

中国与巴基斯坦LED灯具性能标准比对分析

周惠芳 庄媛媛

(成都市标准化研究院)

摘要：本文就中国和巴基斯坦现行LED灯具性能标准中LED灯具分类、试验条件、性能要求、输入功率、光通量、色坐标和显色性、LED灯具寿命试验要求、型式试验试样量等差异性条款进行比对分析，以期为中巴标准互认及中国产品“走出去”提供参考。

关键词：LED灯具，性能要求，标准比对

DOI编码：10.3969/j.issn.1674-5698.2023.05.008

Comparative Analysis of Standards for LED Luminaire Performance between China and Pakistan

ZHOU Hui-fang ZHUANG Yuan-yuan

(Chengdu Institute of Standardization)

Abstract: This paper mainly compares and analyzes the differences in terms of LED luminaire classification, test conditions, performance requirements, input power, luminous flux, chromaticity coordinates and colour rendering, test requirements of LED luminaire life, and sample sizes in the current performance standards of LED Luminaire between China and Pakistan, with a view to providing reference for the mutual recognition of standards between China and Pakistan and the “Going out” of Chinese products.

Keywords: LED luminaire, performance requirement, comparative analysis of standards

1 引言

LED灯具是包括基于LED的发光元件和匹配的驱动器、配光部件、固定和保护发光元件的部件、以及将器具连接到分支电路部件的完整照明器具^[1]。随着LED技术的持续发展，LED灯具逐渐取代传统光源产品成为市场主流消费品。在中巴经济走廊建

设背景下，大批能源项目的竣工与投产使巴基斯坦从电力短缺国变成电力富余国，居民和工业用电需求逐渐得到满足，巴国内LED灯具的消费规模有望持续扩大。

2010年，IEC/TC 34开始启动LED灯具性能标准起草工作，在逐渐形成LED灯具性能国际标准后，中巴两国相继等同采用或修改采用了由IEC于不同

基金项目：本文系四川省国际科技创新合作/港澳台科技创新合作项目“‘一带一路’技术标准创新基地建设”（项目编号：2021YFH0103）的阶段性成果。

作者简介：周惠芳，中级工程师，研究方向为标准化与国际市场准入。

庄媛媛，南亚标准化（成都）研究中心主任，高级工程师，研究方向为中国标准国际化推广与国际市场准入。

时期发布的LED灯具性能标准。考虑到LED灯具性能标准发展起步较晚、各国要求的差异性显著，且LED灯具寿命、光度等性能指标是产品获得市场竞争优势的关键指标，本文将对中国和巴基斯坦现行的LED灯具性能标准进行比对分析，以期为中巴标准互认及中国产品“走出去”提供参考。

2 中巴LED灯具性能标准概况

中国现行LED灯具性能的通用标准为GB/T 31897.201-2016《灯具性能 第2-1部分：LED灯具特殊要求》^[2]。该标准于2016年2月24日发布，2016年9月1日正式实施。GB/T 31897.201-2016使用翻译法等同采用IEC 62722-2-1: 2014《灯具性能 第2-1部分：LED灯具特殊要求》，在技术内容和编写格式上与IEC 62722-2-1: 2014完全等同。该标准对使用LED作为光源的灯具提出了需要进行的相关试验要求。

巴基斯坦现行LED灯具性能的通用标准为PS:5322/2014《灯具性能 第2-1部分：LED灯具特殊要求》^[3]。该标准是在修改采用可公开提供规范IEC PAS 62722-2-1: 2011《灯具性能 第2-1部分 LED灯具用详细要求》的基础上制定发布的。标准内容与IEC PAS标准基本一致，部分条款根据本国实际需求进行了必要的修改和增补。

综上可知，中国和巴基斯坦标准的比对，大致等价于IEC 62722-2-1: 2014与IEC PAS 62722-2-1: 2011两者之间的差异性比对。

3 中巴LED灯具性能标准比对

通过比对GB/T 31897.201-2016和PS:5322/2014标准文本可知，两国在LED灯具分类、试验条件、性能要求、输入功率、光通量、色坐标和显色性、LED灯具寿命试验要求、型式试验试样量等条款上有所不同。以下将依次对两国的差异性条款进行比对。

