JJF

吉林省地方计量技术规范

JJF（吉）XX— 2026

电控负载柜及开关插座试验机校准规范

Calibration Specification for Electronic Control Load Cabinet and Switch/Socket Testers

2026-XX -XX 发布　　2026-XX -XX 实施

吉林省市场监督管理厅 发布

电控负载柜及开关插座试验机校准规范

JJF（吉） XX- 2026

Calibration Specification for Electronic Control Load Cabinet and Switch/Socket Testers

归 口 单 位：吉林省市场监督管理厅

主要起草单位：长春市计量检定测试技术研究院

本规范委托长春市计量检定测试技术研究院负责解释

本规范主要起草人：

王　影 （长春市计量检定测试技术研究院）
马宏彦 （长春市计量检定测试技术研究院）
王　磊 （长春市计量检定测试技术研究院）
张　健 （长春市计量检定测试技术研究院）
高晓波 （长春市计量检定测试技术研究院）
刘庆文 （长春市计量检定测试技术研究院）

参加起草人：

李洪宝 （长春市计量检定测试技术研究院）
马　欣 （长春市计量检定测试技术研究院）
徐炜炜 （长春市计量检定测试技术研究院）
秦　萌 （长春市计量检定测试技术研究院）
吴瑀晗 （长春市计量检定测试技术研究院）

目　录

引言 ..... （II）
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 ..... （2）
6.1　环境条件 ..... （2）
6.2　测量用标准器及其他设备 ..... （2）
7　校准项目和校准方法 ..... （2）
7.1　校准项目 ..... （2）
7.2　校准方法 ..... （3）
8　校准结果表达 ..... （8）
9　复校时间间隔 ..... （8）
附录 A　校准原始记录格式 ..... （9）
附录 B　校准证书内页格式 ..... （12）
附录 C　测量不确定度评定实例 ..... （15）

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》、JJF 1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成支撑本校准规范制定工作的基础性系列规范。

本规范为首次发布。

电控负载柜及开关插座试验机校准规范

1 范围

本规范适用于电控负载柜及开关插座试验机的校准。

2 引用文件

GB 2099.1-2021 《家用和类似用途插头插座 第 1 部分：通用要求》

GB 16915.1-2024 《家用和类似用途固定式电气装置的开关 第 1 部分：通用要求》

GB/T 2900.63-2003 《电工术语 基础继电器》

使用本规范时，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 插头 plug

预期为一般人员频繁使用，具有用于与插座的插套插合的插销，并且装有用于软缆电气连接和机械定位部件的电器附件。

3.2 插座 socket-outlet

预期为一般人员频繁使用，具有用于与插头的插销插合的插套，并且装有用于连接线缆的端子或端头的电器附件。

3.3 开关 switch

设计用以接通或断开一个或多个电路里的电流的装置。

3.4 端子 terminal

用于进行外导线电气连接的、可重复使用的、有绝缘或无绝缘的连接器件。

3.5 占空比 duty factor

在间断、连续或短时工作制中，激励时间与整个周期时间之比。

注：占空比可以对整个周期的百分比表示。

4 概述

电控负载柜及开关插座试验机配合使用，可用于对插头插座、开关及耦合器进行电负载寿命检测。模拟实际使用中的电气疲劳破坏情况，以考核插头插座及开关是否经得起正常使用中的机械损坏及电气疲劳破坏。电控负载柜及开关插座试验机一般由调压器、可调负载柜、

寿命试验机组成。

5 计量特性

5.1 电控负载柜及开关插座试验机各功能测量范围和最大允许误差见表 1

表 1 电控负载柜及开关插座试验机测量范围和最大允许误差一览表

校准参数	测量范围	最大允许误差
交流电压	(1 ~ 500)V	±1.5%
交流电流	(1 ~ 80)A	±1.5%
功率因数	0.01 ~ 1	±0.015
插合持续时间	额定电流≤16A，1.5s；额定电流＞16A，3s	+0.5s
接通持续时间占空比	额定电流≤10A，2s；额定电流≥25A，8s	+5%

