



# 中华人民共和国国家计量技术规范

JJF 1400—2013

---

## 时间继电器测试仪校准规范

Calibration Specification for Time Relay Testers

西安同步电子科技有限公司

2013-04-27 发布

2013-07-27 实施

---

国家质量监督检验检疫总局 发布

# 时间继电器测试仪校准规范

Calibration Specification for

Time Relay Testers

JJF 1400—2013

归口单位：全国时间频率计量技术委员会

主要起草单位：温州市计量技术研究院

上海市计量测试技术研究院

重庆市计量质量检测研究院

参加起草单位：新疆维吾尔自治区计量测试研究院

本规范委托全国时间频率计量技术委员会负责解释

**本规范主要起草人：**

周晓华（温州市计量技术研究院）

董 莲（上海市计量测试技术研究院）

祝贵军（重庆市计量质量检测研究院）

朱 健（温州市计量技术研究院）

**参加起草人：**

宋 伟（新疆维吾尔自治区计量测试研究院）

西安同步电子科技有限公司

## 目 录

引言 .....	(II)
1 范围 .....	(1)
2 引用文件 .....	(1)
3 概述 .....	(1)
4 计量特性 .....	(1)
4.1 时间测量误差 .....	(1)
4.2 晶振 .....	(1)
4.3 直流电压输出 .....	(2)
4.4 交流电压输出 .....	(2)
5 校准条件 .....	(2)
5.1 环境条件 .....	(2)
5.2 测量标准及其他设备 .....	(2)
6 校准项目和校准方法 .....	(3)
6.1 校准项目 .....	(3)
6.2 校准方法 .....	(3)
7 校准结果表达 .....	(6)
8 复校时间间隔 .....	(7)
附录 A 校准记录格式 .....	(8)
附录 B 校准证书内页格式 .....	(10)
附录 C 测量不确定度评定示例 .....	(12)

## 引 言

本规范依据 JJF 1071—2010《国家计量校准规范编写规则》编制。

目前，时间继电器测试仪尚无国际、国内有关标准。本规范参考了 JJF 1282—2011《电子式时间继电器校准规范》的相关技术要求。本规范为首次制定。

西安同步电子科技有限公司

## 时间继电器测试仪校准规范

### 1 范围

本规范适用于时间继电器测试仪（以下简称测试仪）的校准。

### 2 引用文件

本规范引用了下列文件：

JJG 180 电子测量仪器内石英晶体振荡器

JJF 1001 通用计量术语及定义

JJF 1282—2011 电子式时间继电器校准规范

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 概述

测试仪是用于测量时间继电器计量特性的装置。测试仪工作原理如图 1 所示，它通常由电压输出电路、触发电路、时基电路、计时电路、时间显示电路等组成。当电压输出的同时，触发电路工作，计量电路开始计时，当被测时间继电器的延时触点闭合（断开），触发电路翻转，计时电路停止计时，时间显示电路显示被测时间继电器延时整定时间的实际值。

