



天津市地方计量技术规范

JJF (津) XXXX-2026

电机定子测试仪校准规范

Calibration Specification for Motor Stator Tester

(报批稿)

2026-XX-XX 发布

2026-XX-XX 实施

天津市市场监督管理委员会 发布

电机定子测试仪 校准规范

Calibration Specification for Motor
Stator Tester

JJF(津) XXXX-2026

归口单位：天津市市场监督管理委员会

主要起草单位：天津市计量监督检测科学研究院

本规范委托天津市计量监督检测科学研究院负责解释

本规范主要起草人：

付江楠（天津市计量监督检测科学研究院）

张 珩（天津市计量监督检测科学研究院）

孙 翱（天津市计量监督检测科学研究院）

参加起草人：

刘 畅（天津市计量监督检测科学研究院）

李 磊（天津市计量监督检测科学研究院）

陈 凯（天津市计量监督检测科学研究院）

熊潞嘉（天津市计量监督检测科学研究院）

李学森（天津市计量监督检测科学研究院）

目 录

引 言 (II)

1 范围 (1)

2 引用文件 (1)

3 概述 (1)

4 计量特性 (2)

4.1 耐电压测量功能 (2)

4.2 绝缘电阻测量功能 (3)

4.3 直流电阻测量功能 (2)

4.4 匝间测量功能 (2)

4.5 电感测量功能 (3)

5 校准条件 (3)

5.1 环境条件 (3)

5.2 测量标准及其他设备 (3)

6 校准项目 (4)

7 校准方法 (4)

7.1 校准前的准备工作 (4)

7.2 校准点的选取方法 (5)

7.3 电压设定值误差 (5)

7.4 显示电压示值误差 (6)

7.5 泄漏电流示值误差 (6)

7.6 电压持续时间设定值误差 (7)

7.7 开路电压误差 (8)

7.8 绝缘电阻示值误差 (9)

7.9 直流电阻示值误差 (9)

7.10 输出冲击电压峰值示值误差 (10)

7.11 电感示值误差 (11)

8 校准结果表达 (12)

9 复校时间间隔 (12)

附录 A 测量不确定度评定示例 (13)

附录 B 校准原始记录格式 (17)

附录 C 校准证书内页格式 (21)

引 言

本规范依据 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》和 JJF 1059.1—2012《测量不确定度评定与表示》编制。

本规范为首次发布。

电机定子测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于具备耐电压、绝缘电阻、直流电阻、匝间和电感测量功能的直流、交流电机定子测试仪的校准，以及具备上述单独或全部测量功能的电机、线圈类产品综合测试仪的校准，不适用具有功率、转速、扭矩等功能的电机综合测试仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：
JJF 1059.1—2012 测量不确定度评定与表示
凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本规范；凡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

电机定子测试仪（以下简称测试仪）用于交流电机、直流电机定子部分的电气性能综合测试，具有耐电压、绝缘电阻、直流电阻、匝间和电感测量功能。测试仪的基本工作原理为：通过控制单元中的测试程序，启动一种或多种测量功能，由测量单元将测量信号施加于被测电机定子的线圈绕组，并由信号采集单元获取测量信号，再利用数据处理单元分析测量数据，得到相关参数的实际测量结果。测试仪的原理框图如图 1 所示。

