

天津市地方计量技术规范

JJF(津)53—2021

压敏电阻直流参数测试仪校准规范

Calibration Specification for VDR DC Parameter Testers

2021—04—16 发布

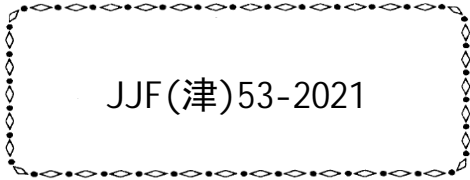
2021—05—16 实施

天津市市场监督管理委员会 发布

压敏电阻直流参数测试仪 校准规范

Calibration Specification for
VDR DC Parameter Testers

JJF(津)53-2021



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电子仪表实验所

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电子仪表实验所负责解释

本规范主要起草人：

李 征 (天津市计量监督检测科学研究院电子仪表实验所)

王 楠 (天津市计量监督检测科学研究院电子仪表实验所)

刘 畅 (天津市计量监督检测科学研究院电子仪表实验所)

参加起草人：

蔡 姝 (天津市计量监督检测科学研究院)

刘 宇 (天津市计量监督检测科学研究院电子仪表实验所)

张一萌 (天津市计量监督检测科学研究院)

郭景涛 (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 术语.....	(2)
4.1 压敏电阻器.....	(2)
4.2 直流参考电流.....	(2)
4.3 压敏电压.....	(2)
4.4 漏电流.....	(2)
4.5 电压比.....	(2)
4.6 非线性指数.....	(2)
5 计量特性.....	(2)
5.1 测试仪的技术指标.....	(2)
6 校准条件.....	(2)
6.1 环境条件.....	(2)
6.2 主要测量标准及要求.....	(3)
7 校准项目和校准方法.....	(3)
7.1 校准项目.....	(3)
7.2 校准方法.....	(3)
8 校准结果表达.....	(7)
8.1 测量数据修约.....	(7)
8.2 校准证书.....	(7)
9 复校时间间隔.....	(7)
附录 A 压敏电阻直流参数测试仪校准原始记录参考格式.....	(8)
附录 B 校准证书内页参考格式.....	(10)
附录 C 测量不确定度评定示例.....	(12)

引 言

本规范依据国家计量技术规范JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》和JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》JJF1001-2011《通用计量术语及定义》进行编制。

制定本规范的目的是解决工业生产使用的压敏电阻直流参数测试仪的校准问题。本规范为首次制定的天津市地方计量校准规范。

压敏电阻直流参数测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于具有压敏电压、漏电流、非线性指数或电压比测试功能的压敏电阻直流参数测试仪（以下均简称测试仪）的校准，也适用于具有上述测量功能的电涌保护器测试仪、综合测试仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF 1001通用计量术语及定义

JJF 1059.1测量不确定度评定与表示

JJF1597直流稳定电源校准规范

GB/T10193-1997 电子设备用压敏电阻器 第1部分：总规范

SJ11267-2002 电子设备用压敏电阻器安全要求

GJB1782-1993压敏电阻器总规范

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

测试仪是用来测量压敏电阻器直流参数的专用仪器，主要由恒流源、恒压源、测量输入端、显示部分和面板控制部分等组成。测量压敏电压时，恒流电流施加在压敏电阻器上，测试仪测量压敏电阻器上的直流电压；测量漏电流时，恒定电压施加在压敏电阻器上，测试仪测量流过压敏电阻器的直流电流；测量非线性指数或电压比时，通过内部计算处理压敏电压和0.1倍直流参考电流下的直流电压值，直接显示非线性指数或电压比。原理框图见图1所示。