注：以上所有指标不适用于合格性判别，仅提供参考。

6 校准条件

6.1 环境条件

6.1.1 环境温度：（15 ~ 35）℃；相对湿度：小于 80%；

6.1.2 电源电压为（220±11）V 或（380±19）V；

6.2 测量标准及其他设备

6.2.1 校准时所需的计量标准器及配套设备见表 2

表 2 测量标准器

校准参数	所用标准器	测量范围	最大允许误差
交流电压	交流电压表	1V ~ 500V	±0.5%
交流电流	交流电流表	1A ~ 80A	±0.5%
功率因数	功率分析仪	0.01 ~ 1	±0.005
插合持续时间	示波器及探头	带宽不小于 100MHz	±0.15s
接通持续时间占空比	示波器及探头	带宽不小于 100MHz	±0.15s

注：除上表规定的标准设备外，也可使用其他符合上述要求的计量标准器作为标准装置。

7 校准项目和校准方法

7.1 校准项目

7.1.1 电控负载柜及开关插座试验机校准项目见表 3

表 3 校准项目一览表

序号	校准项目
1	外观及工作正常性检查
2	交流电压
3	交流电流
4	功率因数
5	插合持续时间
6	接通持续时间占空比

7.2 校准方法

7.2.1 外观检查

仪器应外观完好，具有产品名称、型号、出厂编号、生产厂家等标识，电控负载柜及开关插座试验机外壳、端钮等应无松动，各功能标志等应表示清晰明确。

7.2.2 工作正常性检查

通电预热后，电控负载柜的按键、旋钮应正常工作，显示屏显示齐全，不缺少字划，各种指示灯标志显示正常。

7.2.3 交流电压示值误差的校准

设备开机预热，将电控负载柜及开关插座试验机的调压器及可调负载柜、寿命试验机、交流电压表按图 1 所示连接。选择 50Hz 频率点，调节调压器，在测量范围内均匀选取 3～5 个试验电压校准点，测量并记录电控负载柜及开关插座试验机上显示的电压示值和交流电压表的电压标准值。交流电压示值误差用以下形式表示：

