2.6 失真度测量

a) 按图 4 连接失真度仪检定装置和音频分析仪。

b) 选取音频分析仪为失真度测量功能, 音频分析仪量程设置为“自动”量程。

c) 失真度仪检定装置设置为待校准频率点, 调整失真度仪检定装置, 使其输出失真度标准值为 K_0 的标准失真信号。

d) 在音频分析仪上根据说明书要求选取相应的带宽及滤波器, 待稳定后读取其失真度测量指示值 K_1 。

e) 当被校音频分析仪是采用基波抑制 (滤基) 原理测量失真度时, 应按公式 (4) 计算失真度测量误差, 并记入附录 A 中的 A. 6。

$$\Delta_D = \frac{K_1 - K'_0}{K'_0} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

Δ_D ——失真度测量误差，%；

K_1 ——音频分析仪失真度指示值，%；

K'_0 ——失真度仪检定装置输出的失真度标准值 K_0 按公式 (5) 换算后得到的失真度实际值，%；

$$K'_0 = \frac{K_0}{\sqrt{1 + K_0^2}} \times 100\% \quad (5)$$

K_0 ——失真度仪检定装置输出的失真度标准值，%。

f) 当被校音频分析仪是采用 FFT 等非基波抑制原理测量失真度时，应按公式 (6) 计算失真度测量误差，并记入附录 A 中的 A. 6。

$$\Delta_D = \frac{K_1 - K_0}{K_0} \times 100\% \quad (6)$$

式中：

Δ_D ——失真度测量误差，%；

K_1 ——音频分析仪失真度指示值，%；

K_0 ——失真度仪检定装置输出的失真度标准值，%。

g) 按照附录 A 中的 A. 6，改变失真度仪检定装置输出失真度 K_0 ，重复以上步骤 e) ~ f)，将校准结果记入附录 A 中的 A. 6。

h) 改变失真度仪检定装置的输出频率，重复以上步骤 c) ~ f)，将校准结果记入附录 A 中的 A. 6。

i) 校准的频率点应在音频分析仪失真度测量的频率范围内至少选取 5 个点（含频率范围的低端、高端及 1 kHz），也可根据用户要求增加测试点。

6.3 音频信号发生部分的校准

6.3.1 输出频率

a) 按图 5 连接音频分析仪和通用计数器。

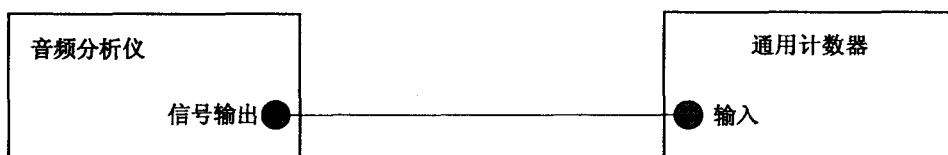


图 5 输出频率

b) 音频分析仪输出幅度设置为“0 dBm”，打开音频分析仪的输出。

c) 音频分析仪输出频率设置为被校频率点 f_x ，调整通用计数器，待稳定后读取其读数 f_s ，记入附录 A 中的 A. 7。

d) 按公式 (7) 计算频率误差，并将结果记入附录 A 中的 A. 7。

$$\Delta_{fs} = \frac{f_x - f_s}{f_s} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

Δ_{fs} ——音频分析仪输出频率误差，%；

f_x ——音频分析仪输出频率设定值, Hz;

f_s ——通用计数器频率实测值, Hz。

e) 改变音频分析仪的输出频率, 重复以上步骤 c) ~d), 并将结果记入附录 A 中的 A. 7。校准点应在音频分析仪频率输出的范围内, 至少选取 5 个点 (含频率范围的低端、高端及 1 kHz)。

