

关注 LED 灯具性能的 IEC/PAS 的进展

陈超中 施晓红 李为军 杨樾

[上海市质量监督检验技术研究院 国家灯具质量监督检验中心 国家电光源质量监督检验中心（上海）上海时代之光照明电器检测有限公司 全国照明电器标准化技术委员会灯具分技术委员会 中国照明学会灯具专业委员会 上海 200233]

The Latest Progresses in Hot Fields of IEC/PAS LED Luminaries Performance

Chen Chaozhong, Shi Xiaohong, Li Weijun, YangYue

Shanghai Institute of Quality Inspection and Technical Research (SQI), China National Luminaire Supervision Testing Center (CLTC), National Center of Supervision & Inspection on Electric Light Source Quality (Shanghai), Shanghai Alpha Lighting Equipment Testing Ltd., Subcommittee 2 on Luminaire of National Technical Committee 224 on lighting of Standardization Administration of China, Luminaries Specialty Committee of China Illuminating Engineering Society, Shanghai, 200233

摘 要：对 IEC/PAS 62722-2-1 规范进行全面介绍。重点介绍 LED 灯具、LED 灯具系列或族、 t_q 、LED 光源的新定义。介绍了与前一版内容的不同，包括根据元件可靠性数据可得到与否，试验时间和样本大小不同。对于灯具设计者，应确保 LED 模块性能温度 t_p 不超过 LED 灯具声称的最高环境温度（ $t_q \max$ ）。

关键词：LED；LED 灯具；LED 灯具性能； t_q

Abstract: Focus on the new definitions of LED luminaire, LED luminaire family, t_q and LED light source, give a general introduce the draft of IEC/PAS 62722-2-1, and indicate the differences with the former edition, for example, reliability data of components available, test duration and sample sizes. Luminaire designer should insure that the temperature of LED module performance t_p not exceed the luminaire maximum environment temperature $t_q \max$.

Keywords: LED; LED luminaires; LED luminaries performance; t_q

LED 灯具性能的 IEC/PAS 规范自 2010 年 6 月芬兰赫尔辛基会议、2010 年 10 月美国西雅图会议以后，规范内容又取得进展，标准号已经给出 IEC/PAS 62722-1《灯具性能-第 1 部分：一般要求》。与此相关的 LED 模块性能和 LED 灯具特殊要求规范也取得进展，标准号也已经给出，IEC/PAS 62717《普通照明 LED 模块性能要求》和 IEC/PAS 62722-2-1《灯具性能-第 2-1 部分：LED 灯具特殊要求》。

一、范围与分类

IEC/PAS 62722-2-1 规定了 LED 灯具的性能要求，以及试验方法和条件，

要求说明符合本 PAS。它适用于声称工作性能的普通照明用 LED 灯具。

LED 灯具分为 A 型、B 型或 C 型三种类型，具体的分类如下：

A 型-灯具使用的 LED 模块未表明其符合 IEC/PAS 62717；

B 型-灯具使用的 LED 模块已表明其符合 IEC/PAS 62717；

C 型-灯具使用 LED 灯并被 IEC/PAS 62722-1 “灯具性能-第 1 部分：一般要求”覆盖。

IEC/PAS 62722-2-1 是对 IEC/PAS 62722-1 《灯具性能-第 1 部分：一般要求》的补充。

IEC/PAS 62722-2-1 与 LED 模块的 PAS 同时开发与制订，适宜时，IEC/PAS 62717 规定的模块的符合性可以转换到整个灯具中。

二、术语和定义

IEC/PAS 62717第3条的规定适用。另外，给出了下列定义的有关内容：LED 灯具、LED灯具系列或族、 t_q 、LED光源。

术语“LED灯具”定义为使用LED光源的灯具。

术语“LED灯具系列或族”定义为LED灯具组有：1）相同控制和工作（自镇流、半镇流、非镇流）方法的LED模块；2）根据安装方法（参考IEC 62031第6条）分类相同的LED模块；3）相同的防触电保护类别；4）相同的设计特性，根据材料、元件、和（或）处理方法和热管理的特征。