3.1 LED灯具分类

中国和巴基斯坦均将LED灯具分为A、B、C3种类型。中国和巴基斯坦对A型和B型LED灯具的界定恰好相反，即中国的A型灯具大致等同于巴基斯坦的B型灯具，反之亦然（见表1）。

表1 中巴两国对LED灯具类型的划分

类型	中国	巴基斯坦
A型	使用表明其符合IEC 62717的LED模块的灯具	使用未表明其符合IEC/PAS 62717的LED模块的灯具
B型	使用未表明其符合IEC 62717的LED模块的灯具	使用表明其符合IEC/PAS 62717的LED模块的灯具
C型	灯具使用LED等，并由IEC 62722-1 覆盖	灯具使用LED等，并由IEC/PAS 62722-1 覆盖

3.2 试验条件

考虑到中国和巴基斯坦对A型、B型LED灯具的界定恰好相反，笔者特地将中国A型与巴基斯坦B型、中国B型与巴基斯坦A型的试验条件进行比对。由于中国B型与巴基斯坦A型LED灯具的试验条件基本一致，即均要求制造商进行25%额定寿命，最长不超过6,000小时的试验，因此以下主要对中国A型与巴基斯坦B型LED灯具的试验条件进行比较。

中国给定了在特定环境下的试验条件。具体要求为：如果LED模块在其温度限值 t_p 以内工作时，只需进行初始性能的试验。在IEC 62717的B.1给出的灯具设计信息中要求LED模块要在其 t_p 温度限值内工作。应按照IEC 60598-1中12.4（正常工作）规定的热试验程序测量温度。当灯具在其自身与性能相关的额定环境温度(t_q)下工作时，在灯具内工作的LED模块不应超过 t_p 限值（声称的性能IEC 62717的表2）。灯具试验电压应为1.00倍灯具额定电压。恒定电流供电的灯具，试验电流应为灯具1.00倍灯具额定电流。只在户外使用的街道照明灯具和投光灯具，根据IEC 60598-2-3的3.12.1和IEC60598-2-5的5.12.1规定的对测得温度的减少，不能应用到LED模块 t_p 温度的测量。环境性能温度 t_q 在防风罩内测量，是防风罩穿孔壁附近、与灯具中心等高的某一位置的空气温度（参见IEC 60598-1中K.1e）。

巴基斯坦对B型LED灯具的试验条件要求为：对于使用符合IEC /PAS 62717 LED模块的灯具，应进行10%额定寿命，最长不超过2,000小时的试验。且主要部件的试验数据应至少涵盖LED模块25%额定寿命，最长不超过6,000小时的试验。这里的主要部件包括LED封装、电子器件、扩散器（包括远程荧光粉）、透镜、反射器和主动冷却系统。除了提供2,000小时的试验全套数据外，制造商或供应商应提供

表2 中巴要求试验的性能指标

本部分条款或分条款（括号内为IEC 62717或IEC/PAS 62717条款的分条款）	试验	A型灯具		B型灯具	
		中国	巴基斯坦	中国	巴基斯坦
6.2	LED模块性能温度	√	×	√	×
7	功率	√	√	√	√
8.1	光通量	√	√	√	√
8.2.3	光强分布	√	√	√	√
8.2.4	峰值光强值	√	√	√	√
8.2.5	光束角值	√	√	√	√
8.3	发光效能	√	√	√	√
9.1	光源初始色容差	×	√	√	×
9.1	光源维持色容差	×	√	√	×
9.2	光源初始相关色温	×	√	√	×
9.3	显色指数(CRI)初始值	×	√	√	×
9.3	显色指数维持值	×	√	√	×
10.2	光通维持率	×	√	√	×
10.3(10.3.2)	温度循环，通电	×	√	√	×
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	LED模块温度	×	√	×	√

注：表中“√”表示要求，“×”表示不要求

LED模组额定寿命25%最长不超过6,000小时的色坐标、光通维持率数据。

3.3 性能要求

表2对中国和巴基斯坦LED灯具性能通用标准中给出的性能要求进行了整理。表中给出的性能要求适用于A型和B型LED灯具，所有被测试的n个LED灯具都应满足性能要求。其中，巴基斯坦使用未表明其符合IEC /PAS 62717 LED模块的灯具(A型)和使用符合IEC /PAS 62717 LED 模块的LED灯具(B型)的性能要求基本相同，且与中国灯具分类的性能要求正好相反。换言之，GB/T 31897.201-2016中，除了LED模块性能温度和LED模块温度不同外，中国对A型LED灯具的性能要求基本等于巴基斯坦对B型LED灯具的要求，反之亦然。

