

ICS 29.140.99

K71

备案号：

MT

中华人民共和国煤炭行业标准

MT/T ××××—××××

矿灯用 LED 及 LED 光源组技术条件

Specification for LED or LED modules of cap lamp

(送审稿)

××××-××-××发布

××××-××-××实施

国家安全生产监督管理总局 发布

前 言

本标准由中国煤炭工业协会科技发展部提出。

本标准由煤炭行业煤矿专用设备标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：煤炭科学研究总院上海分院、济宁高科股份有限公司、西安立明电子科技有限公司、山西光宇电源有限公司、深圳市朝航光电科技有限公司、杭州浙大三色仪器有限公司、深圳市明森照明电器科技有限公司。

本标准主要起草人：闵建中、臧才运、刘春杰、顾苑婷、穆一经、许福贵、江珏、牟同升、陈忠。

矿灯用 LED 及 LED 光源组技术条件

1 范围

本标准规定了矿灯用LED及LED光源组的术语和定义、符号、要求、试验方法、检验规则及标志、运输和贮存。

本标准适用于矿灯用LED及LED光源组。

2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包括勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB/T 191 包装储运图示标志（GB/T 191-2000，eqv ISO 780:1997）

GB/T 2423.4-1993 电工电子产品基本环境试验规程 试验 Db：交变湿热试验方法（eqv IEC 68-2-30：1980）

GB/T 2423.5-1995 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验 Ea和导则：冲击（idt IEC 68-2-27：1987）

GB/T 2423.10-1995 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc和导则：振动（正弦）（idt IEC 68-2-6：1982）