术语“LED光源”定义为按LED灯或LED模块配备的部件。

术语“ t_q ”定义为与灯具性能相关的灯具周围的环境温度。

对于给定的寿命， t_q 温度是一个定值，不是变值。根据声称的寿命，可以有多于一个的 t_q 温度。

1、 t_q 与 t_a 的关系

t_q 与 t_a 有些相似，但出处不同。前者出自 LED 灯具性能要求的考虑，后者出自灯具安全要求的考虑。额定最高环境温度 t_a 在 IEC 60598-1 《灯具—第 1 部分：一般要求与试验》定义为由制造商规定的灯具在正常条件下可以工作的最高持续温度。 t_q 与 t_a 的关系是 $t_q \leq t_a$ 。

2、 t_q 与 t_p 的关系

t_q 与 t_p 出处不同，但又有关系。前者出自 LED 灯具性能要求的考虑，后者

出自 LED 模块性能要求的考虑。tp 是指与 LED 模块的性能有关的 tp 点的温度。对于灯具设计者，应确保 LED 模块性能温度 tp 不超过 LED 灯具声称的最高环境温度（tq max）。

3、tp 与 tc 的关系

tp 与 tc 又有些相似，但出处不同。前者出自 LED 模块性能要求的考虑，后者出自 LED 模块安全要求的考虑。额定最高温度 tc 在 IEC 62031 《普通照明用 LED 模块安全要求》定义为在正常工作条件和在额定电压/电流/功率或最大额定电压/电流/功率范围工作时，模块的外表面（如标记的话，在指示的部位）可能出现的最高允许温度。tp 与 tc 的关系是 $tp \leq tc$ 。当 tp 与 tc 是相同位置时， $tp = tc$ 。当 tp 与 tc 是不同位置时，tp 与 tc 是不同的，但 tc 的值是主导。

三、产品信息

LED 灯具的制造商或责任销售商应在产品数据单、广告或网页上提供表1所示参数的信息。这些信息是IEC 60598-1要求的强制标记的补充。

表 1 产品信息¹⁾

a) 额定输入功率（W）
b) 光度代码 ²⁾
c) 额定光通量（lm）
d) 灯具内 LED 模块的额定寿命（h）和相关流明维持因子（Lx）
e) 与灯具内 LED 模块的额定寿命对应的失效率（Fy）
f) 光通维持代码 ³⁾
g) 初始和维持的额定色坐标值 ⁴⁾
h) 相关色温（CCT，K）
i) 额定显色指数（CRI）
j) 灯具的环境温度（tq） ⁵⁾
k) LED 灯具效能(lm/W)
l) 老化时间，如果不是 0 h
¹⁾ 地区要求可适用且作最权威的決定。 ²⁾ 见 IEC/PAS 62717 附录 D。 ³⁾ 见 IEC/PAS 62717 表 6。 ⁴⁾ 见 IEC/PAS 62717 表 5。 ⁵⁾ 要理解 tp 和 tq 的关系，见附录 A 中 A.1 最后一段。

四、性能要求

表 2 中给出的性能要求只适用于 LED 灯具，每个类型灯具要求的试验用“x”

指出。所有其它数据可以从相关产品标准中得到。

表 2 要求检测的性能要求（表中“×”表示有要求的，“-”表示没有要求的）

本 PAS 条款 (IEC/PAS 62717 条款)	试验	使用未表明其符合 IEC/PAS 62717 LED 模块的灯具 (A 型) ¹⁾	使用符合 IEC/PAS 62717 LED 模块的 LED 灯具 (B 型) ²⁾
7	功率	×	×
8.1	光通量	×	×
8.2.3	光强分布	×	×
8.2.4	峰值光强值 ³⁾	×	×
8.2.5	光束角值 ³⁾	×	×
8.3	效能	×	×
9.1	初始色容差	×	-
9.1	维持色容差	×	-
9.2	相关色温	×	-
9.3	显色指数初始值	×	-
9.3	显色指数维持值	×	-
10.2	流明维持	×	-
10.3 (10.3.2)	通电的温度循环	×	-
10.3 (10.3.3)	电源电压开关	×	-
10.3 (10.3.4)	加速工作寿命试验	×	-
附录 A.1	LED 模块温度	×	×
¹⁾ LED 制造商提供符合 IEC/PAS 62717 的数据时，灯具上试验根据 B 型灯具这一列进行。 ²⁾ B 型 LED 灯具的检测要求取决于 IEC/PAS 62717 的要求。不再测量符合其自身标准的产品 的值。然而将不同的模块组合在一个灯具内时，某些参数可能要求测量，例如有颜色混合时， 灯具内最终的显色指数和相关色温需要测量。 ³⁾ 适用于修正来自 LED 模块的光的光分布的灯具。			

