

中华人民共和国国家计量总局

标准温度灯检定规程

JJG 110—79

7100003

北 京

1979

本检定规程由中国计量科学研究院负责起草，经国家计量总局于1979年3月14日批准，并自1979年10月1日起施行，同时废除规(G)热—1—65《二等标准温度灯与实验室温度灯检定规程》。

目 录

一、技术要求.....	(1)
二、检定设备.....	(3)
三、检定方法.....	(4)
四、检定结果的处理.....	(8)
附录一 标准温度灯检定记录.....	(9)
附录二 检定证书背面格式.....	(10)

标准温度灯检定规程

本规程适用于新制的和使用中的亮度温度为800~2500℃范围内标准温度灯(以下简称温度灯)的分度与检定。

温度灯是用来复现亮度温度并作为检定工业用光学高温计和精密光学高温计、光电高温计的标准器。温度灯的分度与检定,是为了确定在规定有效波长下,它的亮度温度与电流的关系特性。

一、技术要求

1. 温度灯应采用钨带灯泡。钨带应平直均匀,其尺寸和最大电流如表1。

表 1

温 度 灯 型 号	BW-1400 (真空灯)	BW-2000 (充气灯I)	BW-2500 (充气灯II)
使用温度范围, °C	800~1400	1400~2000	2000~2500
钨带长度, 毫米	47	32	20
钨带宽度, 毫米	1.60~1.65	1.60~1.65	1.60~1.62
钨带厚度, 毫米	0.050~0.060	0.055~0.065	0.055~0.065
上限温度的最大电流, 安培	12	22	28

2. 在温度灯钨带旁(或钨带上)和钨带后面,应有明显的瞄准标记,以精确指示灯带的工作部分。标记可以是指针(或切口)和白点等形式,钨带旁指针与钨带之间的距离不应大于1毫米。

3. 在钨带旁指针(或切口)上、下各1毫米的范围内,应有均匀的亮度。各种型号的温度灯的允许温差如表2。

表 2

温度灯型号	BW-1400 (真空灯)	BW-2000 (充气灯 I)	BW-2500 (充气灯 II)
使用温度范围, °C	800~1400	1400~2000	2000~2500
测量温度, °C	1100	1700	2300
温差, °C	≤2	≤3	≤4

4. 温度灯的玻璃泡壳应无色透明, 不应有明显的缺陷, 特别是在工作区域内不得有气泡、节点、斑点、条纹和明显的擦伤以及厚薄不均匀的现象。

5. 温度灯灯头的焊接与粘接应牢固可靠, 不得开裂, 以保证可靠的电接触。

6. 检定工业用光学高温计的溫度灯, 应与透镜(或透镜箱)成套使用, 并成套被检定。透镜焦距为100~200毫米, 直径不小于40毫米。透镜上应注明号码, 不应有擦伤、气泡和斑点。

7. 温度灯必须保证分度特性的稳定, 新制标准温度灯应进行老化和稳定性试验。

(1) 老化方法: BW-1400灯在1600°C老化20小时; BW-2000灯在2200°C老化20小时; BW-2500灯在2500°C老化4小时。

(2) 温度灯的稳定性的由通电前后两次分度的差值进行考核, 试验要求见表3。

表 3

要求	温度灯型号 (真空灯)	BW-2000 (充气灯 I)	BW-2500 (充气灯 II)
通电温度, °C	1400	2000	2500
通电时间, 小时	12	12	2
通电前后示值变差, °C	≤2	≤3	≤5

8. 温度灯应标有制造厂商标、型号和编号。

9. 不符合1~8条技术要求的温度灯, 不能作为标准温度灯。

注: 进口的温度灯应符合本规程的技术要求。

10. 标准温度灯的复制误差如下:

温度, °C 800 1100 1400 1700 2000 2300 2500
误差, °C ±6.0 ±4.0 ±4.5 ±6.5 ±7.5 ±11.5 ±12.0

二、检定设备

11. 检定标准温度灯须具备下列设备:

