



# 河北省地方计量技术规范

JJF(冀) XXXX—20XX

## 人体静电综合测试仪校准规范

Calibration Specification of Human Body Electrostatic

Comprehensive Testers

(报批稿)

20XX-0X-XX 发布

20XX-0X-XX 实施

河北省市场监督管理局 发布



# 人体静电综合测试仪 校准规范

Calibration Specification of Human Body

Electrostatic Comprehensive Testers

JJF(冀) XXXX—2024

归口单位：河北省市场监督管理局

起草单位：秦皇岛市计量测试研究所

本规范委托秦皇岛市计量测试研究所负责解释

本规范主要起草人:

潘 磊 ( 秦皇岛市计量测试研究所 )

宗振威 ( 秦皇岛市计量测试研究所 )

朱希明 ( 秦皇岛市计量测试研究所 )

# 目 录

1 范围 .....	1
2 引用文件 .....	1
3 术语 .....	1
4 概述 .....	1
5 计量特性 .....	2
6 校准条件 .....	3
6.1 环境条件 .....	3
6.2 校准需要的标准器及其它设备 .....	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 .....	5
9 复校时间间隔 .....	6
附录 A 测试电压测量结果不确定度分析 .....	7
附录 B 测试电阻测量结果不确定度分析 .....	9
附录 C 校准原始记录格式 .....	11
附录 D 校准证书内页格式 .....	13

# 引言

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》共同构成支撑本规范制订工作的基础性系列规范。

本规范为首次制定。

# 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，也适用于静电腕带测试仪、静电脚盘测试仪以及具有相应测试功能的测试仪的校准。

## 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 1285-2011 表面电阻测试仪校准规范

GB/T 15463-2018 静电安全术语

GJB 3007A-2009 防静电工作区技术要求

SJ/T 10694-2022 电子产品制造与应用系统防静电测试方法

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。

## 3 术语

### 3.1 人体静电 Static electricity on human body

人体由于自身行动或与其它的带电物体相接近而在人体上产生并积聚的静电。

### 3.2 静电放电 Electrostatic Discharge

两个具有不同静电电位的物体, 由于直接接触或静电场感应引起的两物体间的静电荷的快速转移。

## 4 概述

人体静电综合测试仪是测试防静电腕带及防静电鞋与人体是否接触良好可靠的专用设备，主要应用在科研实验室、生产车间、仓库等重点静电防护区，防止静电放电造成电子元器件产品功能失效与可靠性下降。测试仪主要由供电单元、测量单元、及显示单元等组成。根据供电方式的不同可分为交流电源供电和电池