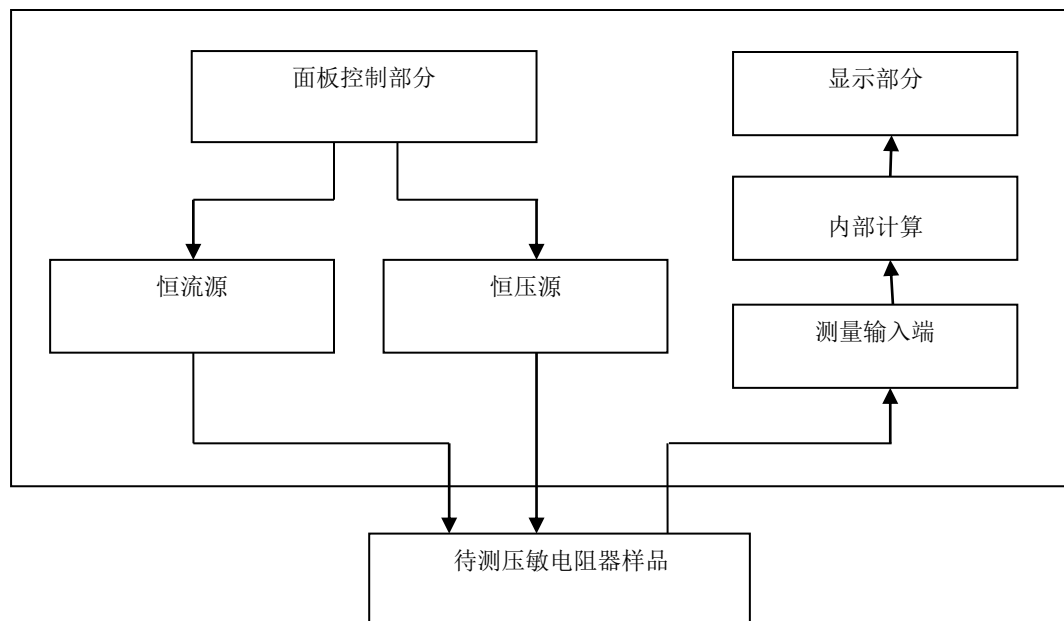


图1 压敏电阻直流参数测试仪原理图

4 术语

下列术语和定义适应于本规范

4.1 压敏电阻器 (voltage dependent resistor) (简称VDR)

压敏电阻器是一种电阻值随外加电压变化而变化的电阻器。

4.2 直流参考电流 (I_R) (DC reference current)

用来测试压敏电阻器压敏电压值的恒定直流电流。

4.3 压敏电压 (U_0) (varistor voltage)

直流参考电流流过压敏电阻器时, 压敏电阻器两端的直流电压值。

4.4 漏电流 (I_L) (leakage current)

施加规定电压在压敏电阻器两端时流过压敏电阻器的直流电流值。

4.5 电压比 (k) (voltage ratio)

通过压敏电阻器的电流为直流参考电流时的电压值与压敏电阻器的电流为0.1倍直流参考电流时产生的电压值之比。

4.6 非线性指数 (α) (nonlinear index)

非线性指数是描述压敏电阻器非线性强弱的电参数, 其值是压敏电阻器电压比值的对数的倒数。

注: $\alpha = 1 / \log(U_0 / U_{0.1})$ 计算得出。($U_{0.1}$ 是测试电流为 I_R 测试电流1/10的电压)

5 计量特性

5.1 测试仪的技术指标

测试仪的直流参考电流、压敏电压、漏电流、电压比、纹波系数的测量范围和最大允许误差见表1。

表1 测量范围和最大允许误差

功能	测量范围	最大允许误差
直流参考电流	0.1mA~10mA	$\pm (0.5\% \sim 3\%)$
压敏电压	5V~3000V	$\pm (0.5\% \sim 2\%)$
漏电流	0.1 μ A~2mA	$\pm (1\% \sim 2\%)$
电压比	1.00~1.30	$\leq \pm 0.005$
纹波系数	200 μ V~10V (有效值)	$\leq \pm 1\%$

注: 具体计量特性, 可参照被校测试仪的技术要求。以上要求不适用于合格性判别, 仅供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度: $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$;

6.1.2 相对湿度: 30%~70%;

