

# JJG

## 中华人民共和国国家计量检定规程

JJG 247—91

---

### 总光通量标准白炽灯

1990年12月11日批准

1991年7月1日实施

---

国家技术监督局

---

**总光通量标准白炽灯**

**检定规程**

Verification Regulation of Standard

Incandescent Lamp for Total Luminous Flux

---

JJG 247—91

代替 JJG 247—81

本检定规程经国家技术监督局于 1990 年 12 月 11 日批准，并自 1991 年 7 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。**

**杨臣铸（中国计量科学研究院）**

# 目 录

一 概述	( 1 )
二 技术要求	( 1 )
三 检定项目和检定条件	( 3 )
四 检定方法	( 6 )
五 检定结果处理和检定周期	( 8 )
附录	
附录 1 BDT 型标准灯稳定性试验方法	(11)
附录 2 测量系统不稳定性修正系数的计算方法	(12)
附录 3 积分球涂料推荐配方	(13)
附录 4 检定证书(背面)格式	(14)

## 总光通量标准白炽灯检定规程

本规程适用于一级、二级和三级总光通量标准白炽灯（以下简称光通量标准灯或标准灯）的检定。

### 一 概 述

总光通量标准灯是用于复现和保持总光通量单位——流明(lm)量值以及是用相对法传递量值和测量光源总光通量的标准量具。

### 二 技 术 要 求

1 标准灯是按一定技术条件制造的、发光性能稳定的白炽灯(参见相应的产品标准)。

2 标准灯的光电参数见表1和表2。

表 1 BDT型总光通量标准灯光电参数

型 号	色 温 (K) (规定值)	电 压 (V) (标称值)	电 流 (A) (参考值)	总光通量(lm) (参考值)
BDT-1	2 353	100	0.76	400
BDT-2	2 788	100	1.2	1 500
BDT-3	2 856	100	2.7	4 000

3 标准灯玻壳应无色、透明度高，没有明显发雾、反碱、条纹、气泡、砂粒、模圈和擦伤等缺陷，灯丝的焊接和支撑要可靠，没有明显的弛垂，玻壳与灯头的固定要牢固，没有明显的歪头、歪芯以及影响灯泡正常使用的其他缺陷。

表 2 BDP 型 总光通量标准灯光电参数

型 号	电压(V) (规定值)	功率(W) (标称值)	电流(A) (参考值)	光通量(lm) (参考值)	备 注
BDP-15	220	15	0.071	110	真 空
BDP-25	220	25	0.11	220	
BDP-40	220	40	0.18	350	充
BDP-60	220	60	0.27	630	
BDP-100	220	100	0.45	1 250	
BDP-150	220	150	0.68	2 090	
BDP-200	220	200	0.91	2 920	
BDP-300	220	300	1.36	4 610	气
BDP-500	220	500	2.27	8 300	
BDP-1 000	220	1 000	4.55	18 600	

4 总光通量标准分为三级，即一级标准、二级标准和三级标准。一级标准由不少于 5 支一级光通量标准灯组成，二级和三级标准分别由不少于 3 支相应级别的光通量标准灯组成。由 BDP 型光通量标准灯组成的标准最高为二级。

5 第一次送检的标准灯必须按有关规定老化，并经过稳定性考察合格（参见附录 2），才能进行检定。

6 各级标准灯的总不确定度（置信系数  $K=3$ ）和用来检定它的上级标准的级别见表 3。

表 3

被检标准灯级别	总不确定度	上级标准级别
一 级	1.0 %	不低于工作基准
二 级	1.5 %	不低于一级标准
三 级	1.5 %	不低于二级标准

### 三 检定项目和检定条件

7 标准灯外观，用目视法直接观察。

8 标准灯电参数，按图1或图2所示的电路图供电和测量电流及电压。对电源及电测仪表等级的要求见表4。

表 4

标准灯级别	电 源	电测仪表
一 级	直流稳压或稳流电源，10min内不稳定度不大于0.02%	不低于0.02级
二 级	直流或交流稳压(稳流)电源，10min内不稳定度不大于0.1%	不低于0.1级
三 级	直流或交流稳压(稳流)电源，10min内不稳定度不大于0.2%	不低于0.2级