GB/T 5698—2001 颜色术语

GB/T 11499—2001 半导体分立器件文字符号

GB/T 15651—1995 半导体器件 分立器件和集成电路 第5部分：光电子器件（idt IEC 747-5：1992）

3 术语和定义、符号

GB/T 5698—2001、GB/T 11499—2001、GB/T 15651—1995给出的以及下列术语和定义、符号适用于本标准。

3.1

LED光源组 LED modules

由LED、驱动电路、散热器件等组成的可以作为矿灯光源使用的组合体。

3.2

正向电压 forward voltage

V_f

驱动LED或LED光源组工作的标称电压。

3.3

正向电流 forward current

I_f

驱动LED或LED光源组工作的额定电流。

4 要求

4.1 外观

LED或LED光源组外观应平整、光洁、无缺陷，并有明显的极性标识。

4.2 电特性

4.2.1 正向电压

LED或LED光源组的正向电压应不超过标称值的 $\pm 10\%$ 。

4.2.2 正向电流

LED或LED光源组的正向电流应不超过标称值的 $\pm 10\%$ 。

4.2.3 反向电流

LED的反向电流应小于120 μ A。

4.2.4 击穿电压

LED或LED光源组应能承受最低6V的反向电压不击穿。

4.2.5 电压波动

LED光源组在矿灯蓄电池工作电压范围内波动时，应能正常工作，最小光通量不低于30lm。

4.3 光特性

4.3.1 光通量和发光效率

LED光源组的光通量应不小于30lm，LED的发光效率应不小于50lm/W。

4.3.2 相关色温

LED或LED光源组的相关色温应不超过5500K。

4.3.3 显色指数

LED或LED光源组的显色指数应不小于70。

4.4 热特性

4.4.1 结温

LED应能承受不低于120℃的结温。

4.4.2 热阻

LED的热阻应不超过20K/W。

4.4.3 温升

LED光源组按5.5.3 试验时，管壳或散热器件的温升应不超过30K。

4.5 环境适应性

4.5.1 高温

经高温试验后，LED或LED光源组的外观应无明显变化，LED光源组的光通量应不小于30lm，LED的发光效率应不小于50lm/W。

4.5.2 低温

经低温试验后，LED或LED光源组的外观应无明显变化，LED光源组的光通量应不小于30lm，LED的发光效率应不小于50lm/W。

4.5.3 交变湿热

经交变湿热试验后，LED或LED光源组的外观应无明显变化，LED光源组的光通量应不小于30lm，LED的发光效率应不小于50lm/W。

4.5.4 振动

经振动试验后，LED或LED光源组的外观应无明显变化，LED光源组的光通量应不小于30lm，LED的发光效率应不小于50lm/W。

4.5.5 冲击

经冲击试验后，LED或LED光源组的外观应无明显变化，LED光源组的光通量应不小于30lm，LED的发光效率应不小于50lm/W。

4.6 光衰减

按5.7规定的方法试验1000h后，LED光源组的光通量应不小于初始值的70%。

5 试验方法

5.1 试验条件

5.1.1 试验应在下列标准大气条件下进行：

- a) 温度：22℃~28℃；
- b) 相对湿度：20%~80%；
- c) 气压：86 kPa~106 kPa。

5.1.2 试验应在下列环境条件下进行：

- a) 测量环境应无影响测试准确度的机械振动、电磁和光照等干扰；
- b) 测量系统应接地良好，试验前应预热测试仪器。

5.1.3 测量设备应符合下列要求：

- a) 测量电压的仪表准确度应不低于±0.5%；
- b) 测量电流的仪表准确度应不低于±0.5%；
- c) 测量时间用的仪表准确度应不低于±0.5%；
- d) 测量温度的仪表分辨率应不低于0.5℃；
- e) 测量角度的仪表分度值应不低0.5°；
- f) 测量光特性的设备、仪表准确度应不低于±0.5%。

5.1.4 试件条件：测试前试件应进行10min的预热。

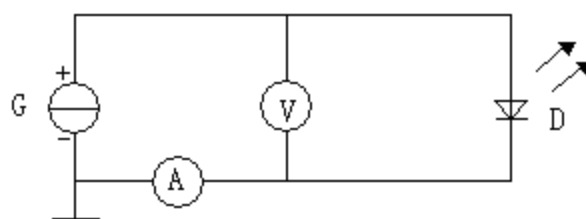
5.2 外观检查

用目测法检查。

5.3 电特性试验

5.3.1 正向电压试验

测试原理见图1，调节恒流源，直至电流表显示值达到额定电流值，电压表显示的值即为正向电压值。

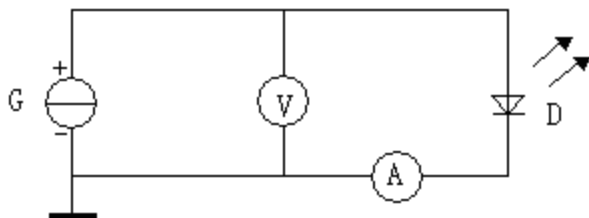


- D—被测器件；
- G—恒流源；
- A—电流表；
- V—电压表。

图1 正向电压测试原理图

5.3.2 正向电流试验

测试原理见图2，调节恒压源，直至电压表显示值达到额定电压值，电流表显示的值即为正向电流值。

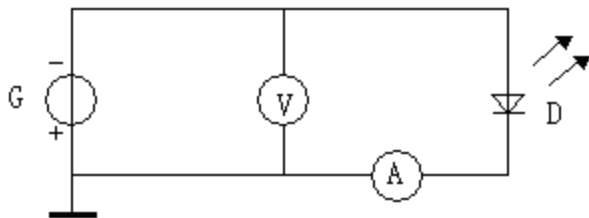


D- 被测器件；
G- 恒压源；
A- 电流表；
V- 电压表。

图 2 正向电流测试原理图

5.3.3 反向电流试验

测试原理见图3，调节恒压源，直至电压表显示值达到标称电压值，电流表显示的值即为反向电流值。



D- 被测器件；
G- 恒压源；
A- 电流表；
V- 电压表。

图 3 反向电流测试原理图

5.3.4 击穿电压试验

测试原理见图3，调节恒压源，直至LED或LED光源组击穿，此时的电压值即击穿电压。

5.3.5 电压波动试验

按LED光源组适应的矿灯蓄电池类型，调整LED光源组的供电电压至蓄电池工作电压的最高、最低值，检查LED光源组能否正常工作，并按5.4.1的方法测试电压最低时的光通量。

5.4 光特性试验

5.4.1 光通量和发光效率试验

测试原理见图4，将LED或LED光源组放在积分球入口处，不要使光线直接到达探测器。给被测LED或LED光源组施加正向电流 I_F ，用光度探测系统测量出光通量。

按式(1)计算LED的发光效率：

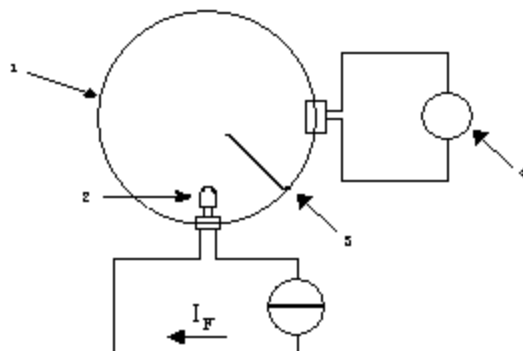
$$\eta = \Phi_v / (V_F \times I_F) \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- η ——发光效率，单位为流明/瓦（lm/w）；
- V_F ——正向电压，单位为伏特（V）；
- I_F ——正向电流，单位为安培（A）；
- Φ_v ——光通量，单位为流明（lm）。