6.1.3 供电电源：(220±22) V；

6.1.4 供电频率：(50±0.5) Hz；

6.1.5 周围无影响校准工作的机械振动和电磁干扰。

6.2 主要测量标准及要求

6.2.1 由标准器、辅助设备及环境条件所引起的扩展不确定度 ($k=2$)，应不大于被校测试仪最大允许误差的三分之一。

6.2.2 校准时所需的标准器及配套设备见表2，可根据被校测试仪的实际需求选择。

表2 标准器及配套设备

校准设备名称	用途及说明
数字多用表	校准压敏电压、直流参考电流、漏电流、非线性指数或电压比及纹波系数功能。 校准时应注意量程的选择。
直流标准电阻箱/高压高阻电阻箱	校准压敏电压（间接测量法）、漏电流、非线性指数或电压比功能。 校准时应注意，直流标准电阻箱电阻盘应能允许通过至少 1mA 的直流电流，且测量时应注意不超过电阻箱的最大电流和额定功率值。

表2 (续)

校准设备名称	用途及说明
纳伏表	校准漏电流功能。 适用于 10 μ A 以下漏电流的校准。
高 α 值模拟负载压敏电阻器	校准直流参考电流、非线性指数或电压比功能。 校准时应注意压敏电阻器的标称电压值。

7. 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

表3 校准项目一览表

序号	项目名称	需要校准项目	计量特性的条款	校准方法的条款
1	外观及通电检查	+	-	7.2.1
2	直流参考电流示值误差	+	5.1	7.2.3
3	压敏电压示值误差	+	5.1	7.2.4
4	漏电流示值误差	+	5.1	7.2.5
5	非线性指数（电压比）示值误差	+	5.1	7.2.6
6	纹波系数	+	5.1	7.2.7

7.2 校准方法

7.2.1 外观及通电检查

测试仪的外形结构应完好；开关、按键等操作灵活可靠，无影响校准或使用安全的松动、损伤、脱落；标志清晰明确，外壳上应标明其名称、生产厂家、型号、编号等信

息。通电预热后测试仪各功能应显示正常，各开关和按键应能正常工作。

7.2.2 校准点选取

对测试仪每一个压敏电压、漏电流量程都应进行校准，选定最大允许误差最小的一个量程作为基本量程，其余为非基本量程。

基本量程：在测量范围内均匀选取3~5个校准点，其中应包括量程的中间点和接近量程上下限点。

非基本量程：一般选取1~3个校准点，至少应包括满量程接近值。

为满足客户预期用途，可根据用户要求增加校准点。

7.2.3 直流参考电流 (I_R) 示值误差的校准

直流参考电流 (I_R) 示值误差的校准采用直接测量法，校准接线如图2所示。选择相应的恒流值，通常选取0.1mA和1mA测量点，也可根据测试仪功能和实际需要加测其他校准点，校准其直流参考电流值。启动测试，记录数字多用表的直流电流显示值 I_{R0} 。



图2 测试仪直流参考电流 (I_R) 校准接线图

为便于测量，校准回路中也可串联压敏电阻器，校准接线图如图3所示，根据压敏电阻器的压敏电压值选择好相应的电压档位，最高输出电压一般设置为压敏电压值的120%即可，启动测试，此时记录数字多用表的直流电流显示值 I_{R0} 。



图3 连接压敏电阻测量直流参考电流 (I_R) 校准接线图

按公式 (1) 计算直流参考电流 (I_R) 示值误差。

$$\gamma_I = \frac{I_R - I_{R0}}{I_{R0}} \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中： γ_I ——测试仪的直流参考电流 (I_R) 的相对误差；

I_R ——直流参考电流显示值， $\mu\text{A}/\text{mA}$ ；

I_{R0} ——直流参考电流实际值， $\mu\text{A}/\text{mA}$ ；

7.2.4 压敏电压 (U_N) 示值误差的校准

7.2.4.1 直接测量法

直接测量法的校准接线图如图2所示。

数字多用表的直流电压测量范围能满足测试仪压敏电压的测量范围，可采用图2法，用直流电压测量功能直接读取压敏电压的实际值 U_0 ，按公式 (2) 计算压敏电压 (U_N) 示值误差。

