

中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1618—2017

绝缘油介质损耗因数及体积电阻率 测试仪校准规范

Calibration Specification for Insulating Oil Dielectric Dissipation
Factor and Volume Resistivity Testers

2017-02-28 发布

2017-05-28 实施

国家质量监督检验检疫总局 发布

绝缘油介质损耗因数及体积

电阻率测试仪校准规范

Calibration Specification for

Insulating Oil Dielectric Dissipation

Factor and Volume Resistivity Testers

JJF 1618—2017

归口单位：全国电磁计量技术委员会高压计量分技术委员会

主要起草单位：河南省计量科学研究院

国家高电压计量站

参加起草单位：国网安徽省电力公司电力科学研究院

国网湖南省电力公司电力科学研究院

上海思创电器设备有限公司

本规范主要起草人：

周秉时（河南省计量科学研究院）

贾红斌（河南省计量科学研究院）

王斯琪（国家高压压计量站）

李 岚（河南省计量科学研究院）

参加起草人：

朱 琦（国网安徽省电力公司电力科学研究院）

刘 红（国网湖南省电力公司电力科学研究院）

朱 斌（上海思创电器设备有限公司）

目 录

引言	(II)
1 范围	(1)
2 引用文件	(1)
3 术语和计量单位	(1)
3.1 介质损耗因数	(1)
3.2 绝缘油体积电阻率	(1)
4 概述	(1)
5 计量特性	(2)
5.1 介质损耗因数最大允许误差	(2)
5.2 电容最大允许误差	(3)
5.3 体积电阻率最大允许误差	(3)
5.4 温度最大允许误差	(3)
5.5 高压电源电压最大允许误差	(3)
6 校准条件	(3)
6.1 环境条件	(3)
6.2 测量标准及其他设备	(3)
7 校准项目和校准方法	(4)
7.1 校准项目	(4)
7.2 校准方法	(4)
8 校准结果表达	(7)
8.1 校准证书	(7)
8.2 测量不确定度的评定与表示要求	(8)
9 复校时间间隔	(8)
附录 A 校准不确定度评定示例	(9)
附录 B 校准原始记录格式	(13)
附录 C 校准证书内页格式	(15)

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》、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。

绝缘油介质损耗因数及体积电阻率 测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于绝缘油介质损耗因数及体积电阻率测试仪（以下简称油介损仪）的校准。

本规范不适用于高压介质损耗因数测试仪和高压电容电桥的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 690—2003 高绝缘电阻测量仪（高阻计）

JJG 1005—2005 电子式绝缘电阻表

GB/T 5654—2007 液体绝缘材料相对电容率、介质损耗因数和直流电阻率的测量

GB/T 16927.2—2013 高电压试验技术 第2部分：测量系统

GB/T 21216—2007 绝缘液体 测量电导和电容确定介质损耗因数的试验方法

DL/T 421—2009 电力用油体积电阻率测定法

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 术语和计量单位

3.1 介质损耗因数 dielectric dissipation factor

介质损耗因数（ $\tan\delta$ ）是损耗角的正切值。

3.2 绝缘油体积电阻率 insulating oil volume resistivity

绝缘油体积电阻率是液体介质在单位体积内电阻的大小，单位： $\Omega \cdot m$ 。

4 概述

油介损仪是测量绝缘油介质损耗因数和体积电阻率的仪器。包括油杯、温控系统、测量电路（信号处理单元及信号测量单元）、交直流高压电源、电容标准器、体积电阻率测量系统等。

介质损耗因数和电容测量原理如图1所示：标准回路由内置高稳定度电容标准器 C_n 和标准回路采样电阻 R_{sn} 组成；被试回路由被试油品（ C_{x1} 、 R_x ）和被试回路采样电阻 R_{sx} 组成。 C_{x1} 是油的等效电容， R_x 是油产生各种损耗的等效电阻。HV 是交流高压电源。介质损耗因数测量方法采用正接法。