交流电压的示值误差以相对误差形式表示，见公式（1）：

$$\delta_U = (\frac{U_X - U_N}{U_N}) \times 100\% \qquad (1)$$

式中：δ_U —交流电压的相对误差，%；

U_X—被校电控负载柜及开关插座试验机交流电压的示值，V；

U_N—交流电压表显示的交流电压的实际值，V。

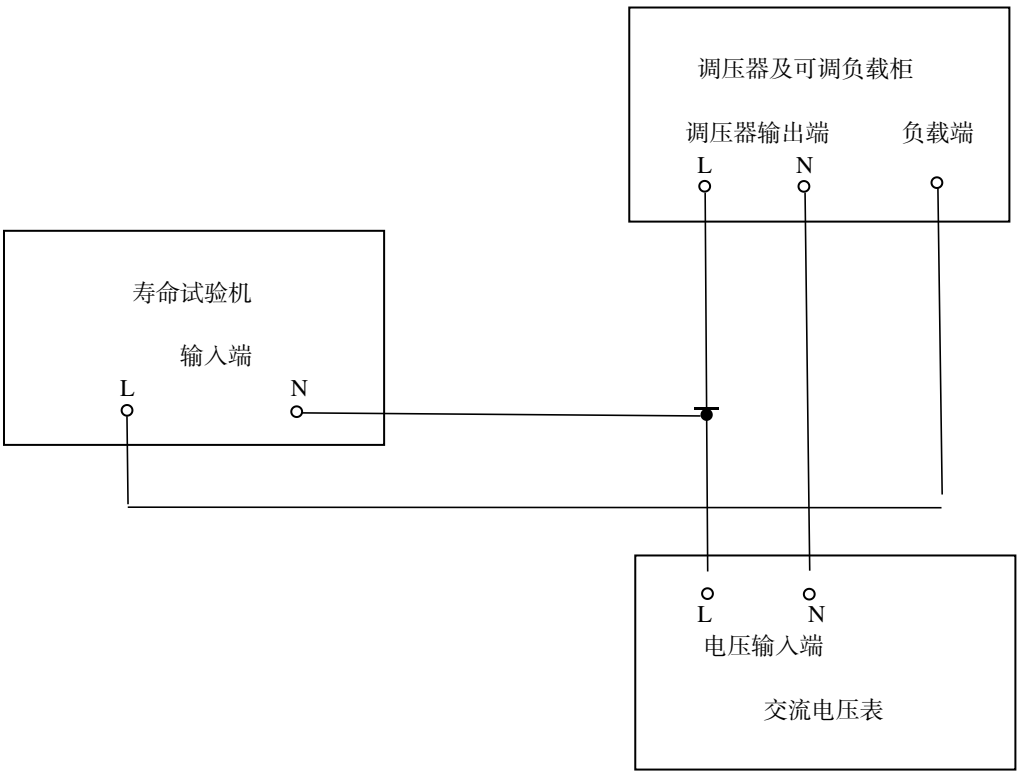


图 1　电控负载柜及开关插座试验机交流电压校准连接图

7.2.4 交流电流示值误差的校准

将电控负载柜及开关插座试验机的调压器及可调负载柜、寿命试验机、交流电流表按图 2 所示连接。选择 50Hz 频率点，在测量范围内均匀选取 3～5 个试验电流校准点，调节调压器产生固定输出电压，根据电流校准点调节可调负载柜，使调压器、可调负载柜、寿命试验机、交流电流表组成的回路中产生被校电流值，记录电控负载柜及开关插座试验机上显示的电流示值和交流电流表电流实际值。交流电流示值误差用以下形式表示：

