贵州省地方计量技术规范

 JJF（黔）XX-XXXX

钳形表校验仪校准规范

Calibration Specification for Clamp Meter Calibrators

（征求意见稿）

XXXX-XX-XX 发布 XXXX-XX-XX 实施

钳形表校验仪校准规范

JJF(黔)XX—XXXX

Calibration Specification for Clamp Meter

Calibrators

归口单位：XXX

主要起草单位：XXX

XXX

参加起草单位：XXX

本规范委托XXX负责解释

本规范主要起草人：

XXX（XXXXXX）

XXX（XXXXXX）

XXX（XXXXXX）

参加起草人：

XXX（XXXXXX）

XXX（XXXXXX）

XXX（XXXXXX）

XXX（XXXXXX）

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

5 校准条件 2

5.1 环境条件 2

5.2 测量标准及其他设备 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 校准结果表达 7

8 复校时间间隔 8

附录A　钳形表校验仪交流电流测量不确定度评定示例 9

附录B　钳形表校验仪校准原始记录格式 11

附录C　钳形表校验仪校准证书内页格式 13

引 言

JJF 1071－2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001－2011《通用计量术语及定义》、JJF 1059.1－2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布

钳形表校验仪校准规范

1 范围

本规范适用于直流或交流频率为45Hz～400Hz、电流0.1A～2000A，具有交流电流或直流电流输出功能及兼具交直流电流输出功能的钳形表校验仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1001-2011 通用计量术语及定义

JJF 1059.1-2012 测量不确定度评定与表示

JJF 1075-2015 钳形电流表校准规范

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

钳形表校验仪是一种用于校准交直流钳形电流表及相关测量功能的装置，可直接输出大范围的交直流电流，直接对交直流钳形电流表进行校准。主要由信号控制调节器、输出放大变换器和通信接口部分等组成。输出标准的交直流电流，其准确度和稳定度高，能够校准各种等级的钳形电流表。

4 计量特性

交直流电流输出范围：0.1A～2000A

频率：直流或交流频率45Hz～400Hz

钳形电流表校准装置的准确度等级、电流最大允许误差等计量特性如表1所示：

表1 钳形表校验仪的计量性能

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 准确度等级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 |
| 电流最大允许误差 | ±0.02% | ±0.05% | ±0.1% | ±0.2% |
| 电流源60s稳定度 | 0.01% | 0.02% | 0.05% | 0.1% |
| 电流源调节细度 | 0.01% | 0.02% | 0.05% | 0.1% |
| 直流电流源纹波含量 | 1% | 1% | 1% | 1% |
| 交流电流源失真度 | 1% | 1% | 1% | 1% |

注：以上指标不是用于合格性判别，仅供参考。

5 校准条件

## 环境条件

5.1.1 环境温度：(20±5) ℃；

5.1.2 相对湿度：(55±20)%；

5.1.3 电源电压：(220±22)V；

5.1.4 电源频率：(50±1)Hz；

5.1.5 其他：周围无明显影响测量结果的机械振动、电磁干扰等。

## 测量标准及其他设备

测量标准及其对应的校准方法见表2。

表2 测量标准及其对应的校准方法

|  |  |
| --- | --- |
| 测量标准 | 校准方法 |
| 标准电流表 | 标准表法 |
| 交直流I/V转换标准、标准数字电压表 | 交直流转换装置法 |
| 交直流I/I转换标准、标准数字电流表 |

由测量标准引入的扩展不确定度（*k*=2）一般不超过被校准装置允许误差绝对值的1/3，分辨力一般不超过被校准装置允许误差绝对值的1/10。

对测量标准的要求见表3。

表3 对测量标准的要求

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 被校准装置准确度等级 | 0.02级 | 0.05级 | 0.1级 | 0.2级 |
| 标准电流表最大允许误差 | ±0.005% | ±0.01% | ±0.02% | ±0.05% |
| 交直流I/V转换标准最大允许误差 | ±0.003% | ±0.01% | ±0.02% | ±0.05% |
| 交直流I/I转换标准最大允许误差 | ±0.003% | ±0.01% | ±0.02% | ±0.05% |
| 标准数字电压表最大允许误差 | ±0.002% | ±0.005% | ±0.01% | ±0.01% |
| 标准数字电流表最大允许误差 | ±0.002% | ±0.005% | ±0.01% | ±0.01% |

其他设备包括：失真度测量仪、标准数字频率计。

6 校准项目和校准方法

## 校准项目

校准项目见表4。

表4 校准项目一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 校准方法条款 |
| 1 | 外观及通电检查 | 6.2.1 |
| 2 | 交直流电流示值误差 | 6.2.3 |
| 3 | 交直流电流60s稳定度 | 6.2.4 |
| 4 | 交直流电流调节细度 | 6.2.5 |
| 5 | 交流电流失真度 | 6.2.6 |
| 6 | 直流电流纹波系数 | 6.2.7 |