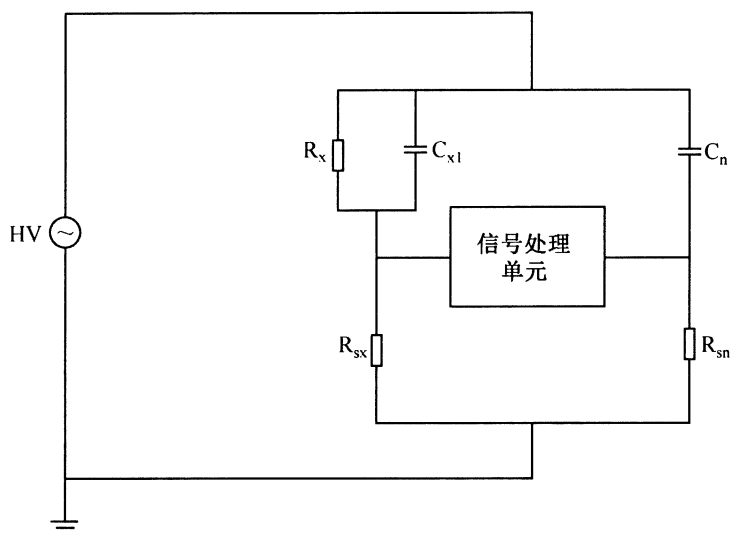


图 1 油介损仪的介损和电容测量原理图

体积电阻率测量原理如图 2 所示：被测绝缘油体积电阻率接在高压端和低压端之间，信号测量单元对被测绝缘油体积电阻率的采样信号进行处理，得到体积电阻率。DHV 为直流高压电源。体积电阻率和绝缘电阻的换算见式 (1)：

$$\rho = 0.113C_0R \quad (1)$$

式中：

ρ ——绝缘油体积电阻率， $\Omega \cdot m$ ；

C_0 ——油杯的空杯电容，pF；

R ——绝缘油绝缘电阻值， Ω 。

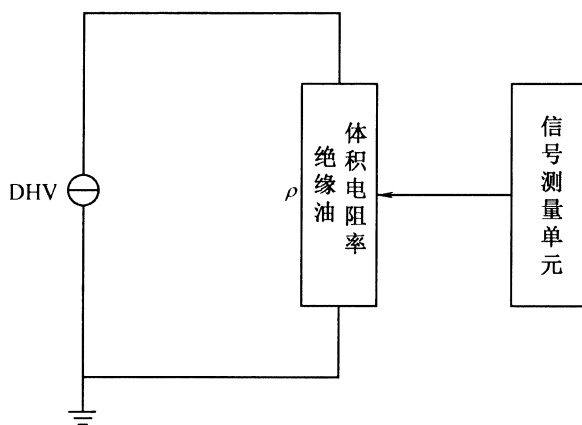


图 2 油介损仪的体积电阻率测量原理图

5 计量特性

5.1 介质损耗因数最大允许误差：

$$\pm(a\% \times D + D_0) \quad (2)$$

式中：

a ——与被校油介损仪介质损耗因数测量有关的系数；

D ——油介损仪介质损耗因数测量示值；

D_0 ——介质损耗因数测量的零值误差，一般不大于 0.000 2。

5.2 电容最大允许误差：

$$\pm(b\% \times C + C_M) \quad (3)$$

式中：

b ——与被校油介损仪电容测量有关的系数；

C ——油介损仪电容测量示值；

C_M ——电容测量的零值误差，pF。一般不大于 2 pF。

5.3 体积电阻率最大允许误差：

$$\pm(e\% \times \rho_x) \quad (4)$$

式中：

e ——被校油介损仪（仅对体积电阻率）的准确度等级；

ρ_x ——油介损仪体积电阻率测量示值， $\Omega \cdot m$ 。

5.4 温度最大允许误差：

$\pm 0.5 \text{ }^\circ\text{C}$ 。

5.5 高压电源电压最大允许误差

5.5.1 交流电压一般为 $\pm 3\%$ ，电压单位：kV。

5.5.2 直流电压一般为 $\pm 3\%$ ，电压单位：kV。

6 校准条件

6.1 环境条件

油介损仪校准环境条件应满足以下要求：

- a) 环境温度： $20 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$ ；
- b) 环境相对湿度：不大于 60%；
- c) 周围无影响测量的强电场和交变磁场；
- d) 对交流 220 V 供电的油介损仪电源要求：
 - 1) 电压： $220 \text{ V} \pm 11 \text{ V}$ ；
 - 2) 频率： $50 \text{ Hz} \pm 0.1 \text{ Hz}$ ；
 - 3) 谐波总含量不大于 3%。