注 1：不要使探测器直接接收到被测光源的光辐射。

注2: 被测光源、漫射屏、开孔的面积和球面积比较应该相对较小, 球内壁和漫射屏表面应有均匀的高反射比的漫反射镀层(最小0.8)。



- 1——积分球;
- 2——被测光源;
- 3——漫射屏;
- 4——探测器。

图4 光通量和发光效率测试原理图

5.4.2 相关色温试验

给被测LED或LED光源组施加正向电流 I_F , 用光源颜色分析设备直接测试相关色温。

5.4.3 显色指数试验

给被测LED或LED光源组施加规定的正向电流 I_F , 用光谱辐射分析设备直接测试显色指数。

5.5 热特性试验

5.5.1 结温试验

5.5.1.1 K系数测量

测试原理见图5, 给LED施加正向电流 I_F , 首先使初始温度 T_{low} 稳定在接近室温的低温状态, 如25℃, 随即测量正向电压 V_{low} 。然后使温度增加到高温 T_{high} , 典型值为100℃, 待其稳定后测量 V_{high} 的数值。

按式(2)计算K系数:

$$K = \frac{T_{high} - T_{low}}{V_{low} - V_{high}} \quad (2)$$

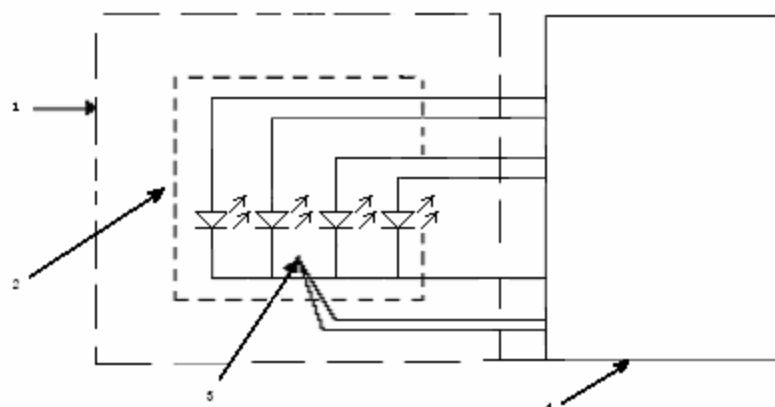
式中:

K ——相关系数, 单位为摄氏度每伏特 (°C/V);

T_{high} 、 T_{low} ——温度, 单位为摄氏度 (°C);

V_{high} 、 V_{low} ——电压, 单位为伏特 (V)。

注: 温度控制环境是有均匀温度和有足够大空间放置试验盒的小型干燥箱, 试验盒内LED提供电连接。试验盒是一个密闭的立方体容器, 容积为 $(0.3048 \times 0.3048 \times 0.3048) \text{ m}^3$ 。



- 1——温度控制环境；
2——试验盒；
3——热电偶；
4——温度控制和测量系统。

图5 K系数的测试原理图

5.5.1.2 结温测量

测试原理见图6，先将开关置于位置1，在被测器件上施加电流 I_s ，测量得到正向电压 V_{Fi} ，然后开关快速置于位置2，用加热电流 I_h 快速替代 I_s ，要求电流 I_h 在持续时间内稳定，测量正向电压 V_{Fh} 。再将开关快速置于位置1，即用电流 I_h 快速替代 I_s ，测量得到结电压 V_{Fh} 。

按式(3)计算结温：

$$\begin{aligned}\Delta V_F &= |V_{Fi} - V_{Fh}| \\ \Delta T_J &= K \times \Delta V_F \dots\dots\dots(3) \\ T_J &= T_{Ji} + \Delta T_J\end{aligned}$$