## 校准方法

6.2.1外观及通电检查

* + 1. 被校准钳形表校验仪应外观良好，无影响正常工作的机械损伤；
		2. 装置名称、型号、出厂编号、生产单位或商标、生产日期、供电电源电压及频率、各接线端柱或输出端口应标识清晰；
		3. 附件应齐全；
		4. 各开关、旋钮、按键应能正常工作；
		5. 显示功能应正常，电气工作正常；
		6. 按照被校准钳形表校验仪使用说明书的要求和规定进行预热和预调。

6.2.2校准点的选择

1. 对于多量程的钳形表校验仪，通常选取误差限最小的量程为基本量程，具备有交直流电流输出的，交流和直流需要分别选择基本量程，其余量程为非基本量程。
2. 校准点选取原则：基本量程（误差限最小的量程）均匀选取不少于5个校准点，非基本量程选取50%量程点和100%量程点。
3. 交流频率的选取：有额定频率范围的装置在额定频率下校准，没额度频率的频率选择50Hz。
4. 也可根据用户要求选取基本量程、校准频率、校准点。

6.2.3交直流电流示值误差

在参考环境条件下，预热（30min）后对交直流电流的示值误差进行校准。

校准交流电流时需要注意由于标准装置输入阻抗带来的影响，建议高频率时可使用较短的同轴线或双绞线作为测试导线。

6.2.3.1标准表法

按图1连接，采用标准表法，调节被校准钳形表校验仪装置输出电流值$I\_{x}$，用标准电流表的电流测量功能测得装置的输出实际值$I\_{s}$，则电流示值误差用公式（1）表示：

$∆\_{1}=I\_{x}−I\_{s}$ （1）

式中：

$∆\_{1}$——电流示值误差，A；

$I\_{x}$——被校准钳形表校验仪的电流输出值，A；

$I\_{s}$——标准电流表的电流测量值，A；

钳形表校验仪

（被校准）

标准电流表

H

L

H

L

图1 标准表法接线图

6.2.3.2交直流转换装置法

1. 交直流I/V转换标准、标准数字电压表

按图2，采用电流至电压转换测量法，调节被校准钳形表校验仪输出电流值$ I\_{x}$，用标准电流至电压转换器（转换比例为$ K\_{1}$）将输出的电流转换为便于标准数字电压表测量的电压，然后用标准数字电压表测得电流至电压转换器的电压输出值$ U\_{s2}$，则电流示值误差用公式（2）表示：

$∆\_{2}=I\_{x}−K\_{1}∙U\_{s2}$ （2）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
| $$∆\_{2}$$ | ——电流示值误差，A； |
| $$I\_{x}$$ | ——被校准钳形表校验仪的电流输出值，A； |
| $$K\_{1}$$ | ——交直流I/V转换标准的标称比例，A/V； |
| $$U\_{s2}$$ | ——标准数字电压表的电压测量值，V； |

钳形表校验仪

（被校准）

交直流

I/V转换标准

H

H

L

L

标准数字电压表

H

H

L

L

图2 I/V转换测量法接线图

1. 交直流I/I转换标准、标准数字电流表

按图3，采用电流至电流转换测量法，调节被校准钳形表校验仪输出电流值$ I\_{x}$，用标准电流至电流转换器（转换比例为$ K\_{2}$）将输出的电流转换为便于标准数字电流表测量的电流，然后用标准数字电流表测得电流至电流转换器的电流输出值$ I\_{s2}$，则电流示值误差用公式（3）表示：

$∆\_{3}=I\_{x}−K\_{2}∙I\_{s2}$ （3）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
| $$∆\_{3}$$ | ——电流示值误差，A； |
| $$I\_{x}$$ | ——被校准钳形表校验仪的电流输出值，A； |
| $$K\_{2}$$ | ——交直流I/I转换标准的标称比例，A/A； |
| $$I\_{s2}$$ | ——标准数字电流表的电压测量值，A； |

钳形表校验仪

（被校准）

交直流

I/I转换标准

H

H

L

L

标准数字电流表

H

H

L

L

图3 I/I转换测量法接线图

6.2.4电流60s稳定度

校准点选择在基本量程的近满度值，可与示值误差校准同时进行。要求校准环境条件不变，被校准钳形表校验仪输出不做任何调整，记录校准点在规定时间间隔（60 s）内输出示值的最大值和最小值。用公式（5）计算稳定性。