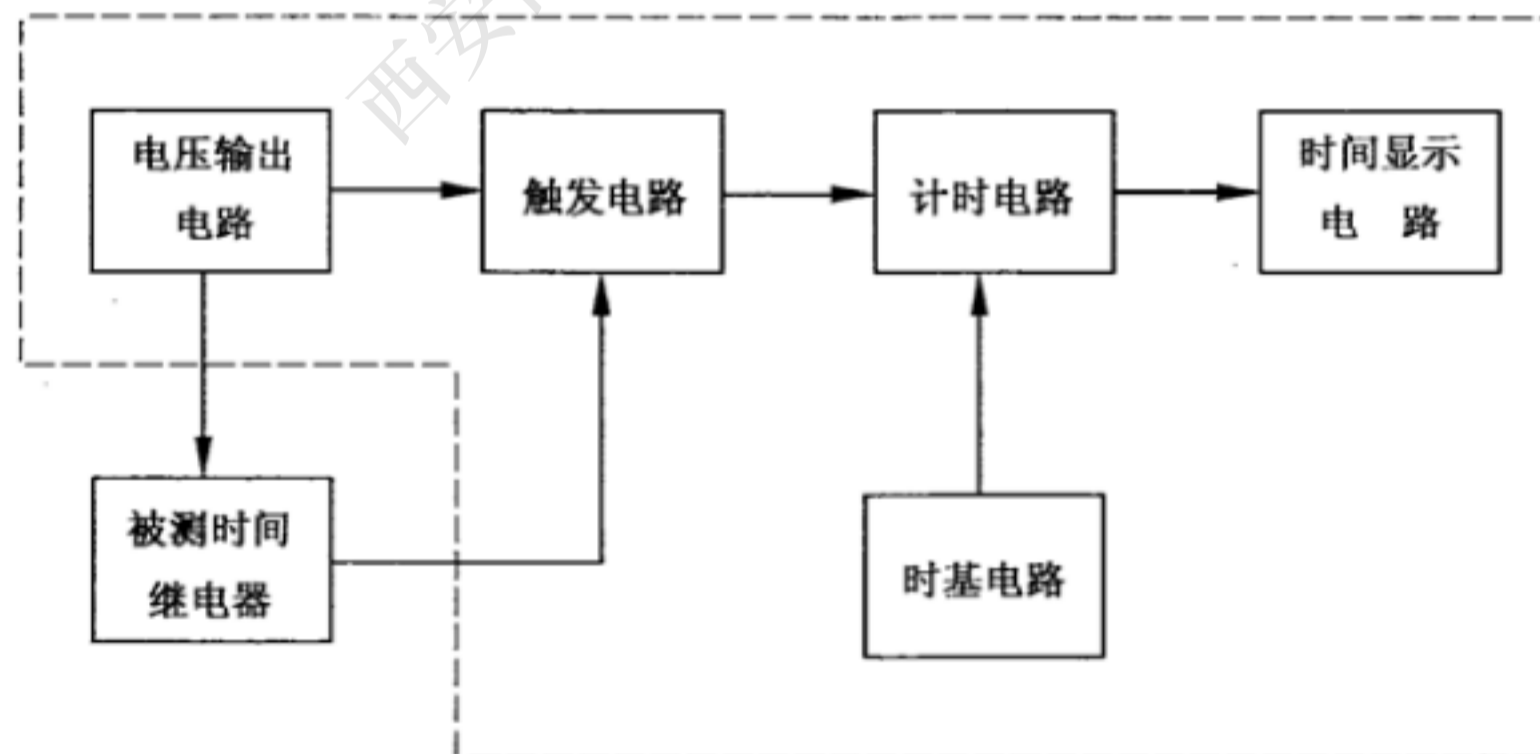


图 1 测试仪原理图

### 4 计量特性

#### 4.1 时间测量误差

在 0.001 s~9 999.999 s 范围内，最大允许误差： $\pm (5 \times 10^{-5} T + 0.005 \text{ s})$ ，式中  $T$  为时间测量值。

#### 4.2 晶振

- 4.2.1 开机特性：优于  $5 \times 10^{-6}$ 。
- 4.2.2 频率准确度：优于  $5 \times 10^{-5}$ 。
- 4.3 直流电压输出
  - 4.3.1 输出电压：(10~400) V。
  - 4.3.2 最大允许误差： $\pm 1.5\%$ 。
  - 4.3.3 纹波系数： $\leq 5\%$ 。
- 4.4 交流电压输出
  - 4.4.1 输出电压：(10~400) V。
  - 4.4.2 最大允许误差： $\pm 1.5\%$ 。
  - 4.4.3 失真度： $\leq 7\%$ 。