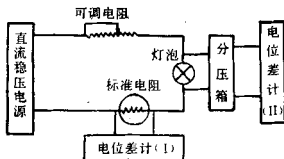


图1 直流供电和电测线路图

注：图1中电位差计(I)和分压箱与电位差计(II)均可用相应等级的数字电压表代替。

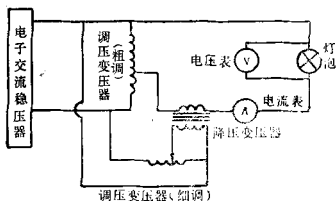


图2 交流供电和电测线路图

9 标准灯的颜色温度（简称色温）：用 L-B 目视光度计或光电色温计标定（参见分布温度标准灯检定规程）。

注：一般白炽灯的颜色温度与分布温度十分接近，两者可以等同使用。

10 标准灯的总光通量：用球形光度计标定。

11 球形光度计（如图 3 所示）

11.1 积分球：积分球为一中空球壳。球壳应采用不易变形、不易受环境影响的材料制成。球壳内表面应力求为一完整球面，不应有裂痕和凹凸不平等缺陷。球的内壁和球内物件如挡屏、导线、灯座等应均匀涂上一层白色漫反射涂料。在涂料明显变色、脱落和污染时，应重新喷涂。检定 BDT-1, BDT-2 号灯及 300 W 以下的标准灯时，所用积分球的直径不得小于 1 m，检定 BDT-3 号灯及 500 W 以上的标准灯时，所用积分球的直径不得小于 1.5 m。

球内设置的与测量有关的物件之表面积和件数应减到最少。

11.2 挡屏：球内设置的挡屏，其大小以遮住窗口，使之不被来自灯泡的光线（包括玻壳上的散射光和反射光）直接照射即可，不宜过大。挡屏的中心处在球心与窗口中心的连线上，距离球心  $\frac{1}{2} \sim \frac{1}{3}$

球的半径处，且挡屏面与连线垂直。

11.3 窗口：是在积分球的赤道线上开的一个小圆孔，圆孔直径



取 20~50 mm。圆孔上嵌一块漫透射良好的双面毛玻璃或毛面乳白玻璃，其向球内的一面应和球的内表面一致。

11.4 可变光阑和减光器：两者都是用来调节光电接收器上的照度水平，可变光阑应靠近窗口毛玻璃安置，减光器应有良好的中性。对于能适应大的照度变化的光度测量系统，可以不用可变光阑和减光器。

11.5 快门：用于遮住接收器，以便于调节光度测量系统的零点和避免光电接收器长时间照射而产生疲劳。

11.6 光度测量系统，由光电接收器、 $V(\lambda)$  修正滤光器和光电信号处理及示数仪表组成。光电接收器可选用对可见辐射灵敏、稳定性良好的光电池、光电二极管或光电管。 $V(\lambda)$  滤光器用以修正整个系统的光谱特性，使之与 CIE 明视觉光谱光视效率接近。接收器产生的光电信号可以由电测仪表直接测量，也可经 I-V 转换器或 I-F 转换器，用数字电压表或数字频率计测量。光度测量系统的非线性，在工作范围内检定一级和二级标准灯时，不得大于 0.2%；检定三级标准灯时，不得大于 0.3%。如果超过，则必须进行修正。

11.7 球形光度计的色修正系数：应确定整个球形光度计的光谱特性，并按下式计算其色修正系数  $k_s$ ：

$$k_s = \frac{\sum P_x(\lambda)V(\lambda)\Delta\lambda}{\sum P_o(\lambda)V(\lambda)\Delta\lambda} \times \frac{\sum P_o(\lambda)T(\lambda)S(\lambda)\Delta\lambda}{\sum P_x(\lambda)T(\lambda)S(\lambda)\Delta\lambda} \quad (1)$$