(1) 标准光学高温计或标准光电高温计。

(2) 安装温度灯和透镜的支架, 该支架应保证温度灯和透镜在任意方向上均匀地调节和固定。

(3) 0.01级直流低阻电位差计及配套的检流计和标准电池, 或具有同等精度的直流数字电压表。

(4) 两个0.02级标准电阻: 一个用于温度灯回路, 一个用于高温计回路。

全套电流测量装置, 应保证电流最小测量值: 对温度灯电流不大于 1×10^{-3} 安培, 对高温计灯丝电流不大于 1×10^{-5} 安培。

(5) 温度灯用直流稳流电源或蓄电池组。

a. 稳流电源的技术指标

(a) 输入电压~220伏±10%;

(b) 输出电流0~30安培连续可调;

(c) 最大输出电压8~12伏;

(d) 20分钟电流稳定度<0.02%;

(e) 纹波系数<0.1%;

(f) 电流最小调节量< 1×10^{-3} 安培。

b. 蓄电池组的技术指标

(a) 电压12~18伏;

(b) 容量不小于5.40安时。

(6) 光学高温计用直流稳流电源或蓄电池组。

a. 稳流电源的技术指标

(a) 输入电压~220伏±10%;

(b) 输出电流0~1安培连续可调;

(c) 最大输出电压4~6伏;

- (d) 20分钟电流稳定度 $<0.005\%$;
 - (e) 纹波系数 $<0.1\%$;
 - (f) 电流最小调节量 $<1\times 10^{-5}$ 安培。
- b. 蓄电池组的技术指标
- (a) 电压 4~6 伏;
 - (b) 容量不小于100安时。
- (7) 温度灯电流的调节电阻和高温计灯泡电流调节电阻。
(在蓄电池供电时使用)。

温度灯电流调节电阻的额定电流不小于30安培，电流最小调节量不大于 1×10^{-3} 安培；高温计灯泡电流调节电阻的额定电流不小于1安培，电流最小调节量不大于 1×10^{-5} 安培。

三、检定方法

12. 检定标准温度灯时其连接线路如图1、图2所示：

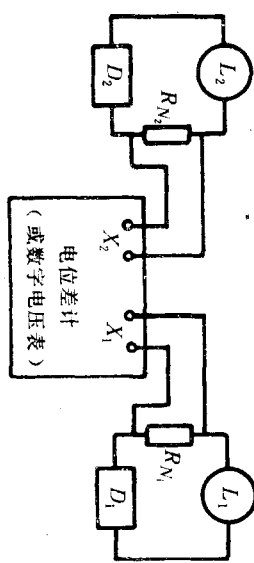


图1 用稳流电源供电
 L_1 —被检温度灯； L_2 —标准光学高温计小灯泡；
 R_{N1} 、 R_{N2} —标准电阻； D_1 、 D_2 —稳流电源

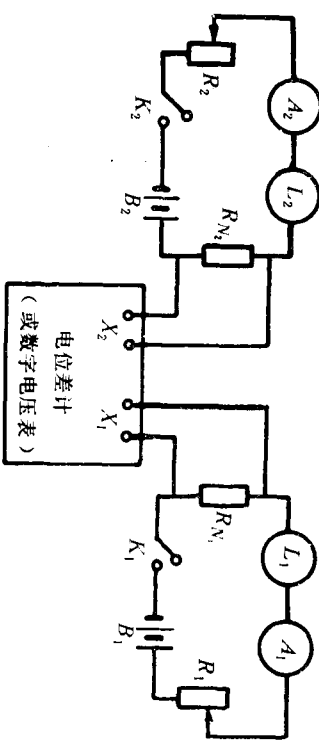


图2 用蓄电池组供电
 L_1 —被检温度灯； L_2 —标准光学高温计小灯泡； R_1 、 R_2 —调节电阻； R_{N1} 、 R_{N2} —标准电阻； A_1 、 A_2 —1.5~2.5级安培表；
 K_1 、 K_2 —电源开关； B_1 、 B_2 —蓄电池组

