**中华人民共和国国家计量技术规范**

JJF ××××⎯××××

电动汽车低压电气负荷故障模拟器校准规范

**Calibration Specification for Low Voltage Electrical Load Fault Simulator of Electric Vehicles**

(草案稿)

××××⎯××⎯××发布 ××××⎯××⎯××实施

**国家市场监督管理总局** 发 布

电动汽车低压电气负荷故障模拟器校准规范

**Calibration Specification for Low Voltage Electrical Load Fault Simulator of Electric Vehicles**

JJF XXXX-XX

归 口 单 位： 全国电磁计量技术委员会电动汽车专用计量检测分技

术委员会

主要起草单位： 宁波市计量测试研究院

深圳市计量质量检测研究院

威睿电动汽车技术（宁波）有限公司

参加起草单位： 北京群菱能源科技有限公司

本规范委托全国电磁计量技术委员会电动汽车专用计量检测分技术委员会负责解释。

本规范主要起草人：

岑志波（宁波市计量测试研究院）

娄本杰（威睿电动汽车技术（宁波）有限公司）

X X X（深圳市计量质量检测研究院）

参加起草人：

X X X（深圳市计量质量检测研究院）

顾广东（威睿电动汽车技术（宁波）有限公司）

杨金文（威睿电动汽车技术（宁波）有限公司）

陈茂发（北京群菱能源科技有限公司）

目 录

[引言 1](#_Toc150444527)

[1 范围 2](#_Toc150444528)

[2 引用文件 2](#_Toc150444529)

[3 概述 2](#_Toc150444530)

[4 计量特性 3](#_Toc150444531)

[4.1 直流供电电压示值误差 3](#_Toc150444532)

[4.2 直流供电电压持续时间示值误差 3](#_Toc150444533)

[4.3 叠加交流电压 3](#_Toc150444534)

[4.4 直流供电电压缓降和缓升 3](#_Toc150444535)

[4.5 直流供电电压瞬时下降 3](#_Toc150444536)

[4.6 复位特性 3](#_Toc150444537)

[5 校准条件 3](#_Toc150444538)

[5.1 环境条件 3](#_Toc150444539)

[5.2 测量标准及其他设备 3](#_Toc150444540)

[6 校准项目和校准方法 4](#_Toc150444541)

[6.1 校准项目 4](#_Toc150444542)

[6.2 校准方法 4](#_Toc150444543)

[7 校准结果表达 8](#_Toc150444544)

[7.1 校准证书 8](#_Toc150444545)

[7.2 数据修约 9](#_Toc150444546)

[8 复校时间间隔 9](#_Toc150444547)

[附录A 反向电压试验波形校准不确定度评定示例 10](#_Toc150444548)

[附录B 校准原始记录格式 14](#_Toc150444549)

[附录C 校准证书内页格式 16](#_Toc150444550)

引言

本规范依据JJF 1071-2010《国家计量校准规范编写规则》编制。

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》及JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本标准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范是首次发布。

电动汽车低压电气负荷故障模拟器校准规范

# 范围

本规程适用于电动汽车低压电气负荷故障模拟器的校准。

# 引用文件

本规范引用了下列文件：

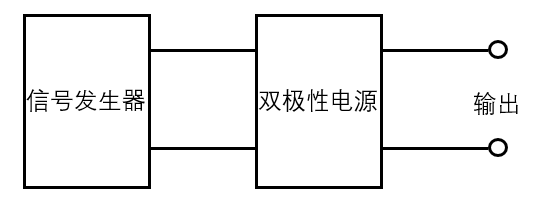
GB/T 28046.2-2019道路车辆　电气及电子设备的环境条件和试验　第2部分：电气负荷

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于该规范；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。

# 概述

电动汽车低压电气负荷故障模拟器（以下简称低压故障模拟器）是汽车电气负荷测试的主要设备，用于模拟车辆上车载蓄电池电压变化时的低压供电故障。一般车载蓄电池供电系统可分为12V系统和24V系统。低压故障模拟器可以模拟车载蓄电池的直流供电电压、叠加交流电压、供电电压缓降和缓升、直供电电压瞬时下降、复位特性。