$λ=\frac{I\_{max}−I\_{min}}{I\_{0}}×100\%$ （5）

式中：

$λ$——规定时间间隔内校准点输出的稳定性；

$I\_{max}$——规定时间间隔内校准点输出示值最大值；

$I\_{min}$——规定时间间隔内校准点输出示值最小值；

$I\_{0}$——被校准点的设置值。

具有交流电流和直流电流输出的装置，应分别对交流电流和直流电流测量稳定性。

6.2.5 调节细度

调节细度是调定电流的不连续量与工作量限额定值之比的百分数。按6.2.3的方法接入电流测量标准，校准点选择在基本量程的近满度值，在允许的调节范围内，平缓地调节最小调节量，观察并读取被调节量的不连续量。各等级装置的调节细度应不超过表1的要求。

6.2.6交流失真度

交流失真度测量在最大量程上进行，幅值为量程的80%，至少测试50 Hz频率点，兼顾最低和最高频率点，或参考钳形表校验仪说明书的要求。采用以下方法进行测量：

1. 按图1连接，采用具有失真度测量功能的标准电流表直接对被校准钳形表校验仪进行失真度测量。
2. 按图4连接，采用失真度测量仪对被校准钳形表校验仪进行失真度测量。用失真度测量仪通过交直流I/V（I/I）转换标准测得装置交流电流输出的失真度。

钳形表校验仪

（被校准）

失真度

测量仪

H

L

交直流

I/V（I/I）转换标准

图4 交流电流失真度测量接线图

6.2.7直流纹波系数

直流电流纹波系数测量在最大量程上进行，选择满量程值输出值进行测量。采用以下方法进行测量：

1. 按图1连接，采用具有直流纹波系数测量功能的标准电流表直接对被校准钳形表校验仪进行纹波系数测量。
2. 按图5连接，采用标准数字电压(电流)表的交流电压(电流)功能测量交直流I/V（I/I）转换标准两端的交流分量有效值，按公式（6）计算直流电流纹波含量。

$D\_{I}=\frac{K\_{1}∙U\_{rms}}{ I\_{−}}×100\%$ （6）

式中：

|  |  |
| --- | --- |
| $$D\_{I}$$ | ——被校准钳形表校验仪的直流电流纹波含量； |
| $$U\_{rms}$$ | ——标准数字电压（电流）表测得的交直流I/V（I/I）转换标准两端的交流分量有效值，V(A)； |
| $$K\_{1}$$ | ——交直流I/V（I/I）转换标准的标称比例，A/V(A/A)； |
| $$I\_{−}$$ | ——被校准钳形表校验仪的直流电流输出值，A。 |

钳形表校验仪

（被校准）

标准数字电压（电流）表

H

H

L

L

交直流

I/V（I/I）转换标准

图5 直流电流纹波系数测量接线图

7 校准结果表达

1. 校准证书

校准结果应在校准证书上反应，校准证书应至少包含以下信息：

1. 标题：“校准证书”；
2. 实验室名称和地址；
3. 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
4. 证书或报告的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
5. 客户名称和地址；
6. 被校对象的描述和明确标识；
7. 进行校准的日期；
8. 对校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
9. 本次校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
10. 校准环境的描述；
11. 校准结果及其测量不确定度的说明；
12. 如果与校准结果的有效性和应用有关时，应对校准过程中被校对象的设置和操作进行说明；
13. 对校准规范的偏离的说明；
14. 校准证书和校准报告签发人的签名、职务或等效标识；
15. 校准结果仅对被校对象有效的声明；
16. 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

校准原始记录格式见附录B，校准证书内页格式见附录C。

1. 数据处理及修约

被校钳形表校验仪的校准数据都应该先计算，后修约。数据修约应采用四舍五入及偶数法则进行，末位数修约到被校钳形表校验仪最大允许误差绝对值的1/10位。

8 复校时间间隔

建议复校时间间隔1年。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　钳形表校验仪交流电流测量不确定度评定示例

A.1概述

* 1. 环境条件：环境温度20.0 ℃，相对湿度60%。
	2. 被测对象：钳形表校验仪，0.05级。
	3. 测量方法：用标准表法，由被校钳形表校验仪的交流电流输出穿过穿心式标准电流表，被校装置输出待校准值，标准电流表显示读数，待稳定后，记录标准电流表读数，得到被校装置的交流电流示值误差。

A.2 测量模型及不确定度传播率

A.2.1测量模型

  （A.1）

式中：

——交流电流示值误差，A；

——被校准钳形电流表校准装置的电流输出设定值，A；

——标准电流表的电流测量值，A；

A.2.2不确定度传播率

 （A.2）

 式中，灵敏系数, 。

A.3 标准不确定度评定

A.3.1测量重复性引入的不确定度 ，用A类标准不确定度评定。

以交流电流设定值100A为例，进行10次重复性测量，采用A类评定方法评定。所得数据如表A.1。

表A.1 交流电流10次重复性测量数据

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 测量序号 | 测量值/ A | 测量序号 | 测量值/ A |
| 1 | 100.022 | 6 | 100.025 |
| 2 | 100.021 | 7 | 100.029 |
| 3 | 100.017 | 8 | 100.018 |
| 4 | 100.013 | 9 | 100.016 |
| 5 | 100.014 | 10 | 100.005 |

