

中 华 人 民 共 和 国

国家计量检定规程

**射频同轴热电转换标准**

JJG 409—86

---

# 射频同轴热电转换标准检定规程

Verification Regulation of  
Thermal Voltage Convertors in  
RF Coaxial Guide Systems



JJG 409—86

---

本检定规程经国家计量局于1986年2月1日批准，并自1987年1月1日起施行。

**归口单位：** 中国计量科学研究院

**起草单位：** 中国计量科学研究院

本规程技术条文由起草单位负责解释。

**本规程主要起草人：**

甄 真      (中国计量科学研究院)

**参加起草人：**

王立吉      (中国计量学院)

周景莲      (中国计量科学研究院)

# 目 录

一 概述.....	(1)
二 技术要求.....	(1)
三 检定条件.....	(2)
(一) 环境条件.....	(2)
(二) 检定用标准及其他设备.....	(2)
四 检定项目和检定方法.....	(3)
(一) 外观和工作正常性检查.....	(3)
(二) 射频-直流差的检定 .....	(4)
五 检定结果处理和检定周期.....	(7)
附录 1 检定证书格式 .....	(9)
附录 2 检定结果记录格式 .....	(11)

## 射频同轴热电转换标准检定规程

本规程适用于新制造、使用中和维修后的射频同轴热电转换标准在射频范围的检定和校准。

### 一 概 述

同轴热电转换标准是一种宽频带真有效值电压标准装置。它采用热电变换原理把输入的交流电压有效值转换成具有一定比例的直流电压值。若配上稳定的直流源、直流测试设备及直流监测器等，便可作为实验室的交流和高频电压标准。同轴热电转换标准用于校准各种交流和高频电压表、信号发生器、示波器的频率响应以及科研、生产和其他高频电压的测量。

### 二 技 术 要 求

- 1 校准电压范围：0.2~10 V。
- 2 校准频率范围：30~1000 MHz。
- 3 不确定度：(0.5~2)% (在转换器输入的 $L_{10}$ 型阴头端面上)。
- 4 输入形式： $L_{10}$  阴头。
- 5 输入阻抗：近似于  $200\Omega/V$ 。
- 6 热偶特性  $(23 \pm 1)^\circ\text{C}$   
额定电流：5 mA，  
热电动势： $\geq 7\text{mV}$  (对应于额定输入)；  
热偶电阻： $8\Omega \pm 10\%$ ；  
正反向误差： $(0.2 \sim 0.05)\%$ 。
- 7 热电动势输出接头：按技术说明书的规定。
- 8 直流监测器  
参考电压范围： $100\mu\text{V} \sim 12\text{mV}$ ；  
分辨率： $2 \times 10^{-4}$ ；

稳定度： $5 \times 10^{-6}/10 \text{ min.}$

### 三 检定条件

#### (一) 环境条件

9 室内温度要在  $17 \sim 27^\circ\text{C}$  内保持相对稳定(波动应小于  $0.3^\circ\text{C}$ )，并无明显气流。

10 相对湿度：小于 80%。

11 电源： $220\text{V} \pm 2\%$   $50\text{Hz} \pm 2\%$ 。

12 无影响正常工作的机械振动及电磁场干扰。

#### (二) 检定用标准及其他设备

#### 13 射频标准

##### 13.1 高频电压校准装置

电压范围： $0.2 \sim 2\text{V}$ ；

频率范围： $30 \sim 1000\text{MHz}$ ；

不确定度： $(0.2 \sim 1\%)$ 。

参考型号：GDY-79 高频电压（国家标准）等。

##### 13.2 经高频电压（国家标准）校准的标准热电转换器

电压范围： $0.2 \sim 3\text{V}$ ；

频率范围： $30 \sim 1000\text{MHz}$ ；

不确定度：0.5%；

年稳定度：优于 1%。

参考型号：TRZ 型同轴热电转换器。

#### 14 直流数字式电压表

准确度：优于  $1 \times 10^{-4}$ 。

参考型号：7075 数字电压表。

#### 15 射频功率源

输出电压： $0 \sim 10\text{V}$ ；

频率范围： $30 \sim 1000\text{MHz}$ ；

幅度稳定度：优于  $5 \times 10^{-4}/5\text{min.}$

参考型号：SMLU 功率信号发生器。

**16 直流电压源**

输出电压:  $0\sim 10\text{V}$ ;

