

黑龙江省地方计量技术规范

JJF (黑) XX—2025

在用电动汽车电气安全检验用自动 测试装置校准规范

Calibration Specification of Automatic Testing Device for Electrical Safety
Inspection of In-Use Electric Vehicles

(审定稿)

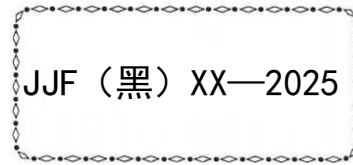
2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

黑龙江省市场监督管理局 发布

在用电动汽车电气安全检验 用自动测试装置校准规范

Calibration Specification of Automatic
Testing Device for Electrical Safety
Inspection of In-Use Electric Vehicles



归口单位：黑龙江省市场监督管理局

主要起草单位：黑龙江省计量检定测试研究院

黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心

本规范委托黑龙江省计量检定测试研究院负责解释

本规范主要起草人：

刘娜娜（黑龙江省计量检定测试研究院）
刘坦飞（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）
许 威（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）
苏 欣（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）
孙 波（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）
张 军（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）
张大千（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）

参加起草人：

刘会佳（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）
王录娜（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）
佟孟达（黑龙江省市场监督管理人才培养发展中心）

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	1
6 校准条件	1
7 校准项目和校准方法	2
9 复校时间间隔	3
附录 A 推荐的在用电动汽车电气安全检验用自动测试装置原始记录格式	5
附录 B 校准证书内容	7
附录 C 绝缘电阻测量结果示值误差不确定度评定示例	8

引 言

JJF 1071《国家计量校准规范编写规则》、JJF 1001《通用计量术语及定义》、和 JJF 1059.1《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本规范制定工作的基础性系列规范。

本规范主要参考了 GB/T 44500《新能源汽车运行安全性能检验规程》。

本规范为首次制定。

在用电动汽车电气安全检验用自动测试装置校准规范

1 范围

本规范适用于在用电动汽车电气安全检验用自动测试装置的校准。

2 引用文件

本规范引用了下列文件：

GB/T 44500 新能源汽车运行安全性能检验规程

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 术语和定义

3.1 电动汽车电气安全检验 Electrical Safety of Electric Vehicles

对电动汽车绝缘电阻、电位均衡开展的安全技术检验。

3.2 电位均衡 potential equalization

电气设备的外露可导电部分之间电位差最小化。

4 概述

在用电动汽车电气安全检验用自动测试装置（以下简称自动测试装置）是对在用电动汽车电气安全检验的设备，其工作原理是运用欧姆定律测量电阻实现电气安全检验，得到检测结果。

5 计量特性

5.1 绝缘电阻

5.1.1 绝缘电阻示值误差一般不超过 $\pm 3\%$ 。

5.2 电位均衡

5.2.1 电位均衡示值误差般不超过 $\pm 3\%$ 。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：（-10~40）℃。

6.1.2 相对湿度：不大于 90%。

6.1.3 工作现场的电磁干扰应对校准过程及结果无影响。

6.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备技术指标见表 1 规定。

表 1 测量标准及其他设备技术指标

设备名称	测量范围	准确度等级或最大允许误差 或扩展不确定度
自动测试装置校准装置	绝缘电阻大于等于 100MΩ 电位均衡小于等于 200 mΩ	MPE: ±1%

7 校准项目和校准方法

7.1 校准前准备

人工目视、手感检查（必要时操作开关检查）焊接件、电气元件、接插件、报警装置等状态。自动测试装置安全接地，接地可靠。

7.2 绝缘电阻

将自动测试装置交、直流枪插入校准装置交、直流充电插座，设定检测电压为 500V 时，选取 3 个校准点，一般包含 0.06 MΩ、1 MΩ、100MΩ，依据自动测试装置说明书采样时间要求进行采样，稳定后分别记录自动测试装置（直流 DC+与 PE 间、直流 DC-与 PE 间、交流 L₁与 PE 间、交流 L₂与 PE 间、交流 L₃与 PE 间、交流 N 与 PE 间）电阻示值，按公式（1）分别计算各绝缘电阻示值误差。取示值误差最大值作为校准结果。

