

# 贵州省地方计量技术规范

JJF (黔) XX-2025

## 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

(报批稿)

2025-XX-XX 发布

2025-XX-XX 实施

贵州省市场监督管理局 发布

# 电控负载柜及开关插座试验机 校准规范

Calibration Specification for Electronic

ControlLoad Cabinet and Switch/Socket Testers

JJF (黔) XX-2025

归口单位：贵州省市场监督管理局

主要起草单位：黔东南质量技术监督检测所

参加起草单位：贵州省计量测试院

黔东南州检验检测中心

本规范委托黔东南质量技术监督检测所负责解释

**本规范主要起草人：**

杨 鹏（黔东南质量技术监督检测所）

杜鸿程（贵州省计量测试院）

王庆举（贵州省计量测试院）

**参加起草人：**

吕 漾（黔西南州检验检测中心）

吴再义（黔东南质量技术监督检测所）

龚 雪（贵州省计量测试院）

李昭娟（贵州省计量测试院）

# 目 录

## 引言 (II)

1 范围.....	(1)
2 引用文件.....	(1)
3 术语和计量单位.....	(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 测量标准及配套设备.....	(2)
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)
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.....	(11)
附录 C 交流电压示值误差不确定度评定示例.....	(13)

# 引 言

JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》和 JJF1001—2011《通用计量术语及定义》等基础性系列规范进行制定。

本规范主要参考了 GB 2099.1-2021《家用和类似用途插头插座 第1部分：通用要求》和 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》编制而成。

# 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

本规范引用了下列文件：

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

凡是注明日期的引用文件，仅注明日期的版本适用于本规范；凡是不注明日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本规范。

## 3 术语和计量单位

### 3.1 插合持续时间 engagement duration

被测插头插座类样件在测试运动过程中试验机上插座与插头固件插合接通的时间。

### 3.2 接通持续时间 on time

被测开关类样件在测试过程处于开关接通状态的时间。

## 4 概述

电控负载柜及开关插座试验机(试验机)是测试电气装置的开关、插头插座的重要设备。可以模拟在不同负载条件下的开关试验和插头插座插拔试验。其由调压器、可调负载柜、寿命试验机组成。试验机结构示意图见图1。

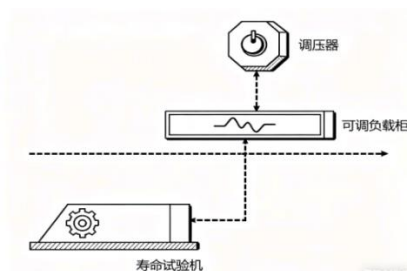


图1 试验机结构示意图

## 5 计量特性

试验机计量特性见表 1。

表 1 试验机计量特性

项目	测量范围	最大允许误差
交流电压	1 V~500 V	$\pm 1.5\%$
交流电流	1 A~80 A	$\pm 1.5\%$
功率因数	0~1	$\pm 0.015$
插合持续时间	额定电流 $\leq 16$ A, 1.5 s; 额定电流 $> 16$ A, 3 s	$\pm 0.5$ s
接通持续时间	2 s~8 s	$\pm 0.5$ s

注：以上技术指标不用于合格性判定，仅供参考。

## 6 校准条件

### 6.1 环境条件

6.1.1 环境温度为  $(23 \pm 5)^\circ\text{C}$ ，相对湿度为 45%~75%。

6.1.2 电源电压为  $(220 \pm 11)$  V 或  $(380 \pm 19)$  V，电源频率为  $(50 \pm 0.5)$  Hz。

6.1.3 周围无强烈机械振动和电磁干扰。

### 6.2 测量标准及其他设备

测量标准及其他设备技术要求见表 2

表 2 测量标准及其他设备技术要求

测量标准及其他 设备名称	技术要求	
	测量范围	最大允许误差
交流电压表	1 V~500 V	$\pm 0.5\%$
交流电流表	1 A~80 A	$\pm 0.5\%$
功率因数表	0~1	$\pm 0.005$
示波器及探头	带宽不小于 100 MHz	$\pm 0.15$ s