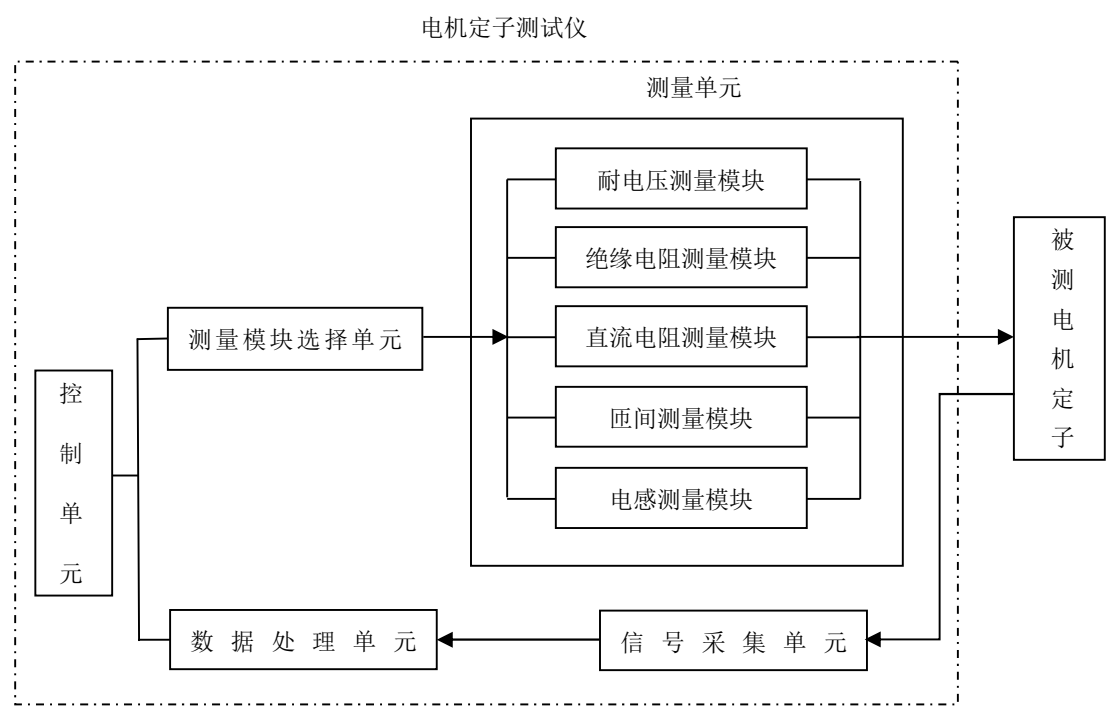


图 1 电机定子测试仪工作原理框图

4 计量特性

4.1 耐电压测量功能

4.1.1 电压设定值误差

交流电压设定范围：100 V～10 kV（工频）；

直流电压设定范围：100 V～10 kV；

最大相对允许误差： $\pm(2\%\sim5\%)$ 。

4.1.2 显示电压示值误差

交流电压测量范围：100 V～10 kV（工频）；

直流电压测量范围：100 V～10 kV；

最大相对允许误差： $\pm(2\%\sim5\%)$ 。

4.1.3 泄漏电流示值误差

测量范围：0.1 mA～200 mA；

最大相对允许误差： $\pm(2\%\sim10\%)$ 。

4.1.4 电压输出持续时间设定值误差

测量范围：(0.1～999) s；

>20 s，最大相对允许误差： $\pm5\%$ ； ≤ 20 s，最大允许误差： ± 1 s。

4.2 绝缘电阻测量功能

4.2.1 开路电压误差

额定电压设定范围：100 V～5 kV；

开路电压应不低于 1.0 倍额定电压，且不超过 1.2 倍额定电压。

4.2.2 绝缘电阻示值误差

测量范围：0.1 M Ω ～10 G Ω ；

最大相对允许误差： $\pm(2\%\sim10\%)$ 。

4.3 直流电阻测量功能（直流电阻示值误差）

测量范围：1 m Ω ～20 k Ω ；

最大相对允许误差： $\pm(0.1\%\sim2\%)$ 。

4.4 匝间测量功能（输出冲击电压峰值示值误差）

测量范围：300 V～10 kV；

最大相对允许误差不超过 $\pm 5\%$ 。

4.5 电感测量功能（电感示值误差）

测量范围：1 μ H $\sim$ 10 H；

测试频率：100 Hz $\sim$ 1 kHz；

最大相对允许误差： $\pm$ （0.2% $\sim$ 0.5%）。

注：以上计量特性要求不用于合格性判别，仅供参考。

5 校准条件

5.1 环境条件

5.1.1 环境温度：(20 $\pm$ 5) $^{\circ}$ C；

5.1.2 相对湿度： $\leq$ 75%；

5.1.3 供电电源：(220 $\pm$ 22) V，(50 $\pm$ 1) Hz；

环境周围无影响仪器正常工作的电磁干扰，以及其他影响量。

5.2 测量标准及其他设备

测量标准对应功能的最大允许误差绝对值（或不确定度）应不大于被校测试仪相应参数最大允许误差绝对值（或不确定度）的 1/3，测量范围应覆盖被校测试仪各功能的输出范围。

a) 耐电压校验仪

1) 电压测量的最大相对允许误差不大于 $\pm$ 0.5%；

2) 电流测量的最大相对允许误差不大于 $\pm$ 0.5%；

3) 电压保持时间：

分辨力不大于 0.01 s；持续时间大于 20 s：最大相对允许误差不大于 $\pm$ 1%；持续时间不大于 20 s：最大允许误差不大于 $\pm$ 0.2 s。