=0.00675 A

校准时取单次测量作为测量结果，故A。

A.3.2标准电流表准确度引入的不确定度，用B类标准不确定度评定。

标准电流表经校准，符合其技术指标要求，最大允许误差为0.005%，则变化半宽为a=0.005%，服从均匀分布，包含因子*k*=。

A=0.00289 A

A.4 合成标准不确定度

标准不确定度分量的汇总见表A.2。

表A.2 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 | 概率分布 | 灵敏系数 | 不确定度分量 |
| 测量重复性 | 0.00675 A | 正态 | 1 | 0.00675 A |
| 标准电流表准确度 | 0.00289 A | 均匀 | －1 | 0.00289 A |

各测量不确定度分量彼此互不相关，则被校钳形电流表校准装置交流电流100 A校准点引入的合成相对标准不确定度为：

 0.00734 A

A.5 扩展不确定度

取包含因子*k*=2，则

扩展不确定度为：A

相对扩展不确定度为：*U*rel=0.0015%，*k*=2

#

附录B　钳形表校验仪校准原始记录格式

 第页 共页

记录/证书报告编号：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 客户名称 |  | 客户地址 |  |
| 器具名称 |  | 客户联络信息 |  |
| 型号规格 |  | 出厂编号 |  |
| 测量范围 |  | 制造厂 |  |
| 校准依据 |  | 校准地点 |  |
| 环境温度 |  | 相对湿度 |  |
| 校准日期 |  | 设备接收日期 |  |
| 校准员 |  | 核验员 |  |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 标准器名称 | 标准器型号规格 | 标准器出厂编号 | 标准器测量范围 | 不确定度或等级或最大允许误差 | 标准器溯源单位及证书编号 | 证书有效期 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

校准结果：

1 外观及通电检查：

2 交直流电流示值误差：

□标准表法

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 量程/频率（Hz） | 装置输出值（A） | 实际值（A） | 示值误差（A） | 最大允许误差（A） | 测量不确定度（*k*=2） |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

□交直流转换装置法 交直流I/V或I/I转换比例：

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 量程/频率（Hz） | 电压表（电流表）输出值（V/A） | 装置输出值（A） | 实际值（A） | 示值误差（A） | 最大允许误差（A） | 测量不确定度（*k*=2） |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |

3 交直流电流调节细度：交流 ；直流 。

4 输出电流60s稳定度：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 功能 | 设置电流（A） | 最大值（A） | 最小值（A） | 稳定性（%） |
| 交流电流 |  |  |  |  |
| 直流电流 |  |  |  |  |

5 交流电流失真度：

6 直流电流纹波系数：

-------------以下空白-----------

#

附录C　钳形表校验仪校准证书内页格式

校准证书内页格式

证书编号：××××××××××

|  |
| --- |
| 校准环境条件： |
| 温度： |  | 湿度： |  | 其他： | / |  |
| 校准地点： |  |
| 校准依据的技术文件（代号、名称）： |
|  |
| 校准使用的计量标准器： |
| 标准器名称 | 标准器型号 | 标准器编号 | 标准器测量范围 | 不确定度或准确度等级或最大允许误差 | 标准器溯源单位及证书编号 | 证书有效期 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |

注：

1．×××××仅对加盖“×××××校准专用章”的完整证书负责。

2. 本证书的校准结果仅对所校准的对象有效。

3. 未经实验室书面批准，不得部分复印证书。

第×页 共×页

校准结果

证书编号：××××××—××××

|  |
| --- |
| 1、外观及通电检查：2、交直流电流： |
| 量程/频率（Hz） | 装置输出值（A） | 实际值（A） | 示值误差（A） | 测量不确定度（*k*=2） |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 3、交直流电流调节细度：交流 ；直流 。4、输出电流60s稳定度： |
| 功能 | 设置电流（A） | 最大值（A） | 最小值（A） | 稳定性（%） |
| 交流电流 |  |  |  |  |
| 直流电流 |  |  |  |  |
| 5、交流电流失真度： 6、直流电流纹波系数： 校准结果不确定度的评定和表述均符合JJF1059.1-2012的要求。 |
| 敬告：被校准仪器修理后，应立即进行校准。在使用过程中，如对被校准仪器的技术指标产生怀疑，请重新校准。根据客户要求和校准文件规定，通常情况下 个月校准一次。 |

第×页 共×页