注：以上指标不是用于合格性判别，仅供参考。

## 5 校准条件

### 5.1 环境条件

5.1.1 温度：在 (15~30)°C 范围内任选一点，校准期间温度的变化不超过  $\pm 2$  °C，且不应有温度突变。

5.1.2 相对湿度： $\leq 80\%$ 。

#### 5.1.3 电源

电压：220 (1 $\pm$ 5%) V；

频率：50 (1 $\pm$ 1%) Hz；

失真度： $\leq 5\%$ 。

5.1.4 周围无影响正常工作的电磁干扰和机械振动。

### 5.2 测量标准及其他设备

#### 5.2.1 定时校验器

定时校验器是一种由外部电压触发，产生并输出标准时间间隔的仪器。

a) 时间输出范围：0.001 s~9 999.999 s

最大允许误差： $\pm (2 \times 10^{-6} T + 0.000 5 \text{ s})$ ，式中  $T$  为时间输出值。

b) 晶振

开机特性：优于  $5 \times 10^{-7}$ ；

频率准确度：优于  $5 \times 10^{-6}$ 。

#### 5.2.2 通用计数器

测量范围：0.1 Hz~100 MHz；

晶振频率准确度：优于  $5 \times 10^{-6}$ 。

#### 5.2.3 交流数字电压表

测量范围：(0~450) V，最大允许误差： $\pm 0.3\%$ 。

#### 5.2.4 直流数字电压表

测量范围：(0~450) V，最大允许误差： $\pm 0.3\%$ 。

#### 5.2.5 失真度测量仪

测量范围：(0~30)%，最大允许误差：±10%。

#### 5.2.6 电子电压表

电压范围：(0~300) V，最大允许误差：±5%；

频率范围：10 Hz~10 MHz。

#### 5.2.7 分压器

电压范围：(0~500) V，分压比：10:1。

### 6 校准项目和校准方法

#### 6.1 校准项目

测试仪校准项目见表1。

表1 测试仪校准项目一览表

编号	项目名称	校准方法的条款号
1	外观及工作正常性检查	6.2.1
2	时间测量误差	6.2.2
3	晶振	6.2.3
4	直流电压输出	6.2.4
5	交流电压输出	6.2.5

#### 6.2 校准方法

##### 6.2.1 外观及工作正常性检查

测试仪外观完好，无影响正常工作的机械损伤，控制按键、开关灵活可靠，电压调节平稳，时间显示面板清晰、完整。用额定电压为500 V，测量范围为(0~500) MΩ，准确度等级为10级的绝缘电阻表，对测试仪电源端与外壳之间的绝缘电阻进行测量，绝缘电阻不小于20 MΩ。

##### 6.2.2 时间测量误差校准

接线方式如图2所示，将测试仪的电压输出端连接到定时校验器的电压端，测试仪的触点端连接到定时校验器的触点端，将定时校验器的定时时间按表2进行设定，把测试仪直流/交流开关调在直流挡，将电压调节到24 V，或把测试仪直流/交流开关调在交流挡，将电压调节到220 V，启动测试仪工作，读取测试仪的时间显示值。时间测量误差 $\Delta T$ 按式(1)进行计算：