b) 电阻负载箱

电阻负载箱的额定电流值应不小于泄漏电流示值误差校准点设定的电流值。

c) 高压高阻标准器

1) 高压高阻标准器的最大允许误差绝对值应不大于被校测试仪的绝缘测试功能最大允许误差绝对值的 1/4；

2) 高压高阻标准器应具备屏蔽结构。

d) 数字高压表

1) 数字高压表的输入阻抗应不小于 5 G Ω ；

- 2) 数字高压表的最大相对允许误差应不大于 $\pm 2\%$;
- 3) 数字高压表的测量上限应不低于被校测试仪额定电压值的 120%。
- e) 直流标准电阻器 (箱)
- 直流标准电阻器 (箱) 的最大相对允许误差应满足 $\pm (0.02\% \sim 0.5\%)$ 。
- f) 高压探头
- 高压探头的最大相对允许误差不大于 $\pm 1\%$ 。
- g) 数字示波器
- 数字示波器的带宽范围应不小于 200 MHz。
- h) 标准电感器 (箱)
- 标准电感器 (箱) 的最大相对允许误差应满足 $\pm (0.01\% \sim 0.1\%)$ 。

6 校准项目

测试仪的校准项目见表 1。

表 1 校准项目一览表

序号	项目名称	计量特性条款	校准方法条款
1	电压设定值误差	4.1.1	7.3
2	显示电压示值误差	4.1.2	7.4
3	泄漏电流示值误差	4.1.3	7.5
4	电压输出持续时间设定值误差	4.1.4	7.6
5	开路电压误差	4.2.1	7.7
6	绝缘电阻示值误差	4.2.2	7.8
7	直流电阻示值误差	4.3	7.9
8	输出冲击电压峰值示值误差	4.4	7.10
9	电感示值误差	4.5	7.11

注：实验室可根据客户的需求，选择校准项目。

7 校准方法

7.1 校准前的准备

7.1.1 外观检查

被校测试仪的名称、型号、制造厂名称或商标、出厂编号应齐全；外壳、端钮、开关和按键等应无影响校准或使用安全的松动、损伤或脱落；各种功能标志应齐全正确。

7.1.2 通电检查

测量前,对被校测试仪进行通电预热,预热时间应不短于被校测试仪的使用说明书或操作手册规定的预热时间。被校测试仪的各测量模块应能正常工作,主机屏幕应能正常显示。

7.2 校准点的选取

校准各参数时,应在测试仪的测量范围内,均匀选取不少于 3 个校准点。校准测试仪的电压持续时间示值误差时,大于 20 s 范围内选择至少一个校准点,其中 60s 为必选点;小于或等于 20 s 范围内选择至少一个校准点。

校准过程中,也可以根据客户的需要,选取校准点。

7.3 电压设定值误差

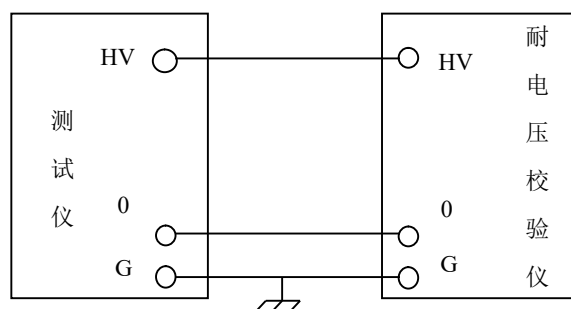


图 2 电压设定值的校准接线图

电压设定值误差的校准按照图 2 接线。

当被校测试仪与耐电压校验仪可靠连接后,将测试仪的输出电压设定为预先选定的校准点,待测试仪输出电压稳定后,读取耐电压校验仪上的电压表显示值。

电压设定值的绝对误差按公式 (1) 计算,相对误差按照公式 (2) 计算。

$$\Delta_{U_N} = U_N - U_V \quad (1)$$

式中:

Δ_{U_N} ——电压设定值的绝对误差, kV;

U_N ——测试仪输出电压设定值, kV;

U_V ——耐电压校验仪的电压表显示值, kV。

$$\delta_{U_s} = \frac{U_s - U_V}{U_V} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

δ_{U_N} ——设定电压的相对误差, %;

U_N ——测试仪输出电压设定值, kV;

U_V ——耐电压校验仪的电压表显示值，kV。

7.4 显示电压示值误差

显示电压示值误差应与电压设定值误差的校准工作同时进行。

校准过程中，记录被校测试仪的显示电压示值，并读取耐电压校验仪的电压表显示值，即为被校测试仪输出电压的实际值。

显示电压示值的绝对误差按照公式（3）计算，相对误差按照公式（4）计算。

$$\Delta_{U_x} = U_x - U_n \quad (3)$$

式中：

Δ_{U_x} ——显示电压的示值误差，%；

U_x ——显示电压示值，kV；

U_n ——输出电压实际值，kV。

$$\delta_{U_x} = \frac{U_x - U_n}{U_n} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