## 7 校准项目和校准方法

### 7.1 校准项目

校准项目一览表见表 3。

表 3 校准项目一览表

序号	校准项目
1	交流电压示值误差
2	交流电流示值误差
3	功率因数示值误差
4	插合持续时间误差
5	接通持续时间误差

## 7.2 校准方法

### 7.2.1 校准前准备

#### a) 外观检查

制造厂名、出厂编号、产品名称、型号是否清晰完整，外壳、端钮等是否有松动现象，各功能标识等是否齐全正确。

#### b) 工作正常性检查

通电预热后，按键、显示屏、测量仪表、各种状态指示（标志）应工作正常。

### 7.2.2 交流电压示值误差

试验机交流电压的校准按图 2 连接。校准应覆盖被校试验机的交流电压测量范围，由低至满量程均匀选取 3~5 个电压校准点。以 50 Hz 作为频率点，调节试验机的调压器，逐步输出交流电压至被校交流电压值，记录试验机显示的交流电压示值和交流电压表的电压示值。各校准点交流电压示值绝对误差按公式(1)计算，交流电压示值相对误差按公式(2)计算。

$$\Delta_U = U_x - U_N \quad (1)$$

$$\gamma_U = \frac{U_x - U_N}{U_x} \times 100\% \quad (2)$$

式中：

$\Delta_U$ ——交流电压示值绝对误差，V；

$\gamma_U$ ——交流电压示值相对误差，%；

$U_x$ ——被校试验机的交流电压示值，V；

$U_N$ ——交流电压表的电压示值，V。



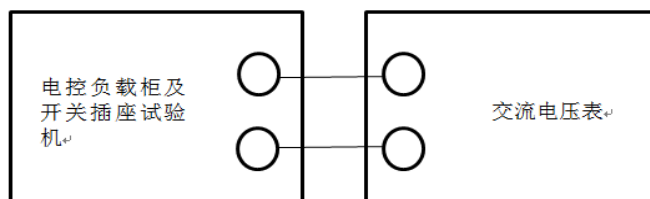


图2 试验机交流电压校准连接图

### 7.2.3 交流电流示值误差

试验机交流电流校准按图3连接。校准应覆盖被校试验机的交流电流测量范围，由低至满量程均匀选取3~5个电流校准点。以50 Hz作为频率点，调节试验机的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交流电流值，记录试验机显示的交流电流示值和交流电流表的电流示值。各校准点的交流电流绝对示值误差按公式(3)计算，交流电流相对示值误差按公式(4)计算。

$$\Delta I = I_x - I_N \quad (3)$$

$$\gamma_U = \frac{I_x - I_N}{I_x} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

$\Delta I$ ——交流电流的绝对误差，A；

$\gamma_I$ ——交流电流的相对误差；

$I_x$ ——试验机的交流电流示值，A；

$I_N$ ——交流电流表的电流示值，A。

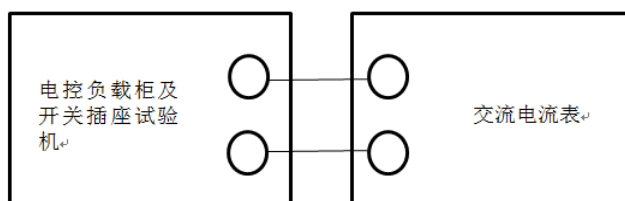


图3 试验机交流电流校准连接图

### 7.2.4 功率因数示值误差

试验机功率因素校准按图4连接。校准应覆盖被校试验机的功率因数测量范围，选取3~5个功率因数校准点，至少应包括0.3、0.6、0.9。以50 Hz作为频率点，交流电压、交流电流可根据被校试验机的使用选择常用点。调节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试验机显示的功率因数示

值和功率因素表的功率因数示值。功率因数示值误差按公式 (5) 计算。

$$\Delta_{PF} = PF_X - PF_N \quad (5)$$

式中：

$\Delta_{PF}$ ——功率因数示值误差；

$PF_X$ ——被校试验机的功率因数示值；

$PF_N$ ——功率因素表的功率因数示值。

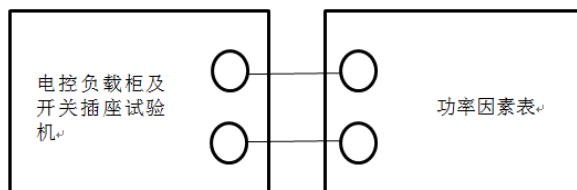


图 4 试验机功率因数校准连接图

#### 7.2.5 插合持续时间误差

试验机根据被测样件的测试要求，寿命试验机的测试夹具有几个固定行程速率。不同行程速率下的插合持续时间均为校准点。将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 5 所示连接并选择行程速率。被测样件与寿命试验机相连接，再将示波器电流探头与示波器连接，并钳入测试回路中。根据校准时回路电流范围设置示波器的参数，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 6 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。各校准点的插合持续时间误差按公式 (6) 计算。