输出电流:  $0\sim 20\text{mA}$ ;

幅度稳定度: 优于  $1\times 10^{-4}/5\text{min}$ ;

幅度调节细度:  $1\times 10^{-4}$  (在所要求的输出电平上)。

参考型号: 343A 直流电压校准器。

**17 滤波器**

通带损耗: 小于  $3\text{dB}$ ;

阻带衰减: 大于  $40\text{dB}$ 。

参考型号: TO28 低通滤波器。

**18 数字式频率计**

频率范围:  $50\text{kHz}\sim 1000\text{MHz}$ ;

准确度:  $1\times 10^{-7}$ 。

参考型号: E 337 通用计数器。

**19 直流复射式检流计**

规定型号: AC 15/5 型直流复射式检流计。

**20 宽带同轴开关**

频率范围:  $\text{DC}\sim 2\text{GHz}$ ;

插入损耗: 小于  $1\text{dB}$ 。

参考型号: TTK-1 电动同轴开关。

**21 交流稳压器**

#### 四 检定项目和检定方法

##### (一) 外观和工作正常性检查

22 仪器送检时应附有使用说明书和上次检定证书。

23 按说明书进行外观及常规检查。

24 严格遵守防止热偶过载的措施。

24.1 被测电压不得超过热电转换器的额定电压值。

24.2 热电转换器在测量电路中接入或断开之前, 都应将被测电压减至最小值。决不允许断断续续地接通电路, 并应细心装配热电转

换器。

24.3 改变被测电压的频率或在输出信号换档时，必须首先将信号源输出电压减到最小值。

25 检定系统中应保证良好的接地状态。

26 考虑到热电转换器的热惰性，在精密测量中，需要几秒钟调整时间；如果检流计光标仍单方向漂移，则应按说明书检查直流监测器的电池，必要时予以更换。

## (二) 射频-直流差的检定

27 检定频率

30、100、300、500、700、900、1000(MHz)

用户如有特殊要求可另行商定。

28 检定电压

优选 0.4、0.8、1.5、5 (V)