δ_{U_x} ——显示电压的示值相对误差，%；

U_x ——显示电压示值，kV；

U_n ——输出电压实际值，kV。

7.5 泄漏电流示值误差

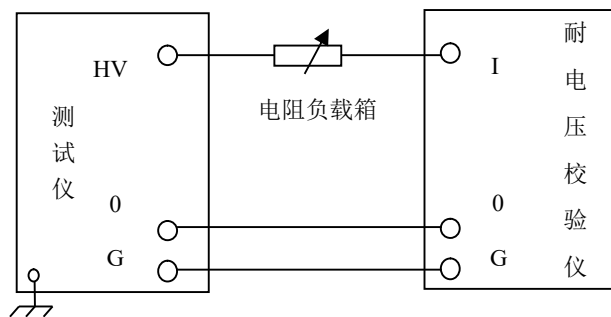


图3 泄漏电流的校准接线图

泄漏电流示值误差的校准按照图3接线，被校测试仪的电压输出端经电阻负载箱后，与耐电压校验仪的电流测量端连接。校准前，根据泄漏电流示值误差的校准点，按照公式（5）计算电阻负载箱的阻值，将负载箱的阻值设定在计算所得到的阻值处。

$$R_i = \frac{0.1U_H}{I_s} \quad (5)$$

式中：

R_i ——电阻负载箱的阻值， Ω ；

U_H ——电压最大量程满度值，V；

I_s ——泄漏电流校准点标称值，mA。

启动被校测试仪的耐电压测量功能，设置输出电压至 $0.1U_H$ ，且不能低于 500V，通过调节电阻负载箱的阻值或调节被校测试仪的输出电压值，使被校测试仪的泄漏电流示值稳定显示在校准点附近，读取耐电压校验仪的电流表显示值，即为被校测试仪泄漏电流的实际值。

泄漏电流示值的绝对误差按照公式（6），相对误差按照公式（7）计算。

$$\Delta_{I_x} = I_x - I_n \quad (6)$$

式中：

Δ_{I_x} ——泄漏电流示值的绝对误差，mA；

I_x ——泄漏电流示值，mA；

I_n ——泄漏电流实际值，mA。

$$\delta_{I_x} = \frac{I_x - I_n}{I_n} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

δ_{I_x} ——泄漏电流示值的相对误差，%；

I_x ——泄漏电流示值，mA；

I_n ——泄漏电流实际值，mA。

7.6 电压持续时间设定值误差

电压持续时间设定值误差的接线方法与电压设定值误差的接线方法相同，可按照图 2 接线。将被校测试仪的测量时间预置在校准点处，设定输出电压至 $0.1U_H$ ，且不能低于 500V，启动被校测试仪的耐电压测量功能，当输出电压达到稳定时，启动耐电压校验仪的计时功能。待测试仪的计时停止后，读取耐电压校验仪的计时器显示值。重复测量两次，两次测量结果的平均值即为电压持续时间的实际值。

电压持续时间设定值的绝对误差按照公式（8）计算，相对误差按照公式（9）计算。

$$\Delta_t = T_x - T_n \quad (8)$$

式中:

Δ_t ——电压持续时间的绝对误差, s;

T_x ——电压持续时间设定值, s;

T_n ——电压持续时间实际值, s。

$$\delta_t = \frac{T_x - T_n}{T_n} \times 100\% \quad (9)$$

式中:

δ_t ——电压持续时间的相对误差, %;

T_x ——电压持续时间设定值, s;

T_n ——电压持续时间实际值, s。

7.7 开路电压误差

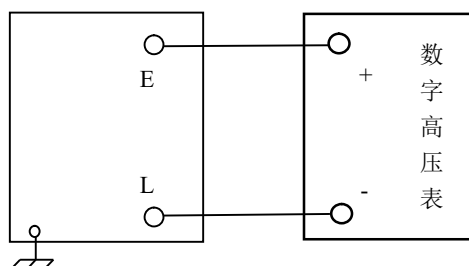


图4 开路电压校准的接线图

按照图4所示的接线方式,将被校测试仪的接线端与数字高压表的接线端对应连接,预先设定额定电压值,启动测试仪的绝缘电阻测量功能,读取数字高压表的电压显示值即为开路电压。