$$\gamma_U = \frac{U_N - U_0}{U_0} \times 100\% \dots\dots\dots (2)$$

γ_U ——测试仪的压敏电压 (U_N) 的相对误差；

U_N ——压敏电压显示值，V；

U_0 ——压敏电压实际值，V；

7.2.4.2 间接测量法

间接测量法校准接线图如图4所示。



图4 间接测量法校准测试仪压敏电压 (U_N) 校准接线图

当数字多用表的直流电压测量范围不能满足测试仪压敏电压的测量范围，可采用图4法，选定一档电压档位作为基本量程，根据基本量程的满度值，设置标准电阻箱阻值 R ，使得测试仪电压满度输出时，流过电阻箱的电流不超过电阻箱最大允许电流值，启动测试，调节测试仪的输出电压值到相应的校准点，记录数字多用表的直流电压显示值 U_1 ，根据公式 $U_0 = U_1 \cdot R$ 计算得出压敏电压的实际值 U_0 ，按公式 (2) 计算压敏电压 (U_N) 示值误差。

7.2.5 漏电流 (I_L) 示值误差的校准

漏电流 (I_L) 示值误差的校准接线图如图4所示。

根据测试电流大小选择标准电阻箱或高压高阻箱的电阻值, 启动测试, 调节测试仪直流电压输出值, 使漏电流显示到校准点, 记录数字多用表的直流电流显示值 I_{L0} , 按公式 (3) 计算漏电流 (I_L) 示值误差。

$$\gamma_L = \frac{I_L - I_{L0}}{I_{L0}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

γ_L ——测试仪的漏电流 (I_L) 的相对误差;

I_L ——漏电流显示值, $\mu A/mA$;

I_{L0} ——漏电流实际值, $\mu A/mA$;

7.2.6 非线性指数或电压比示值误差的校准

非线性指数或电压比示值误差的校准采用间接测量法, 校准接线如图5所示。

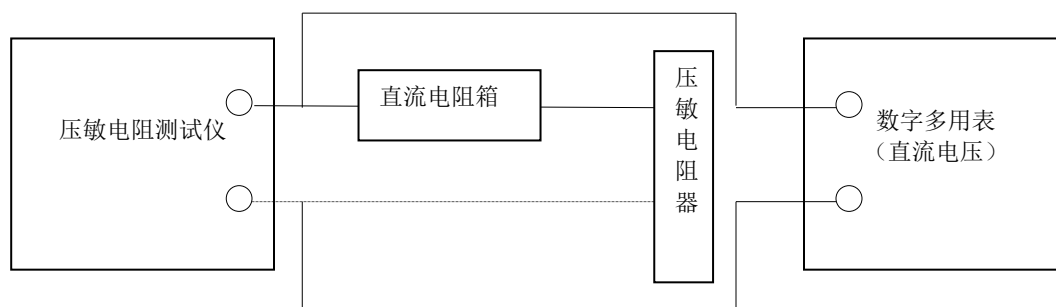


图5 测试仪非线性指数或电压比较校准接线图

I_R 选定1mA档位, 测试时, 根据压敏电阻器的压敏电压值选择好相应的电压档位, 最高输出电压一般设置为压敏电压值的120%即可, 直流电阻箱或高压高阻箱应选择合适的阻值, 启动测试, 记录数字多用表的压敏电压 (U_N) 显示值 U_1 ; I_R 选定0.1mA档位, 启动测试, 记录数字多用表的压敏电压 ($U_{N0.1}$) 显示值 $U_{0.1}$, 按 $k_0 = U_1 / U_{0.1}$, 根据公式 $k = 10^{1/\alpha}$ 计算出电压比显示值, 按 (4) 式计算电压比示值误差。

$$\Delta = k - k_0 \dots\dots\dots (4)$$

式中: Δ ——测试仪的电压比的示值误差;

k ——电压比显示值;

k_0 ——电压比实际值;

调节标准电阻箱的值得到不同的 α 值, α 值校准点不少于3个。

7.2.7 纹波系数

按图2连接, 在直流1000V电压下, 用数字多用表的交流电压功能, 直接测量测试仪直流电压输出的交流分量有效值, 用公式 (5) 计算纹波系数。

$$D = \frac{U_{\text{RMS}}}{U_{\text{DC}}} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中： D ——测试仪纹波系数；