五、总输入功率

总输入功率应在灯具的电源侧加以测量，或假如用远距离控制装置，在控制装置的电源侧加以测量。IEC/PAS 62717 中 7 的规定适用于 LED 灯具。LED 灯具所消耗的初始功率不应超过额定功率的 10%。

六、光输出

1、光通量

IEC/PAS 62717 中 8.1 的规定适用于 LED 灯具。除了 IEC/PAS 62722-2-1 附录 A 第 2 段的规定，建议由制造商声称非 25℃ 的环境空气温度。LED 灯具的

初始光通量不应小于额定光输出的 90%。

2、光强分布、峰值光强和光束角

IEC/PAS 62717 中 8.2.3、8.2.4 和 8.2.5 的规定适用于 LED 灯具。

光强分布应按照制造商声称。合格性正在考虑之中。

峰值光强由制造商或责任销售商提供时，LED 灯具的初始峰值光强应不低于额定光强 75%。

光束角值由制造商或责任销售商提供时，LED 灯具的光束角不应偏离超过额定值 25%。

3、灯具效能

IEC/PAS 62717 中 8.3 的规定适用于 LED 灯具。灯具效能应由所测得的光通量除以测得的输入功率计算得到。灯具效能应不小于额定灯具效能的 90%。

七、色坐标、相关色温和显色性

1、色坐标

IEC/PAS 62717 中 9.1 的规定适用于 LED 灯具。如果适宜的元件可靠性数据可得到时，试验时间可以从 6000h 减少 2000h，测量初始和 2000h 的色坐标值。相应的初始和 6000h 色坐标值应不超过额定色变化范畴。

2、相关色温（CCT）

IEC/PAS 62717 中 9.2 的规定适用于 LED 灯具。对于样本中所有样品，所测的相关色温不应超出制造商或责任销售商指定的值。

3、显色指数（CRI）

IEC/PAS 62717 中 9.3 的规定适用于 LED 灯具。如果适宜的元件可靠性数据可得到时，试验时间可以从 6000h 减少 2000h。

对于一个样本中的所有受试样品，测得的显色指数的减少不应大于：

- 对于 CRI 初始值，额定 CRI 值（见表 1）的 3 点；
- 对于 2000h 试验时的 CRI 维持值，额定 CRI 值的 4 点。

八、LED 灯具寿命

1、流明维持

IEC/PAS 62717 中 10.2 的规定适用于 LED 灯具。

如果适宜的元件可靠性数据可得到时，试验时间可以从 6000h 减少 2000h：

- 2000h 测得的光通量应从不低于制造商或责任销售商规定和提供的额定寿命有关的最大流明维持值。

- 所测的流明维持应对应制造商或责任销售商规定和提供的 2000h 流明维持等级。

对于一个样本中的所有受试样品，测得的值应与提供的维持等级相同。在一个样本中的所有 LED 样品应通过本试验。

2、耐久性试验

IEC/PAS 62717 中 10.3 的规定适用于 LED 灯具。耐久性试验应仅在使用未表明其符合 IEC/PAS 62717 LED 模块的灯具进行。对于加速工作寿命试验，使用未表明其符合 IEC/PAS 62717 LED 模块的灯具，应在相当于制造商或责任销售商建议的最高 t_q 加 10K 的温度下工作。耐久性试验包括温度循环试验、电源电压开关试验与加速工作寿命试验。

a) 温度循环试验

温度循环试验按照 IEC60068-2-14（环境测试：改变温度），Nb 试验：温度按规定变化速率改变。

LED 灯具放置在温度从 -10°C 到 $+50^{\circ}\text{C}$ 变化的试验箱里，4h 为一个周期，试验持续 250 个周期(1 000 h)。一个 4h 周期包括在每个极端温度下保持 1h 和温度极限之间的 1h 转换时间(1K/min)。接通和断开 LED 灯具 17min。

结束时，LED 灯具应能工作并输出的光通量应满足声称的流明维持类别至少 15min，并不应有温度循环带来的物理影响，例如：开裂或标签脱层。

b) 电源电压开关试验

在试验电压、电流或功率下，模块应该接通和短开各 30s。应重复循环，循环数等于以 h 为单位的额定寿命的一半（例如：如果额定寿命是 20k h，则循环数为 10k）。