开路电压的绝对误差按照公式(10)计算,相对误差按照公式(11)计算。

$$\Delta_{U_x} = U_x - U_n \quad (10)$$

式中:

Δ_{U_x} ——开路电压的绝对误差, V;

U_x ——额定电压, V;

U_n ——开路电压, V。

$$\delta_{U_x} = \frac{U_x - U_n}{U_n} \times 100\% \quad (11)$$

式中:

δ_{U_x} ——开路电压的相对误差, %;

U_x ——额定电压, V;

U_n ——开路电压，V。

7.8 绝缘电阻示值误差

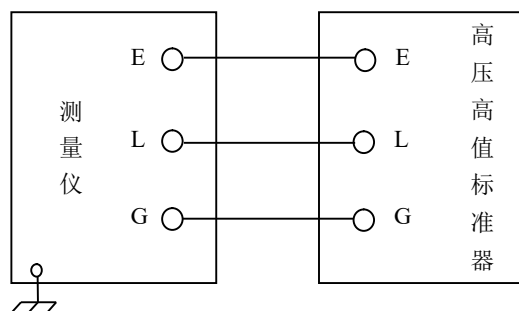


图 5 绝缘电阻示值校准的接线图

按照图 5 的接线方式,将被校测试仪的测量端与高压高值标准器的测量端对应连接,根据选定的校准点,调节高压高值标准器的电阻值,读取被校测试仪的绝缘电阻示值。

绝缘电阻示值的绝对误差按照公式 (12) 计算,相对误差按照公式 (13) 计算。

$$\Delta_{R_x} = R_x - R_s \quad (12)$$

式中:

Δ_{R_x} ——绝缘电阻示值的绝对误差, $M\Omega$;

R_x ——绝缘电阻示值, $M\Omega$;

R_s ——高压高值标准器的电阻值, $M\Omega$ 。

$$\delta_{R_x} = \frac{R_x - R_s}{R_s} \times 100\% \quad (13)$$

式中:

δ_{R_x} ——绝缘电阻示值的相对误差, %;

R_x ——绝缘电阻示值, $M\Omega$;

R_s ——高压高值标准器的电阻值, $M\Omega$ 。

7.9 直流电阻示值误差

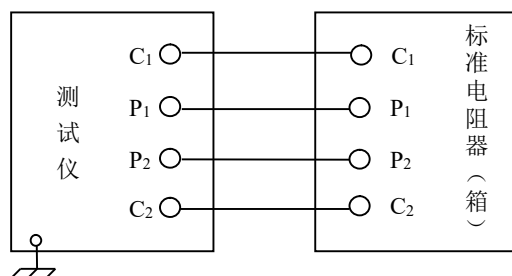


图 6 直流电阻示值校准的接线图

直流电阻示值误差的校准方法采用四端接线法，将被校测试仪的测量端与标准电阻器（箱）的接线端按照图 6 的接线方式对应连接。根据校准点，选取（调节）标准电阻器（箱）的电阻值，读取被校测试仪的直流电阻示值。

直流电阻示值的绝对误差按照公式（14）计算，相对误差按照公式（15）计算。

$$\Delta_{R_x} = R_x - R_s \quad (14)$$

式中：

Δ_{R_x} ——直流电阻示值的绝对误差， Ω ；

R_x ——直流电阻示值， Ω ；

R_s ——标准电阻器（箱）的电阻值， Ω 。

$$\delta_{R_x} = \frac{R_x - R_s}{R_s} \times 100\% \quad (15)$$

式中：

δ_{R_x} ——直流电阻示值的相对误差，%；

R_x ——直流电阻示值， Ω ；

R_s ——标准电阻器（箱）的电阻值， Ω 。

7.10 输出冲击电压峰值示值误差

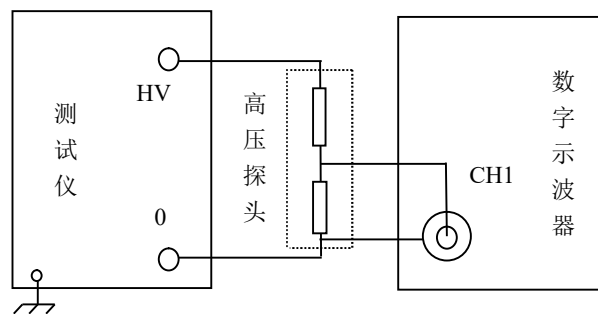


图 7 输出冲击电压峰值校准的接线图

输出冲击电压峰值示值误差的校准按照图 7 接线。将被校测试仪的匝间绝缘冲击电压输出端之间接入高压探头，在测量前，预先设定被校测试仪的匝间绝缘冲击电压的幅度，启动匝间测试功能，记录被校测试仪的输出冲击电压峰值示值，并使用数字示波器采集高压探头获得的冲击电压波形，设置合适的时标，截取被测电压波形的有效信号，利用数字示波器的电压游标，获取被测冲击电压的峰值，即为输出冲击电压峰值实际值。