交流电流的示值误差以相对误差形式表示，见公式（2）：

$$\delta_I = (\frac{I_X - I_N}{I_N}) \times 100\% \qquad (2)$$

式中：δ_I—交流电流的相对误差，%；

I_X—被校电控负载柜及开关插座试验机交流电流的示值，A；

I_N—交流电流表显示的交流电流的实际值，A。

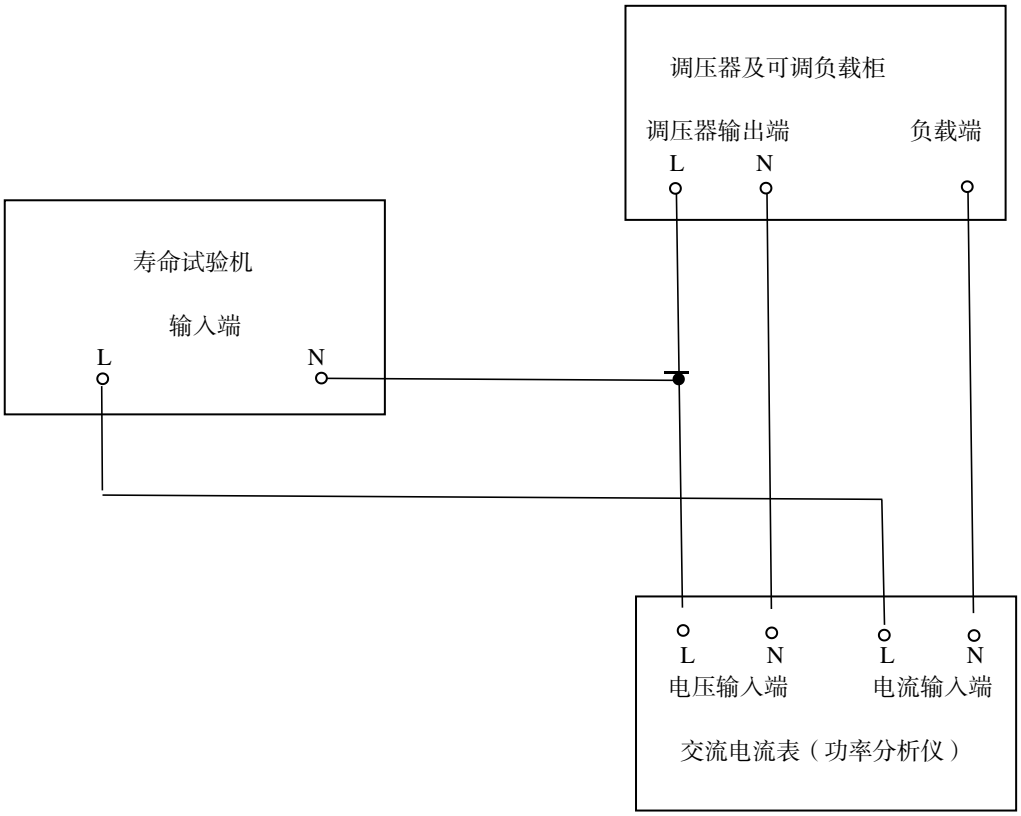


图 2　电控负载柜及开关插座试验机交流电流及功率因数校准连线图

7.2.5 功率因数

将电控负载柜及开关插座试验机的调压器与功率分析仪按图 2 所示连接。校准功率因数时，选择 50Hz 频率点，电压、电流可以根据被校设备的使用选择常用点。功率因数一般选取 3 ~ 5 个校准点，根据仪器的调节范围，推荐校准点包括 0.3、0.6、0.9。调节电控负载柜及开关插座试验机的调压器产生固定输出电压后，根据功率因数校准点调节可调负载柜的负载

调整盘（包含电阻盘和电感盘），当达到被校功率因数时记录电控负载柜及开关插座试验机上显示的功率因数示值和功率分析仪上显示的功率因数标准值。功率因数的示值误差用以下形式表示：

功率因数的示值误差以绝对误差形式表示，见公式（3）：

$$\Delta_{PF} = PF_x - PF_n \quad (3)$$

式中：Δ_{PF}—功率因数的示值误差；

PF_x—被校电控负载柜及开关插座试验机功率因数示值；

PF_n—功率分析仪功率因数的实际值；

7.2.6 插合持续时间

将电控负载柜及开关插座试验机的调压器及可调负载柜、寿命试验机、示波器及探头按图 3 所示连接，并选好寿命试验机的行程速率。被测样件与寿命试验机连接好后，将示波器电流探头与示波器接好并钳入测试回路中。根据校准时回路电流范围设置好示波器参数，电控负载柜及开关插座试验机开始样件测试后，在示波器上捕捉一个完整的插拔动作过程（两个行程）中的回路电流波形图。插合持续时间电流波形示意图如图 4 所示。电流波形示值不为零时表示回路有电流流过，其持续时间为试验过程的插合持续时间。不同行程速率下的插合持续时间均为校准点。插合持续时间误差用以下形式表示：

插合持续时间以绝对误差形式表示，见公式（4）：

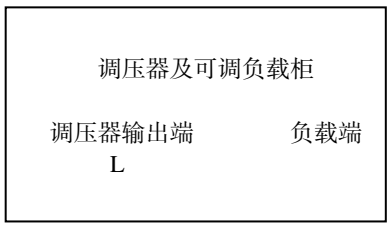
$$\Delta_{t1} = T_H - T_O \quad (4)$$

式中：Δ_{t1}—插合时间误差，s；

T_H—被校电控负载柜及开关插座试验机的理论插合持续时间（对于额定电流不大于 16A 的家用和类似用途插头插座试验机理论插合持续时间为 1.5 秒，对于额定电流大于 16A 的家用和类似用途插头插座试验机理论插合持续时间为 3 秒，s；