U_{RMS} ——测试仪直流电压输出的交流分量有效值，mV/V；

U_{DC} ——测试仪直流电压输出值，V；

8. 校准结果的表达

8.1 测量数据修约

基本误差的修约应采用四舍五入及偶数法则进行修约，末位数修约到被校仪器基本误差极限的1/10位。

8.2 校准证书

经校准后出具校准证书，校准证书由封面和校准数据内页组成，封面由校准机构统一格式，校准数据按附录B、附录C要求，并可根据测试仪的情况进行填写。校准结果应在校准证书上反映，校准证书应至少包含以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的地址和名称；
- f) 被校对象的描述和明确标识；
- g) 校准的日期，若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) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称及代号；
- i) 本次校准所有测量标准的溯源性及有效性的说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及其测量不确定度的说明；
- l) 校准证书签发人的签名或等效标识；
- m) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- n) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明。

9. 复校时间间隔

建议复校时间间隔为1年。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

压敏电阻直流参数测试仪校准原始记录参考格式

第×页，共×页

仪器/样品信息					
校准证书编号:					
委托单位名称:					
委托单位地址:					
仪器名称:					
型号规格:					
出厂编号:					
制造单位:					
测量信息					
标准器名称	型号规格	编号	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	证书编号	有效期至
校准依据:					
校准地点:					
校准日期:					
温度: ℃					
相对湿度: %					
备注:					
校准人员:			核验人员:		

1. 外观及通电检查:

2. 直流参考电流 (I_R) 示值误差校准:

标称值	被校表示值	实测值	测量误差	测量不确定度 ($k=2$)

3. 压敏电压 (U_M) 示值误差的校准:

量程	被校表示值	实测值	测量误差	测量不确定度 ($k=2$)

4. 漏电流 (I_L) 示值误差的校准:

量程	被校表示值	实测值	测量误差	测量不确定度 ($k=2$)

5. 非线性指数或电压比示值误差的校准:

α 显示值	电压比 $k = 10^{1/\alpha}$	实测值			测量误差	测量不确定度 ($k=2$)
		U_1	$U_{0.1}$	$k_0 \cdot U_1 / U_{0.1}$		

6. 纹波系数:

量程	交流分量有效值	直流电压值	纹波系数

附录 B

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。					
校准所依据的技术文件 (代号、名称):					
校准所使用的主要计量器具:					
名称	型号/ 规格	编号	不确定度/准确度等级/ 最大允许误差	证书编号	有效期至
校准地点及其环境条件:					
地点:					
温度:		相对湿度:		其他:	

注: 1. 未经实验室书面批准, 不得部分复制本证书。

2. 本证书的校准结果仅对所校准的对象有效

3. ××××× 仅对加盖“×××××校准专用章”的完整证书负责

第 × 页 共 × 页

校准证书校准结果页格式

证书编号: XXXXXX-XXXX

校准结果

1. 外观及通电检查:

2. 纹波系数:

3. 直流参考电流 (I_R) 示值误差校准:

标称值	被校表示值	实测值	测量误差	测量不确定度 ($k=2$)

4. 压敏电压 (U_N) 示值误差的校准:

量程	被校表示值	实测值	测量误差	测量不确定度 ($k=2$)

5. 漏电流 (I_L) 示值误差的校准:

量程	被校表示值	实测值	测量误差	测量不确定度 ($k=2$)

6. 非线性指数或电压比示值误差的校准:

显示值	实测值	测量误差	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“×××××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: _____

第 × 页 共 × 页

附录 C

测量不确定度评定示例

C.1 引言

压敏电阻直流参数测试仪校准主要有直流参考电流示值误差、压敏电压示值误差、漏电流示值误差、非线性指数或电压比示值误差、纹波系数示值误差等5个主要技术参数,本附录以压敏电压测量值不确定度为例,说明压敏电阻直流参数测试仪校准项目的测量不确定度评定的程序,由于校准方法和所用仪器设备相同或近似,其他项目校准结果的测量不确定度评定程序类同。

