

中 华 人 民 共 和 国

国家计量检定规程

6460型热电薄膜功率计

JJG 357—84

(试 行)


目 录

一、技术条件.....	(1)
二、检定条件.....	(1)
三、检定项目和检定方法.....	(2)
(一) 外观及一般电器性能检查.....	(2)
(二) 噪声和漂移的检查.....	(3)
(三) 量程刻度的检定.....	(3)
四、检定结果的处理.....	(5)
附录1 6460功率计的调试.....	(6)
附录2 6460功率计量程准确度的检定.....	(11)
附录3 检定记录格式.....	(13)

6460型热电薄膜功率计

试行检定规程

Verification Regulation of the
Thin Film Thermoelectric
Power Meter Type 6460



JIG 357—84

本检定规程经国家计量局于1984年8月27日批准，并自1985年5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：

魏光楚（中国计量科学研究院）

冯新善（中国计量科学研究院）

6460型热电薄膜功率计试行检定规程

本规程适用于新制造使用中和修理后的6460型热电薄膜功率计(以下简称6460功率计)的检定。同系列的454 A、460、467、468、471等功率计可参照本规程进行检定。

注：通常所称的功率计包括两部分，即功率座(或者叫功率头)和与之相配的指示器。本规程把指示器叫做功率计。

一、技术条件

1 功率量程

$0.3 \mu\text{W}—3 \text{W}$ ($-35—\pm 35 \text{ dBm}$)。

2 测量功率的指示误差

不大于满度的 $\pm 1\%$ 。

3 噪声和漂移

在恒定的环境温度下，除最灵敏档可达2%外，其余均优于1%。

4 记录器输出

在10刻度指示满度时输出电压为 $-1000 \pm 5 \text{ mV}$ 。

5 响应时间

不大于1s。

二、检定条件

6 环境条件

温度： $20 \pm 5^\circ\text{C}$

相对湿度： $(65 \pm 15)\%$

7 供电电压

$220 \text{ V} \pm 2\%$

$50 \text{ Hz} \pm 1\%$

8 检定所需仪器

8.1 校准器：305 B 或 305 A。量程准确度1—2档为 $\pm 0.1\%$ ；

3—8档为 $\pm 0.05\%$ 。

8.2 数字电压表

精度优于 $\pm 0.05\%$ ；

分辨率： $1\mu\text{V}$ 。

三、检定项目和检定方法

(一) 外观及一般电器性能检查

9 仪器螺钉不应松动，不能有影响工作性能的机械损伤，调节旋钮应转动灵活，各个按键应跳步清脆，电表指针应能机械调零。

10 6460功率计背面电源电压标记应与所供电源电压相符，机壳应接地。

11 将305B校准器与6460功率计连接（如图1所示），各按键均处于空档位置，然后接通电源。

12 按下305B校准器的“1 mW”（tft head power rating）按键。

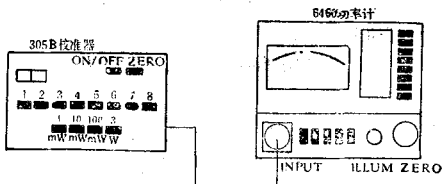


图1 校准器与功率计连接示意图

13 按下6460功率计的量程按键“8”，与1 mW相应的量程照明指示灯应当发亮。

注：6460功率计前面板的右边从上至下共有8个量程按键，为便于操作说明依次编号为8、7、6、5、4、3、2、1。

14 调节照明亮度旋钮（ILLUM），量程照明指示灯的亮度应有明暗的变化。转动照明亮度旋钮，能使量程照明指示灯的亮度适中。

15 从上至下依次按下量程按键“7”、“6”、“5”、“4”、

“3”、“2”、“1”，相应的指示灯应亮。

16 依次按下305 B校准器的“10 mW”、“100 mW”和“3 W”按键，对于10 mW和100 mW量程需从按键“8”开始重复15条的步骤，对于3W量程需从按键“7”开始重复15条的步骤。

17 按下305 B校准器的每一个“tft Head Power Rating”按键的同时按下调零按键（ZERO），调节6460功率计的调零旋钮，6460功率计的电表指针和外接数字电压表（以下简称DVM）的指示应有相应的变化，并且都能调到零点。

（二）噪声和漂移的检查

18 切断305 B校准器的电源，恢复所有的按键。按下6460功率计的量程按键“1”（3mW），响应时间（Response）应指向正常位置（Normal），调节调零旋钮，使电表指针指示在10刻度档的中间，电表指针抖动的范围（峰-峰值）应小于满度的2%（即1小格）。