T_O—被校电控负载柜及开关插座试验机的实际插合持续时间，s。

注：一个行程是插头的一次插入或一次拔出或是开关每操作一次。



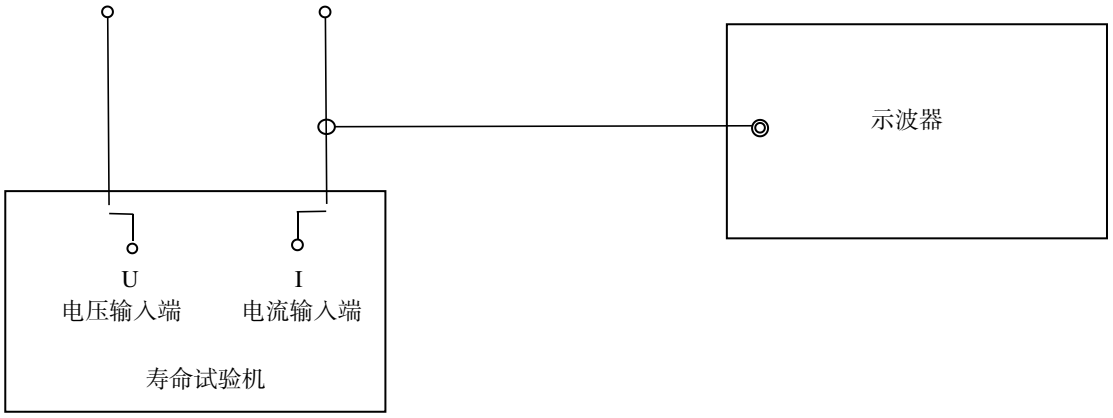


图 3　电控负载柜及开关插座试验机插合持续时间及接通持续时间校准连线图

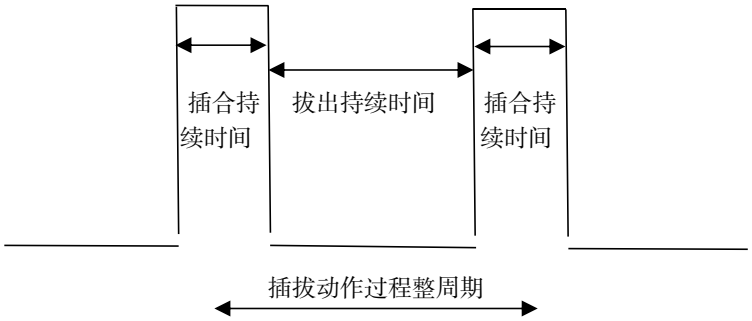


图 4　电控负载柜及开关插座试验机插合持续时间电流波形示意图

7.2.7 接通持续时间占空比

接线方式与插合持续时间校准的接线方式相同。根据校准时回路电流范围设置好示波器的参数，电控负载柜及开关插座试验机开始样件测试后，在示波器上捕捉一个完整的接通和关断的动作过程（两个行程）中的回路电流波形图。接通持续时间电流波形示意图如图 5 所示。电流波形示值不为零时表示回路有电流流过，其持续时间为试验过程的接通持续时间。不同行程速率下的接通持续时间均为校准点。接通持续时间占空比误差用以下形式表示：

$$\Delta_{t2}=\frac{T_{\mathrm{T}}}{T_{\mathrm{T}}+T_{\mathrm{D}}}\times 100\%-25\% \qquad (5)$$

