

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 of Electronic Control**

**Load Cabinet and Switch/Socket Testers**

（征求意见稿）

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

JJF（黔）XX-2025

**Calibration Specification of Electronic Control**

**Load Cabinet and Switch/Socket Testers**

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：

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：

参加起草人：

目录

引言.........................................................（Ⅱ）[1](#br6) [范围](#br6)........................................................[（1）2](#br6) [引用文件](#br6)................................................. [（1）3](#br6) [术语](#br6)..................................................... [（1）4](#br6) [概述](#br6)..................................................... [（1）5](#br6) [计量特性](#br6)..................................................[（2）](#br6)

6 校准条件................................................. （2）

[6.1](#br7) [环境条件..................................................（2）](#br7)

[6.2](#br7) [测量标准及配套设备....................................... （2）](#br7)

7 校准项目和校准方法... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ... ...（3）

[7.1](#br8) 校准项目[...............................................（3）](#br8)

7.2 校准方法.......... ... ... ...............................（3）[8](#br9) [校准结果的表达............................................. （4）](#br9)[9 复校时间间隔............................................... （5）](#br10)附录 A [校准原始记录（推荐）格式样式 ......................... （6）附录 B](#br11) [校准证书内页（推荐）格式样式.......................... （7）](#br12)附录 C [测量不确定度评定示例........ （8）](#br13)

引 言

JJF1071-2010《国家计量校准规范编写规则》、和 JJF1059.1-2012《测量不确定度评定与表示》共同构成本规范制定的基础性系列规范。

本规范参考了 JJF 1001－2011《通用计量术语及定义》、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:通用要求并结合我国目前电控负载柜及开关插座试验机校准实际生产和使用情况，对其具体技术指标和校准方法进行了规定和解释。

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首次校准、后续校准和使用中检查。

# 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

3.1插合持续时间：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：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。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

电控负载柜及开关插座试验机交流电压、交流电流、功率因数、插合持续时间、接通持续时间的测量范围和最大允许误差见表1。

表1被校设备测量范围和最大允许误差一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 功能 | 测量范围 | 最大允许误差 |
| 交流电压 | 1V~500V | +1.5% |
| 交流电流 | 1A~80A | +1.5% |
| 功率因数 | 0~1 | ±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 | 2s~8s | +5% |

## 注:以上所有指标不是用于合格性判别，仅提供参考。

# 6 校准条件

## 6.1环境条件

## 6.1.1环境温度为(23±5)℃，相对湿度为45%~75%;

## 6.1.2 周围无强烈机械振动和电磁干扰;

## 6.1.3电源电压为(220±11)V或(380±19)V。

## 6.2 测量标准及其他设备

表2 校准装置一览表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 校准参数 | 所用标准器 | 最大允许误差 |
| 交流电压 | 数字功率计(交流电压) | ±0.5% |
| 交流电流 | 数字功率计(交流电流) | ±0.5% |
| 功率因数 | 数字功率计(功率因数) | ±0.005 |
| 插合持续时间 | 示波器及探头 | ±0.15s |
| 接通持续时间 | 示波器及探头 | ±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器具作为标准设备。

# 7 校准项目和校准方法

## 7.1校准项目

## 校准项目见表3。

|  |  |
| --- | --- |
| 序号 | 校准项目 |
| 1 | 外观检查 |
| 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 |

表3校准项目一览表

## 7.2校准方法

## 7.2.1外观检查

## 外观检查内容包括:制造厂名、出厂编号、产品名称、型号;电控负载柜及开关插座试验机外壳、端钮等是否有松动现象;各功能标识等是否齐全正确。

## 7.2.2 交流电压

## 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、数字功率计按图1所示连接。以50Hz作为频率点，调节调压器，在测量范围内依据常用试验电压值选取3-5个电压校准点，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数字功率计的电压示值。交流电压示值误差用以下形式表示:

## 绝对误差

## $∆\_{U}=U\_{x}-U\_{N}$ (1)

## 相对误差

## $γ\_{U}=\frac{U\_{x}-U\_{N}}{U\_{x}}$ (2)

## 式中:

## $∆\_{U}$一一交流电压的绝对误差，V:

## $U\_{x}$一一被校电控负载柜及开关插座试验机交流电压的示值，V:

## $U\_{N}$一一数字功率计交流电压的示值，V:

## $γ\_{U}$一一交流电压的相对误差。

## 交流电压的示值误差按照式(1)或式(2)进行计算



## 1电控负载柜及开关插座试验机交流电压校准连接图

7.2.3交流电流

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、数字功率计按图2所示连接。以50Hz作为频率点，在测量范围内依据常用试验电流值选取3-5个电流校准点，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、数字功率计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数字功率计的电流示值。交流电流示值误差用以下形式表示:

绝对误差

$∆\_{I}=I\_{x}-I\_{N}$ (3)

相对误差

$γ\_{U}=\frac{I\_{x}-I\_{N}}{I\_{x}}$ (4)