C.2 压敏电压测量不确定度评定

C.2.1 测量方法

采用直接测量法,本示例以1000V校准点为例,调节测试仪压敏电压至测量值,使测试仪电压显示值为1000V,读取数字多用表显示的电压值为该点的实际值。

C.2.2 测量模型

以直接测量法校准压敏电压测量值示值误差方法见7.2.4.1,其示值误差校准测量模型可用(C.1)表示:

$$\Delta U = U_x - U_0 \dots\dots\dots (C.1)$$

式中:

ΔU —被校测试仪压敏电压测量值示值误差, V;

U_x —被校测试仪压敏电压测量值, V;

U_0 —标准器数字多用表读取的压敏电压标准值, V。

各输入量之间不相关,不确定度传播可用公式(C.2)表示

$$u_c(\Delta U) = \sqrt{u^2(U_x) + u^2(U_0)} \dots\dots\dots (C.2)$$

式中:

$u_c(\Delta U)$ —被校测试仪压敏电压测量值示值误差的合成标准不确定度, V;

$u(U_0)$ —标准器数字多用表引入的标准不确定度, V;

$u(U_x)$ —被校测试仪引入的标准不确定度, V;

C.2.3 标准不确定度来源

C.2.3.1 $u(U_0)$ 的来源如下:

a)标准器数字多表示值误差引入的标准不确定度 $u_1(U_0)$;

b)标准器数字多用表测量重复性引入的标准不确定度 $u_2(U_0)$ 。

C.2.3.2 $u(U_x)$ 的来源如下:

a)被校测试仪压敏电压测量分辨力引入的标准不确定度 $u_1(U_x)$;

b)被校测试仪压敏电压测量重复性引入的标准不确定度 $u_2(U_x)$ 。

C.2.4 标准不确定度的评定

C.2.4.1 标准器数字多用表引入的标准不确定度 $u(U_0)$ C.2.4.1.1 标准器数字多用表示值误差引入的标准不确定度 $u_1(U_0)$

按B类进行评定。根据标准器数字多用表直流电压1000V技术指标，其最大允许误差年指标为 $\pm (0.0045\% \text{Read} + 0.0010\% \text{Range})$ ，则分散的区间半宽为 $a=0.055V$ ，为均匀分布，包含因子 $k=\sqrt{3}$ ，则标准器数字多用表直流电压最大允许误差引入的标准不确定度为：

$$u_1(U_0) = \frac{a}{k} = 0.055V / \sqrt{3} \approx 0.032V$$

C.2.4.1.2 标准器数字多用表测量重复性引入的标准不确定度 $u_2(U_0)$

测量结果的重复性引入的标准不确定度，通过多次重复测量进行A类评定。多次重复性测量结果如表C.1所示，用贝塞尔公式（C.3）计算实验标准差：

$$s(U_0) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (U_{0i} - \bar{U}_0)^2}{n-1}} \dots\dots\dots (C.3)$$

式中：

\bar{U}_0 —被校测试仪直流电压多次测量的平均值，V；

U_{0i} —被校测试仪直流电压测量值第*i*次测量值，V；

n—重复测量的次数，此处*n*=10。

表 D.1 标准器数字多用表 1000V 点重复性测量数据

第 <i>i</i> 次测量	1	2	3	4	5
测量值/V	1000.048	1000.049	1000.050	1000.049	1000.050
第 <i>i</i> 次测量	6	7	8	9	10
测量值/V	1000.049	1000.048	1000.050	1000.049	1000.048

