JJF

陕 西 省 地 方 计 量 技 术 规 范

JJF（陕）XXX－2021

人体静电综合测试仪校准规范

Calibration Specification for Human Body tatic Electricity Comprehensive Testers

（报批稿）

2021－XX－XX 发布　　2021－XX－XX 实施

陕 西 省 市 场 监 督 管 理 局 发布

人体静电综合测试仪
校准规范

Calibration Specification for Human Body Static Electricity Comprehensive Testers

JJF(陕)xxx－2021

归 口 单 位：陕西省市场监督管理局

主要起草单位：陕西省计量科学研究院

参加起草单位：西安计量技术研究院

本规范由陕西省市场监督管理局负责解释

本规范主要起草人：

王　丽（陕西省计量科学研究院）

汤元会（陕西省计量科学研究院）

陈怡伶（陕西省计量科学研究院）

参加起草人：

张　璐（陕西省计量科学研究院）

张黎辉（陕西省计量科学研究院）

赵　崇（陕西省计量科学研究院）

田丽华（西安市计量技术研究院）

目　　录

1 范围.....（1）
2 引用文件.....（1）
3 概述.....（1）
4 计量特性.....（2）
4.1 测试仪的准确度等级.....（2）
4.2 安全性能要求.....（2）
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.....（2）
6.1 校准项目.....（3）
6.2 校准方法.....（3）
7 校准结果（以附录形式表述）.....（5）
8 复校时间间隔.....（5）
附录 A 校准原始记录(推荐)格式.....（6）
附录 B 校准证书内容及内页格式（参考）格式.....（8）
附录 C 人体静电综合测试仪基本误差不确定度评定.....（10）

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》等基础性系列规范文件进行制定。

本规范为首次发布。

人体静电综合测试仪校准规范

1 范围

本规范适用于人体静电综合测试仪(以下简称“测试仪”)的校准，也适用于人体综合电阻测试仪、腕带测试仪和脚盘测试仪的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJF1285-2011 《表面电阻测试仪校准规范》

SJ/T 10694-2006 《电子产品制造与应用系统防静电检测通用规范》

凡是注日期的引用文件，仅所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

测试仪是用于测量人体综合电阻（包括人体、手腕带和工作鞋等的电阻）是否符合防静电要求，所穿戴的防静电设备是否防护有效的专用设备。测试仪采用发光二极管显示，一般配备 750kΩ-10MΩ电路（测试手腕带）和 750kΩ-100MΩ电路（测试工作鞋）。人体静电综合测试仪原理框图如图 1 所示。