图1为低压故障模拟器的基本原理及组成结构。低压故障模拟器一般由信号发生器及双极性电源组成。由信号发生器产生供电故障电压波形，再由双极性电源进行电流放大注入到被测品的低压供电端口。



**图1 低压故障模拟器基本构成示意图**

# 计量特性

## 直流供电电压示值误差

直流供电电压范围：±（1 ～ 36）V，其最大允许误差：±0.2 V。

## 直流供电电压持续时间示值误差

直流供电电压持续时间为60 s，其最大允许误差：±6 s。

## 叠加交流电压

叠加一交流电压，其幅值UPP范围：（1～10）V，最大允许误差±0.2 V；其频率范围：50 Hz ～ 25 kHz，最大允许误差：±5%

## 直流供电电压缓降和缓升

直流供电电压U，按照（0.5 ± 0.1）V/min缓降和缓升。

## 直流供电电压瞬时下降

直流供电电压U，瞬时下降到50% U，持续时长100 ms，再恢复到U，下降、恢复时长为10 ms，时长最大允许误差：±5%。

## 复位特性

直流供电电压U，以5% U为步长，从U开始下降，每下降一个步长保持直流供电电压时长5s，直到0V，再5%U的步长，逐渐恢复到U，每恢复一个步长保持直流供电电压时长10s，其步长的最大允许误差为±0.01V，保持时间的最大允许误差为：±5%。

# 校准条件

## 环境条件

* + 1. 环境温度：（23 ±5）℃。
    2. 环境相对湿度：25% RH ～ 75% RH。
    3. 供电电源：电压（220±10）V，频率（50±1）Hz。
    4. 其他：周围无影响正常校准工作的机械振动和电磁干扰。

## 测量标准及其他设备

* + 1. 原则

校准用设备的测量范围应覆盖车载电池测试设备被校参数的测量范围，并具有足够高的分辨力、准确度和稳定性。能够保证由标准器、辅助设备及环境条件所引起的扩展不确定度（*k*=2）不大于车载电池测试设备被校参数最大允许误差绝对值的1/3。

* + 1. 数字示波器（含探头）

带宽：≥100 MHz；

采样率：≥2 GS/s；

衰减比：10：1。

* + 1. 数字电压表

分辨力一般不低于被校低压故障模拟器各参数允许误差的1/10。

# 校准项目和校准方法

## 校准项目

低压故障模拟器的校准项目见表1。

表1 校准项目一览表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 计量特性条款 | 校准方法条款 |
| 1 | 外观检查 | / | 6.2.1 |
| 2 | 直流供电电压示值误差 | 4.1 | 6.2.2 |
| 3 | 直流供电电压持续时间示值误差 | 4.2 | 6.2.3 |
| 4 | 叠加交流电压 | 4.3 | 6.2.4 |
| 5 | 直流供电电压缓降和缓升 | 4.4 | 6.2.5 |
| 6 | 直流供电电压瞬时下降 | 4.5 | 6.2.6 |
| 7 | 复位特性 | 4.6 | 6.2.7 |

## 校准方法

* + 1. 外观及工作正常性检查
  1. 被检低压故障模拟器外形结构，外露件不应有损坏或脱落，机壳、端钮等不应有影响正常工作的机械碰伤，按键无卡死或接触不良的现象；
  2. 被校低压故障模拟器应有产品名称、制造厂家、仪器型号和编号等标识；
  3. 低压故障模拟器的供电电压应正确无误；
  4. 按照低压故障模拟器使用说明书要求和实际工作的需求进行预热和预调。
     1. 校准点的选取原则

校准点应覆盖所有量程并兼顾电动汽车车载蓄电池供电系统，同时应参考低压故障模拟器使用说明书中对校准点的建议，并可根据实际情况或送校单位的要求选取校准点，常规校准点见表2。