6.2 测量标准及其他设备

油介损仪校准的测量标准设备主要由介质损耗因数标准器、标准电容、绝缘电阻检定装置、温度测量仪表、高压测量设备等组成。

6.2.1 介质损耗因数标准器量程范围：0~10%，其示值误差一般不超过被校油介损仪示值允许误差的 1/4。

6.2.2 标准电容量程范围：(0~200)pF，其示值误差一般不超过被校油介损仪示值允许误差的 1/4。

6.2.3 绝缘电阻检定装置量程范围： $(0\sim 200)\text{G}\Omega$ ，其准确度等级一般不超过被校油介损仪示值允许误差的 $1/4$ 。

6.2.4 温度测量仪表量程范围一般为 $(0\sim 120)\text{℃}$ ，其示值最大允许误差： $\pm 0.2\text{℃}$ 。

6.2.5 高压测量设备量程范围一般为 $(0\sim 5)\text{kV}$ ，其示值误差一般不超过被校油介损仪示值允许误差的 $1/5$ 。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

校准项目按表 1 的规定。

表 1 校准项目

序号	校准项目	计量特性条款号	校准方法对应条款号
1	介质损耗因数	5.1	7.2.1
2	电容	5.2	7.2.2
3	体积电阻率	5.3	7.2.3
4	温度	5.4	7.2.4
5	高压电源	5.5	7.2.5

7.2 校准方法

油介损仪校准前的外观和通电检查：油介损仪的面板、机壳或铭牌上应有以下主要标志和符号：产品的名称及型号、制造商名称或商标、制造日期、出厂编号；所有的标志应清晰明显，无影响仪器性能的损坏；外壳上应有明显或可靠的接地端子，油杯的信号采集线和温度采集线接线正确，所有开关及按钮应灵活可靠。

通电检查：电气工作性能正常，显示部分应完整无缺，电极无损伤现象。

7.2.1 介质损耗因数

7.2.1.1 校准选点

在被校油介损仪全量程范围内均匀选取 10 个介质损耗因数点进行校准。

7.2.1.2 校准过程

将被校油介损仪和介质损耗因数标准器放在有绝缘垫的平面上，仪器外壳安全接地。

按照图 3 或被校油介损仪说明书的接线方式，将被校油介损仪的高压端（或放置油杯的被校油介损仪高压电极板）接介质损耗因数标准器高压端，被校油介损仪信号端芯线（或低压端）接介质损耗因数标准器低压端，被校油介损仪屏蔽端接介质损耗因数标准器屏蔽端。