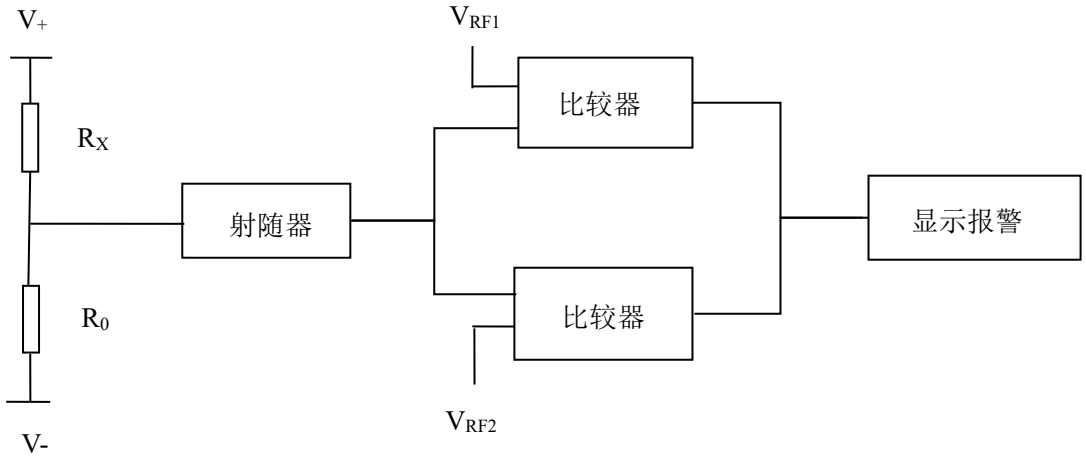


图 1　人体静电综合测试仪原理框图

4 计量特性

4.1 测试仪的准确度等级

4.1.1　测试仪的准确度等级可划分为 2.0 级，5.0 级，10 级，20 级。各等级所对应的基本误

差极限见表 1。

表 1　准确度等级与基本误差极限对照表

准确度等级	基本误差极限
2.0 级	±2.0%
5.0 级	±5.0%
10 级	±10%
20 级	±20%

4.1.2　测试仪的准确度等级按测试仪的测量下限值基本误差和测量上限值基本误差中的较大者来划分。

4.2　安全性能要求

由市电供电的测试仪，应做绝缘电阻和耐电压试验。

4.2.1　绝缘电阻

电源端与机壳之间的绝缘电阻不应小于 20MΩ。

4.2.2　耐电压试验

电源端与机壳之间的施加试验电压 1.5kV，不应出现击穿和飞弧现象。

注：以上指标不用于合格性判别，仅供参考。

5　校准条件

5.1　环境条件

5.1.1　环境温度：（20±5）℃；

5.1.2　相对湿度：40%~60%；

5.1.3　由市电供电的测试仪，电源要求如下：

a) 电压：变化不超过电源额定电压的±10% ；

b）频率：（50±0.5）Hz;

5.2　测量标准及其他设备

5.2.1　直流高阻箱准确度等级应不超过被校测试仪基本误差极限的 1/3，调节细度优于测试仪准确度等级的 1/10。

5.2.2　绝缘电阻表的准确度等级不低于 10 级，测试电压 500V。

5.2.3　耐电压测试仪的准确度等级不低于 5 级。

6　校准项目和校准方法

6.1　校准项目

校准项目见表 2。

表 2 校准项目一览表

序号	校准项目	
1	安全性能检查（仅适用于由市电供电的测试仪）	绝缘电阻
		耐电压试验
2	电阻基本误差	

6.2 校准方法

6.2.1 校准前检查

测试仪的机壳、铭牌或说明书上应有以下主要信息：产品的名称、型号、制造厂家或商标、出厂编号、电阻测量范围等，所有的标志应清晰，无影响仪器使用性能的损伤。

通电检查时，LED 指示灯应指示正常。

6.2.2 安全性能检查

6.2.2.1 绝缘电阻

电源端与机壳之间施加 500V 的直流电压，测得的绝缘电阻应大于 20MΩ。

6.2.2.2 耐电压试验

电源端与机壳之间施加 50Hz，有效值为 1.5kV 的试验电压，击穿电流设定为 5mA，历时 1min，不应出现击穿和飞弧现象。

6.2.3 电阻基本误差

校准测试仪的基本误差时，测试仪的腕带测量和工作鞋测量的上限和下限分别校准，然后用下列公式计算：

绝对误差公式：

$$\Delta_m = R_m - R_{\mathrm{m}(\Delta\max)} \quad (1)$$

$$\Delta_M = R_M - R_{\mathrm{M}(\Delta\max)} \quad (2)$$

相对误差公式：

$$\delta_m = \frac{R_m - R_{\mathrm{m}(\Delta\max)}}{R_{\mathrm{m}(\Delta\max)}} \times 100\% \quad (3)$$

$$\delta_M = \frac{R_M - R_{\mathrm{M}(\Delta\max)}}{R_{\mathrm{M}(\Delta\max)}} \times 100\% \quad (4)$$