表2 各校准项目对应的常规校准点一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 校准项目 | 校准点 |
| 1 | 直流供电电压示值误差 | ±1V、9V、±14V、16V、18V、28V、24V、36V |
| 2 | 直流供电电压持续时间示值误差 | 60s |
| 3 | 叠加交流电压 | 直流供电电压U：  16V时，叠加交流电压UPP：1V、2V、4V，频率50Hz、25kHz各一次；  32V时，叠加交流电压UPP：10V，频率50Hz、25kHz各一次； |
| 4 | 直流供电电压缓降和缓升 | 9V、18V |
| 5 | 直流供电电压瞬时下降 | 9V、18V |
| 6 | 复位特性 | 9V、18V |

* + 1. 直流供电电压示值误差的校准

按图2连接，根据校准点设置低压故障模拟器直流供电电压输出值，记录标准表的示值。设标准表的示值为*UN*，低压故障模拟器直流供电电压输出值为*U0*，则 直流供电电压示值误差按公式（1）计算：

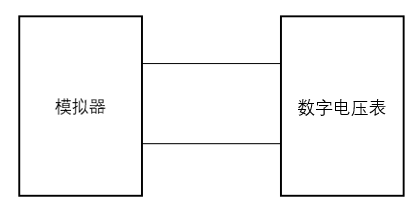
△=*UN-U0* ………………………………………（1）

式中：

* + - ——示值误差，单位V；

*UN*——被校模拟器直流供电电压设置值，单位V；

*U0*——数字电压表的示值，单位V。



**图2 直流供电电压校准连接示意图**

* + 1. 直流供电电压持续时间示值误差的校准

此项校准可与6.2.3同时进行，设置低压故障模拟器直流供电电压输出值9 V时，持续时间设置为60 s,启动输出电压，当低压故障模拟器直流供电电压输出值稳定时，自动或手动启动标准计时器，当输出电压切断时，自动终止计时。重复测量两次，两次测量 结果的平均值即为直流供电电压持续时间。直流供电电压持续时间示值误差用公式（2）计算：

*△t=TN-T0* …………………………………………(2)

式中：

△t——直流供电电压持续时间示值误差，s；

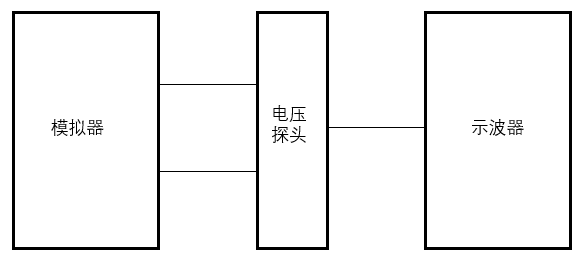
*TN*——直流供电电压持续时间设定值，s；

*T0*——直流供电电压持续时间测得值，s。

* + 1. 叠加交流电压的校准

叠加交流电压按以下步骤进行校准：

1. 按图3连接，根据校准点设置低压故障模拟器直流供电电压16 V，叠加交流电压，UPP设置1V，频率50 Hz,持续时间120 s，再调整示波器适当档位，能观测到完整波形。开启低压故障模拟器输出，示波器捕捉到完整波形，分别测得UPP和频率值；



**图3 叠加交流电压校准连接示意图**

1. 调整叠加交流电压的频率为25 kHz,再次测得UPP和频率值；
2. 重复a和b操作步骤，对所有校准点进行校准，并按公式（3）计算叠加交流电压幅值、频率示值误差。

△=XN-X0…………………………………………（3）

式中：

△——叠加交流电压示值误差；

XN——被校低压故障模拟器叠加交流电压设定值（电压或频率）；

X0——示波器实测值（电压或频率）。

* + 1. 供电电压缓降与缓升的校准

按图3连接，根据校准点设置低压故障模拟器直流供电电压初始值U1，缓降速率为0.5V/min，将供电电压降至U2为0 V,在按照0.5 V/min缓升至最终值U3,分别测得U1、U2、U3和下降时间t1、上升时间t2，按公式(4)、（5）计算供电电压缓降与缓升变化率：