在试验结束时，LED 灯具应能工作并输出的光通量应满足声称的流明维持类别至少 15min。

c) 加速工作寿命试验

LED 灯具应连续工作在无转换的试验电压下，高于最高推荐工作温度 $t_{p\max}$ 10K，试验周期等于 25%额定寿命（最大持续时间 6000 h）。在阈值温度 $> t_{p\max}$ 时，断开 LED 模块或减少光输出的任何热保护装置应予以旁路。

试验周期结束后，冷却到室温后，LED 灯具将保持点亮至少 15min。

九、验证

型式试验最小的取样数目应见表 3。样本应能代表制造商的生产情况。

如果 LED 灯具没有改变 LED 或 LED 封装或 LED 模块的性能，应允许参考 LED 制造商的试验数据。

试验结果应符合表 2 给出的要求。如果试验结果不能符合这些要求，应要求提供制造商的试验记录。

表 3 样本大小

1	2	3	4	5	6
本 PAS 条款 (IEC/PAS 62717 条款)	试验	可得到元件可靠性数据寿命的 10%检测的最小样本大小 (单位) (最长 2000h)	不可得到元件可靠性数据寿命的 25%检测的最小样本大小 (单位) (最长 6000h)	系列或族样本大小根据 6.3 改变产品特征以后试验时间减少 (1000h)	LED 模块且符合自身 PAS 检测的最小样本大小 (单位) (0h)
7	功率	1	5	1	1
8.1	光通量	1	5	1	1
8.2.3	光强分布	1	5	1	1
8.2.4	峰值光强值	1	5	1	1
8.2.5	光束角值	1	5	1	1
8.3	灯具效能	1	5	1	1
9.1	初始色容差	1	5	1	—
9.1	维持色容差	1	5	1	—
9.2	相关色温	1	5	1	—
9.3	显色指数初始值	1	5	1	—
9.3	显色指数维持值	1	5	1	—
10.2	流明维持	1	5	1	—
10.3 (10.3.2)	通电的温度循环 ¹⁾	1	5	1	—
10.3 (10.3.3)	电源电压开关 ¹⁾	1	5	1	—
10.3 (10.3.4)	加速工作寿命试验 ¹⁾	1	5	1	—

表 3 样本大小

1	2	3	4	5	6
本 PAS 条款 (IEC/PAS 62717 条款)	试验	可得到元件可靠性数据寿命的 10%检测的最小样本大小 (单位) (最长 2000h)	不可得到元件可靠性数据寿命的 25%检测的最小样本大小 (单位) (最长 6000h)	系列或族样本大小根据 6.3 改变产品特征以后试验时间减少 (1000h)	LED 模块且符合自身 PAS 检测的最小样本大小 (单位) (0h)
附录 A. 1	LED 模块温度	1	5	1	1
1) 这三个试验中的每一个要求用新的样本。					

十、结论

LED 灯具性能的 IEC/PAS 规范自 2010 年 6 月芬兰赫尔辛基会议、2010 年 10 月美国西雅图会议以后，规范内容又取得进展。引入了 LED 灯具、LED 灯具系列或族、 t_q 、LED 光源的新定义。根据元件可靠性数据可得到与否，试验时间和样本大小不同。对于元件可靠性数据可得到时，可以缩短试验时间和减少样本大小。对于 LED 灯具系列或族的界定，强调 LED 灯具组具有如下特征：LED 模块在自镇流、半镇流或非镇流方面属于相同类型；LED 模块在内装式、独立式或整体式方面属于相同类型；相同的防触电保护类别；有相同的热管理；有相同的光管理（反射器、透镜等）。

对于灯具设计者，应确保 LED 模块性能温度 t_p 不超过 LED 灯具声称的最高环境温度（ $t_q \max$ ）。

在 2011 年 4 月日本东京会议和征求意见后，LED 灯具性能的 IEC/PAS 规范还将取得进展。

十一、参考文献

[1] 34D/995/PAS IEC/PAS 62722-2-1 Ed.1

Luminaire performance-Part 2-1: Particular requirements for LED luminaires

[2] 34D/998/PAS IEC/PAS 62722-1

Luminaire performance –Part1: General Requirements

[3] 34A/1444/PAS IEC/PAS 62717 Ed.1

LED MODULES FOR GENERAL LIGHTING Performance requirements

[4] 《起草中 LED 灯具性能的 IEC 规范现状》，陈超中 施晓红 李为军 杨樾

[5] IEC60598-1:2008 Luminaires-Part1: General requirements and tests