$$\Delta_{t1} = T_H - T_O \quad (6)$$

式中：

$\Delta_{t1}$ ——插合持续时间误差，s；

$T_H$ ——被校试验机的理论插合持续时间，s；

$T_O$ ——被校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。

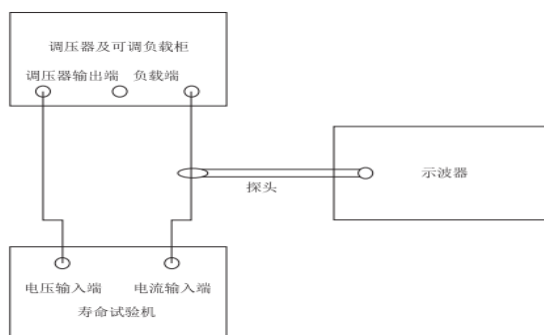


图5 试验机插合持续时间校准连接图

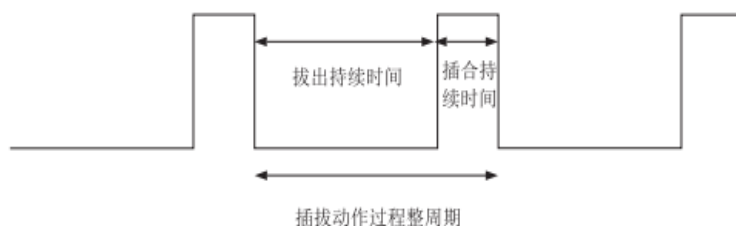


图6 试验机插合持续时间电流波形示意图

#### 7.2.6 接通持续时间误差

试验接通持续时间校准连接见图5。不同行程速率下的接通持续时间均为校准点。根据校准时回路电流范围设置示波器的参数，插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7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；电流波形示值为零时表示回路无电流流过，其持续时间为试验过程的断开持续时间。各校准点的接通持续时间误差按公式(7)计算。

$$\Delta_{t2} = \frac{T_T}{T_T + T_D} \times 100\% \quad (7)$$

式中：

$\Delta_{t2}$ ——通断持续时间误差；

$T_T$ ——被校插试验机的接通持续时间，s；

$T_D$ ——被校插试验机的断开持续时间，s。

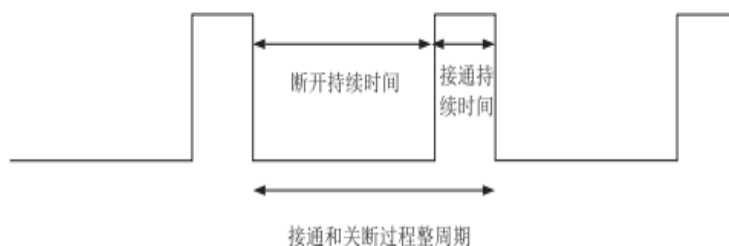


图 7 插试验机插合持续时间电流波形示意图

## 8 校准结果表达

### 8.1 校准结果处理

校准结果应在校准证书上反映，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（如果与实验室的地址不同）；
- d) 证书的唯一性标识（如证书编号），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或应用有关时，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，不得部分复制证书的声明。

### 8.2 校准记录与证书内页、不确定度评定

校准原始记录格式见附录 A，校准证书内页格式见附录 B，交流电压示值误差测量不确定度评定示例见附录 C。

## 9 复校时间间隔

由于复校时间间隔的长短由仪器使用情况、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。建议复校时间间隔不超过 12 个月。