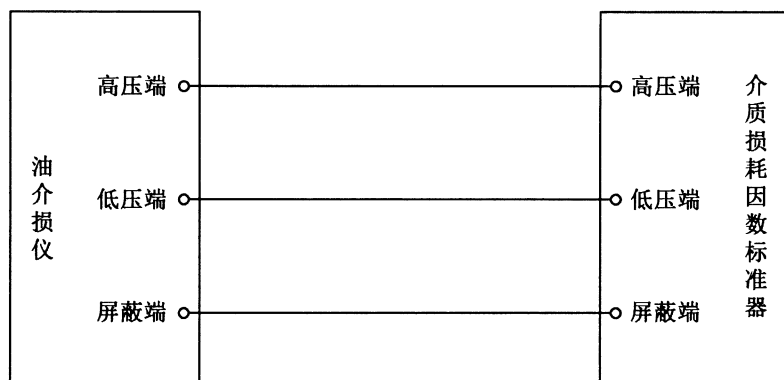


图3 介质损耗因数校准接线图

按照 7.2.1.1 选点，不加热、不加油条件下进行测量，得到校准值。示值误差按公式 (5) 计算：

$$\Delta D = D_x - D_n \quad (5)$$

式中：

ΔD ——介质损耗因数示值误差；

D_x ——油介损仪介质损耗因数示值；

D_n ——介质损耗因数标准值。

7.2.2 电容

7.2.2.1 校准选点

在被校油介损仪电容量程范围内选取 1 个电容点进行校准。

7.2.2.2 校准过程

将被校油介损仪和标准电容放在有绝缘垫的平面上，仪器外壳安全接地。

按照图 4 或被校油介损仪说明书的接线方式，将被校油介损仪的高压端（或放置油杯的被校油介损仪高压电极板）接标准电容高压端，被校油介损仪信号端芯线（或低压端）接标准电容低压端，被校准油介损仪屏蔽端接标准电容屏蔽端。

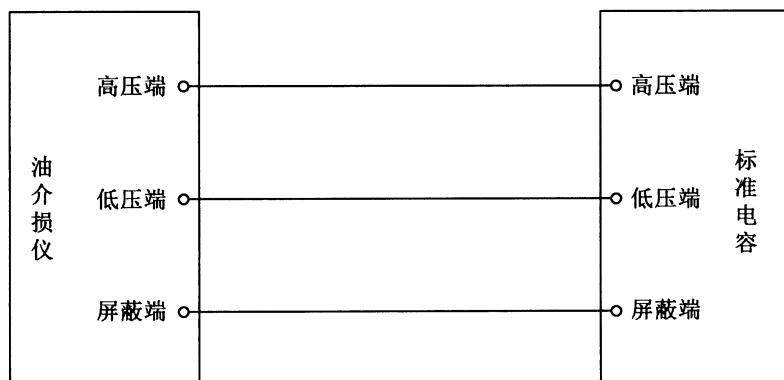


图4 电容校准接线图

按照 7.2.2.1 选点，不加热、不加油条件下进行测量，得到校准值。示值误差按公式 (6) 计算：

$$\Delta C = C_x - C_N \quad (6)$$

式中：

ΔC ——电容示值误差，pF；

C_x ——油介损仪电容示值，pF；

C_N ——标准电容值，pF。

7.2.3 体积电阻率

7.2.3.1 校准选点

在被校油介损仪体积电阻率量程范围内均匀选取 10 个校准点进行校准。

7.2.3.2 校准过程

将被校油介损仪和绝缘电阻检定装置放在有绝缘垫的平面上，仪器外壳安全接地。

按照图 5 或被校油介损仪说明书的接线方式，将被校油介损仪的高压端（或放置油杯的被校油介损仪高压电极板）接绝缘电阻检定装置高压端，被校油介损仪信号端芯线（或低压端）接绝缘电阻检定装置低压端，被校油介损仪屏蔽端接绝缘电阻检定装置屏蔽端。