式中：Δ_{m}，Δ_{M}--测量下限、上限绝对误差；

δ_m，δ_M--测量下限、上限相对误差；

$R_{m(\Delta\max)}$，$R_{M(\Delta\max)}$--测量下限、上限误差最大的测量值，Ω；

R_m ，R_M --测量下限、上限标称值，Ω。

电阻基本误差校准接线图如图 2 所示。

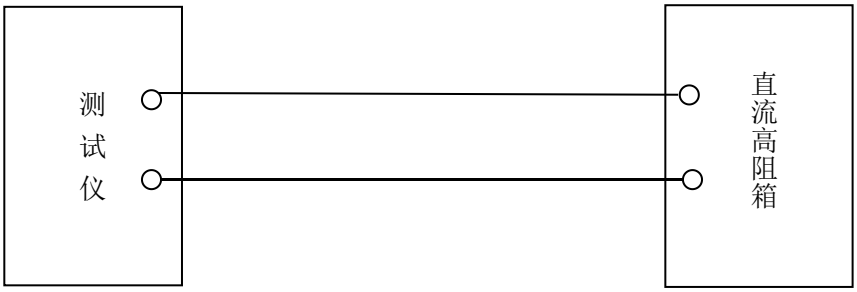


图 2 基本误差校准的接线图

6.2.3.1 腕带校准

腕带校准时，测试仪选择腕带测量，直流高阻箱一端接腕带插孔，一端通过绝缘件按压测试仪 TEST 键，观察指示灯应为腕带测量对应的指示灯。

调节高阻箱电阻值，使 LOW(LO)指示灯转换为 GOOD(OK)指示灯，记录 GOOD(OK)指示灯稳定显示时的跳变电阻值，重复测量 3 次，取误差最大的测量值作为测试仪腕带测量的实际下限值；调节标准器电阻值，使 GOOD(OK)指示灯转换为 HIGH(HI)指示灯，记录 GOOD(OK)指示灯稳定显示时的跳变电阻值，重复测量 3 次，取误差最大的测量值作为测试仪腕带测量的实际上限值。

测试仪腕带测量，上限标称值 R_M 一般为 10MΩ，下限标称值 Rm 为 750kΩ，有特殊设定的按说明书取值。

测试仪的腕带测量下限和测量上限绝对误差按公式（1）和（2）计算，相对误差按公式（3）和（4）计算。

6.2.3.2 工作鞋校准

工作鞋校准时，测试仪选择工作鞋测量，直流高阻箱一端接工作鞋插孔（左鞋、右鞋分别测量，特殊的需要配合鞋踏板测量，左、右踏板分别测量），一端通过绝缘件按压测试仪 TEST 键，观察指示灯应为工作鞋测量对应的指示灯。

调节直流高阻箱电阻值，使 LOW(LO)指示灯转换为 GOOD(OK)指示灯，记录 GOOD(OK)指示灯稳定显示时的跳变电阻值，重复测量 3 次，取误差最大的测量值作为测试仪工作鞋测量的实际下限值；调节直流高阻箱电阻值，使 GOOD(OK)指示灯转换为 HIGH(HI)指示灯，记录 GOOD(OK)指示灯稳定显示时的跳变电阻值，重复测量 3 次，取误差最大的测量值作为测试仪工作鞋测量的实际上限值。

测试仪工作鞋测量上限标称值 R_M 一般为 100MΩ，下限标称值 Rm 为 750kΩ，有特殊设定的按说明书取值。

测试仪的工作鞋测量下限和测量上限绝对误差按公式（1）和（2）计算，相对误差按公式（3）和（4）计算。

7 校准结果表达

经校准的分析仪发给校准证书，校准结果应在校准证书上反映。校准证书内容及内页格式（参考）见附录 B。

8 复校时间间隔

建议复校时间间隔不超过 12 个月。

由于复校时间间隔的长短是由仪器的使用情况、使用者、仪器本身质量等诸因素所决定的，因此，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