29 5V 以下量程的热电转换器用高频电压校准装置直接进行校准。

29.1 按图 1 连接测试系统，注意接触可靠，接地良好，此时的校准面是被测热电转换器的 N 型阴头输入面。

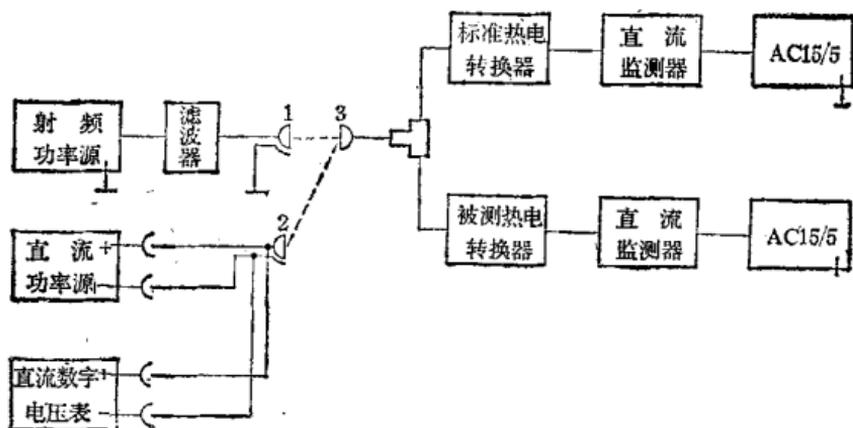


图 1 热电转换器的校准

29.2 按说明书规定的操作步骤，分别对测试系统中的各装置进行预热、调整。

29.3 置直流电压源输出为零，用专用线输出端“2”连接高频座输入端“3”。

29.4 调节直流电压源输出电压至热电转换器的欲测电压值，调节直流监测器，使检流计光标指零，待光标稳定，保持直流监测器各旋钮位置不变。

29.5 断开“2”、“3”端。

29.6 调整射频功率源的输出到最小，并选择所需要的频率，将“1”端连至“3”端。

29.7 缓慢增加射频功率的输出，直到直流监测器的光标指零。

29.8 当测试系统的输出指示稳定时，记录高频电压校准装置所测定的实际值  $U_{RF}$ 。

29.9 改变频率时，必须首先将射频功率源的输出调到最小，再选择所需要的频率，重复步骤 29.7, 29.8。

29.10 调整射频功率源的输出至最小，断开“1”端和“3”端。

29.11 用专用线输出端“2”连接高频座输入端“3”。

29.12 调节直流电压源的输出，直到检流计光标指零，待光标稳定，记录直流数字电压表所测定的电压值。

29.13 改变直流源的输出极性，重复步骤 29.12。

29.14  $U_{DC}$  为步骤 29.12 和 29.13 所测值的平均值由式 (1) 计算：

$$U_{DC} = \frac{1}{2} (U_{DC}^+ + U_{DC}^-) \quad (1)$$

29.15 按式 (2) 计算射频-直流差  $S$

$$S = \frac{U_{RF} - U_{DC}}{U_{DC}} \times 100 \quad (\%) \quad (2)$$

29.16 被校准的射频-直流差按步骤 29.6 到 29.15 重复测量三次，取其平均值。

30 5V以上量程的热电转换器通过标准热电转换器用逐级传递法校准。

30.1 按图2连接测试系统，注意接触可靠，接地良好，连接电缆尽可能的短。此时的校准面是被测热电转换器带有T型扁三通N型座的输出面。

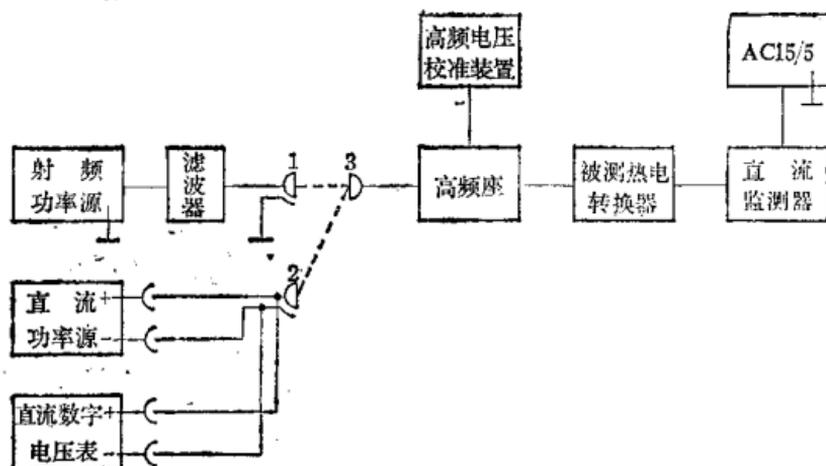


图2 热电转换器的校准

30.2 按说明书规定的操作步骤，分别对测试系统中的各装置进行预热，调整。

30.3 置直流电压源输出为零，用专用线输出端“2”连接高频座输入端“3”。

30.4 调节直流电压源输出电压到热电转换器欲测的电压值，再调节标准热电转换器的直流监测器，使检流计光标指零。待光标稳定，保持标准热电转换器的直流监测器上各旋钮位置不变。