式中：

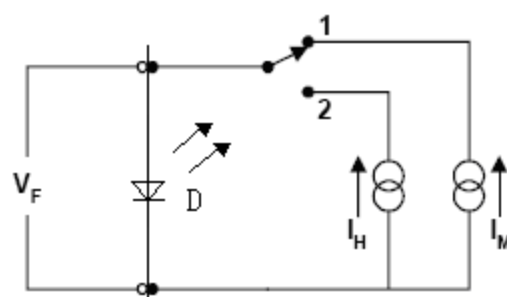
V_{Fi} 、 V_{Fh} ——LED正向电压，单位为伏特（V）；

K ——相关系数，单位为摄氏度每伏特（℃/V）；

T_{Ji} ——测量开始前LED结温的初始温度，单位为摄氏度（℃）；

T_J ——LED结温，单位为摄氏度（℃）。

注： I_s 选择取决于被测器件的大小和型号，通常采用PN结伏安特性曲线的转折点的电流。



D—被测 LED 器件；
 I_H —电流源；
 I_M —电流源；
 V_F —电压测量系统。

图 6 结温测试原理图

5.5.2 热阻试验

将 5.5.1 所获得的数据代入式 (4) 中计算被测器件的热阻：

$$R_{th(J-X)} = \frac{\Delta T_J}{P_H} = \frac{K \times \Delta V_F}{I_H \times V_H} \quad (4)$$

式中：

$R_{th(J-X)}$ —LED 热阻，单位为摄氏度每瓦特 ($^{\circ}\text{C}/\text{W}$)；

K —相关系数，单位为摄氏度每伏特 ($^{\circ}\text{C}/\text{V}$)；

ΔV_F —LED 施加不同电流时的电压差，单位为伏特 (V)；

I_H —LED 的加热电流，单位为安培 (A)；

V_H —加热电流为 I_H 时 LED 的端电压，单位为伏特 (V)。

注：器件热学测量的电试验法中最重要的问题之一是如何实现快速和准确测量第二个正向电压 V_F ，在被测器件撤除所加电流的瞬间，结温立即下降，但是电压测量和读数需要一定时间。因此所获得的测量数据有误差，通常要作出被测器件的冷却曲线从而对测量数据进行修正。

5.5.3 温升试验

将 LED 光源组置于密闭的容器中，给 LED 光源组施加额定电流，待容器内温度稳定后，测量 LED 光源组管壳和散热器件的温度，直到管壳和散热器件的温度变化不超过 $2\text{K}/\text{h}$ ，记录最高温度值和容器内的环境温度值。

5.6 环境适应性试验

5.6.1 试验条件

进行下列试验时，应先按 5.4.1 的方法测试光通量，然后再进行试验。

5.6.2 高温试验

将 LED 或 LED 光源组放入 $55^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的高温箱中恒温 2h，取出后恢复 1h，进行外观检查，然后按 5.4.1 的方法测试光通量。

5.6.3 低温试验

将 LED 或 LED 光源组放入 $-20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ 的低温箱中恒温 4h，取出后恢复 1h，进行外观检查，然后按 5.4.1 的方法测试光通量。

5.6.4 交变湿热试验

LED 或 LED 光源组按 GB/T 2423.4-1993 的规定进行，严酷等级：高温 55°C ，试验周期 2d。取出后在标准大气条件下恢复 1h，然后按 5.4.1 的方法测试光通量。

5.6.5 振动试验

LED或LED光源组按GB/T2423.10-1995的规定进行，严酷等级：频率范围10Hz～55Hz，振幅（峰值0.35mm或加速度最大值50m/s²），从相互垂直两个方向各扫频循环5次，取出后恢复1h，然后按5.4.1的方法测试光通量。

5.6.6 冲击试验

LED或LED光源组按GB/T2423.5-1995的规定进行，脉冲波形：后峰锯齿半正弦梯形；严酷等级：峰值加速度1000 m/s²，持续时间6ms，从相互垂直的两个方向各连续施加三次冲击，然后按5.4.1的方法测试光通量。

5.7 光衰减试验

在本标准规定的试验条件下，首先按5.4.1的方法测试LED光源组的初始光通量 ϕ_1 ，然后给LED光源组施加正向电流 I_s ，在环境温度60℃±2℃，相对湿度60%的条件下连续点亮1000h，再按5.4.1的方法测试光通量 ϕ_2 。