式中：Δ_{t2}—接通持续时间占空比误差，%；

T_T—被校电控负载柜及开关插座试验机的接通持续时间，s；

T_D—被校电控负载柜及开关插座试验机的断开持续时间，s。

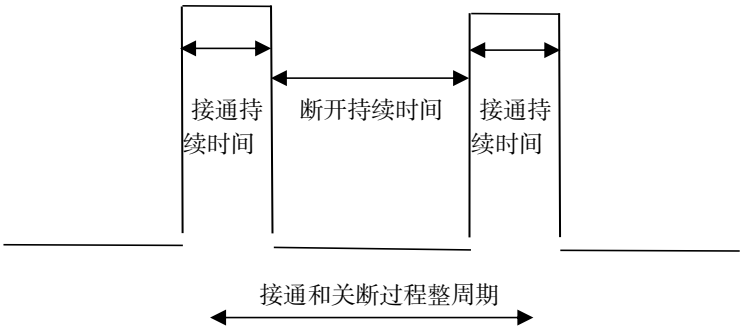


图 5　电控负载柜及开关插座试验机接通持续时间电流波形示意图

8 校准结果的表达

经校准的电控负载柜及开关插座试验机出具校准证书，校准证书至少应包含以下足够的信息：

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（如果不在实验室内校准）；

d）证书的唯一性标识（如证书编号），每页及总页数的标识；

e）送校单位的名称及地址；

f）被校对象的描述和明确标识；

g）进行校准的日期；

h）对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的说明；

l）校准证书签发人的签名、职务或等效标识，以及签发日期；

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。

校准原始记录格式见附录 A，校准证书内页格式见附录 B，校准结果的测量不确定度评定示例见附录 C。

9 复校时间间隔

电控负载柜及开关插座试验机的复校时间间隔可根据具体使用情况确定，一般不超过 1 年。

附录 A

校准原始记录格式

电控负载柜及开关插座试验机校准记录格式（参考）

记录编号：_____ 证书编号：_____

委托单位名称：_____

委托单位地址：_____

计量器具名称：_____

型号/规格：_____编号：_____

制 造 厂：_____校准地点：_____

技术依据：_____校准日期：_____

环境温度：_____℃ 相对湿度：_____%

校准员： _____ 核验员： _____

校准所使用的主要计量标准器具：

名称及编号	测量范围	不确定度/ 准确度等级/ 最大允许误差	检定/校准单位 及证书号	有效期至

一、外观及工作正常性检查：	

二、交流电压：(50Hz)

显示值(V)	实际值(V)	相对误差（%）	相对扩展不确定度 $U_{rel}(k=2)$

三、交流电流：(50Hz)

显示值(A)	实际值(A)	相对误差（%）	相对扩展不确定度 U_{rel} (k=2)

四、功率因数：

显示值	实际值	误差	扩展不确定度 $U(k=2)$

五、插合持续时间：				
行程速率设定值（次/分钟）	理论插合持续时间（s）	实际插合持续时间（s）	插合持续时间误差（s）	扩展不确定度 U (k=2)
六、接通持续时间占空比：				
行程速率设定值（次/分钟）	接通持续时间（s）	断开持续时间（s）	接通持续时间占空比误差（%）	相对扩展不确定度 U_{rel} (k=2)

附录 B

校准证书内容及内页格式

B.1 校准证书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（如果不在实验室内进行校准）；

d）证书或报告的唯一性标识（如证书编号），每页及总页数的标识；

e）受校单位的名称和地址；

f）被校参数的描述和明确标识；

g）进行校准的日期或校准证书的生效日期；

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的说明；

l）校准员及核验员的签名；

m) 校准证书批准人的签名。

B.2　电控负载柜及开关插座试验机校准证书内页（参考）

五、插合持续时间：

行程速率设定值（次/分钟）	理论插合持续时间（s）	实际插合持续时间（s）	插合持续时间误差（s）	扩展不确定度 U (k=2)

一、外观及工作正常性检查：

二、交流电压：(50Hz)

显示值(V)	实际值(V)	相对扩展不确定度 U_{rel} (k=2)

六、接通持续时间占空比：

行程速率设定值（次/分钟）	接通持续时间（s）	断开持续时间（s）	接通持续时间占空比误差（%）	相对扩展不确定度 U_{rel} (k=2)

三、交流电流：(50Hz)

显示值(A)	实际值(A)	相对扩展不确定度 U_{rel} (k=2)

四、功率因数：

显示值	实际值	扩展不确定度 U (k=2)

附录 C

电控负载柜及开关插座试验机测量不确定度的评定实例

C.1 校准方法

将电控负载柜及开关插座试验机与标准器功率分析仪按照图 1 所示连接，调节调压器输出电压，记录电控负载柜及开关插座试验机上显示的电压值和功率分析仪上显示的电压实际值。