式中  $P_o(\lambda)$ ——标准灯辐射功率的光谱密集度；  
 $P_x(\lambda)$ ——被测灯辐射功率的光谱密集度；  
 $V(\lambda)$ ——CIE 明视觉光谱光视效率；  
 $S(\lambda)$ ——光度测量系统的相对光谱灵敏度；  
 $T(\lambda)$ ——积分球的等价光谱透过率；

$$T(\lambda) = \frac{\rho(\lambda)}{1 - \rho(\lambda)} \tau(\lambda) \quad (2)$$

$\rho(\lambda)$ ——积分球内壁的光谱漫反射比；  
 $\tau(\lambda)$ ——积分球窗口的光谱漫透射比。

求和范围为 380~780 nm,  $\Delta\lambda$  取 10 nm.

检定一级和二级标准灯时, 当色温相差 100 K 时,  $|k-1| \leq 0.002$ ; 检定三级标准灯时, 色温相差 100 K,  $|k-1| \leq 0.003$ . 如果  $k$  值超过上述规定, 应根据标准灯和被测灯的实际色温值, 按式(1)计算出色修正系数后, 对测量结果进行修正.

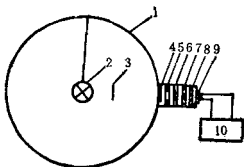


图3 球形光度计示意图

1—积分球; 2—灯; 3—挡屏; 4—窗口; 5—可变光阑; 6—快门;  
7—减光器; 8— $V(\lambda)$  修正滤光片; 9—光电接收器; 10—示数仪表

12 检定环境条件: 室温应为  $(20 \pm 5)^\circ\text{C}$ , 相对湿度小于 80%.

#### 四 检定方法

##### 13 外观检查

将玻壳擦拭干净, 察看灯丝、芯柱及灯头的装配质量。然后在 90% 的标称电压下点燃灯泡, 分别用白纱布和黑绒布作背景, 遮住灯丝的直射光, 察看玻壳质量。不符合第 3 条要求的灯泡, 不作量值检定。

在取放、检查和使用灯泡时, 不得用手接触玻壳。玻壳上若有污迹, 应及时清除。

##### 14 标定色温和测定电参数

14.1 第一次送检的 BDT 型标准灯, 应先标定灯泡在规定色温下

的电流和电压值。标定要求和相应级别的分布温度标准灯一致。标定方法见分布温度标准灯检定规程。

标定色温时，先测定灯泡在规定色温下的电流值  $i$ ，然后测量灯端电压（见图 1）。用分压箱和电位差计测量灯端电压时，应考虑分压箱本身分流的影响。设分压箱内阻为  $R$ ，测得灯端电压为  $V_1$ ，则流经分压箱的电流为  $i_1 = \frac{V_1}{R}$ 。调节可调电阻或电源的输出电压，使流经标准电阻上的电流为  $(i + i_1)$ ，再测量灯端电压为  $V_2$ 。若  $V_2 = V_1$ ，此即为灯泡在规定色温（亦即在电流  $i$ ）下的灯端电压值。若  $V_2 \neq V_1$ ，再计算流经分压箱的电流  $i_2 = \frac{V_2}{R}$ ，控制电流为  $(i + i_2)$ ，测量电压。如此下去，直到连续两次测得的电压相等为止。

第二次以后送检的 BDT 型标准灯不再标定色温，但仍需测量在规定电流下的灯端电压，作为灯泡稳定性的一种判据。当测得的灯端电压相对于初检时的电压变化超过 3% 时，则应重新标定色温。

14.2 BDP 型标准灯不需要标定色温，但每次检定都应测定灯泡在 220 V 电压下流经灯丝的电流值。按图 2 所示电路测得的电流  $i_0$  必须扣除电压表的分流  $i_v$ ，才是流经灯丝的电流  $i$ ，即  $i = i_0 - i_v$ ， $i_v = \frac{220(V)}{R_v(\Omega)}$ ， $R_v$  为电压表内阻。