校准原始记录（推荐）格式

人体静电综合测试仪校准原始记录

唯一识别号_____校准证书编号：_____ 校准日期：_____

委托单位：_____

仪器名称：_____ 型号规格：_____ 出厂编号_____

制造单位：_____ 准确度等级：_____ 测量范围：_____

环境温度：_____℃ 相对湿度：_____% 其他：_____

校准技术依据：_____校准地点：_____

校准所使用的计量标准器具：

名　　称：_____ 型　　号：_____ 出厂编号：_____

测量范围：_____ 准确度等级/测量不确定度：_____

标准器具证书号：_____ 有效期：_____

1. 校准前检查

2. 绝缘电阻：

3. 绝缘强度：

4. 电阻基本误差

a. 腕带测量：

LED 显示	标称测量范围	测量范围			实际测量范围	扩展不确定度 U_{rel}（k=2）
LOW(LO)						
GOOD(OK)						
HIGH(HI)						

b. 工作鞋测量：

1、LEFT 测量：

LED 显示	标称测量范围	测量范围			实际测量范围	扩展不确定度 U_{rel}（k=2）
LOW(LO)						
GOOD(OK)						
HIGH(HI)						

2、RIGHT 测量：

LED 显示	标称测量范围	测量范围			实际测量范围	扩展不确定度 U_{rel}（k=2）
LOW(LO)						
GOOD(OK)						
HIGH(HI)						

以下空白

校准员：　　核验员：　　校准日期：

附录 B

校准证书内容及内页格式（参考）格式

B.1　校准证书应至少包括以下信息：

a）标题：“校准证书”；

b）实验室的名称和地址；

c）进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；

d）证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；

e）送校单位的名称；

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) 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）校准结果仅对校准对象有效的声明；

p）未经校准实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

B.2　校准证书内页格式（参考）：

证书编号：XXXX-XXXX

校准结果

1、 校准前检查：

2、 绝缘电阻：

3、 绝缘强度：

4、 电阻基本误差

c.　腕带测量：

LED 显示	标称测量范围	测量范围			实际测量范围	扩展不确定度 U_{rel}（k= 2）
LOW(LO)						
GOOD(OK)						
HIGH(HI)						

d.　工作鞋测量：

3、LEFT 测量：

LED 显示	标称测量范围	测量范围			实际测量范围	扩展不确定度 U_{rel}（k=2）
LOW(LO)						
GOOD(OK)						
HIGH(HI)						

4、RIGHT 测量：

LED 显示	标称测量范围	测量范围			实际测量范围	扩展不确定度 U_{rel}（k= 2）
LOW(LO)						
GOOD(OK)						
HIGH(HI)						

附录 C

人体静电综合测试仪基本误差不确定度评定

一、人体静电综合测试仪电阻测量基本误差不确定度评定

1. 电阻基本误差测量

测量方法：以人体静电综合测试仪（以下简称“测试仪”）腕带测量上限值的基本误差为例进行评定。测试仪腕带测量上限值基本误差测量方法：调节兆欧表检定装置的电阻值，使测试仪腕带测量指示灯由 GOOD(OK)指示灯转换为 HIGH(HI)指示灯，记录 GOOD(OK)指示灯稳定显示时的跳变电阻值，重复测量 3 次，取误差最大的测量值作为测试仪腕带测量的实际上限值。按公式（C.1）计算腕带测量上限值的误差。

测量环境条件： 温度：（20±5）℃； 相对湿度：40%～60%。

被测对象：6505 人体静电综合测试仪

所用标准器：兆欧表检定装置 ZX119-10

本次评定时所使用的计量标准器及被检测试仪见表 C-1。

表 C-1 计量标准器及被检人体静电综合测试仪

计量器具名称	型号规格	准确度
兆欧表检定装置	ZX119-10	±0.2%
测试仪	6505	±10%

2. 数学模型

$$\Delta_M = R_M - R_{\mathrm{M}(\Delta\max)} \qquad \text{（C.1）}$$

式中： Δ_M ——被检测试仪示值误差；

R_{M}——被检测试仪腕带测量上限值标称值，Ω；

$R_{M(\Delta\max)}$ ——被检测试仪腕带测量上限测量误差最大的测量值，Ω。

2.1 灵敏系数

$$C_1 = \partial\Delta_M \Big/ \partial R_M = 1 \qquad \text{（C.2）}$$

$$C_2 = \partial\Delta_M \Big/ \partial R_{M（\Delta\max）} = -1 \qquad \text{（C.3）}$$