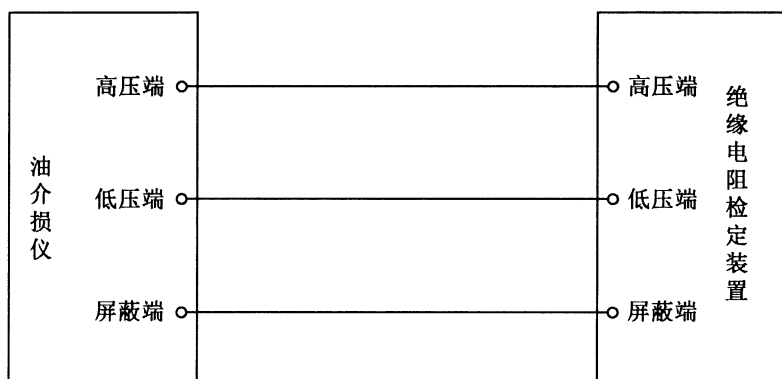


图 5 体积电阻率校准接线图

按照 7.2.3.1 选点，不加热、不加油条件下进行测量，得到校准值。体积电阻率示值误差按公式（7）计算：

$$\Delta\rho = \rho_x - \rho_n \quad (7)$$

式中：

$\Delta\rho$ ——体积电阻率示值误差， $\Omega \cdot m$ ；

ρ_x ——油介损仪体积电阻率示值， $\Omega \cdot m$ ；

ρ_n ——体积电阻率标准值， $\Omega \cdot m$ 。

7.2.4 温度

7.2.4.1 校准选点

在 60℃~120℃ 范围内选取不少于 2 个温度点进行校准，其中 1 个温度点为 90℃。

7.2.4.2 校准过程

设定被校温度，按照被校油介损仪的操作说明操作仪器，升温加热到待测量温度点，油温稳定后，用温度测量仪表测量油杯里油的温度。温度示值误差按公式（8）计算：

$$\Delta t = t_x - t_n \quad (8)$$

式中：

Δt ——温度示值误差，℃；

t_x ——油介损仪温度示值，℃；

t_n ——温度测量仪表示值，℃。

7.2.5 高压电源

7.2.5.1 校准选点

在交流高压和直流高压量限范围内各选取 1 个电压点进行校准。

7.2.5.2 校准过程

交流高压和直流高压测量分别按照图 6 接线，进行校准。

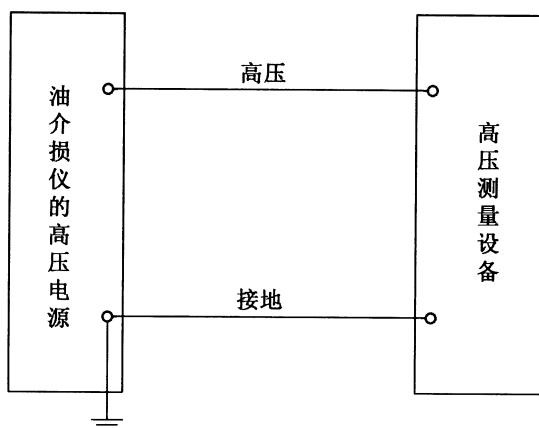


图 6 高压电源校准接线图

8 校准结果表达

8.1 校准证书

校准结果应在校准证书（报告）上反映，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。

8.2 测量不确定度的评定与表示要求

测量不确定度的评定与表示参见附录 A。

9 复校时间间隔

建议复校时间间隔为 1 年。

附录 A

校准不确定度评定示例

A.1 介质损耗因数的不确定度评定

A.1.1 测量方法

被校油介损仪对经标定的介质损耗因数标准器进行测量，在相同参比条件下，以油介损仪的测量值与标准值按式（5）计算示值误差。以使用（0.5%×读数+0.005%）级的介质损耗因数标准器校准（2%×读数+0.02%）级的油介损仪介损值（介损值为5%）为例进行评定。

A.1.2 测量模型

$$\Delta D = D_x - D_N \quad (\text{A.1})$$

式中：

ΔD ——介质损耗因数示值误差；

D_x ——油介损仪介质损耗因数示值；

D_N ——介质损耗因数标准值。

A.1.3 不确定度传播公式

$$u_c^2 = c_1^2 u_x^2 + c_2^2 u_N^2 \quad (\text{A.2})$$

灵敏系数

$$c_1 = \frac{\partial \Delta D}{\partial D_x} = 1, \quad c_2 = \frac{\partial \Delta D}{\partial D_N} = -1$$

A.1.4 标准不确定度分量的评定

A.1.4.1 介损示值的 A 类标准不确定度分量

A 类不确定度分量主要由测量重复性引入。

表 A.1 中列出了介损值为 5% 测量点的 10 次测量结果。

表 A.1 10 次测量结果

测量次数	测量值
1	0.050 06
2	0.050 07
3	0.050 06
4	0.050 10
5	0.050 09
6	0.050 08
7	0.050 12
8	0.050 11
9	0.050 07
10	0.050 13
实验标准偏差 s	2.5×10^{-5}

按照贝塞尔公式计算出 s ：

$$s = \sqrt{\sum_{i=1}^{10} \frac{(x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