供电两种类型，根据显示方式可分为发光二极管（LED）显示及数字显示两种类型。

## 5 计量特性

### 5.1 测试电阻

#### 5.1.1 腕带式测试仪

低端电阻： $\leq 750\text{k}\Omega$ ，最大允许误差： $\pm 10\%$ ；

高端电阻： $\geq 10\text{M}\Omega$ ，最大允许误差： $\pm 10\%$ 。

#### 5.1.2 脚盘式测试仪

低端电阻： $\leq 1\text{M}\Omega$ ，最大允许误差： $\pm 10\%$ ；

高端电阻： $\geq 35\text{M}\Omega$ ，最大允许误差： $\pm 10\%$ 。

### 5.2 测试电压

测试端输出电压范围： $\leq 10\text{V}$ ，最大允许误差： $\pm 5\%$ 。

注：适用于具有电压显示功能的测试仪。

### 5.3 示值相对误差

#### 5.3.1 电阻

测试仪测试电阻示值误差表达式为公式（1）。

$$\gamma = \frac{(R_x - R_n)}{R_n} \times 100\% \quad (1)$$

式中： $R_n$ ——测量实际值， $\Omega$ ；

$R_x$ ——被校显示值（标称值）， $\Omega$ ；

$\gamma$ ——测量相对误差， $\%$ 。

#### 5.3.1 电压

测试仪输出电压示值误差表达式为公式（2）。

$$\gamma = \frac{(V_x - V_n)}{V_n} \times 100\% \quad (2)$$

式中： $V_x$ ——被校测试仪的显示值（标称值），V；

$V_n$ ——测量实际值，V。

$\gamma$ ——测量相对误差， $\%$ 。

注：具体技术指标应参照被校测试仪的技术指标规定，以上技术指标不作合格性判别。



## 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： $\leq 75\%$ ；

#### 6.1.3 供电电源

6.1.3.1 交流电源： $(220\pm 22)\text{V}$ ，频率： $(50\pm 1)\text{Hz}$ 。

6.1.3.2 由电池供电的测试仪应处于非欠压状态。

6.1.4 校准现场无强电磁场或其他干扰；

### 6.2 校准需要的标准器及其它设备

表 1 校准需要的标准器及其它设备

序号	校准项目	标准设备	
		名称	技术要求
1	测试电压	直流数字电压表	在实际测量范围内的允许误差不超过被校测试仪基本误差极限的 1/5，输入阻抗应大于等于 $10\text{M}\Omega$
2	测试电阻	可调高阻箱	测量范围： $0.1\text{k}\Omega\sim 200\text{M}\Omega$ ，最大允许误差： $\pm 2\%$

由标准器及环境条件所引起的扩展不确定度应不大于被校仪器基本误差限的三分之一。

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准项目

测试仪的校准项目见表 2。

表 2 校准项目一览表

序号	校准项目	校准方法条款编号
1	外观检查	7.1
2	测试电压	7.2
3	测试电阻	7.3

### 7.2 校准方法

#### 7.2.1 外观检查

7.2.1.1 测试仪应具有如下标识：名称、型号、编号、制造厂等。

7.2.1.2 被校测试仪应保持完整良好的状态，各接线端及按键功能正常，不应有任何影响仪器计量性能及功能的缺陷；具有数字显示功能的测试仪显示应清晰、正确。

### 7.2.2 测试电压的校准

将直流电压表正负端分别接测试仪极板和接地端，打开测试仪电源并记录电压表测得值，测量 2 次，取平均值作为校准结果。误差按照公式(2)计算。

### 7.2.3 测试电阻部分校准

#### 7.2.3.1 发光二极管显示的测试仪校准方法

将可调高阻箱输出端的低端接至测试仪的“腕带（脚盘）接地端”，高端接至极板上，并用戴有绝缘手套的手指用力按住极板上的接线端。如图 1 所示。

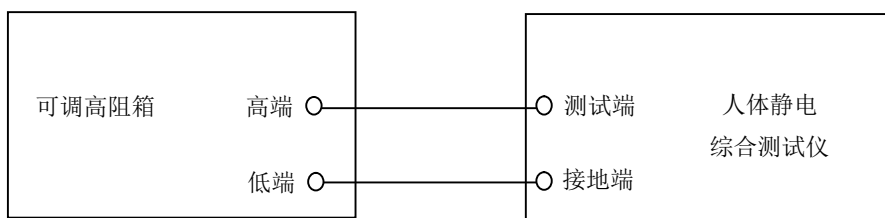


图 1 人体静电综合测试仪校准接线图

将可调高阻箱调节至被校测试仪说明书中所示的腕带测试“低端电阻”与“通过”状态切换时的拐点值以下。缓慢调节可调高阻箱，使测试仪的低电阻指示灯“Low (Lo)”与通过指示灯“Pass (Good)”转换，读取状态转换时可调电阻箱的电阻值作为实测值。重复测量 2 次，取其平均值作为测量结果。

将可调高阻箱调节至被校测试仪说明书中所示的腕带测试“通过”与“高端电阻”状态切换时的拐点值以上。缓慢调节可调高阻箱，使测试仪的通过指示灯“Pass (Good)”与高电阻指示灯“High (Hi)”转换，读取状态转换时可调电阻箱的电阻值作为实测值。重复测量 2 次，取其平均值作为测量结果。

#### 7.2.3.2 数字显示的测试仪校准方法

接线方法同 7.2.3.1。

将可调高阻箱调节至被校测试仪说明书中所示的腕带测试“低端电阻”与“通过”状态切换时的拐点值。缓慢调节可调高阻箱，使测试仪的低电阻指示灯“Low (Lo)”与通过指示灯“Pass (Good)”转换，读取状态转换时可调电阻箱的电阻值作为实测值，此时并记录测试的显示值。重复测量 2 次，取其平均值作为测量

结果。

将可调高阻箱调节至被校测试仪说明书中所示的腕带测试“通过”与“高端电阻”状态切换时的拐点值。缓慢调节可调高阻箱，使测试仪的通过指示灯“Pass (Good)”与高电阻指示灯“High (Hi)”转换，读取状态转换时可调电阻箱的电阻值作为实测值，此时并记录测试的显示值。重复测量2次，取其平均值作为测量结果。