## 15 总光通量值的检定

15.1 测量总光通量时，BDT 型标准灯应控制灯电流为标定色温时确定的电流值；BDP 型标准灯应控制灯电压为规定值 220 V。

15.2 测量前，用一支和被测灯功率接近的普通白炽灯在球形光度计内点燃，烘烤球壁除去潮气；同时预照光电接收器，使其灵敏度稳定。预照时间根据实验确定。

15.3 灯泡装在积分球内应灯头在上，玻壳在下，且光中心位于球心。接通供电线路时，加在灯泡上的电压应低于灯泡标称电压的 20%，然后在 10~20 s 内平缓地升到规定的电流或电压值。真空灯

预燃 3~5 min, 充气灯预燃 7~10 min。待发光稳定后才正式测量电参数和光参数。测量完毕, 在 10~20 s 内平缓地将电压降到灯泡标称电压的 20% 以下, 才能断开电路。

15.4 测量时, 每支灯泡的读数不得少于 3 次, 取平均值作为测量值。如果单次读数对平均值的相对偏差大于 0.3% (测量一级和二级标准灯时) 和大于 0.5% (测量三级标准灯时), 则应适当增加测量次数, 剔除偏差大的读数, 再将其余读数重新平均作为该次测量值。

15.5 为了监视测量系统的稳定性, 选取 1~2 支发光稳定的灯泡作参考灯。在测量开始、测量过程中间和测量结束时都要测量参考灯。根据参考灯测量值的变化来确定测量系统的不稳定修正系数, 以对各支灯泡的测量值进行修正。不稳定修正系数的计算方法见附录 2。标准灯和被测灯均可选作为参考灯。

15.6 每次检定, 所用标准灯不得少于三支。标准灯应尽可能均匀地分插在被测灯中。以使用三支标准灯为例, 测量顺序可作如下安排: 参考灯、标准 1、被测 1、被测 2、被测 3、参考灯、标准 2、被测 4、被测 5、被测 6、标准 3、参考灯。

## 五 检定结果处理和检定周期

16 对每支灯的测量值进行非线性修正和不稳定修正。设修正后标准灯的测量值为  $m_{0i}$  ( $i=1, 2, \dots, n$ ,  $n$  为所用标准灯的支数), 被测灯的测量值为  $m_{xj}$  ( $j=1, 2, \dots, q$ ,  $q$  为被测灯的支数)。标准灯的总光通量为  $\phi_{0i}$ , 被测灯的总光通量为  $\phi_{xj}$ 。

17 计算单支灯的光通量常数  $C_{ii}$

$$C_{ii} = \frac{\phi_{0i}}{m_{0i}} \quad (i=1, 2, \dots, n) \quad (3)$$

求平均值,

$$\bar{C} = \frac{C_1 + C_2 + \dots + C_n}{n} \quad (4)$$

计算单支标准灯光通量常数对平均值的相对偏差,

$$\delta_i = \frac{C_i - \bar{C}}{\bar{C}} \quad (5)$$

对于工作基准灯,  $|\delta_i| \leq 0.3\%$ ;

对于一级标准灯,  $|\delta_i| \leq 0.4\%$ ;

对于二级标准灯,  $|\delta_i| \leq 0.6\%$ ;

对于三级标准灯,  $|\delta_i| \leq 0.8\%$ 。

如果某支标准灯超过上述规定, 该支灯必须重新测量, 或选用新的标准灯参加测量。将超过的数据舍去, 重新计算  $\bar{C}$  和  $\delta_i$ , 再作判断。

18 计算被测灯的总光通量值:

$$\phi_{xj} = m_{xj} \bar{C} \quad (j = 1, 2, \dots, q) \quad (6)$$

19 每支送检的灯泡, 必须按照第15条至第18条的规定测量两次。两次测得的总光通量的相对偏差对于一级标准灯不得大于0.3%, 对于二级标准灯不得大于0.5%, 对于三级标准灯不得大于0.7%。取两次测量结果的平均值作为本次检定值。如果超过上述规定, 则必须重新测量。重新测量结果仍不符合规定者, 则按实际情况定级或不予定级。