缓降阶段变化率：D1=（U1-U2）/t1 …………………………（4）

缓升阶段变化率：D2=（U3-U2）/t2 …………………………（5）

被校低压故障模拟器供电电压缓降与缓升变化率误差取两者误差绝对值的最大值作为校准结果，按公式(6)计算。

△=DN-Di ……………………………………（6）

式中：

△——供电电压缓降与缓升变化率示值误差，V/min；

DN——被校低压故障模拟器供电电压缓降与缓升设定值，V/min；

D0——按公式（4）、（5）计算所得的缓降或缓升变化率，V/min。

* + 1. 供电电压瞬时下降的校准

按图3连接，根据校准点设置低压故障模拟器供电电压瞬时下降：初始值U1，下降时长t1为10 ms，下降到初始值的50%U1,保持时长t2为100 ms，再恢复到初始值U1，恢复时长t3为10 ms。调整示波器到适当档位，能观测到完整波形，待捕捉到完整波形后，测量初始电压、下降、恢复时长和保持时长，按公式（7）计算。

△=tN-ti ……………………………………（7）

式中：

△——供电电压瞬时下降示值误差（下降时长、恢复时长和保持时长），ms；

tN——被校低压故障模拟器供电电压瞬时下降设定值（下降时长、恢复时长和保持时长），ms

ti——示波器实测值（下降时长、恢复时长和保持时长），ms。

* + 1. 复位特性校准

按图3连接，根据校准点设置低压故障模拟器直流供电电压U，以5%U为步长逐渐下降，每下降一个步长保持直流供电电压时长5s，直到0V，再5%U的步长，逐渐恢复到U，每恢复一个步长保持直流供电电压时长10s。调整示波器档位，使其能观测到完整波形，分别测得步长Ub,下降保持时长t1，上升保持时长t2。按公式（8）计算：

△=XN-X0 ………………………………………（8）

式中：

△——复位特性示值误差；

XN——被校低压故障模拟器复位特性设定值（电压或时长）；

X0——示波器实测值（电压或时长）。

# 校准结果表达

## 校准证书

校准结果应在校准证书（报告）上反应，校准证书（报告）应至少包括以下信息：

a) 标题，如“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) 证书或报告的唯一性标识（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) 对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) 校准证书和校准报告签发人的签名、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，不得部分复制证书或报告的声明。

校准原始记录格式见附录B，校准证书（报告）内页格式见附录C。

## 数据修约

被校车载电池测试设备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，末位数修约到被校车载电池测试设备最大允许误差绝对值的1/10位。

# 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过1年。

附录A 反向电压试验波形校准不确定度评定示例

A1.1 数学模型

用示波器对低压电气负荷测试系统进行测量，采用直接测量法，数学模型为：

式中：

V0----示波器的电压实测值；

Va----被校设备的电压标称值；

----示波器探头衰减误差。

A1.2标准不确定度评定

不确定来源主要有：测量重复性，标准自身的误差引入的不确定度分量，环境条件引起的误差等。由于测量时在实验室条件下进行的，因此由环境条件引起的误差可忽略不计。

A1.2.1示波器电压测量最大允许误差引入的不确定度分量：

示波器直流增益最大允许误差为±1.5%，按均匀分布，取k=，不确定度分量0.87%：

A1.2.2 示波器探头的衰减比引入的不确定度分量；

示波器探头衰减比最大允许误差为±1%，按均匀分布，取k=，不确定分分量=0.58%；

A1.2.3示波器电压示值分辨率引入的标准不确定度

示波器探头衰减10倍，设置示波器显示倍率为×10倍，直接读取示波器的示值，测量输出电压-14V时，示波器的分辨率从为0.02V，按均匀分布，取k=，不确定分分量=0.003V，试验电压为-14V时，不确定度分量。

A1.2.4测量重复性引入的标准不确定度分量

按照重复性测试要求对反向电压试验波形进行连续10次测量，电压测量结果如下表所示（V）：

**表A.1反向电压10次测量结果**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 测量结果 | -14.1 | -14.1 | -13.9 | -13.9 | -13.8 |
| 测量序号 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测量结果 | -14.2 | -14.0 | -14.0 | -13.9 | -13.9 |
| 平均值 | -14.0 | | 标准差s | 0.12 | |