## 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原始记录

第 页 共 页

委托单位		原始记录编号	
仪器名称		型号规格	
出厂编号		制造单位	
校准地点		校准依据	
环境温度	℃	相对湿度	%

## 校准用计量标准

名 称	型号规格	出厂编号	准确度等级/不确定度/最大允许误差	证书编号	有效期

1、外观检查：☐符合要求 ☐不符合要求

2、交流电压：

显示值V/50Hz	实际值V	不确定度

3、交流电流：

显示值A/50Hz	实际值A	不确定度

4、功率因素：

显示值	实际值A	不确定度


## 5、插合持续时间：

行程速率设定值	理论插合持续时间/s	实际插合持续时间/s	通断持续时间 误差/s	不确定度

## 6、接通持续时间：

行程速率设定值	接通持续时间/s	断开持续时间/s	通断持续时间 占空比误差	不确定度

校准：

核验：

校准日期：

## 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/	证书编号	证书有效期至

第 X 页 共 X 页



证书编号 XXXXXX-XXXX

## 校 准 结 果

1、外观检查：☐符合要求 ☐不符合要求

2、交流电压：

显示值V/50Hz	实际值V	不确定度

3、交流电流：

显示值A/50Hz	实际值A	不确定度

4、功率因素：

显示值	实际值A	不确定度

5、插合持续时间：

行程速率设定值	理论插合持续时间/s	实际插合持续时间/s	通断持续时间误差/s	不确定度

6、接通持续时间：

行程速率设定值	接通持续时间/s	断开持续时间/s	通断持续时间占空比误差	不确定度

以 下 空 白

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“XXXXX 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。

## 附录 C

### 交流电压示值误差测量不确定度评定示例

#### C.1 概述

##### C.1.1 环境条件

温度：22.0 °C，相对湿度：56%。

##### C.1.2 测量标准

交流电压表：交流电压测量范围：(0~750) V，最大允许误差：±0.02%。

##### C.1.3 被测对象

电控负载柜及开关插座试验机：测量范围 (0~500) V，最大允许误差：±5%。

##### C.1.4 测量方法

采用直接测量法，调节试验机调压器输出 250V 电压，用交流电压表记录被校试验机电压示值，计算示值误差。

#### C.2 测量模型

交流电压示值误差的校准采用直接测量法，故测量模型如下：

$$\Delta = U_x - U_0 \quad (\text{C.1})$$

$U_x$ ——被校电控负载柜及开关插座试验机交流电压示值，V；

$U_0$ ——交流电压表交流电压的示值，V；

$\Delta$ ——交流电压示值误差，V。

#### C.3 标准不确定评定

##### C.3.1 测量重复性引入的标准不确定分量 $u_1$

采用 A 类方法评定，调节试验机输出电压至 250.0V，记录测量标准的电压值，重复测量 10 次。电压测量结果见表 C.1。

表C.1 电压测量结果

测量次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
测量结果/V	250.5	250.5	250.5	250.5	250.5	250.5	250.5	250.5	250.5	250.5
示值误差	-0.5	-0.5	-0.6	-0.5	-0.6	-0.5	-0.4	-0.4	-0.5	-0.5

用单次测量结果的实验标准偏差表征测量的重复性，则有  
 $S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^{10} (x_i - \bar{x})^2} = 0.10V$ ，则测量重复性引入的不确定度  $u_1 = S = 0.10V$

### C.3.2 由被校试验机测量分辨力引入的不确定度 $u_2$

分辨力所引入的不确定度  $u_2$ ，认定其服从矩形分布，用标准不确定度 B 类评定：

$$u_2 = \frac{0.1}{2\sqrt{3}} = 0.03V$$

### C.3.3 由交流电压表测得的实际值引入的标准不确定度 $u_3$

交流电压表测得的实际值引入的标准不确定度  $u_3$ ，认定服从矩形分布，用标准不确定度 B 类评定：

$$u_3 = \frac{250.2 \times 0.02\%}{\sqrt{3}} = 0.03V$$

### C.4 标准不确定度分量一览表，见表 4

不确定度来源	概率分布	灵敏系数	不确定度分量
测量重复性 $u_1$	正态	1	0.10V
分辨力 $u_2$	矩形	1	0.03V
交流电压表的实测值 $u_3$	矩形	-1	0.03

### C.5 合成标准不确定度：

由于  $u_1 > u_2$ ， $u_2$  忽略不计，以上各项标准不确定度分量是互不相关的，所以合成标准不确定度为：

$$u_c = c_1^2 u_1^2 + c_3^2 u_3^2 = 0.11V$$

### C.6 扩展不确定度

校准电控负载柜及开关插座试验机 250V 时示值误差的测量不确定度为：

$$U = k u_c = 2 \times 0.11V = 0.22V$$

$$U_r = 0.1\%$$

JJF (黔) XXXX-XXXX