$$\Delta T = T_x - T_0 \quad (1)$$

式中：

$\Delta T$ ——时间测量误差，s；

$T_x$ ——测试仪显示值，s；

$T_0$ ——定时校验器设定值，s。



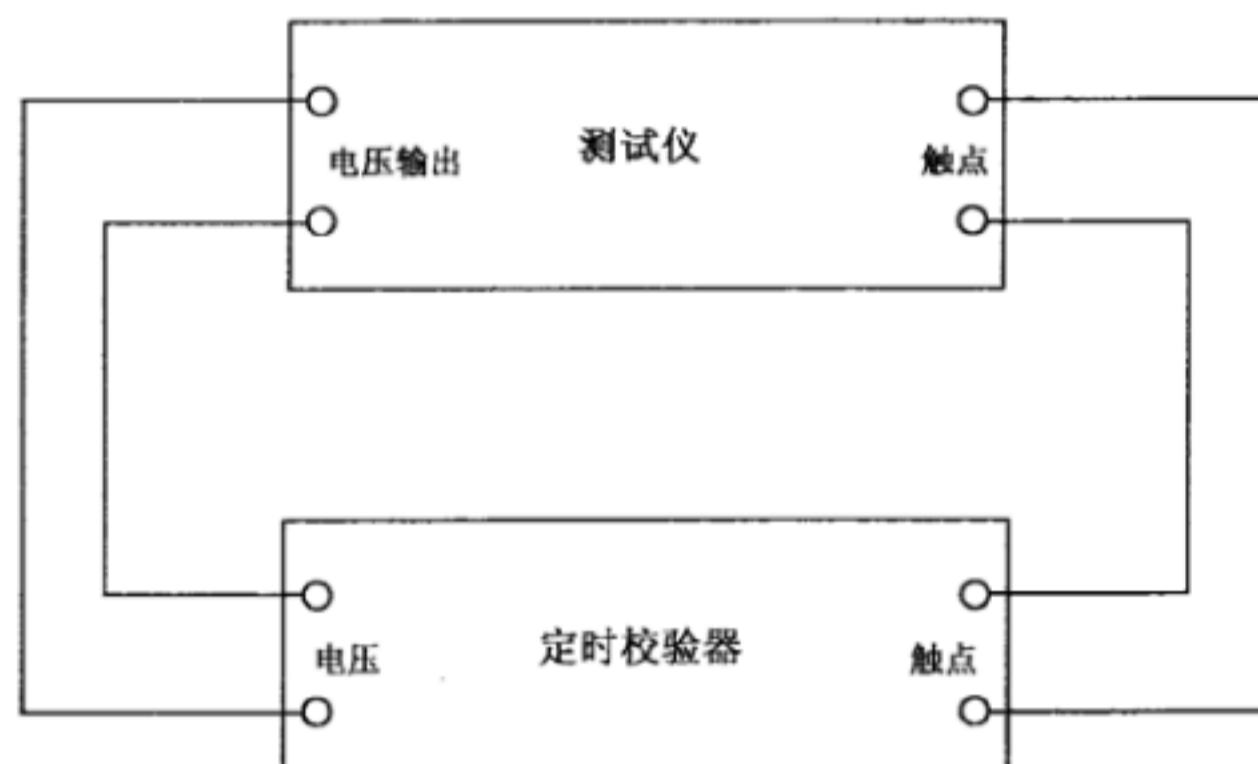


图 2 时间测量误差校准连接框图

表 2 校准点

单位: s

0.09	0.99	9.9	99	990	9 900
------	------	-----	----	-----	-------

注: 校准点可根据用户要求选取。

### 6.2.3 晶振校准

按 JJG 180《电子测量仪器内石英晶体振荡器》的方法对晶振进行开机特性、频率准确度的校准。

注: 若没有晶振输出接口, 可以不校准。

### 6.2.4 直流电压输出校准

#### 6.2.4.1 直流电压指示误差

将测试仪直流/交流开关调在直流挡, 量程选在最小量程挡, 将直流数字电压表接到测试仪的电压输出端, 在该量程范围内均匀选取 5 个测试点, 把电压调节到各测试点上, 读取直流数字电压表读数, 其他量程, 选取满量程值进行校准。若直流电压分挡定值输出, 只对每个定值电压进行校准。电压指示误差  $\gamma_{V1}$  按式 (2) 进行计算:

$$\gamma_{V1} = \frac{V_1 - V_{01}}{V_{01}} \times 100\% \quad (2)$$

式中:

$\gamma_{V1}$ ——电压指示误差, %;

$V_1$ ——测试仪电压指示值, V;

$V_{01}$ ——直流数字电压表读数, V。

#### 6.2.4.2 纹波系数

接线方式如图 3 所示, 将测试仪直流/交流开关调在直流挡, 量程选在最大量程挡, 将分压器、电子电压表接到测试仪的电压输出端, 调节测试仪电压, 使直流电压为满度值, 读取电子电压表指示值。纹波系数  $\delta$  按式 (3) 进行计算:

$$\delta = \frac{kV_2}{V_m} \times 100\% \quad (3)$$

式中：

$\delta$ ——纹波系数，%；

$V_2$ ——电子电压表指示值，V；

$V_m$ ——直流电压满度值，V；

$k$ ——分压比。

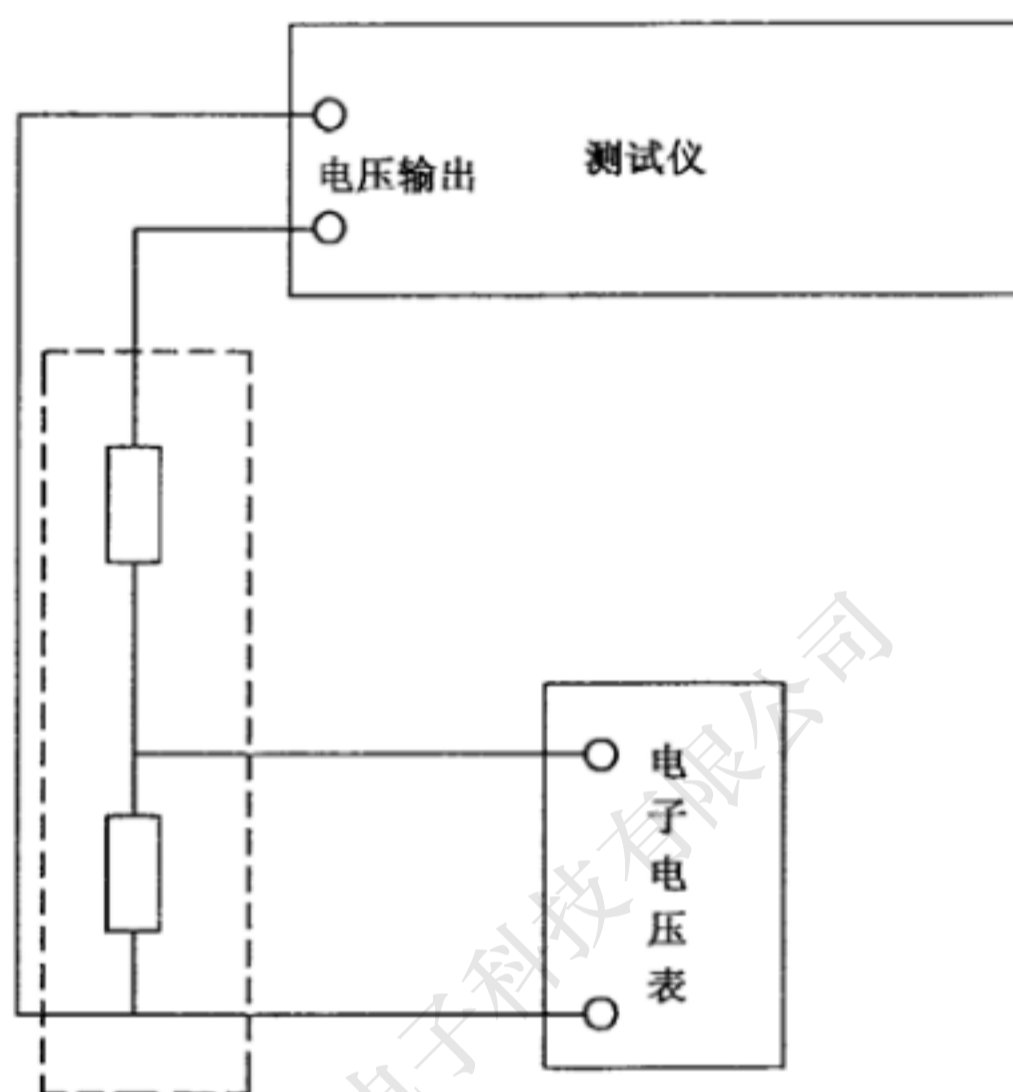


图3 纹波系数校准连接框图

### 6.2.5 交流电压输出校准

#### 6.2.5.1 交流电压指示误差

将测试仪直流/交流开关调在交流挡，量程选在最小量程挡，将交流数字电压表接到测试仪的电压输出端，在该量程范围内均匀选取5个测试点，把电压调节到各测试点上，读取交流数字电压表读数，其他量程，选取满量程值进行校准。若交流电压分挡定值输出，只对每个定值电压进行校准。电压指示误差  $\gamma_{V3}$  按式(4)进行计算：