数据表C.1的数据中，可由公式（C.3）计算出电压测量重复测量的试验标准差：

$$s(U_0) = 0.00082V$$

校准时取单次值作为测量结果，故测量重复性引入的标准不确定度为：

$$u_2(U_0) = s(U_0) = 0.00082V$$

C.2.4.1.3 计算标准器数字多用表引入的标准不确定度 $u(U_0)$ 为：

$$u(U_0) = \sqrt{u_1^2(U_0) + u_2^2(U_0)} \approx 0.032V$$

C.2.4.2 被校测试仪引入的标准不确定度 $u(U_k)$ C.2.4.2.1 被校测试仪直流电压测量分辨力引入的标准不确定度 $u_1(U_k)$

根据说明书可知，被校测试仪直流电压测量分辨力为0.1V，按B类进行评定，那么区间

半宽为 $a=0.05V$, 为均匀分布, 包含因子 $k = \sqrt{3}$, 则被校测试仪直流电压测量分辨力引入的标准不确定度为:

$$u_1(U_x) = \frac{a}{k} = \frac{0.05V}{\sqrt{3}} = 0.029V$$

C.2.4.2.2 被校测试仪直流电压测量重复性引入的标准不确定度 $u_2(U_k)$

测量结果的重复性引入的标准不确定度通过多次重复测量进行A类评定。多次重复测量结果如表C.2表示, 用贝塞尔公式(C.4)计算实验标准差:

$$u_2(U_x) = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{10} (U_{xi} - \overline{U_x})^2}{n-1}} \dots\dots\dots (C.4)$$

式中:

$\overline{U_x}$ —被校测试仪直流电压多次测量的平均值, V;

U_{xi} —被校测试仪直流电压第*i*次测量值, V;

n —重复测量的次数, 此处 $n=10$ 。

表 D.2 压敏电阻直流参数测试仪直流电压 1000V 点重复性测量数据

第 <i>i</i> 次测量	1	2	3	4	5
测量值/V	1000.3	1000.3	1000.4	1000.4	1000.3
第 <i>i</i> 次测量	6	7	8	9	10
测量值/V	1000.3	1000.4	1000.4	1000.3	1000.4

根据表C.2的数据中, 可由公式(C.4)计算出电压测量重复测量的试验标准差:

$$s(U_x) = 0.053V$$

校准时取单次值作为测量结果, 故测量重复性引入的标准不确定度为:

$$u_2(U_k) = s(U_x) = 0.053V$$

C.2.4.2.3 被校压敏电阻直流参数测试仪引入的标准不确定度 $u(U_k)$

为了避免重复计算, 测量结果的重复性和压敏电阻直流参数测试仪直流电压测量分辨力取其中最大值作为被校压敏电阻直流参数测试仪引入合成标准不确定度分量。

$u_1(U_k) < u_2(U_k)$, 故舍去被校测试仪直流电压分辨力引入的标准不确定度分量 $u_1(U_k)$ 。被校压敏电阻直流参数测试仪引入的标准不确定度 $u(U_k)$:

$$u(U_k) = u_2(U_k) = 0.053V$$

C.2.5 不确定度分量一览表

表 C.3 直流电压测量值示值误差校准不确定度分量表

不确定度分量	不确定度来源	分布类型	k 值	标准不确定度
$u_1(u_b)$	标准器数字多用表示值误差引入	均匀	$\sqrt{3}$	0.032V
$u_2(u_b)$	标准器数字多用表测量重复性引入	正态	2	0.00082V
$u(u_b)$	标准器数字多用表引入	0.032V		
$u_1(u_k)$	被校压敏电阻直流参数测试仪直流电压测量分辨力引入	均匀	$\sqrt{3}$	0.029V
$u_2(u_k)$	被校压敏电阻直流参数测试仪直流电压测量重复性引入	正态	2	0.053V
$u(u_k)$	被校压敏电阻直流参数测试仪引入	0.053V		

C.2.6 合成标准不确定度的计算

合成标准不确定度按公式 (C.2) 计算。

$$u_c(\Delta U) = \sqrt{u^2(U_x) + u^2(U_0)} \approx 0.062V$$

C.2.7 扩展不确定度的确定

取包含因子 $k=2$, 则扩展不确定度为: $U = k \times u_c(\Delta U) = 0.12V$

C.2.8 相对扩展不确定度

$$U_{rel} = \frac{U}{1000.35V} = \frac{0.12V}{1000.35V} = 1.2 \times 10^{-4}$$