6.3.2 输出电压

a) 按图 6 连接音频分析仪和标准电压表。



图 6 输出电压

b) 音频分析仪的输出频率置校准频率点 1 kHz, 输出电压设置为待校电压 V_x , 打开音频分析仪的输出。

c) 标准电压表设置为自动量程, 待其稳定后, 读取标准电压表的读数 V_s , 记入附录 A 中的 A. 8。

d) 按公式 8 计算输出电压误差, 并记入附录 A 中的 A. 8。

$$\Delta_{V_s} = \frac{V_x - V_s}{V_s} \times 100\% \quad (8)$$

式中:

Δ_{V_s} ——音频分析仪输出电压误差, %;

V_x ——音频分析仪输出电压设定值, V;

V_s ——标准电压表电压实测值, V。

e) 按音频分析仪的输出范围, 改变其输出电压, 重复以上步骤 b) ~d), 并将结果记入附录 A 中的 A. 8。

6.3.3 输出电压频率响应

a) 按图 6 连接音频分析仪和标准电压表。

b) 音频分析仪输出频率置基准频率点 f_0 (1 kHz), 输出电压设置为“1 V”, 打开音频分析仪的输出。用标准电压表测得基准频率点的输出电压实测值 V_{f_0} 。

c) 保持音频分析仪输出电压幅度不变, 改变其输出频率到待校频率 f_x , 用标准电压表测得待校频率点的输出电压实测值 V_{f_x} , 记入附录 A 中的 A. 9。

d) 按公式 (9) 或公式 (10) 计算音频分析仪输出电压频率响应误差。

$$\Delta_{\%} = \frac{V_{f_x} - V_{f_0}}{V_{f_0}} \times 100\% \quad (9)$$

或

$$\Delta_{dB} = 20 \lg \frac{V_{f_x}}{V_{f_0}} \quad (dB) \quad (10)$$

式中：

$\Delta_{\%}$ ——音频分析仪输出电压百分比误差，%；

Δ_{dB} ——音频分析仪输出电压分贝误差，dB；

V_{fx} ——各校准频率点电压实测值，V；

V_{f0} ——基准频率点电压实测值，V。

e) 改变音频分析仪的输出频率，重复以上步骤 c) ~d)，并将结果记入附录 A 中的 A.9。根据音频分析仪的输出范围，选取不少于 10 个校准点。

6.3.4 输出正弦波波形失真度

a) 按图 7 连接音频分析仪和低失真度测量仪。



b) 音频分析仪设置为正弦波输出功能，输出频率设置为待校频率点，输出电压设置为额定值，打开音频分析仪的输出。用低失真度测量仪测量该信号的波形失真度，将该失真度测量值记入附录 A 中的 A.10。

c) 校准频率点应根据音频分析仪的技术要求在其频率范围的低端、高端、1 kHz 以及各频段两端等选取不少于 10 个。

7 校准结果表达

音频分析仪校准后，出具校准证书，校准证书应包含以下信息：

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) 对校准规范的偏离的说明；

n) 校准证书签发人的签名、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。

8 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。



附录 A

校准记录格式

外观及工作正常性检查：☐正常 ☐不正常

A.1 频率测量

实际值	指示值	误差/%	下限	上限	不确定度 $k=2$
10 Hz	Hz				
⋮	Hz				
1 kHz	kHz				
⋮	kHz				
200 kHz	kHz				

A.2 交流电压测量固有噪声

固有噪声	上限

A.3 交流电压测量

频率： Hz					
实际值	指示值	误差/%	下限	上限	不确定度 $k=2$
300 V	V				
⋮	V				
1 V	V				
⋮	V				
1 mV	mV				

A.4 交流电压测量频率附加误差

实际值	频率	指示值 V	误差 %	下限	上限	不确定度 $k=2$
1 V	10 Hz					
	⋮					
	1 kHz		(基准)			
	⋮					
	200 kHz					

A.5 失真测量残余失真

频率	残余失真/%	上限
10 Hz		
⋮		
1 kHz		
⋮		
200 kHz		

A.6 失真度测量

频率: Hz						
实际值/%		指示值 %	误差 %	下限	上限	不确定度 $k=2$
K_0	K'_0					
30	28.7					
20	19.6					
10	9.95					
5	5					
2	2					
1	1					
0.5	0.5					
0.2	0.2					
0.1	0.1					
0.05	0.05					
0.02	0.02					
0.01	0.01					