$$\gamma_{V3} = \frac{V_3 - V_{03}}{V_{03}} \times 100\% \quad (4)$$

式中：

$\gamma_{V3}$ ——电压指示误差，%；

$V_3$ ——测试仪电压指示值，V；

$V_{03}$ ——交流数字电压表读数，V。

#### 6.2.5.2 失真度

接线方式如图4所示，将测试仪直流/交流开关调在交流挡，量程选在最大量程挡，将分压器、失真度测量仪接到测试仪的电压输出端，调节测试仪电压，使交流电压为满

度值，读取失真度测量仪的读数，即为测试仪的失真度。

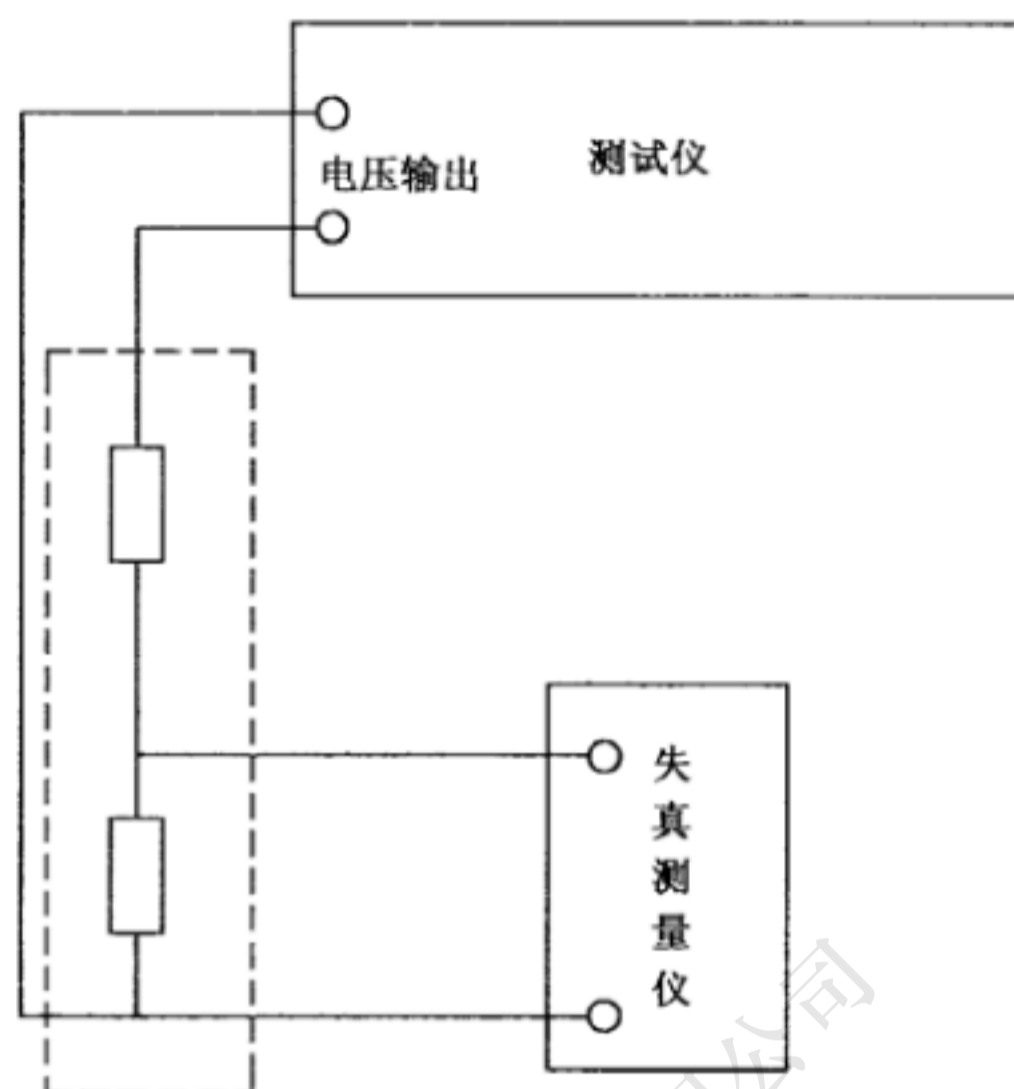


图4 失真度校准连接框图

## 7 校准结果表达

经校准后的测试仪应出具校准证书。校准证书应至少包括以下信息：

- a) 标题：“校准证书”；
- b) 实验室名称和地址；
- c) 进行校准的地点（如果与实验室的地址不同）；
- 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应用有关时，应对被校样品抽样程序进行说明；
- 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 复校时间间隔