20 各级标准灯检定结果所给定的电流、电压和总光通量值的有效数字位数见表5。

表 5

标准灯级别	有效数字位数		
	电 压	电 流	光 通 量
一 级	4~5	5	4
二 级	4	4	3~4
三 级	3~4	3~4	3

21 若被测灯与标准灯的型号不同, 必须根据实际情况对测量结果进行各项修正。

22 第一次送检的标准灯, 如符合第19条规定的最低要求, 发给检定证书, 并注明系第一次送检, 暂不定级, 数据仅供参考。一年后复检, 或使用100 h后复检, 根据第19条的规定和表6关于各级标准灯总光通量年变化率的规定, 对标准灯定级, 发给检定证书。首次检定和第二次检定之间, 标准灯的实际点燃时间不得少于10 h。已定级的标准灯经检定合格, 发给检定证书。如检定结果达不到原级别的要求, 可按实际达到的规定重新定级。如检定结果达不到最低级别的要求, 则发给检定结果通知书。

表 6 标准灯定级规定

级 别	光通量年变化率 $Q^*$	外 观
一 级	不大于0.7%	符合第三条的规定
二 级	不大于1%	符合第三条的规定
三 级	不大于1.2%	允许有明显缺陷, 但不影响使用

$$* Q = \frac{|\phi_1 - \phi_2|}{\phi_1} \times 100\%$$

式中  $\phi_1$  ——初检时总光通量值;

$\phi_2$  ——复检时总光通量值。

23 检定周期为一年。若累计使用时间达到100 h, 虽不到一年, 也必须送检。

## 附 录

### 附录 1

#### BDT 型标准灯稳定性试验方法

测试线路如图 1。控制相应的电流不变，测定灯泡两端的电压。灯泡点燃后 15 min 开始测量，10 h 后复测。设  $V_0$  为初始测量值， $V_{10}$  为点燃 10 h 后的测量值。若  $\frac{V_{10} - V_0}{V_0}$  小于 0.03%（对于 BDT-1 号灯）和小于 0.05%（对于 BDT-2, 3 号灯），即符合稳定性要求，可以作量值检定；若超过上述规定，可继续点燃，每隔 2~3 h 测量一次电压，直到在 10 h 之内电压的变化率符合上述规定为止。每次测量电压时，读数不应少于 5 次，取平均值作为该次测量结果。

## 附录 2

## 测量系统不稳定性修正系数的计算方法

以 15.6 的安排顺序为例, 同一支参考灯的测量顺序为 1, 6 和 12。设相应的测量值分别为  $m_1$ 、 $m_6$  和  $m_{12}$ 。测量系统经过充分预照后, 根据经验可以认为其灵敏度随时间的变化是线性的。以测量  $m_6$  时测量系统的灵敏度为准, 对其余的测量值进行修正。首先计算:

$$A = \frac{m_6 - m_1}{m_1} \quad (1)$$

$A$  为测量 5 支灯之后, 系统灵敏度的相对变化。因此, 平均每测一支灯后, 灵敏度的相对变化为:

$$B = \frac{A}{5} \quad (2)$$

由此可得被测 3 的修正系数为:

$$\alpha_3 = 1 + B \quad (3)$$

被测 2 的修正系数为:

$$\alpha_2 = 1 + 2B$$

.....

余下以此类推。



## 附录 3

## 积分球涂料推荐配方

药品名称	重 量 比		
	底 层	中 层	表 层
磷 酸 钡	100	100	100
聚 乙 烯 醇	4	2	1
蒸 馏 水	200	200	200

## 附录 4

## 检定证书 (背面) 格式

## 1 用于 BDT 型灯的格式

## 检定结果

灯 号	色 温 (K)	电 流 (A) (规定值)	电 压 (V) (测量值)	总光通量 (lm)

## 2 用于BDP型灯的格式

## 检定结果

灯 号	电 压 (V) (规定值)	电 流 (A) (测量值)	总光通量 (lm)

---

3 在检定结果之后，还应加注。注1说明供电电源是直流或交流；注2说明灯泡的实际点燃状态，如果点燃状态与规程规定的一致，则可省略说明；注3说明下次送检必须带此证书，并注明每支灯的实际点燃时间。

---