$$\gamma_{iR} = \frac{R_i - R_{i0}}{R_{i0}} \quad (1)$$

式中：

γ_{iR} ——第 i 端子间绝缘电阻示值相对误差，%；

R_i ——第 i 端子间自动测试装置绝缘电阻示值，MΩ；

R_{i0} ——第 i 端子间校准装置绝缘电阻标准值，MΩ。

7.3 电位均衡

将自动测试装置交、直流枪插入校准装置交、直流充电插座，设定测试电流为 2A 时，选取 3 个校准点，一般包含 50 mΩ、100mΩ、200 mΩ校准点，依据自动测试装置

说明书采样时间要求进行采样，稳定后分别记录自动测试装置（可导电部件与电平台、可导电部件间）示值，按公式（2）分别计算电位均衡示值误差。取示值误差最大值作为校准结果。

$$\gamma_{ir} = \frac{R'_i - R'_{i0}}{R'_{i0}} \quad (4)$$

式中：

γ_{ir} ——第 i 校准点电位均衡示值相对误差，%；

R'_i ——第 i 校准点自动测试装置电位均衡示值， $\text{m}\Omega$ ；

R'_{i0} ——第 i 校准点校准装置电位均衡标准值， $\text{m}\Omega$ 。

8 校准结果的表达

8.1 校准记录

推荐的校准记录格式见附录 B。

8.2 校准结果的处理

校准证书由封面和校准数据组成。校准证书内页推荐格式见附录 C。证书上的信息至少包括以下内容：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点(如果与实验室地点不同)；
- d) 证书的唯一性标识（如编号），每页及总页数的标识；
- e) 客户的名称和地址；
- f) 被校仪器的描述和明确标识（如型号、产品编号等）；
- g) 进行校准的日期；
- h) 校准所依据的技术规范的标识，包括名称和代号；
- i) 校准所用测量标准的溯源性及有效性说明；
- j) 校准环境的描述；
- k) 校准结果及其测量不确定度说明；
- l) 校准员及核验员的签名；
- m) 校准证书批准人的签名、职务或等效说明；

- n) 校准结果仅对被校对象有效的声明；
- o) 未经实验室书面批准，不得部分复制证书的声明；
- p) 对校准规范的偏离的说明。

9 复校时间间隔

自动测试装置的复校时间间隔建议为 1 年。

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

推荐的在用电动汽车电气安全检验用自动测试装置原始记录格式

在用电动汽车检验用电气安全自动测试装置原始记录格式见表A.1。

表 A.1 推荐的原始记录格式

委托单位		记录编号	
仪器名称		温 度	
型号规格		相对湿度	
出厂编号		校准依据	
制 造 厂		校准地点	
校准人员		校准日期	
核验人员		备 注	
委托单位		记录编号	

校准结果						
绝缘电阻						
绝缘电阻 MΩ	直流枪					
	DC+—PE			DC—PE		
	标准值 MΩ	被校示值 MΩ	示值误差%	标准值 MΩ	被校示值 MΩ	示值误差%
	交流枪					
	L1—PE			L2—PE		
	标准值 MΩ	被校示值 MΩ	示值误差%	标准值 MΩ	被校示值 MΩ	示值误差%
	L3—PE			N—PE		
	标准值 MΩ	被校示值 MΩ	示值误差%	标准值 MΩ	被校示值 MΩ	示值误差%

电位均衡									
电位均衡 mΩ	交流对电平台			直流对电平台			交流对直流		
	标准值 mΩ	被校 示值 mΩ	示值 误差%	标准值 mΩ	被校 示值 mΩ	示值 误差%	标准 值 m Ω	被校 示值 mΩ	示值 误差%
注：针对直（交）流枪的个数适当增加记录。									

附录 B

在用电动汽车电气安全检验用自动测试装置校准证书内页格式(推荐性)