A.7 输出频率

指示值	实测值	误差/%	下限	上限	不确定度 $k=2$
10 Hz	Hz				
⋮	Hz				
1 kHz	kHz				
⋮	kHz				
200 kHz	kHz				

A.8 输出电压

频率: Hz					
指示值	实测值	误差/%	下限	上限	不确定度 $k=2$
20 V	V				
⋮	V				
1 V	V				
⋮	V				
1 mV	mV				

A.9 输出电压频率响应

频率	实测值/V	误差/%	下限	上限	不确定度 $k=2$
10Hz					
⋮					
1 kHz (基准频率)		(基准)			
⋮					
200 kHz					

A.10 输出正弦波波形失真度

频率	失真度/%	上限
10 Hz		
⋮		
1 kHz		
⋮		
200 kHz		

附录 B

校准证书内页格式

外观及工作正常性检查：☐正常 ☐不正常

B.1 频率测量

实际值	指示值	不确定度 $k=2$
10 Hz	Hz	
⋮	Hz	
1 kHz	kHz	
⋮	kHz	
200 kHz	kHz	

B.2 交流电压测量固有噪声

固有噪声	
------	--

B.3 交流电压测量

频率： Hz		
实际值	指示值	不确定度 $k=2$
300 V	V	
⋮	V	
1 V	V	
⋮	V	
1 mV	mV	

B.4 交流电压测量频率附加误差

实际值	频率	指示值/V	误差/%	不确定度 $k=2$
1 V	10 Hz			
	⋮			
	1 kHz		(基准)	
	⋮			
	200 kHz			

B.5 失真测量残余失真

频率	残余失真/%
10 Hz	
⋮	
1 kHz	
⋮	
200 kHz	

B.6 失真度测量

频率: Hz	实际值/%	指示值	不确定度 $k=2$
K_0	0		
30	28.7		
20	19.6		
10	9.95		
5	5		
2	2		
1	1		
0.5	0.5		
0.2	0.2		
0.1	0.1		
0.05	0.05		
0.02	0.02		
0.01	0.01		

B.7 输出频率

指示值	实测值	不确定度 $k=2$
10 Hz	Hz	
⋮	Hz	
1 kHz	kHz	
⋮	kHz	
200 kHz	kHz	

B.8 输出电压

频率: Hz		
指示值	实测值	不确定度 $k=2$
20 V	V	
⋮	V	
1 V	V	
⋮	V	
1 mV	mV	

B.9 输出电压频率响应

频率	实测值/V	误差/%	不确定度 $k=2$
10 Hz			
⋮			
1 kHz (基准频率)		(基准)	
⋮			
200 kHz			

B.10 输出正弦波波形失真度

频率	失真度 %	不确定度 $k=2$
10 Hz		
⋮		
1 kHz		
⋮		
200 kHz		



附录 C

不确定度评定示例

C.1 交流电压测量校准结果的不确定度评定

C.1.1 以用 5 500 A 交流电压标准源校准 8903 B 音频分析仪交流电压测量 1 V (1 kHz) 电压为例, 校准方法见本校准规范的 6.2.3。

C.1.2 测量模型

$$\Delta_{VM} = U_x - U_s$$

式中:

Δ_{VM} ——音频分析仪电压测量示值误差, %;

U_x ——音频分析仪电压指示值, V;