C.2 数学模型

C.2.1 建立测量模型如下：

$$\delta = U_{\mathrm{X}} - U_{\mathrm{N}}$$

式中：δ—交流电压的示值误差，V；

U_X—被校电控负载柜及开关插座试验机交流电压的示值，V；

U_N—功率分析仪交流电压的示值，V。

C.2.2 合成标准不确定度计算公式：

$$u_c^2(\delta) = c^2(U_X)u^2(U_X) + c^2(U_N)u^2(U_N)$$

式中灵敏系数：

$$c(U_X) = \frac{\partial \delta}{\partial U_X} = 1$$

$$c(U_N) = \frac{\partial \delta}{\partial U_N} = -1$$

C.3 标准不确定度分量

C.3.1 由测量重复性引入的不确定度分量 u_1

C.3.2 由被校表分辨力引入的不确定度分量 u_2

C.3.3 由标准功率分析仪的最大允许误差引入的不确定度分量 u_3

其他不确定度的来源可以忽略不计。

C.4 标准不确定度的 A 类评定

C.4.1 测量重复性引入的不确定度（ u_1）评定

对于选定点 250V 点进行 10 次重复测量，电控负载柜及开关插座试验机的示值见表 C.1：

表 C.1 测量重复性观测列

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量值 (V)	250.2	250.1	250.2	250.1	250.3	250.2	250.3	250.1	250.2	250.3

单次测量实验标准差：

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(U_X - \overline{U_X})^2}{n-1}} = 0.082 \ \text{V}$$

单次测量标准不确定度：$u_1 = 0.082\text{V}$

C.5 标准不确定度的 B 类评定

C.5.1 由被校表的分辨力引入的不确定度（ u_2 ）评定

被校表的分辨力为 0.1 V，则：

$$u_2 = \frac{0.1\text{V}}{2\sqrt{3}} = 0.029\text{V}$$

由于重复性引入的标准不确定度大于分辨力引入的标准不确定度，为了避免重复计算，只考虑重复性引入的标准不确定度。

C.5.2 由标准功率分析仪引入的不确定度（ u_3）评定

标准功率分析仪的最大允许误差为±（0.1%×示值+0.1%×量程），在区间范围内可以认为均匀分布，包含因子 $k=\sqrt{3}$，故：

$$u_3 = \frac{0.1\% \times 250.2\text{V} + 0.1\% \times 1000\text{V}}{\sqrt{3}} = 0.72\text{V}$$

C.6 标准不确定度一览表

表 C.2 标准不确定度分量一览表

不确定度分量	不确定度来源	标准不确定度分量	概率分布	灵敏系数	标准不确定度分量
		$u(x_i)$		c_i	$\lvert c_i \rvert u(x_i)$
u_1	测量重复性	0.082V	正态	1	0.082V
u_2	分辨力	0.029V	均匀	1	0.029V
u_3	标准器	0.72V	均匀	-1	0.72V

C.7 合成标准不确定度

由重复性引入的标准不确定度 u_1 大于分辨力引入的标准不确定度 u_2，为了避免重复计算，只考虑重复性引入的标准不确定度。

由于各标准不确定度分量不相关，则：

$$u_c = \sqrt{c(U_\text{X})^2 u_1^{\,2} + c(U_\text{N})^2 u_3^{\,2}} = \sqrt{0.082^2 + 0.72^2} = 0.72\,\text{V}$$

C.8 扩展不确定度

取包含因子 k=2，则

$$U=k\times u_c=2\times 0.72=1.4\ \mathrm{V}$$

相对扩展不确定度

取包含因子 k=2，

$$U_{rel}=\frac{U}{y}\times 100\%=\frac{1.4}{250.2}\times 100\%=0.6\%$$

JJF（吉）XX — 2026

吉林省地方计量技术规范

电控负载柜及开关插座试验机校准规范

JJF(吉) XX — 2026

吉林省市场监督管理厅发布

*

版权所有　不得翻印

297 ㎜×210 ㎜ A4 纸

2026 年 X 月第 X 版　　2026 年 X 月第 X 次印刷