输出冲击电压峰值的绝对误差按照公式（16）计算，相对误差按照公式（17）计算。

$$\Delta_U = U_x - U_n \quad (16)$$

式中：

Δ_U ——输出冲击电压峰值的绝对误差，kV；

U_x ——输出冲击电压峰值示值，kV；

U_n ——输出冲击电压峰值实际值，kV。

$$\delta_U = \frac{U_x - U_n}{U_n} \times 100\% \quad (17)$$

式中：

δ_U ——输出冲击电压峰值的相对误差，%；

U_x ——输出冲击电压峰值示值，kV；

U_n ——输出冲击电压峰值实际值，kV。

7.11 电感示值误差

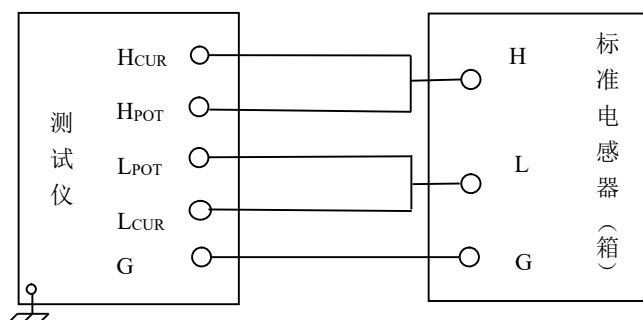


图 8 电感示值校准的接线图

按照图 8 的接线方式，将测试仪的测量端子与标准电感器（箱）连接，设置测量频率，根据校准点，选取（调节）标准电感器（箱）的电感值，读取被校测试仪的电感示值。

电感示值的绝对误差按照公式（18）计算，相对误差按照公式（19）计算。

$$\Delta_{L_x} = L_x - L_s \quad (18)$$

式中：

Δ_{L_x} ——电感示值的绝对误差，H；

L_x ——被校测试仪的电感显示值，H；

L_s ——标准电感器示值，H。

$$\delta_{L_x} = \frac{L_x - L_s}{L_s} \times 100\% \quad (19)$$

式中：

δ_{L_x} ——电感示值的相对误差，%；

L_x ——被校测试仪的电感显示值，H；

L_s ——标准电感器示值，H。

8 校准结果表达

校准结果应在校准证书（报告）上反映，校准证书（报告）应包含以下信息：

- 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或应用有关时，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) 校准证书或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。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过 12 个月。送校单位也可根据实际使用情况自主决定复校时间间隔。

附录 A

测量不确定度评定示例

A.1 引言

测试仪的校准项目共包含 9 项，所有校准项目的校准结果均应进行测量不确定度评定。本附录以绝缘电阻 $10\text{M}\Omega$ 校准点的测量不确定度为例，说明绝缘电阻示值误差的测量不确定度评定程序，其他校准项目的测量不确定度评定程序类同。

A.2 绝缘电阻示值误差校准结果的测量不确定度评定

A.2.1 测量模型

绝缘电阻示值误差的校准方法见 7.8，测量模型可用公式 (A.1) 表示：

$$\Delta R = R_x - R_0 \quad (\text{A.1})$$

式中：

ΔR —— 绝缘电阻示值的绝对误差， $\text{M}\Omega$ ；

R_x —— 绝缘电阻示值， $\text{M}\Omega$ ；

R_0 —— 绝缘电阻标准值， $\text{M}\Omega$ 。

各输入量之间不相关，合成标准不确定度计算为公式 (A.2)

$$u_c(\Delta R) = \sqrt{c_1^2 u^2(R_x) + c_2^2 u^2(R_0)} \quad (\text{A.2})$$

式中：

$u_c(\Delta R)$ —— 绝缘电阻示值误差的合成标准不确定度， $\text{M}\Omega$ ；

$u(R_x)$ —— 被校测试仪引入的标准不确定度分量， $\text{M}\Omega$ ；

$u(R_0)$ —— 高压高值标准器引入的标准不确定度分量， $\text{M}\Omega$ 。

灵敏系数： $c_1 = \frac{\partial \Delta R}{\partial R_x} = 1$ ， $c_2 = \frac{\partial \Delta R}{\partial R_0} = -1$ 。