30.5 断开“2”、“3”端。

30.6 调整射频功率源的输出到最小，并选择所需要的频率，将“1”端连至“3”端。

30.7 缓慢增加射频功率的输出，直到标准热电转换器的检流计光标指零。待光标稳定，保持直流监测器上各旋钮位置不变。

30.8 调整射频功率源的输出至最小,断开“1”端和“3”端。

30.9 通过专用线将直流电压源的输出端“2”连至高频座输入端“3”。

30.10 调节直流电压源输出电压使标准热电转换器的检流计光标指零。待光标稳定,记录直流数字式电压表所测的电压值。

30.11 改变直流电压源的输出极性,重复步骤 30.10。

30.12  $U_1$  为步骤 30.10 和 30.11 所测值的平均值由式 (3) 计算:

$$U_1 = \frac{1}{2}(U_{DC}^+ + U_{DC}^-) \quad (3)$$

30.13 调节直流电压源输出电压使被测热电转换器的检流计光标指零。待光标稳定后,记录直流数字式电压表所测的电压值。

30.14 改变直流电压源的输出极性,重复步骤 30.13。

30.15  $U_2$  为步骤 30.13 和 30.14 所测值的平均值由式 (4) 计算:

$$U_2 = \frac{1}{2}(U_{DC}^+ + U_{DC}^-) \quad (4)$$

30.16 按式 (5) 计算射频-直流差  $S$

$$S = \frac{U_1}{U_2}(S_N + 100) - 100 \quad (5)$$

式中:  $S_N$  由标准热电转换器校准证书给出。

30.17 为了获到测量的复现性,被校的射频-直流差应重复检测三次,取其平均值。

30.18 改变频率,按照步骤 30.5 到 30.17 进行。

## 五 检定结果处理和检定周期

31 对于性能稳定的热电转换器,可按照校准的射频-直流差使用,并发给检定证书。

32 射频-直流差超过出厂时给出的射频-直流差和不确定度的

---

绝对值和时，建议回厂返修，发给检定结果通知书，并注明不合格项目。

33 检定周期为一年，必要时可提前送检。

## 附录 1

## 检定证书格式

单 位 名 称

## 检 定 证 书

\_\_\_\_ 字 第 \_\_\_\_\_ 号

计量器具名称 \_\_\_\_\_

型 号 规 格 \_\_\_\_\_

制 造 厂 \_\_\_\_\_

出 厂 编 号 \_\_\_\_\_

设 备 编 号 \_\_\_\_\_

送 检 单 位 \_\_\_\_\_

根据检定结果，准予该计量器具 \_\_\_\_\_ 使用。

实验室主任 \_\_\_\_\_

核 验 员 \_\_\_\_\_

检 定 员 \_\_\_\_\_

检 定 日 期            年        月        日

有 效 期 至            年        月        日

## 检 定 结 果

腔体编号 \_\_\_\_\_ 直流电阻 \_\_\_\_\_  $\Omega$

热 偶  
额定电流 \_\_\_\_\_ mA

频 率 MHz	射频-直流差 %	校准不确定度 $\pm$ %

说明：射频-直流差 =  $\left( \frac{\text{射频电压值}}{\text{直流电压值}} - 1 \right) \times 100\%$

其中：射频电压值和直流电压值分别是使热偶产生相同直流电动势的射频和直流电压值。

环境温度 \_\_\_\_\_  $^{\circ}\text{C}$

## 附录 2

## 检定结果记录格式

## 1 直接校准

频 率 (MHz)	实 际 值 (V)	射 频-直 流 差 (%)

 $U_{DC}^+$  $U_{DC}^-$ 

直流电压

平 均 值

环境温度      ℃

## 2 逐级传递或互比

频 率 (MHz)	电 压 $U_1$ (V)	电 压 $U_2$ (V)	射 频-直 流 差 (%)

环境温度      ℃

**附加说明**

该检定规程经国家计量检定规程审定委员会无线电专业委员会审定通过。

主审人：周信豪