（三）量程刻度的检定

19 305 B校准器的自校

19.1 按下305 B校准器的电源按键“ON/OFF”，接通校准器的电源。前面板的“Battery”指针应移到白色标有“Good”的区域（否则就得重新更换机内的汞电池），并预热15 min（分钟）。

19.2 将DVM接在305 B校准器背面标有“4.312 mV”的两端子上。连接时使用不涂锡的铜线。

19.3 按下功率量程按键“8”（Power Range）和“1 mW”按键，使DVM的指示为零。然后恢复调零按键的位置。

19.4 调305 B校准器背面标有“Cal”的电位器，使DVM的指示为4.312 mV。

19.5 按“ON/OFF”按键，切断305 B校准器电源。打开机壳，将DVM接到 R_s/S_1 和 TP_1 两点之间，再按“ON/OFF”按键重新接通电源，此时DVM的指示应在+6.0800 V和6.7200 V之间（否则应重复19.2—19.4的操作步骤）。然后，将DVM的实际指示值填入量程“8”所对应的“测量值”一栏中。如附录3表1。

19.6 计算 $Y = 0.31623 X$ ，填入量程“7”对应的“额定值”Y栏

中。

19.7 将 X 值和 Y 值分别除以10、100、1000,把计算结果填入对应的“6”、“4”、“2”和“5”、“3”、“1”栏中。

19.8 根据 X 、 $X/10$ 、 $X/100$ 、 $X/1000$ 和 Y 、 $Y/10$ 、 $Y/100$ 、 $Y/1000$ 及其对应的允许误差计算“极值范围”,并填入相应的栏中。

19.9 依次按下“7”、“6”、“5”、“4”、“3”、“2”、“1”按键,并将与这些按键对应的DVM的读数填入“测量值”栏,测量值应在极值范围以内。

19.10 按下功率量程按键“7”和“3W”按键,此时DVM的指示值应比表1中“7”对应的测量值小0.0070—0.0090V。

19.11 切断305B校准器的电源,将机壳重新装好,并拧紧螺钉,使各按键恢复正常位置。

20 用305B校准器检定量程刻度

20.1 将305B校准器、6460功率计及DVM按图2连接。接通所有仪器电源,预热15—20min(分钟),使仪器处于稳定状态。

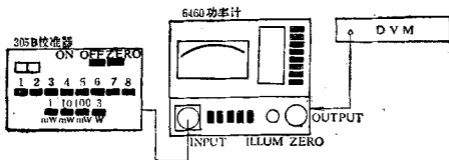


图2 检定功率计连接示意图

20.2 按下305B校准器的“1mW”按键。

20.3 按下305B的调零按键。

20.4 按下305B校准器和6460功率计的量程按键“8”,调节6460功率计的调零旋钮,使6460功率计的电表指针和DVM的指示均为零。

20.5 复原305B校准器的调零按键,读取6460功率计的电表指示

和DVM的读数，记入附录3的表2中，其值应介于允许值范围内。

20.6 对于305 B校准器和6460功率计的量程按键“7”、“6”、“5”、“4”、“3”、“2”、“1”重复20.2—20.5的操作步骤。

20.7 按下305 B校准器的“10 mW”按键，重复20.2—20.6的步骤。

20.8 按下305 B校准器的“100 mW”按键，重复20.2—20.6的操作步骤。

20.9 按下305 B校准器的“3W”按键，重复20.2—20.6的操作步骤（此时不用按“8”按键）。

注：重复上述步骤时，一旦调零完毕即刻读数，以消除零点漂移和噪声的影响，尤其是低量程档，这种影响特别严重，更应注意。

四、检定结果的处理

21 经检定合格的6460功率计发给检定证书。如果某项指标不合格，可根据附录1的步骤进行调试，调试后重新检定。

22 正常使用的6460功率计检定周期为一年。

附 录

附录 1

6460功率计的调试

1 注意事项

1.1 拆除6460功率计背面的电源线，去掉后面板上的六个螺钉，细心地移去箱盖，此时即能看到6460功率计内部的线路板组件及元件标号。

1.2 绝对不能用电阻检测仪(如欧姆表)去检查输入变压器 TP₁。

1.3 因功率计的电路使用的是晶体管或集成电路块，绝对不要用欧姆表的低量程档进行电阻测量。否则，由于元件上流过过大的电流可能造成仪器的损坏或引起参数的改变。

1.4 由于6460功率计是一台高灵敏度直流放大器，因此调试或修理时必须小心谨慎。输入电路的所有接头必须使用铜线，所有的焊接点必须用低熔点的焊料及与此相应的低温电烙铁焊接（每台6460功率计机内都备有这样的焊料）。