13. 检定前应按本规程2、4、5、6、8条进行外观检查，凡不符合上述各条要求的温度灯不予检定。

14. 检定前，应将温度灯玻壳、透镜，用蘸有酒精的棉花或镜头纸擦洗，并用干净的绸布擦干。在操作时应带白纱手套。

15. 温度灯的检定，应在室温为 $20\pm 2^\circ\text{C}$ 的暗室中进行，其步骤如下：

- (1) 将被检温度灯安装在支架上，温度灯灯头外壳（或注明“+”的接头）应与电源正极连接，接通电源后，应在2~3分钟内缓慢地升温到 1100°C 左右的亮度温度。
- (2) 调整温度灯，使前后指针（或白点箭头）处在同一水平面上，并从光学高温计目镜观察后面指针（或白点箭头）刚好接触铎带一侧的边缘。带屏蔽罩的温度灯，应使屏蔽罩上的前后窗口在视场中同心，并使铎带处于窗口中间。
- (3) 调整光学高温计，使小灯泡灯丝的工作部分与铎带标记处影像清晰地重合。
- (4) 在温度灯前装上透镜，它的中心位置应处在光学高温计的光轴上。为此不应改变温度灯和光学高温计的位置，仅调整透镜支架，使光学高温计灯丝的工作部分和铎带标记处影像重新清晰地

重合。

(5) 根据光学高温计证书, 使灯丝的亮度温度大致接近被检温度灯的起始温度, 并在此温度下稳定20分钟, 稳定后调节灯丝电流, 使其亮度温度尽可能接近起始的整百度值, 偏离一般不得超过 $\pm 2^\circ\text{C}$ 。

(6) 与第(5)款同时调节温度灯的电流, 使钨带亮度与光学高温计灯丝亮度大致平衡, 并使温度灯在此亮度温度下稳定20分钟。

(7) 稳定后, 再调节温度灯电流, 使钨带亮度与光学高温计灯丝亮度平衡, 然后由电测装置测出温度灯电流值, 记入附录一。

(8) 改变光学高温计灯丝电流, 破坏亮度平衡, 再重新调节光学高温计灯丝电流, 使灯丝亮度与钨带亮度平衡, 然后由电测装置测出光学高温计灯丝电流值, 记入附录一。

(9) 按第(8)款连续进行五次观测, 在亮度平衡时, 应由低到高, 由高到低交错进行, 完成五次观测后, 再测量一次温度灯的电流值, 记入附录一。温度灯电流前后变化不得超过0.005安培。

(10) 在另一位检定者观测前, 再测量一次温度灯电流值, 并记入附录一, 然后重复(8)、(9)步骤, 共得到光学高温计十次观测值。所有观测值其最大散落在 $900\sim 1400^\circ\text{C}$ 不得超过 2°C (800°C 为 3°C) ; 在 $1400\sim 2000^\circ\text{C}$ 不得超过 3°C ; 在 $2000\sim 2500^\circ\text{C}$ 不得超过 4°C 。

(11) 按第(5)~(10)款从起始温度起, 每隔 100°C 连续进行观测直至温度灯上限为止。除起始温度外, 以后各点的稳定时间可缩短到5分钟。

(12) 检定完毕后, 将光学高温计和温度灯的电流缓慢下降至零, 然后切断电源。

16. 结果的处理

(1) 算出光学高温计及温度灯的电流平均值, 记入附录一。
(2) 根据光学高温计证书, 按下述方法求出每一个整百度温度点温度变化 1°C 时的电流变化值即 di/dt 。

根据亮度温度和电流关系的经验公式 $i = a + bt + ct^2$, 按 i 对 t 进行微分求得 $di/dt = b + 2ct$ 。如在 $800\sim 1400^\circ\text{C}$ 范围内, 通常选取 800°C 、

1100°C 、 1400°C 及相应的电流值, 计算出常数 a 、 b 、 c , 以确定 di/dt 值, 或采用简便方法: 计算温度改变 200°C 时相应的电流变化, 然后以 200 除之, 这样所得的结果, 分别相当于 900 、 1000 、 1100 ……等温度点的 di/dt 值, 800°C 和 1400°C 两点的 di/dt 值, 可由已求得的 di/dt 值外推确定。

例: 在光学高温计证书上指出:

温度, $^\circ\text{C}$	电流, 安培
900	0.38131
1100	0.42352

则在 1000°C 时

$$di/dt = \frac{0.42352 - 0.38131}{200} = 0.00021 \text{ 安培/度}$$

(3) 根据光学高温计灯丝电流平均值的相应温度来决定钨带标记处的亮度温度 t , 按下式计算:

$$t = t_1 + \frac{i_2 - i_1}{di/dt}$$

式中: t_1 ——所要计算的温度名义值(整百度);

i_1 ——与 t_1 相应的电流值(从高温计证书查得);

i_2 ——实际测得的光学高温计灯丝电流平均值;

di/dt —— t_1 附近温度变化 1°C 时的电流变化值。

例: 实际测得的光学高温计灯丝电流平均值为 0.4001 安培, 温度灯的电流平均值为 4.853 安培。根据光学高温计证书得知电流 0.4004 安培相当于 1000°C 。经计算求得 1000°C 的 di/dt 值为 0.00021 安培/度, 因此温度灯在 4.853 安培时其亮度温度为:

$$t = 1000 + \frac{0.4001 - 0.4004}{0.00021} = 998.6^\circ\text{C}$$

(4) 根据上述计算结果, 描绘出温度灯亮度温度与电流关系的曲线图, 从而确定温度为整百度的电流值。

或者根据附录一温度灯的读数平均值计算出各点的 di/dt 值, 按下式计算出整百度电流值:

$$i_3 = i_1 + \Delta t \cdot di/dt$$

式中： i_3 ——温度灯整百度的电流值；

i_4 ——温度灯电流读数平均值；

Δt ——温度灯的名义温度与实测温度的差值；

di/dt ——温度灯实测温度附近温度变化 1°C 时的电流变化值。

(5) 检定所得温度灯亮度温度与电流的关系曲线应该是平滑的。 di/dt 值随温度的变化应是直线关系，如个别点有显著偏离时，则应对该点重新进行检定。

(6) 若检定结果与上次检定证书的结果不符：

在 $900 \sim 1400^\circ\text{C}$ 超过 $\pm 3^\circ\text{C}$ (800°C 超过 $\pm 4^\circ\text{C}$)；

在 $1400 \sim 2000^\circ\text{C}$ 超过 $\pm 5^\circ\text{C}$ ；

在 $2000 \sim 2500^\circ\text{C}$ 超过 $\pm 7^\circ\text{C}$ 。则须对此温度灯按第 7 条进行稳定性试验，若不能满足第 7 条规定的要求，则此温度灯认为不合格。若仍能满足上述要求，须重新对该温度灯进行分度。

四、检定结果的处理

17. 经检定认为合格的温度灯，发给统一的证书（格式如附录二），证书上应给出相应整百度的电流值（到小数点后第三位）。在证书上还应指出检定时温度灯连接极性、室温及标准光学高温计的有效波长（有效波长的有效数字应给出三位）。

18. 标准温度灯的检定周期，一般为一年。根据实际使用情况，并经检定单位同意，检定周期可相应缩短或延长。送检时应附带上一次检定证书、透镜等附件。

附录一

标准温度灯检定记录

送检单位	附件	型号	测量范围	室温	标准电阻	证书号
使用标准仪器		No. _____		_____ $^\circ\text{C}$	_____ $^\circ\text{C}$	
使用电测仪器		电位计	标准电池	_____ $^\circ\text{C}$	标准电阻	
外部检查意见		数字电压表	_____			
检定日期			年 月 日	检定者：		
温度名义值	温度灯读数	光学高温计读数	实测与名义值之差	温度名义值	温度灯读数	光学高温计读数
			Δt $\times 10^{-4}$ 安培			
平均			实际温度	平均		
			Δt $\times 10^{-4}$ 安培			
			实际温度			
平均			实际温度	平均		
			Δt $\times 10^{-4}$ 安培			
			实际温度			
平均			实际温度	平均		
			Δt $\times 10^{-4}$ 安培			
			实际温度			
检定结果	$^\circ\text{C}$	安培				
检定后意见						

结果处理：

复核：

审核：

检定证书背面格式

检 定 结 果	
亮 度 温 度, °C	电 流, 安培

说 明

1. 检定时采用 _____ 光学高温计, 有效波长 _____ 微米。
2. 检定时采用 _____ 流电源, 正接接在 _____ 上。
3. 检定时室温 _____ °C。
4. 使用时须与原透镜 (_____) 配合。
5. 送检时须附此证书。