则=0.12V,相对不确定度分量。

由于测量重复性包含了人员读数时因分辨率引入的误差，因此有分辨率引入的不确定度和测量重复性引入的不确定度分量取大值。

A1.3合成标准不确定度的计算

A1.3.1主要不确定度汇总表

**表A.2电压测量主要不确定度汇总表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 不确定来源() |  |  |  |
| 示波器电压测量最大允许误差引入的不确定度分量 | 1.5% |  | 0.87% |
| 示波器探头的衰减比引入的不确定度分量 | 1% |  | 0.58% |
| 示波器电压示值分辨率引入的标准不确定度 | 1% |  | 0.021%（舍弃） |
| 测量重复性引入的标准不确定度分量 | 0.021% | 1 | 0.021% |

A1.3.2 合成不确定度计算

以上各项不确定度分量相互独立不相关，所以合成标准不确定度为：

=1.05%

A1.4扩展不确定度的计算

取包含因子k=2，则扩展不确定度为：

2.1%

A2持续时间测量结果的不确定度评定

A2.1 数学模型

用示波器对低压电气负荷测试系统进行反向电压的持续时间测量，采用直接测量法，数学模型为：

式中：

----示波器的持续时间实测值；

----被校设备的持续时间标称值；

----示波器持续时间测量误差。

A2.2标准不确定度评定

不确定来源主要有：测量重复性，使用设备的最大允许误差、分辨率，环境条件引起的误差等。由于测量时在实验室条件下进行的，因此由环境条件引起的误差可忽略不计。

A2.2.1 示波器持续时间测量误差引入的不确定度分量：

示波器溯源证书上持续时间测量不确定度，k=2，则不确定分量。

A2.2.2示波器示值分辨率引入的标准不确定度分量：

示波器持续时间分辨率为0.6s，不确定度分量为=0.29，因此引入分不确定度分量为=0.174s，持续时间60s时相对不确定度分量=0.29%。

A2.2.3测量重复性引入的标准不确定度分量：

按照重复性测量要求对反向电压试验波形进行连续10次测量，时间测量结果如下表（单位：s）：

**表A.3反向电压持续时间10次测量结果**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 测量序号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 测量结果 | 60.2 | 60.1 | 59.9 | 59.8 | 60.2 |
| 测量序号 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 测量结果 | 59.9 | 60.2 | 59.7 | 60.2 | 60.0 |
| 平均值 | 60.02s | | 标准差s | 0.178s | |

则=0.18s,相对不确定度分量=0.29%

由于测量重复性包含了人员读数时因分辨率引入的误差，因此有分辨率引入的不确定度和测量重复性引入的不确定度分量取大值。

A2.3合成不确定度的计算

A2.3.1主要不确定汇总表

**表A.4持续时间不确定度汇总表**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 不确定来源() |  |  |  |
| 示波器持续时间测量误差引入的不确定度分量 | 0.05% | 2 | 0.025% |
| 示波器示值分辨率引入的标准不确定度分量 | 0.3 |  | 0.29%（舍弃） |
| 测量重复性引入的标准不确定度分量 | 0.29% | 1 | 0.29% |

A2.3.2 合成不确定度计算

以上各项不确定度分量相互独立不相关，所以合成标准不确定度为：

%

A2.4 扩展不确定度的计算

取包含因子k=2，则扩展不确定度为

附录B 校准原始记录格式

电动汽车低压电气负荷故障模拟器校准原始记录

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 委托单位： | | | | | 校准证书编号： | | | | |
| 委托单位地址： | | | | | | | | | |
| 仪器名称： | | | | | 制造单位 | | | | |
| 型号/规格 | | | | | 出厂编号 | | | | |
| 校准环境条件及地点： | | | | | | | | |
| 温 度 | ℃ | | | 地 点 | |  | | |
| 相对湿度 | % | | | 其 它 | |  | | |
| 校准所依据的技术文件（代号、名称）： | | | | | | | | |
| 校准所使用的主要测量标准： | | | | | | | | |
| 名 称 | | 测量范围 | 不确定度/  准确度等级 | | | | 证书编号 | 证书有效期至  (YYYY-MM-DD) |
|  | |  |  | | | |  |  |