A.2.2 标准不确定度来源

A.2.2.1 $u(R_x)$ 的来源

被校测试仪绝缘电阻测量重复性引入的不确定度 $u_1(R_x)$ ；

被校测试仪绝缘电阻测量分辨力引入的不确定度 $u_2(R_x)$ 。

A.2.2.2 $u(R_0)$ 的来源

高压高值标准器准确度引入的不确定度 $u_1(R_0)$ 。

A.2.3 标准不确定评定

A.2.3.1 被校测试仪的绝缘电阻测量重复性引入的不确定度 $u_1(R_x)$

被校测试仪的绝缘电阻测量重复性引入的不确定度 $u_1(R_x)$, 采用 A 类不确定度评定, 在相同条件下对绝缘电阻进行重复测量 10 次, 得到的测量结果如表 A.1, 根据贝塞尔公式 (A.3) 计算测量结果的实验标准偏差。

$$s(R_M) = \sqrt{\frac{(\sum_{i=1}^n (R_{M_i} - \overline{R_M})^2}{n-1}} \quad (\text{A.3})$$

式中:

$s(R_M)$ —— 测量结果的实验标准偏差, $\text{M}\Omega$;

R_{M_i} —— 被校测试仪第 i 次测量示值, $\text{M}\Omega$;

$\overline{R_M}$ —— 被校测试仪 10 次测量结果的平均值, $\text{M}\Omega$;

n —— 重复测量的次数。

表 A.1 绝缘电阻重复性测量数据

第 i 次测量	1	2	3	4	5
测量值/ $\text{M}\Omega$	10.02	10.03	10.02	10.05	10.04
第 i 次测量	6	7	8	9	10
测量值/ $\text{M}\Omega$	10.02	10.01	10.02	10.03	10.02

测量结果的算术平均值:

$$\overline{R_M} = \frac{\sum_{i=1}^{10} R_{M_i}}{10} = 10.026 \text{ M}\Omega$$

依据贝塞尔公式 (A.3) 计算出单次测量结果的实验标准偏差为:

$$s(R_M) = 0.0117 \text{ M}\Omega$$

则测量重复性引入的标准不确定度为:

$$u_1(R_x) = s(R_M) = 0.0117 \text{ M}\Omega$$

A.2.3.2 被校测试仪绝缘电阻测量分辨力引入的不确定度 $u_2(R_x)$

被校测试仪绝缘电阻测试功能测量分辨力为 $0.01 \text{ M}\Omega$, 采用 B 类不确定度评定, 其

区间半宽度为 $a = 0.005\text{M}\Omega$ ，为均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则分辨力引入的标准不确定度为：

$$u_2(R_x) = \frac{a}{k} = \frac{0.005\text{M}\Omega}{\sqrt{3}} = 0.0029\text{M}\Omega$$

A.2.3.3 被校测试仪引入的标准不确定度 $u(R_x)$ 评定

为了避免重复计算，测量结果的重复性和测量分辨力引入的不确定度，取两者较大值作为被校测试仪引入的标准不确定度 $u(R_x)$ 。因 $u_1(R_x) > u_2(R_x)$ ，故舍去测量分辨力引入的不确定度 $u_2(R_x)$ 。被校测试仪引入的标准不确定度为：

$$u(R_x) = u_1(R_x) = 0.0117\text{M}\Omega$$

A.2.3.4 高压高值标准器准确度引入的标准不确定度 $u_1(R_0)$

高压高值标准器准确度引入的标准不确定度 $u_1(R_0)$ ，采用 B 类不确定度评定。高压高值标准器的最大相对允许误差为 $\pm 0.1\%$ ，在 $10\text{M}\Omega$ 校准点的最大允许误差为 $\pm 0.01\text{M}\Omega$ ，则分散区间的半宽度为 $a = 0.01\text{M}\Omega$ ，为均匀分布，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，则高压高值标准器准确度引入的不确定度为：

$$u(R_0) = u_1(R_0) = \frac{a}{k} = \frac{0.01\text{M}\Omega}{\sqrt{3}} = 0.0057\text{M}\Omega$$