由于在实际工作中取单次测量结果作为最终结果，故 A 类不确定度 u_1 为：

$$u_1 = 2.5 \times 10^{-5}$$

A.1.4.2 介损示值的 B 类标准不确定度分量

该不确定度分量主要来源于标准器介损值的准确度和被校准仪器分辨力。

所使用的高压介质损耗因数标准器经上级部门校准，根据其校准证书上的指标，该标准器的最大允许误差为 $\pm 0.3\%$ ，按均匀分布估计，故

$$u_{2\text{rel}} = \frac{0.3\%}{\sqrt{3}} = 1.7 \times 10^{-3},$$

$$u_2 = 0.0017 \times 0.05 = 0.85 \times 10^{-4};$$

被校油介损仪的分辨力为 0.000 1，不确定度分量按均匀分布估计，则

$$u_3 = \frac{0.00005}{\sqrt{3}} = 0.29 \times 10^{-4}。$$

A.1.5 合成标准不确定度

介损示值校准测量不确定度的来源及数值汇总于表 A.2 中。

表 A.2 介损示值校准测量不确定度来源及数值汇总

序号	标准不确定度分量	标准不确定度来源	标准不确定度值
1	u_1	测量重复性	2.5×10^{-5}
2	u_2	介损标准值的误差	0.85×10^{-4}
3	u_3	被校仪器的分辨力	0.29×10^{-4}

由于表 A.2 中各标准不确定度分量相互独立、互不相关，故合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 0.9 \times 10^{-4}$$

A.1.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则校准的扩展不确定度：

$$U = k u_c = 2 \times 0.9 \times 10^{-4} = 1.8 \times 10^{-4}$$

A.2 体积电阻率的不确定度评定

A.2.1 测量方法

被校油介损仪对经标定的绝缘电阻检定装置进行测量，在相同参比条件下，以油介损仪的测量值与标准值按式 (7) 计算示值误差。以使用 2 级绝缘电阻检定装置校准油介损仪的体积电阻率 ($6.78 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{m}$) 为例进行评定。

A.2.2 测量模型

$$\Delta\rho = \rho_x - \rho_N \quad (\text{A.3})$$

式中：

$\Delta\rho$ ——体积电阻率示值误差， $\Omega \cdot \text{m}$ ；

ρ_x ——油介损仪体积电阻率示值， $\Omega \cdot \text{m}$ ；

ρ_N ——标准体积电阻率值， $\Omega \cdot \text{m}$ 。

A.2.3 不确定度传播公式

$$u_c^2 = c_1^2 u_x^2 + c_2^2 u_N^2 \quad (\text{A.4})$$

灵敏系数 $c_1 = \frac{\partial \Delta\rho}{\partial \rho_x} = 1, c_2 = \frac{\partial \Delta\rho}{\partial \rho_N} = -1$

A.2.4 标准不确定度分量的评定

A.2.4.1 体积电阻率示值的 A 类标准不确定度分量

A 类不确定度分量主要由测量重复性引入。

表 A.3 中列出了体积电阻率为 $6.78 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{m}$ 的测量点的 10 次测量结果。

表 A.3 10 次测量结果

测量次数	测量值/ $\Omega \cdot \text{m}$
1	6.89×10^{11}
2	6.81×10^{11}
3	6.92×10^{11}
4	6.85×10^{11}
5	6.84×10^{11}
6	6.89×10^{11}
7	6.90×10^{11}
8	6.82×10^{11}
9	6.85×10^{11}
10	6.93×10^{11}
实验标准偏差 s	0.04×10^{11}

按照贝塞尔公式计算出 s ：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

由于在实际工作中取单次测量结果作为最终结果，故 A 类不确定度 u_1 为：

$$u_1 = 0.04 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{m}$$

A.2.4.2 体积电阻率示值的 B 类标准不确定度分量

该不确定度分量主要来源于标准器值的准确度和被校准仪器分辨力。

所使用的绝缘电阻检定装置经上级标准校准，根据其校准证书上的指标，该标准器的最大允许误差为 $\pm 2\%$ ，按均匀分布估计，故

$$u_{2\text{rel}} = \frac{2\%}{\sqrt{3}} = 0.011$$

$$u_2 = 0.011 \times 6.78 \times 10^{11} = 0.075 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{m};$$