U_s ——交流电压标准源输出电压实际值, V。

C.1.3 输入量的标准不确定度评定

C.1.3.1 输入量 U_s 的标准不确定度 $u(U_s)$ 的评定

输入量 U_s 的不确定度主要来源于交流电压标准源输出标准电压值的定值不确定度, 可根据交流电压标准源的示值误差来评定, 因此应采用 B 类评定方法进行评定。

5 500 A 交流电压标准源输出 1 V (1 kHz) 电压的示值误差为 $\pm 0.000\ 36$ V, 其半宽度 $a = 0.000\ 36$ V, 为均匀分布, 其包含因子 $k = \sqrt{3}$, 标准不确定度 $u(U_s)$ 为

$$u(U_s) = a/k = 0.000\ 36\ \text{V} / \sqrt{3} = 0.000\ 21\ \text{V}$$

C.1.3.2 输入量 U_x 的标准不确定度 $u(U_x)$ 的评定

输入量 U_x 的不确定度主要来源于音频分析仪的交流电压测量重复性引入的不确定度 $u_1(U_x)$ 和音频分析仪显示分辨率引入的不确定度 $u_2(U_x)$ 。

a) 音频分析仪的测量重复性引入的不确定度 $u_1(U_x)$ 可通过连续测量方法得到测量列, 采用 A 类评定方法进行评定。

用一台 8903 B 音频分析仪, 对 5 500 A 输出的 1 V (1 kHz) 电压在同样的条件下进行测试, 连续测量 10 次, 得到测量结果见表 C.1。

表 C.1

次数	8903 B 指示值/V
1	1.003
2	1.003
3	1.003
4	1.003
5	1.002
6	1.003

表 C.1 (续)

次数	8903B 指示值/V
7	1.004
8	1.003
9	1.003
10	1.003
\bar{U}_x	1.003 0
$s(U_x)$	0.000 47

单次测量标准差:

$$s(U_x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (U_{xi} - \bar{U}_x)^2}{n-1}} = 0.000\ 47\ \text{V}$$

则测量重复性引入的不确定度:

$$u_1(U_x) = s(U_x) = 0.000\ 47\ \text{V}$$

b) 音频分析仪显示分辨力引入的不确定度 $u_2(U_x)$ 。

音频分析仪测量 1 V 电压时显示分辨力为 $\delta=0.001\ \text{V}$, 由此引入的不确定度:

$$u_2(U_x) = 0.289 \times \delta = 0.000\ 289\ \text{V} \approx 0.000\ 29\ \text{V}$$

由于 $u_1(U_x)$ 与 $u_2(U_x)$ 彼此独立, 互不相关, 所以:

$$u(U_x) = \sqrt{u_1^2(U_x) + u_2^2(U_x)} = \sqrt{0.000\ 47^2 + 0.000\ 29^2}\ \text{V} = 0.000\ 55\ \text{V}$$

C.1.4 合成标准不确定度

C.1.4.1 标准不确定度分量汇总表

输入量的标准不确定度汇总见表 C.2

表 C.2

标准不确定度 u_i	不确定度来源	标准不确定度值
$u(U_s)$	5 500 A 交流电压标准源输出不确定度	0.000 21 V
$u(U_x)$	8903 B 音频分析仪测量重复性以及显示分辨力	0.000 55 V

C.1.4.2 合成标准不确定度的计算

输入量 U_s 与 U_x 彼此独立, 互不相关, 所以合成标准不确定度为

$$u_c = \sqrt{u^2(U_s) + u^2(U_x)} = \sqrt{0.000\ 21^2 + 0.000\ 55^2}\ \text{V} = 0.000\ 59\ \text{V}$$

C.1.5 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$, 扩展不确定度 U 为

$$U = k \times u_c = 2.0 \times 0.000\ 59\ \text{V} = 0.001\ 2\ \text{V}$$

其相对扩展不确定度为

$$U_{\text{rel}} = 0.12\% \quad (k=2)$$

C.2 失真度测量校准结果的不确定度评定

C.2.1 以用 DS-1A 失真度仪检定装置, 校准 8903B 音频分析仪失真度测量 10% (1 kHz) 失真度为例, 校准方法见本校准规范的 6.2.6。

C.2.2 测量模型

$$\Delta_D = K_1 - K'_0$$

式中:

Δ_D ——音频分析仪示值误差, %;

K_1 ——音频分析仪示值, %;