2 调试设备

表 1 调 试 设 备

设备名称	参 考 型 号	数 量
通用示波器	SBM-10A	1 台
直流数字电压表	7075	1 台
频率计数器	E312	1 台
万 用 表	自 选	1 块
调压变压器	自 选	1 台

3 电源测试

电源测试进行前，如需要，可重复正文10条的操作步骤，

3.1 +8 V 电源的测试

按图 3 连接仪器。

电源电压调到 220 V, DVM 接在 6460 功率计的 $TP_4(+)$ 与地之间, DVM 的指示应在 7.5—8.4 V 之间。

电源电压调到 260 V, DVM 的指示应仍在 7.5—8.4 V 之间。

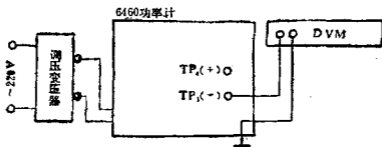


图 3 +8 V 电源测试接线示意图

3.2 -8 V 电源的测试

按图 4 连接仪器。

DVM 接在 6460 功率计的 $TP_3(-)$ 与地之间, DVM 的指示应在 -7.5—-8.4 V 之间。

电源电压调到 220 V, DVM 的指示应仍在 -7.5—-8.4 V 之间。

注: 如果 6460 功率计带有 2200186 型充电电池, 还需按下“BAT ON”按键, 此时 DVM 的指示也应分别在 7.5—8.4 V 和 -7.6—-8.4 V 之间。

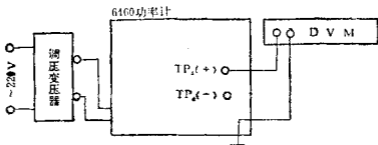


图 4 -8 V 电源测试接线示意图

3.3 电源纹波测试

将示波器接在 $TP_1(+)$ 与地之间, 电压的脉动峰值不应超过 10 mV 。对 $TP_2(-)$ 也应如此。

4 载波频率的测试和调节

4.1 电源电压调到 240 V , 用计数器去测 TP_2 和地之间的斩波驱动信号的周期是否为 12 ms , 否则应调节 R_0 , 使信号周期为 12 ms , 调好后拆除计数器。

4.2 按“OFF”按键, 电源断开。从底座上取下积分电路板 AR_4 。

将示波器接在 TP_1 和地之间按“ON”按键, 电源接通。调节电位器 R_3 , 使示波器出现对称反向全波整流的正弦电压, 其幅度为 1 V , 如图 5 所示。



图 5

切断电源, 恢复 AR_4 的原位置, 再接通电源。

5 表头校准和调试

5.1 按图 6 的电路及表 2 所列的元件组装一台简易校准器。

5.2 直流零点的调整

将 DVM 接在 6460 功率计背面标有“OUTPUT”的两接线柱。

将输出调节旋钮 (Output adjust) 顺时针方向旋到头。

按下 6460 功率计的量程按键“8” (此时量程照明灯不亮), 调节电位器 R_1 , 使 DVM 指示为 $0 \pm 0.3\text{ mV}$ 。

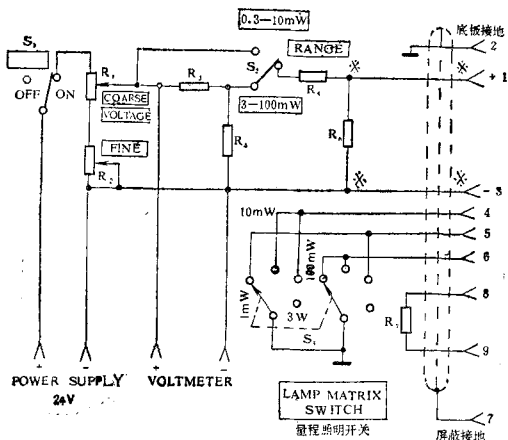
按下量程按键“2” (0.01 W), 调节电表调零旋钮使 DVM 的指示为 $0 \pm 5\text{ mV}$ 。