式中:

$∆\_{I}$一一交流电流的绝对误差，A:

$I\_{x}$一一被校电控负载柜及开关插座试验机交流电流的示值，A;

$I\_{N}$一一数字功率计交流电流的示值，A;

$γ\_{I}$一一交流电流的相对误差。

交流电流的示值误差按照式(3)或式(4)进行计算。

##

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接图

7.2.4 功率因数

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、数字功率计按图2所示连接。校准功率因数时，以50Hz作为频率点，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数字功率计的功率因数示值。功率因数无量纲，功率因数示值误差用以下形式表示:

$∆\_{PF}=PF\_{X}-PF\_{N}$ (5)

式中:

$∆\_{PF}$--功率因数的示值误差;

$PF\_{X}$一一被校电控负载柜及开关插座试验机功率因数的示值;

$PF\_{N}$一一数字功率计功率因数的示值。

功率因数的示值误差按照式(5)进行计算。

7.2.5插合持续时间

电控负载柜及开关插座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。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所示连接并选择好行程速率。被测样件与寿命试验机连接好，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:

$∆\_{t1}=T\_{H}-T\_{O}$ (6)

式中:

$∆\_{t1}$——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校准连接图



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

7.2.6 接通持续时间

接通持续时间以通断持续时间占空比作为计量特性的评判依据。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;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。不同行程速率下的接通持续时间均为校准点。接通持续时间误差用以下形式表示:

$∆\_{t2}=\frac{T\_{T}}{T\_{T}+T\_{D}}×100\%$ (7)

式中:

$∆\_{t2}$——通断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插合持续时间电流波形示意图

8 校准结果表达

应有完整的原始记录(记录格式见附录A)，校准结果应在校准证书上反映(校准证书内页格式见附录B)。校准证书应包括以下信息:

a)标题“校准证书”;

b)实验室名称和地址;

c)进行校准的地点;

d)证书的唯一性标识(如编号)，页码及总页数的标识;

e)送检单位的名称和地址;

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)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;

m)校准结果仅对被校对象有效性的声明;

n)未经实验室书面批准，不得部分复制校准证书的声明。

9复校时间间隔

建议复校的时间间隔为一年。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。

附录 A

校准原始记录（推荐）格式样式

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

校准证书内容及内页格式（参考）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/准确度等级 | 证书编号 | 证书有效期至(YYYY-MM-DD) |
|  |  |  |  |  |

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 测量不确定度评定示例

C.1 概述

C.1.1测量依据:依据本规范的方法对交流电压示值误差测量不确定度进行评定。

C.1.2计量标准器如表C1所示:

表C1计量标准器

设备名称：数字功率计，交流电压测量范围:OV~1000V，MPE:±0.02%

C.1.3环境条件:温度(23±5)℃，相对湿度:45%~75%。

C.2建立测量模型，列出不确定度传播率

C.2.1建立测量模型:

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:

$$y=\left（U\_{x}\right）+\left（U\_{N}\right）+\left（\begin{array}{c}δ\\x\end{array}\_{r}\right）$$

式中

$U\_{x}$一一被校电控负载柜及开关插座试验机交流电压的示值，V;

$U\_{N}$一一数字功率计交流电压的示值，V:

$ðx\_{r}$一一表示测量过程中随机因素的影响，V。

C.2.2不确定度传播率:

$$u\_{c}=c\_{1}^{2}u\_{1}^{2}\left（δx\_{r}\right）+c\_{2}^{2}u\_{2}^{2}\left（U\_{x}\right）+c\_{3}^{2}u\_{3}^{2}（U\_{N}）$$

灵敏系数:

$ c\_{1}=\frac{∂y}{∂\left（δx\_{r}\right）}=1$

$ c\_{2}=\frac{∂y}{∂U\_{x}}=1$

$ c\_{3}=\frac{∂y}{∂U\_{N}}=-1$

C.3标准不确定评定

C.3.1以校准250.0V点电压误差为例，随机因素影响即测量重复性引入的不确定度分量u,认定其服从正态分布，用标准不确定度A类评定。记录10次测量数据:

250.5、250.5V、250.6V、250.5V、250.6V、250.5V、250.4V、250.4V、250.5V、250.5V，示值误差，-0.5 V、-0.5 V、-0.6 V、-0.5 V、-0.6 V、-0.5 V、-0.4 V、-0.4 V、-0.5 V、-0.5 V。

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

C.3.2被校交流电压示值的不确定度即示值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由数字功率计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:

$$u\_{3}=\frac{250.2×0.02\%}{\sqrt{3}}=0.03V$$

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 |
| 分辨率$u\_{2}$ | 矩形 | 1 | 0.03V |
| 标准器的实测值$u\_{3}$ | 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：

$$U=ku\_{c}=2×0.1V=0.22V$$

备注：其他参量校准结果不确定度可参考本评定示例进行。