A.2.4 不确定度分量一览表

不确定度分量见表 A.2。

表 A.2 绝缘电阻示值校准不确定度分量一览表

不确定度分量	不确定度来源	评定方法	分布类型	标准不确定度
$u_1(R_x)$	被校测试仪测量重复性	A	正态	0.0117MΩ
$u_2(R_x)$	被校测试仪分辨力	B	均匀	0.0029MΩ
$u(R_x)$	被校测试仪	0.0117MΩ		
$u_1(R_0)$	高压高值标准器准确度	B	均匀	0.0057MΩ
$u(R_0)$	高压高值标准器	0.0057MΩ		

A.2.5 合成标准不确定度 $u_c(\Delta R)$

合成标准不确定度按公式(A.2)计算。

$$u_c(\Delta R) = \sqrt{c_1^2 u^2(R_x) + c_2^2 u^2(R_0)} = \sqrt{u^2(R_x) + u^2(R_0)} = 0.0130\text{M}\Omega$$

A.2.6 扩展不确定度 $U(\Delta R)$

取包含因子 $k=2$ ，则扩展不确定度为：

$$U(\Delta R) = k \times u_c(\Delta R) = 0.026 \text{M}\Omega \quad (k=2)$$

附录 B

校准原始记录格式
电机定子测试仪校准原始记录

证书编号：

送校仪器信息：				
委托单号		送校单位		
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 他	
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)

XXXXXX 校准原始记录

证书编号：

校准结果记录

1. 耐电压测量功能

(1) 电压设定值误差

交流电压（ACV）（工频）

设定值/kV	实际值/kV	误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

直流电压（DCV）：

设定值/kV	实际值/kV	误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

(2) 显示电压示值误差

交流电压（ACV）（工频）

显示值/kV	实际值/kV	示值误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

直流电压（DCV）

显示值/kV	实际值/kV	示值误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

(3) 泄漏电流示值误差

交流电流（ACI）（工频）

泄漏电流示值/mA	实际值/mA	示值误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

XXXXXX 校准原始记录

证书编号：

校准结果记录

直流电流（DCI）

泄漏电流示值/mA	实际值/mA	示值误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

（4）电压持续时间设定值误差

设定值/s	实际值/s	误差	测量不确定度（ $k=2$ ）

2. 绝缘电阻测量功能

（1）开路电压误差

额定电压/V	开路电压/V	误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

（2）绝缘电阻示值误差

测量电压	标准值/M Ω	显示值/M Ω	示值误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

3. 直流电阻测量功能

直流电阻示值误差

标准值/ Ω	显示值/ Ω	示值误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

XXXXXX 校准原始记录

证书编号:

校准结果记录

4. 匝间耐压测量功能

输出冲击电压峰值示值误差

显示值/kV	实际值/kV	误差/%	测量不确定度 ($k=2$)

5. 电感测量功能

电感示值误差 (频率:)

标准值/H	显示值/H	示值误差/%	测量不确定度 ($k=2$)

校准员:

核验员:

校准日期: 年 月 日

第 页 共 页

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 他		
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)

证书编号：XXXXXX-XXXX

校 准 结 果

1. 耐电压测量功能

(1) 电压设定值误差

交流电压（ACV）（工频）

设定值/kV	实际值/kV	误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

直流电压（DCV）

设定值/kV	实际值/kV	误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

(2) 显示电压示值误差

交流电压（ACV）（工频）

显示值/kV	实际值/kV	示值误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

直流电压（DCV）

显示值/kV	实际值/kV	示值误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

(3) 泄漏电流示值误差

交流电流（ACI）（工频）

泄漏电流示值/mA	实际值/mA	示值误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

证书编号：XXXXXX-XXXX

校 准 结 果

直流电流（DCI）

泄漏电流示值/mA	实际值/mA	示值误差/%	测量不确定度（k=2）

（4）电压持续时间设定值误差

设定值/s	实际值/s	误差	测量不确定度（k=2）

2. 绝缘电阻测量功能

（1）开路电压误差

额定电压/V	开路电压/V	误差/%	测量不确定度（k=2）

（2）绝缘电阻示值误差

测量电压	标准值/MΩ	显示值/MΩ	示值误差/%	测量不确定度（k=2）

3. 直流电阻测量功能

直流电阻示值误差

标准值/Ω	显示值/Ω	示值误差/%	测量不确定度（k=2）

证书编号：XXXXXX-XXXX

校 准 结 果

4. 匝间耐压测量功能

输出冲击电压峰值示值误差

显示值/kV	实际值/kV	误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

5. 电感测量功能

电感示值误差（频率： ）

标准值/H	显示值/H	示值误差/%	测量不确定度（ $k=2$ ）

说明：根据客户要求和校准文件的规定，通常情况下__个月校准一次。

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：