表 B.1 推荐的测量仪校准证书内页格式

校准项目	技术要求	校准结果
绝缘电阻	一般不超过 $\pm 3\%$	
电位均衡		

附录 D

绝缘电阻测量结果示值误差不确定度评定示例

D.1 校准方法

绝缘电阻的校准是校准装置设定的标准值与被校自动测试装置测量值进行比较，从而确定示值误差是否满足要求。

D.2 测量模型

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

式中：

Δ ——示值误差， $\text{M}\Omega$ ；

R ——被校自动测试装置测量值， $\text{M}\Omega$ ；

R_0 ——校准装置标准值， $\text{M}\Omega$ 。

由于各输入量之间相互独立，其合成标准不确定度可按公式（D.2）计算：

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

则灵敏系数：

$$c_1 = \frac{\partial \Delta}{\partial R} = 1 \quad c_2 = \frac{\partial \Delta}{\partial R_0} = -1$$

被校系统引入的不确定度分量：

$$u_1(\Delta) = |c_1| \cdot u(R)$$

校准装置引入的不确定度分量：

$$u_2(\Delta) = |c_2| \cdot u(R_0)$$

D.3 不确定度分量评定

D.3.1 由被校自动测试装置引入的不确定度分量

D.3.1.1 由被校自动测试装置重复性引入的标准不确定度

将校准装置设定为约 $1\text{M}\Omega$ ，被校自动测试装置对其测量并读取示值，等精度重复测量 10 次，则单次实验标准偏差

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - x_0)^2}{n-1}} = 0.003 \text{ M}\Omega$$

实际校准时，单次测量值作为测量结果，则有：

$$u_1(R) = s = 0.003 \text{ M}\Omega$$

D.3.1.2 由被校自动测试装置分辨力引入的标准不确定度

被校自动测试装置的分辨力为 $0.001 \text{ M}\Omega$ ，其量化误差以等概率分布落在宽度为 $0.0005 \text{ M}\Omega$ 的区间内，按均匀分布考虑，包含因子 $k = \sqrt{3}$ ，其引入的标准不确定度为：

$$u_2(R) = \frac{0.0005 \text{ M}\Omega}{\sqrt{3}} = 0.0003 \text{ M}\Omega$$

为避免重复计算，被校自动测试装置重复性引入的标准不确定度和分辨力引入的标准不确定度二者取大者，作为被校自动测试装置引入的标准不确定度，则：

$$u(R) = u_1(R) = 0.003 \text{ M}\Omega$$

D.3.2 由校准装置引入的标准不确定度

根据本规范对校准装置的要求，其相对扩展不确定度取最大 $U_{\text{rel}} = 1\% (k = 2)$ ，则校准装置引入的标准不确定度为：

$$u(R_0) = \frac{0.01}{2} \times 1 \text{ M}\Omega = 0.005 \text{ M}\Omega$$

D.4 不确定度分量一览表

不确定度来源	不确定度分量 $u_i(\Delta)$	标准不确定度 $u(R)$ 、 $u(R_0)$	灵敏系数	$ c_i \cdot u$
被校自动测试装置引入	$u_1(\Delta)$	$0.003 \text{ M}\Omega$	1	$0.003 \text{ M}\Omega$
校准装置引入	$u_2(\Delta)$	$0.005 \text{ M}\Omega$	-1	$0.005 \text{ M}\Omega$

D.5 合成标准不确定度

合成标准不确定度为：

$$u_c(\Delta) = \sqrt{c_1^2 u^2(R) + c_2^2 u^2(R_0)} = \sqrt{(0.003 \text{ M}\Omega)^2 + (0.005 \text{ M}\Omega)^2} = 0.006 \text{ M}\Omega$$

D.6 测量不确定度报告

取包含因子 $k = 2$ ，则相对扩展不确定度为：除以 1

$$U_{\text{rel}}(\Delta) = \frac{k u_c(\Delta)}{1 \text{M}\Omega} = 1.2\%$$