第 页 共 页

电动汽车低压电气负荷故障模拟器校准原始记录

|  |
| --- |
| 校准结果记录 |
|  |

第 页 共 页

**校准员： 核验员： 校准日期： 年 月 日**

附录C 校准证书内页格式

证书编号 XXXXXX-XXXX

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| <校准机构授权说明>  校准结果不确定度的评估和表述均符合JJF1059.1的要求。 | | | | | | | |
| 校准环境条件及地点： | | | | | | | |
| 温 度 | ℃ | | | 地 点 |  | | |
| 相对湿度 | % | | | 其 它 |  | | |
| 校准所依据的技术文件（代号、名称）： | | | | | | | |
| 校准所使用的主要测量标准： | | | | | | | |
| 名 称 | | 测量范围 | 不确定度/  准确度等级 | | | 证书编号 | 证书有效期至  (YYYY-MM-DD) |
|  | |  |  | | |  |  |

第X页 共X页

证书编号 XXXXXX-XXXX

校 准 结 果

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1直流供电电压示值误差   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 标准值 | 实测值 | 示值误差 | 测量不确定度 | | -1V |  |  |  | | 1V |  |  |  | | 9V |  |  |  | | -14V |  |  |  | | 14V |  |  |  | | 16V |  |  |  | | 18V |  |  |  | | 24V |  |  |  | | 28V |  |  |  | | 36V |  |  |  |   2直流供电电压持续时间示值误差   |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | 标准值 | 实测值 | 示值误差 | 测量不确定度 | | 60s |  |  |  |   3叠加交流电压   |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | | 校准子项 | 标准值 | 实测值 | 示值误差 | 测量不确定度 | | 直流供电电压U：16V时 | VPP：1V |  |  |  |  | | 频率：50Hz |  |  |  |  | | 频率：25kHz |  |  |  |  | | 直流供电电压U：16V时 | VPP：2V |  |  |  |  | | 频率：50Hz |  |  |  |  | | 频率：25kHz |  |  |  |  | | 直流供电电压U：16V时 | VPP：4V |  |  |  |  | | 频率：50Hz |  |  |  |  | | 频率：25kHz |  |  |  |  | | 直流供电电压U：32V时 | VPP：10V |  |  |  |  | | 频率：50Hz |  |  |  |  | | 频率：25kHz |  |  |  |  |   4直流供电电压缓降和缓升   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 校准参数 | 供电电压 | 设定值 | 初始电压 | 中间电压 | 最终电压 | 下降/上升时长 | 缓降/缓升变化率 | 示值  误差 | 测量不确定度 | | 缓降阶段变化率 | 9V | 0.5V/min |  |  |  |  |  |  |  | | 缓升阶段变化率 | 0.5V/min |  |  |  |  |  |  |  | | 缓降阶段变化率 | 18V | 0.5V/min |  |  |  |  |  |  |  | | 缓升阶段变化率 | 0.5V/min |  |  |  |  |  |  |  |   5直流供电电压瞬时下降   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 校准参数 | 供电电压 | 设定值 | 测得值 | 示值误差 | 测量不确定度 | | 保持时长 | 9V | 100ms |  |  |  | | 下降时长 | 10ms |  |  |  | | 恢复时长 | 10ms |  |  |  | | 保持时长 | 18V | 100ms |  |  |  | | 下降时长 | 10ms |  |  |  | | 恢复时长 | 10ms |  |  |  |   6复位特性   |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | | 校准参数 | 供电电压 | 设定值 | 测得值 | 示值误差 | 测量不确定度 | | 电压步长 | 9V | 0.45V |  |  |  | | 下降保持时长 | 5s |  |  |  | | 上升保持时长 | 10s |  |  |  | | 电压步长 | 18V | 0.9V |  |  |  | | 下降保持时长 | 5s |  |  |  | | 上升保持时长 | 10s |  |  |  | |
|  |
| 声明：  1. 仅对加盖“XXXXX校准专用章”的完整证书负责。  2. 本证书的校准结果仅对本次所校准的计量器具有效。 |

**校 准** 员： 核 验 员：

————————