7.2.3.3 对于具备左、右脚盘独立测试功能的测试仪，对左、右脚盘的测试电阻均应进行校准。示值相对误差按照公式(1)计算。

## 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。

校准试验完成后，按照本规范给出校准结果，出具相应的校准证书，校准证书内页格式参照附录 D。

## 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

## 测试电压测量结果不确定度分析

## A.1 概述

- A.1.1 环境条件：环境温度 21℃，湿度 55%RH；
- A.1.2 测量标准：数字多用表，DC（0.1~1000）V，MPE：±0.05%；
- A.1.3 被测对象：人体静电综合测试仪，其测量电压允许误差为±10%；
- A.1.4 测量过程：用数字多用表对人体静电综合测试仪测试电压进行直接测量。

## A.2 测量模型

## A.2.1 测量模型

人体静电综合测试仪电压示值基本误差可写成如下模式：

$$\Delta = V_x - V_s$$

式中： $\Delta$ —人体静电综合测试仪电压示值误差，V；

$V_x$ —人体静电综合测试仪电压示值，V；

$V_s$ —数字多用表读数，V。

## A.2.2 灵敏系数：

测量模型  $\Delta = V_x - V_s$

$$\text{灵敏系数 } C_1 = \frac{\partial \Delta}{\partial V_x} = 1 \quad C_2 = \frac{\partial \Delta}{\partial V_s} = -1$$

## A.2.3 传播律：因各输入量彼此独立不相关，所以

$$u_c^2 = c_1^2 u_1^2(V_x) + c_2^2 u_2^2(V_s)$$

## A.3 标准不确定度评定

A.3.1 测量重复性引入的不确定度 $u_1$ 

用数字多用表对人体静电综合测试仪的测试电压进行测量，共测量 10 次，测得数据如下表：

表 A.1 测量数据一览表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
电压/V	10.0	10.2	10.1	10.2	10.2	10.1	10.2	10.1	10.2	10.3

根据贝塞尔公式计算出标准偏差 $s$ 为：

$$s(x_i) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_i^n (x_i - \bar{x})^2} = 0.084V$$

在实际校准过程中测量 2 次，以平均值作为校准结果，则：

$$u_1 = \frac{s(x_i)}{\sqrt{2}} = 0.06V$$

#### A. 3.2 数字多用表引入的不确定度 $u_2$

由数字多用表的测量准确度引入的不确定度分量，采用 B 类方法进行评定。

数字多用表 MPE:  $\pm 0.05\%$ ，在 10V 点，该误差服从均匀分布，则

$$u_2 = \frac{10 \times 0.05\%}{\sqrt{3}} = 0.0029V$$

#### A. 4 标准不确定度汇总

表 A.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度 /V	$c_i$	$ c_i u(x_i)$
$u_1$	测量重复性	0.06	1	0.06
$u_2$	数字多用表	0.0029	-1	0.0029

#### A. 5 合成标准不确定度的评定

输入量彼此独立不相关，所以合成标准不确定度可以按下式计算：

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2} = 0.07V$$

#### A. 6 扩展不确定度的评定

取  $k = 2$ ，则， $U = k u_c$ ，则扩展不确定度为：

$$U = 0.07V \times 2 = 0.14V, k = 2$$

相对扩展不确定度为：

$$U_{\text{rel}} = \frac{0.14V}{10V} \times 100\% = 1.4\%, k = 2$$

## 附录 B

## 测试电阻测量结果不确定度分析

## B.1 概述

- B.1.1 环境条件：环境温度 21℃，湿度 55%RH；
- B.1.2 测量标准：可调高阻箱，在(10~1000)kΩ，最大允许误差：±0.5%；
- B.1.3 被测对象：人体静电综合测试仪，其测试电阻允许误差为±10%×标称值；
- B.1.4 测量方法：用可调高阻箱对人体静电综合测试仪的测试电阻直接测量。

## B.2 测量模型

## B.2.1 测量模型

人体静电综合测试仪测试电阻基本误差可写成如下模式：

$$\Delta = R - R_0$$

式中：Δ—人体静电综合测试仪测试电阻误差，Ω；

R—人体静电综合测试仪标称值，Ω；

R<sub>0</sub>—可调高阻箱读数，Ω。

## B.2.2 灵敏系数

测量模型  $\Delta = R - R_0$

$$\text{灵敏系数 } C_1 = \frac{\partial \Delta}{\partial R} = 1 \quad C_2 = \frac{\partial \Delta}{\partial R_0} = -1$$

