检波器校准结果的不确定度评定

根据JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表》方法要求分析《石油地震检波器校准规范》所规定的技术要求、试验条件、试验方法的科学合理性。

1. 地震检波器直流电阻校准结果的不确定度评定
   1. 概述
2. 境温度：温度：20.0℃，相对湿度：40%；
3. 量标准：检波器测试仪；
4. 测对象：检波器。
   1. 测量方法

采用校准规范所述的校准方法，将检波器输出端与测试仪（或电桥表）测试端相连接，正极接正极，负极接负极，经过一段时间稳定后，记录测试读数，从而得出检波器直流电阻校准结果。

* 1. 测试量模型

已知地震检波器直流电阻校准结果数学模型：

 (A.1)

式中：

δ——校准结果相对误差；

Ｘ——实测值；

Ｘ0——被测参数的标称值。

* 1. 不确定度来源

1. 标准装置引入的不确定度分量：u1 ；
2. 测试仪器（或电桥表）分辨力不足引入的不确定度分量：u2 ；
3. 测量重复性引入的不确定度分量：u3 。

因此：

 (A.2)

式中：c1、c2、c3为灵敏度系数。

* 1. 不确定度评定
     1. 由测量重复性引入的不确定度分量：u3（R3）

由测量标准输出测量值，读取并记录其示值，在相同的条件下，重复测量10次，获得数据例如表A.1所示。

表B 1电阻误差校准不确定度计算示例校准数据

|  |  |
| --- | --- |
| 测量次数*n* | 读数（Ω） |
| 1 | 285 |
| 2 | 285 |
| 3 | 285 |
| 4 | 285 |
| 5 | 285 |
| 6 | 285 |
| 7 | 286 |
| 8 | 285 |
| 9 | 286 |
| 10 | 285 |

测量的平均值：



单次测量标准偏差：



取单次测量值为测量结果，因此，由测量重复性引入的不确定度分量：



* + 1. 由标准装置引入的不确定度分量u1（R1）

标准装置引入的不确定度由测量标准（检波器测试仪）校准证书上最大误差值为0.75%（相对误差），由标准装置引入的不确定度（按2倍标准偏差计）：





* + 1. 由测试仪（或电桥表）分辨力引入的不确定度分量u2（R2）

测量标准的分辨力引入的不确定度通过检波器测试仪说明书得到，测量分辩率为1%（相对误差），为均分布，则





* 1. 标准不确定度分量汇总表

表B 2电阻标准不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度来源 | 标准不确定度符号 | 标准不确定度 | 灵敏系数 | 不确定度分量 |
| 标准装置引入的不确定度分量： | *u1*（R1） | 1.10Ω | ­1 | 1.10Ω |
| 测试仪（或电桥表）分辨力引入的不确定度分量： | *u2*（R2） | 0.83Ω | -1 | -0.83Ω |
| 测量重复性引入的不确定度分量： | u3（R3） | 0.42Ω | -1 | -0.42Ω |

* 1. 合成相对标准不确定度

由于测量重复性引入的标准不确定度分量小于测试仪器分辨力不足引入的不确定度分量，可考虑测量重复性引入的不确定度分量u3（R3）= -0.42Ω不参与不确定度计算，依照不确定度传播公式得：





* 1. 相对扩展不确定度

取k=2，

扩展不确定度；

则相对扩展不确定度 。

1. 地震检波器失真度值校准结果的不确定度评定
   1. 概述
2. 环境温度：温度：20.0℃，相对湿度：40%；
3. 测量标准：检波器测试仪；
4. 被测对象：检波器。
   1. 测量方法

采用本规范8.2.3所述的校准方法，将检波器输出端与测试仪（或音频分析仪）测试端相连接，正极接正极，负极接负极，经过一段时间稳定后，记录测试读数，从而得出检波器失真度值校准结果。

* 1. 测试量模型

已知地震检波器失真度值校准结果数学模型：

 (A.3)

式中：

△——校准结果绝对误差；

*Ｘ*——实测值；

* 1. 不确定度来源

1. 标准装置引入的不确定度分量：u1 ；
2. 测试仪器分辨力不足引入的不确定度分量：u2 ；
3. 测量重复性引入的不确定度分量：u3 。

因此：

 (A.4)

式中：c1、c2、c3为灵敏度系数。

* 1. 不确定度评定
     1. 由测量重复性引入的不确定度分量：u3（G *3*）

由测量标准输出测量失真度值，读取并记录其示值，在相同的条件下，重复测量10次，获得数据如表A.3所示。

表B 3失真度误差校准不确定度计算示例校准数据

|  |  |
| --- | --- |
| 测量次数*n* | 读数/% |
| 1 | 0.08 |
| 2 | 0.07 |
| 3 | 0.06 |
| 4 | 0.06 |
| 5 | 0.07 |
| 6 | 0.07 |
| 7 | 0.07 |
| 8 | 0.07 |
| 9 | 0.07 |
| 10 | 0.07 |

测量的平均值：



单次测量标准偏差：



取单次测量值为测量结果，因此，由测量重复性引入的不确定度分量：



* + 1. 由标准装置引入的不确定度分量*u1*（G*1*）

标准装置引入的不确定度由测量标准（检波器测试仪）校准证书上最大误差值为0.008%（绝对误差），由标准装置引入的不确定度（按2倍标准偏差计）：



* + 1. 由测试仪（或音频分析仪）分辨力引入的不确定度分量*u2*（G*2*）

测量标准（或音频分析仪）的分辨力引入的不确定度通过检波器测试仪说明书得到，测量分辩率为1%（相对误差），为均分布，则：



表B 4失真度标准不确定度分量汇总表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 标准不确定度来源 | 标准不确定度符号 | 标准不确定度 | 灵敏系数 |
| 标准装置引入的不确定度分量： | *u1*（G1） | 0.004% | ­1 |
| 测试仪（或音频分析仪）分辨力引入的不确定度分量： | *u2*（G2） | 0.0002% | -1 |
| 测量重复性引入的不确定度分量： | u3（G3） | 0.0057% | -1 |

* 1. 合成相对标准不确定度

由于测量重复性引入的标准不确定度分量大于测试仪器分辨力不足引入的不确定度分量，可考虑测测试仪器分辨力不足引入的不确定度分量u2（G2）= -0.0002%不参与不确定度计算，依照不确定度传播公式得：



A.2.7 扩展不确定度

取k=2，

则扩展不确定度。

1. 地震检波器自然频率、阻尼系数和灵敏度校准结果的测量不确定度评定

根据校准规范中的描述，地震检波器自然频率、阻尼系数和灵敏度与电阻的误差计算方法相同，因此其校准结果的测量不确定度评定方法于电阻的不确定评定方法相同。