重复上面的步骤直到两个条件同时满足为止。

5.3 表头灵敏度调整

将简易校准器, 6460 功率计及 DVM 按图 7 连接。

按下6460功率计的量程按键“8”。



※ 处应用低热电势焊料焊接

图6 简易校准器线路图

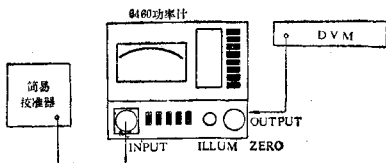


图7 表头灵敏度调整仪器连接示意图

表 2

简易校准器线路元件表

元件标号	元件名称及规格
P ₁	插头: Mi/Sanders P/N 3850/043 或配作
R ₁	可变线绕电阻器: 25000 Ω , 2W, 10圈
R ₂	可变线绕电阻器: 500 Ω , $\pm 3\%$, 1--1/2 W, 5圈
R ₃	固定线绕电阻器: 99800 Ω , $\pm 0.025\%$, 750mW
R ₄	固定线绕电阻器: 200.2 Ω , $\pm 0.025\%$, 750mW
R ₅	固定线绕电阻器: 199800 Ω , $\pm 0.025\%$, 750mW
R ₆	固定线绕电阻器: 200 Ω , $\pm 0.025\%$, 750mW
R ₇	固定线绕电阻器: 100 Ω , $\pm 0.05\%$, 750mW
S ₁	双向开关
S ₂	双向开关
S ₃	双刀四位波段开关

接通简易校准器的电源, 调节电压控制旋钮 (Voltage), 使DVM的指示为 -1.000 V 。

调节6460功率计的电位器R₂₁, 使6460功率计的电表在10刻度档指示为满度。

调节电压控制旋钮使DVM指示为 -300 mV 。

按下6460功率计的量程按键“7” (3W)。

调节简易校准器的电压控制旋钮, 使DVM的指示为 -316.2 mV 。

6 零点偏移测试

仪器连接如图5。切断简易校准器的电源。

按下6460功率计的量程按键“1”, 调节6460功率计的调零旋钮, 使6460功率计的电表指针指示为零。

从下至上依次按下每一个量程按键, 检查电表指针在每一个位置上是否为零。

7 响应时间测试

将示波器接在6460功率计背面标有“OUTPUT”的两接线柱上, 按下量程按键“1” (3mW), 接通简易校准器的电源, 调节电压控制旋钮, 使得6460功率计电表指针在10刻度档为满度。

把示波器的灵敏度和扫描速率调到 0.1V/cm 和 0.5s/cm 。切断简易校准器的电源。

调节6460功率计的调零旋钮，使6460功率计的电表指针指示为零。

接通简易校准器的电源，同时观察示波器的波形，波形上升时间（从10%上升到90%）应介于 $0.5\text{—}1.5\text{s}$ 之间。

将响应时间开关（Response）扳向“Fast”，重复上述步骤，波形上升时间应介于 $15\text{—}50\text{ms}$ 之间。

使响应时间开关扳回到正常位置。

8 输出调节测试

按下6460功率计的量程按键“8”，使简易校准器量程开关指向 $0.3\text{—}10\text{mW}$ ，调节电压控制旋钮，使6460功率计的电表指针在10刻度档为满度。

反时针旋转输出调节旋钮（Output adjust），检查示波器指示是否从 -1V 变到零。

附录 2

6460功率计量程准确度的检定

1 按附录1调试程序调试的6460功率计，可进行量程准确度检定。

2 305 B校准器能够提供使6460功率计的电表指针偏转满度所需要的精密稳定的直流电压，在检定过程中起标准直流电源的作用。简易校准器虽然也提供相当的直流电压，检定过程中只起媒介的作用。6460功率计不同量程档使电表指针偏转满度所需输入的电压列于表1。据此算出简易校准器的输入电压也列于表1。通过测量简易校准器的输入电压即可检定6460功率计的量程准确度。