3. 输入量的标准不确定度评定

3.1 输入量 R_M 的标准不确定度 $u(R_M)$

输入量 R_M 的标准不确定度 $u(R_M)$主要是测试仪的测量重复性引入,可以通过连续测量得到测量列, 采用 A 类方法进行评定。

对被检测试仪腕带测量上限值 10MΩ电阻值，进行 10 次连续测量，得到测量列（每次测量均重新接线，且预先将兆欧表检定装置置予零位），所得测量列如下表 C-2：

表 C-2 测量列

次数	1	2	3	4	5
测得值（MΩ）	10.03	10.05	10.04	10.03	10.03
次数	6	7	8	9	10
测得值（MΩ）	10.02	10.04	10.03	10.04	10.04

平均值：

$$\overline{X}=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^{10}X_i=10.035M\Omega \qquad (C.4)$$

单次实验标准差：

$$S=\sqrt{\sum_{i=1}^{10}(X_i-\overline{X})^2\Big/(n-1)}\approx 0.00850M\Omega \qquad (C.5)$$

因实际测量时，取单次测量值作为测量结果，则

$$u（R_M）=S=0.00850\text{M}\Omega \qquad (C.6)$$

3.2 输入量 $R_{M(\Delta\max)}$ 的标准不确定度 $u（R_{M(\Delta\max)}）$ 的评定

输入量 $R_{M(\Delta\max)}$ 的不确定度主要是由兆欧表检定装置误差引起的标准不确定度 $u（R_{M(\Delta\max)}）$，采用 B 类方法进行评定。

兆欧表检定装置经上级传递，符合其技术指标要求。其步进值 10MΩ的测量盘最大允许误差为±0.2%，在测量 10MΩ时其允许误差限为：±（0.2%×10MΩ）=±0.02MΩ，即半宽区间 0.02MΩ，在区间内可认为均匀分布，包含因子 k 取 $\sqrt{3}$，标准不确定度为

$$u(R_{M(\Delta\max)})=0.02\Big/\sqrt{3}M\Omega=0.01155\text{M}\Omega \qquad (C.7)$$

4. 合成标准不确定度的评定

4.1 标准不确定度汇总表

输入量的标准不确定度汇总于下表

标准不确定度分量 u（X_i）	标准不确定度	灵敏系数	$\lvert C_i \rvert \cdot u(x_i)$
u（R_M）	0.00850MΩ	1	0.00850MΩ
u（$R_{M(\Delta\max)}$）	0.01155MΩ	-1	0.01155MΩ

4.2 合成标准不确定度的计算

输入量 R_M 与 $R_{M(\Delta max)}$彼此独立不相关，所以合成标准不确定度可按 $u_c=\sqrt{u_1^2+u_2^2}$ 得到，则

$$u_c(\Delta_M)=\sqrt{0.00850^2+0.01155^2}M\Omega\approx 0.0144M\Omega \quad (C.8)$$

5. 扩展不确定度的评定

扩展不确定度取置信概率 p=95%, $U=ku_c$ 中 $k=2$, 如下：

$$U=ku_c=2\times 0.0144\text{M}\Omega=0.0288\text{M}\Omega \quad (C.9)$$

6. 测量不确定度的报告与表示

腕带测量上限值为 10MΩ时，其基本误差测量结果的扩展不确定为

$$U\approx 0.029\text{M}\Omega,\ k=2 \quad (C.10)$$

换算至相对扩展不确定度

$$U_{rel}=2.9\times 10^{-3},\ k=2 \quad (C.11)$$

根据以上方法，可以分别计算出测试仪在各测量点的扩展不确定度，所得数据如下表所示：

量程	U_{rel} , k=2
0Ω~100MΩ	2.9×10^{-3}
100MΩ~1GΩ	1.5×10^{-2}