B.2.3 传播律：因各输入量彼此独立不相关，所以

$$u_c^2 = c_1^2 u_1^2(R) + c_2^2 u_2^2(R_0)$$

## B.3 标准不确定度评定

B.3.1 测量重复性引入的不确定度  $u_1$ 

用可调高阻箱对人体静电综合测试仪的测试电阻进行测量，共测量 10 次，测得数据如下表：

表 B.1 测量数据一览表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
电阻/kΩ	745	748	756	752	752	760	757	742	752	759

根据贝塞尔公式计算出标准偏差  $s$  为：

$$s(x_i) = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_i^n (x_i - \bar{x})^2} = 5.95\text{k}\Omega$$

在实际校准过程中测量 2 次，以平均值作为校准结果，则：

$$u_1 = \frac{s(x_i)}{\sqrt{2}} = 4.21\text{ k}\Omega$$

### B.3.1 可调高阻箱引入的不确定度 $u_2$

由可调高阻箱误差引起的不确定度分量，采用 B 类方法进行评定。可调高阻箱最大允许误差为 $\pm 0.5\%$ ，在  $750\text{k}\Omega$  点，误差服从均匀分布，则：

$$u_2 = \frac{750 \times 0.5\%}{\sqrt{3}} = 2.17\text{k}\Omega$$

## B.4 标准不确定度汇总

表 B.2 标准不确定度汇总表

标准不确定度分量 $u(x_i)$	不确定度来源	标准不确定度 / $\text{k}\Omega$	$c_i$	$ c_i u(x_i)$
$u_1$	测量重复性	4.21	1	4.21
$u_2$	可调高阻箱	2.17	-1	2.17

## B.5 合成标准不确定度的评定

输入量彼此独立不相关，所以合成标准不确定度可以按下式计算：

$$u_c = \sqrt{c_1^2 u_1^2 + c_2^2 u_2^2} = 4.74\text{k}\Omega$$

## B.6 扩展不确定度的评定

取 $k = 2$ ，则， $U = k u_c$ ，则扩展不确定度为：

$$U = 4.74 \times 2 \approx 9.5\text{k}\Omega, \quad k = 2$$

相对扩展不确定度为：

$$U_{\text{rel}} = \frac{9.5\text{k}\Omega}{750\text{k}\Omega} \times 100\% \approx 1.3\%, \quad k = 2$$



## 附录 C

## 校准原始记录格式

## XXXXX 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 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)

## XXXXX 校准原始记录

证书编号:

校准结果记录

一、外观检查:

二、基本误差

1.测试电压

量 程	标称(显示)值 $U/V$	实测值/ $V$		平均值/ $V$	不确定度 $U_{rel}$ ( $k=2$ )
		1	2		

2.测试电阻

量 程	标称(显示)值 $R/k\Omega$	实测值 $R/k\Omega$		平均值 $R/k\Omega$	不确定度 $U_{rel}(k=2)$
		1	2		
腕带测试低端电阻					
腕带测试高端电阻					
脚盘测试低端电阻(左)					
脚盘测试高端电阻(左)					
脚盘测试低端电阻(右)					
脚盘测试高端电阻(右)					

校准员:

核验员:

校准日期: 年 月 日

第 页 共 页

## 附录 D

## 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 JJF 1059.1 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)

证书编号 XXXXXX-XXXX

# 校准结果

一、外观检查：

二、基本误差

1.测试电压

量 程	标称(显示)值 $U/V$	实测值/ $V$	不确定度 $U_{rel}(k=2)$

2.测试电阻

量 程	标称(显示)值 $R/k\Omega$	实测值 $R/k\Omega$	不确定度 $U_{rel}(k=2)$
腕带测试低端电阻			
腕带测试高端电阻			
脚盘测试低端电阻			
脚盘测试高端电阻			

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“XXXXXX 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：

中华人民共和国  
地方计量技术规范  
人体静电综合测试仪校准规范  
JJF(冀) XXXX—20XX  
河北省市场监督管理局发布

\*

河北省市场监督管理局委托  
秦皇岛市计量测试研究所印刷

版权所有 不得翻印

\*

880mm×1230mm 16开本  
20XX年XX月第X版 20XX年XX月第X次印刷  
定价:40元