3 将仪器按图8组成测试系统。

3.1 简易校准器的电源开关 S_1 置于“OFF”。

3.2 其他仪器电源接通预热15 min（分钟）。

3.3 按下6460功率计的量程按键“8”。

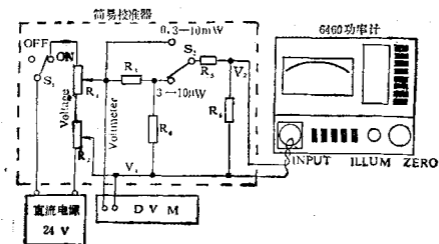


图8 量程检定仪器连接示意图

表1 6460功率计满度偏转所需输入功率

功率 量程	校准器的 输出电压 V_2	校准器的 输入电压 V_1	功率计满度偏转所要求的输入功率			
			1 mW	10mW	100mW	3W
1	1.8635 μ V	0.68175 V	0.3 μ W	3.0 μ W	30 μ W	3.0mW
2	4.312 μ V	2.158 V	1.0 μ W	10 μ W	100 μ W	10mW
3	13.635 μ V	6.8175 V	3.0 μ W	30 μ W	300 μ W	30mW
4	43.12 μ V	21.56 V	0.01mW	0.1mW	1mW	100mW
5	0.13635mV	0.13635 V	0.03mW	0.3mW	3mW	300mW
6	0.4312mV	0.4312 V	0.1mW	1.0mW	10mW	1.0W
7	1.3635mV*	1.3635 V	0.3mW	3.0mW	30mW	3.0W
8	4.312mV	4.312 V	1.0mW	10mW	100mW	

*在 3W (+35dBm) 档的量程上校准器的输出电压为1.368mV。

3.4 调节调零旋钮使6460功率计的电表指针指示为零。

3.5 简易校准器的电源开关 S_1 置于“ON”，量程开关 S_2 置于“0.3—10mW”。

3.6 调节简易校准器的电压控制旋钮，使6460功率计的电表指针在10刻度档的指示为满度，同时读取DVM的指示值并记入表2的相应

栏中。DVM的指示应在极限范围内。

3.7 按照表 2 的次序重复上面的步骤，读取DVM的指示值，其值应在相应的极限范围以内。

表 2

6460功率计 量程按键位置	简易校准器 量程开关位置	D V M 指示的极限值		
		min	实测值	max
8	0.3—10mW	4.296 V		4.328 V
7 3W*	0.3—10mW	1.344 V		1.372 V
6 1W	0.3—10mW	0.4296 V		0.4328 V
6 0.3W	0.3—10mW	0.1358 V		0.1369 V
4 0.1W	3—100 μ W	21.48 V		21.66 V
3 0.03W	3—100 μ W	6.794 V		6.848 V
2 0.01W	3—100 μ W	2.135 V		2.176 V
1 3mW	3—100 μ W	0.6779 V		0.6918 V

* 在 3 W (+35dBm) 档进行 3.6 步时，调节简易校准器的电压控制旋钮使6460功率的电表指针在 3 刻度档的指示为满度。

附录 3

检定记录格式

表 1

305 B 校准器自校记录表格

量程	额定值 (V)	允许误差 (V)	极值范围 (V)	测量值 (V)
8	X	± 0.3200		
7	Y	± 0.0010		
6	X/10	± 0.00030		
5	Y/10	± 0.00010		
4	X/100	± 0.000030		
3	Y/100	± 0.000010		
2	X/1000	± 0.000006		
1	Y/1000	± 0.000002		

表 2 305B校准器检定6460功率计记录格式(兼证书)

305B 校准器按键位置		6460功率	6460功率计电表指示		D V M 读 数		备 注
fft功率座 额定值	功率量程	计按键 位 置	允许值范围	指示值	允许值范围 (mV)	测量值 (mV)	
1 mW	8	8	10±1/2小格		1000±10		
	7	7	◆		316.2±3.2		
	6	6	◆		1000±10		
	5	5	◆		316.2±3.2		
	4	4	◆		1000±10		
	3	3	◆		316.2±3.2		
	2	2	◆		1000±10		
	1	1	10±1小格		316.2±6.3		
10 mW	8	8	10±1/2小格		1000±10		
	7	7	◆		316.2±3.2		
	6	6	◆		1000±10		
	5	5	◆		316.2±3.2		
	4	4	◆		1000±10		
	3	3	◆		316.2±3.2		
	2	2	◆		1000±10		
	1	1	10±1小格		316.2±6.3		
100 mW	8	8	10±1/2小格		1000±10		
	7	7	◆		316.2±3.2		
	6	6	◆		1000±10		
	5	5	◆		316.2±3.2		
	4	4	◆		1000±10		
	3	3	◆		316.2±3.2		
	2	2	◆		1000±10		
	1	1	10±1小格		316.2±6.3		
3 W	8	8			300±3.0		
	7	7	3±1/3小格		1000±10		
	6	6	10±1/2小格		316.2±3.2		
	5	5	◆		1000±10		
	4	4	◆		316.2±3.2		
	3	3	◆		1000±10		
	2	2	◆		316.2±3.2		
	1	1	10±1小格		1000±10		