被校仪器的分辨力为 $0.01 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{m}$ ，不确定度分量按均匀分布估计，则

$$u_3 = \frac{0.005}{\sqrt{3}} \times 10^{11} = 0.003 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{m}$$

A.2.5 合成标准不确定度

体积电阻率示值校准测量不确定度的来源及数值汇总于表 A.4 中。

表 A.4 体积电阻率示值校准测量不确定度的来源及数值汇总

序号	标准不确定度分量	标准不确定度来源	标准不确定度值 $\Omega \cdot \text{m}$
1	u_1	测量重复性	0.04×10^{11}
2	u_2	标准器的误差	0.075×10^{11}
3	u_3	被校仪器的分辨力	0.003×10^{11}

由于表 A.4 中各项标准不确定度分量不相关，所以合成标准不确定度为：

$$u_c = \sqrt{u_1^2 + u_2^2 + u_3^2} = 0.085 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{m}。$$

A.2.6 扩展不确定度

取包含因子 $k=2$ ，则校准的扩展不确定度：

$$U = ku_c = 2 \times 0.085 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{m} = 0.17 \times 10^{11} \Omega \cdot \text{m}。$$

附录 B

校准原始记录格式

绝缘油介质损耗因数及体积电阻率测试仪校准原始记录

证书编号：

委托单位		地址				
仪器名称		型号/规格				
生产厂商		出厂编号				
准确度等级 /不确定度/ 最大允许误差		唯一性标识				
校准时使用的标准器						
名称	型号	测量范围	准确度等级/ 不确定度/ 最大允许误差	出厂编号	证书编号	证书有效期至
校准依据						
校准地点		校准日期				
温度/℃		相对湿度/%				
校准结论及说明： 1. 试品校准结果扩展不确定度： 2. 建议下次校准时间为：××××年××月××日之前						

1 介质损耗因数校准数据

介质损耗因数标准值	被校仪器介损示值	误差	扩展不确定度, $k=2$

2 电容校准数据

标准电容值/pF	被校仪器电容示值/pF	误差/pF	扩展不确定度, $k=2$ pF

3 体积电阻率校准数据

体积电阻率标准值 $\Omega \cdot m$	被校仪器体积电阻率示值/ $\Omega \cdot m$	误差/ $\Omega \cdot m$	扩展不确定度, $k=2$ $\Omega \cdot m$

4 温度校准数据

温度标准值/ $^{\circ}C$	被校仪器温度示值/ $^{\circ}C$	误差/ $^{\circ}C$	扩展不确定度, $k=2$ $^{\circ}C$

5 高压电源校准数据

电压标准值/kV	被校仪器电压示值/kV	误差/kV	扩展不确定度, $k=2$ kV
(AC)	(AC)		
(DC)	(DC)		

校准员: _____

核验员: _____

附录 C

校准证书内页格式

证书编号 ××××××—××××

校准机构授权说明				
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	检定/校准 证书编号	证书有效期至

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。

证书编号××××××—××××

校准结果

1 介质损耗因数校准数据

介质损耗因数标准值	被校仪器介损示值	误差	扩展不确定度, $k=2$

2 电容校准数据

标准电容值/pF	被校仪器电容示值/pF	误差/pF	扩展不确定度, $k=2$ pF

3 体积电阻率校准数据

体积电阻率标准值 $\Omega \cdot m$	被校仪器体积电阻率示值/ $\Omega \cdot m$	误差/ $\Omega \cdot m$	扩展不确定度, $k=2$ $\Omega \cdot m$

4 温度校准数据

温度标准值/ $^{\circ}C$	被校仪器温度示值/ $^{\circ}C$	误差/ $^{\circ}C$	扩展不确定度, $k=2$ $^{\circ}C$

5 高压电源校准数据

电压标准值/kV	被校仪器电压示值/kV	误差/kV	扩展不确定度, $k=2$ kV
(AC)	(AC)	(AC)	
(DC)	(DC)	(DC)	

校准结果不确定度的评定和表述均符合 JJF 1059.1—2012 的要求。

敬告:

1. 被校准仪器修理后, 应立即进行校准。
2. 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。