校准时间间隔建议为 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。

西安同步电子科技有限公司

## 附录 A

## 校准记录格式

## 1 外观及工作正常性检查

## 2 时间测量误差

设定值/s	指示值/s	误差/s	测量不确定度/ms

## 3 晶振

## 3.1 开机特性:

时 间	实测值/MHz

V=

## 3.2 频率准确度: A=

## 4 直流电压输出

## 4.1 直流电压指示误差：

量程/V	指示值/V	实际值/V	指示误差

## 4.2 纹波系数：

电子电压表指示值/V	
分压比	
直流电压满度值/V	

 $\delta =$ 

## 5 交流电压输出

## 5.1 交流电压指示误差：

量程/V	指示值/V	实际值/V	指示误差

## 5.2 失真度：

## 附录 B

## 校准证书内页格式

## 1 外观及工作正常性检查

## 2 时间测量误差

设定值/s	指示值/s	测量不确定度/ms

## 3 晶振

## 3.1 开机特性:

## 3.2 频率准确度:

## 4 直流电压输出

## 4.1 直流电压指示误差

量程/V	指示值/V	实际值/V

## 4.2 纹波系数:

## 5 交流电压输出

## 5.1 交流电压指示误差：

量程/V	指示值/V	实际值/V

## 5.2 失真度：

西安同步电子科技有限公司



## 附录 C

## 测量不确定度评定示例

## C.1 概述

C.1.1 校准依据：JJF 1400—2013《时间继电器测试仪校准规范》。

C.1.2 环境条件：温度：20℃，相对湿度：70%。

C.1.3 测量标准：定时校验器，最大允许误差为±(2×10<sup>-6</sup>T+0.000 5 s)。

C.1.4 被测对象：时间继电器测试仪。

C.1.5 校准方法：设定定时校验器的时间，启动时间继电器测试仪工作，设定时间到，读取时间继电器测试仪的时间显示值。时间测量误差为时间继电器测试仪时间显示值与定时校验器设定值之差。

## C.2 数学模型

$$\Delta T = T_x - T_0$$

式中：

$\Delta T$ ——时间继电器测试仪时间测量误差，s；

$T_x$ ——时间继电器测试仪时间显示值，s；

$T_0$ ——定时校验器设定值，s。

## C.3 合成方差和灵敏系数

由于  $T_x$  和  $T_0$  互不相关，方差： $u^2(\Delta T) = c_1^2 u^2(T_x) + c_2^2 u^2(T_0)$

其中灵敏系数： $c_1 = \partial \Delta T / \partial T_x = 1$

$$c_2 = \partial \Delta T / \partial T_0 = -1$$

## C.4 标准不确定度评定

C.4.1 由时间继电器测试仪引入的标准不确定度  $u(T_x)$  评定

$u(T_x)$  由时间继电器测试仪测量的重复性引起，可以通过连续测量得到测量列，采用 A 类方法进行评定。设定定时校验器时间 9.9 s，对时间继电器测试仪连续测量 10 次，得到如下数据，见表 C.1。

表 C.1 时间继电器测试仪的显示值

次数	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
$T_x/s$	9.902	9.902	9.902	9.903	9.902	9.902	9.903	9.902	9.902	9.902

$$u(T_x) = s = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{n=1}^{10} (T_x - \bar{T}_x)^2} = 0.000 42 \text{ s}$$

由于时间继电器测试仪的分辨力  $\delta_x$  引入的标准不确定度为 0.000 29 s，小于测量重复性引入的标准不确定度，故不予考虑。

C.4.2 由定时校验器引入的标准不确定度  $u(T_0)$ 

该标准不确定度是由定时校验器允许误差引起的，定时校验器的最大允许误差为

$\pm (2 \times 10^{-6} \times 9.9 + 0.000\ 5) \text{ s} = \pm 0.000\ 52 \text{ s}$ , 属均匀分布,  $k = \sqrt{3}$ , 则:

$$u(T_0) = \frac{0.000\ 52 \text{ s}}{\sqrt{3}} = 0.000\ 30 \text{ s}$$

#### C.5 标准不确定度一览表 (见表 C.2)

表 C.2 标准不确定度一览表

标准不确定度	标准不确定度来源	标准不确定度值/s	灵敏系数 $c_i$	不确定度分量 $u_i(\Delta T)$ /s	概率分布
$u(T_x)$	测量重复性	0.000 42	1	0.000 42	正态分布
$u(T_0)$	定时校验器允许误差	0.000 30	-1	0.000 30	均匀分布

#### C.6 合成标准不确定度 $u(\Delta T)$

$$u^2(\Delta T) = c_1^2 u^2(T_x) + c_2^2 u^2(T_0)$$

$$u(\Delta T) = \sqrt{0.000\ 42^2 + 0.000\ 30^2} = 0.000\ 516 \text{ s} = 0.516 \text{ ms}$$

#### C.7 扩展不确定度

$$\text{取 } k=2, U = k u(\Delta T) = 2 \times 0.516 \text{ ms} = 1.032 \text{ ms} \approx 1.1 \text{ ms}$$

#### C.8 测量不确定度报告

对该时间继电器测试仪在 9.9 s 校准时的测量不确定度为  $U = 1.1 \text{ ms}$ ,  $k = 2$ 。