按式（5）计算光衰减：

$$\tau = \frac{\phi_2}{\phi_1} \times 100\% \dots\dots\dots (5)$$

式中：

τ ——光衰减百分比；

ϕ_1 ——初始光通量，单位为流明（lm）；

ϕ_2 ——试验后光通量，单位为流明（lm）。

6 检验规则

6.1 出厂检验

6.1.1 出厂检验应按表1检验项目逐只进行。当全部出厂检验项目均符合本标准规定时，则判定出厂检验合格。若任何一个试验项目不符合规定时，应停止检验，对不合格项目进行分析，找出不合格原因并采取纠正措施后，可继续进行检验。若重新检验合格，则仍判定出厂检验合格，若重新检验仍不符合规定，则判定出厂检验不合格。

6.1.2 LED或LED光源组应按本标准经出厂检验合格，并附有产品合格证方可出厂。

表1

序号	检验项目	要求	试验方法	LED	LED光源组
1	外观	4.1	5.2	✓	✓
2	正向电压	4.2.1	5.3.1	✓	✓
3	正向电流	4.2.2	5.3.2	✓	✓
4	反向电流	4.2.3	5.3.3	✓	—
5	发光效率	4.3.1	5.4.1	✓	✓
6	相关色温	4.3.2	5.4.2	✓	—
注：标✓为应进行检验，—为不进行检验。					

6.2 型式检验

6.2.1 型式检验一般在产品设计定型和生产定型时进行，但在产品的主要设计、工艺、元器件及材料有重大改变，影响产品的性能，使原来的试验结论不再有效时，也应进行型式试验，正常生产后，应周期性进行一次型式检验。

6.2.2 型式检验按表2进行，试验使用的LED或LED光源组制造期限不应超过3个月。

6.2.3 型式检验应按表2的试验组按顺序进行，当所有试验项目均满足规定时，则判为型式试验合格。如果任何一个项目不符合规定的要求时，则判定型式试验不合格。

表 2

组别	序号	检验项目		要求	试验方法	LED	LED 光源组	检验周期	样品 数量
一	1	外观检查		4.1	5.2	✓	✓	每三个月一次	20
二	2	电特性	正向电压	4.2.1	5.3.1	✓	✓	每三个月一次	5
			正向电流	4.2.2	5.3.2	✓	✓		
	3		反向电流	4.2.3	5.3.3	✓	—		5
	4		击穿电压	4.2.4	5.3.4	✓	✓		5
	5		电压波动	4.2.5	5.3.5	—	✓		5
三	7	光特性	光通量或发光效率	4.3.1	5.4.1	✓	✓	每三个月一次	5
	8		相关色温	4.3.2	5.4.2	✓	✓		5
	9		显色指数	4.3.3	5.4.3	✓	✓		5
四	10	热特性	结温	4.4.1	5.5.1	✓	—	每年一次	5
	11		热阻	4.4.2	5.5.2	✓	—		5
	12		温升	4.4.3	5.5.3	—	✓		5
五	13	环境 适应性	高温	4.5.1	5.6.2	✓	✓	每年一次	5
	14		低温	4.5.2	5.6.3	✓	✓		5
	15		交变湿热	4.5.3	5.6.4	✓	✓		5
	16		振动	4.5.4	5.6.5	✓	✓		5
	17		冲击	4.5.5	5.6.6	✓	✓		5
六	19	光衰减		4.6	5.7	—	✓	每年一次	5
注： 标✓为应进行检验，-为不进行检验。									

7 标志、包装、运输和贮存

7.1 标志

7.1.1 产品上应有清晰永久性 LED 极性标志。

7.1.2 产品或其包装上应有下列标志：

- a) 产品型号；
- b) 正向电压；
- c) 正向电流；
- d) 光通量或发光效率；
- e) 相关色温；
- f) 注册商标；
- g) 制造单位名称。

7.2 包装

包装箱外壁应有下述标志：

- a) 产品名称、型号及数量；
- b) 出厂年月；
- c) 外形尺寸 (mm×mm×mm)：长×宽×高；
- d) 毛重，kg；
- e) “防雨”、“禁止翻滚”等字样或标志，其图形应符合 GB 191 的规定；
- h) 制造单位名称和地址；
- i) 执行标准。

7.3 运输

产品在运输过程中不许受剧烈机械冲击和曝晒雨淋,不得倒置,严防摔掷、翻滚、重压。

7.4 贮存

产品应贮存在环境温度 $0^{\circ}\text{C}\sim 40^{\circ}\text{C}$ 、干燥、清洁及通风良好、无腐蚀性介质的库房,应远离热源和火源。