K'_0 ——失真度仪检定装置输出失真值, %。

C.2.3 输入量的标准不确定度评定

C.2.3.1 输入量 K'_0 的标准不确定度 $u(K'_0)$ 的评定

输入量 K'_0 的不确定度主要来源于 DS-1A 失真度仪检定装置输出标准失真信号的失真定值不确定度, 可根据失真度仪检定装置的示值误差来评定, 因此应采用 B 类评定方法进行评定。

DS-1A 失真度仪检定装置输出 10% (1 kHz) 失真度的示值误差为 $\pm 1\%$, 为均匀分布, 其包含因子 $k = \sqrt{3}$ 。

因此标准不确定度 $u(K'_0)$ 为

$$u(K'_0) = a/k = 1\%/\sqrt{3} = 0.58\%$$

C.2.3.2 输入量 K_1 的标准不确定度 $u(K_1)$ 的评定

输入量 K_1 的不确定度主要来源于音频分析仪的测量重复性引入的不确定度 $u_1(K_1)$ 和音频分析仪显示分辨力引入的不确定度 $u_2(K_1)$ 。

a) 音频分析仪的测量重复性引入的不确定度 $u_1(K_1)$ 可通过连续测量方法得到测量列, 采用 A 类评定方法进行评定。

对一台音频分析仪, 以 10% (1 kHz) 失真度在同样的条件下进行测试, 连续测量 10 次, 得到测量结果见表 C.3。

表 C.3

次数	K_1 指示值/%
1	9.75
2	9.75
3	9.76
4	9.76
5	9.76
6	9.75
7	9.76

表 C.3 (续)

次数	K_1 指示值/%
8	9.75
9	9.75
10	9.76
\overline{K}_1	9.755
$s(K_1)$	0.005 3

则:

$$u_1(K_1) = s(K_1) / 10\% = 0.053\%$$

b) 音频分析仪显示分辨力引入的不确定度 $u_2(K_1)$ 。

音频分析仪测量 10% 失真度时显示分辨力为 $\delta = 0.01\%$ ，由此引入的不确定度

$$u_2(K_1) = 0.289 \times \delta / 10\% = 0.01\% \times 0.289 / 10\% \approx 0.029\%$$

由于 $u_1(K_1)$ 与 $u_2(K_1)$ 彼此独立，互不相关，所以

$$u(K_1) = \sqrt{u_1(K_1)^2 + u_2(K_1)^2} = \sqrt{0.053^2 + 0.029^2} \% = 0.061\%$$

C.2.4 合成标准不确定度

C.2.4.1 标准不确定度分量汇总表

输入量的标准不确定度汇总见表 C.4。

表 C.4

标准不确定度 u_i	不确定度来源	标准不确定度值
$u(K'_0)$	DS-1A 失真度仪检定装置 输出不确定度	0.58%
$u(K_1)$	8903B 音频分析仪测量 重复性以及显示分辨力	0.061%

C.2.4.2 合成标准不确定度的计算

输入量 K'_0 与 K_1 彼此独立，互不相关，所以合成标准不确定度可按式得到：

$$u_c = \sqrt{u^2(K'_0) + u^2(K_1)} = \sqrt{0.58^2 + 0.061^2} \% = 0.58\%$$

C.2.5 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，相对扩展不确定度 U 为

$$U_{\text{rel}} = k \times u_c = 2.0 \times 0.58\% \approx 1.2\%$$

中 华 人 民 共 和 国
国 家 计 量 技 术 规 范
音 频 分 析 仪 校 准 规 范

JJF 1395—2013

国家质量监督检验检疫总局发布

*

中国质检出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100013)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)64275323 发行中心:(010)51780235

读者服务部:(010)68523946

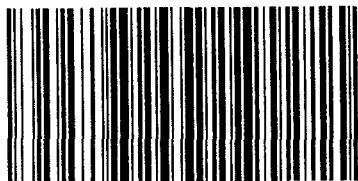
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 35 千字
2013年5月第一版 2013年5月第一次印刷

*

书号: 155026·J-2787 定价 27.00 元



JJF 1395-2013

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68510107