3.4 输入功率

在对LED灯具输入功率的测量方法上，中国要求输入功率应在灯具的电源端测量，IEC 62717第7章的规定适用于LED灯具。如果功率不是恒定的，要有一个适宜的时间测量平均功率。巴基斯坦则要求IEC/PAS 62717第7章的规定适用于LED灯具。

对比IEC 62717和IEC/PAS 62717第7章，可知两者在输入功率范围上存在以下不同：即IEC/PAS 62717 要求检测样本功率平均值的97.5%单侧置信

上限不得超过额定功率的110%^[4]。IEC 62717并未对此作出明确要求^[5]。

3.5 光通量

在LED灯具光通量的测量方法上，中国要求IEC 62717中第8.1章的规定适用于LED灯具，当制造商称非25℃的环境温度时，还要应用GB/T 31897.201-2016 A.1第2段的规定；巴基斯坦要求IEC/PAS 62717中第8.1章的规定适用于LED灯具。

对比IEC 62717和IEC/PAS 62717第8.1章，可知两者对LED模块的初始光通量要求不同。即IEC /PAS 62717中要求被测样品中每个独立LED模块的初始光通量不应小于额定光输出的90%；检测样品平均光通量的97.5%右方单侧置信下限应超过额定光通量值的90%。IEC 62717则要求被测样品中每个独立LED模块的初始光通量不得低于额定值的90%。

3.6 色坐标和显色性

3.6.1 色坐标

中巴对色坐标的测试时间要求不同，巴基斯坦要求在适宜的元件可靠性数据可获得的前提下，试验时间可以从6,000小时减少到2,000小时，测量初始和2,000小时的色坐标值。相应的初始和6,000小时色坐标值应不超过额定色变化范畴。中国没有

2,000小时的测试时间要求。

3.6.2 显色指数

中国标准中规定, IEC 62717中9.2的规定适用于LED灯具, 巴基斯坦则要求IEC/PAS 62717中第9.2章的规定适用于LED灯具。两者的差异具体体现在对光度代码中显色指数的解释上。表3所示IEC/PAS 62717和IEC 62717就同一代码所代表的不同显色指数区间。

表3 IEC/PAS 62717和IEC 62717显色指数值区间与对应代码比对

代码	显色指数值区间	
	IEC/PAS 62717	IEC 62717
7	67-76	70-79
8	77-86	80-89
9	≥87	≥90

3.7 LED灯具寿命试验要求

3.7.1 光通维持率

中巴在光通维持率的要求上存在较大的差异。具体如下。

(1) 中国A型与巴基斯坦B型LED灯具的光通维持率试验要求不同。中国方面, 认为提供灯具样品进行试验是不必要的, 模块声称的额定值 t_p 下的维持值, 可以声称为灯具在 t_q 下的维持值。巴基斯坦方面, 则要求试验时间2,000小时, 且2,000小时测得

的光通量应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。此外, 所测的流明维持需对应制造商或责任销售商规定和提供的2,000小时流明维持等级。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) 中国B型与巴基斯坦A型LED灯具的光通维持率试验要求同样存在差异。中巴分别规定, IEC 62717和IEC /PAS 62717中第10. 2章的规定适用于LED灯具, 两项标准第10.2章的规定基本一致。差异点在于, 两国的附加试验要求不同。

中国要求, 维持试验的环境温度应在性能温度区间(额定 t_q , 额定 t_q-2)内; 在试验期间, 灯具内LED模块没有超过最高额定温度 t_p , 温度维持在区间(额定 t_q-5 , 额定 t_q)内。测得的光通量值不少于与额定中值用寿命相关的额定光通维持率给出的光通量值。对于一个试样中的所有试验, 测得值应与维持率代码给出的值相同, 一个试样中的所有LED模块都应合格。巴基斯坦则无附加要求。

3.7.2 耐久试验

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。中巴两国标准中在温度循环试验方面存在着较大的差异。

表4 巴基斯坦试样量

本部分条款或分条款(括号内为IEC /PAS 62717的条款或分条款)	试验	可得到元件可靠性数据10%寿命时间(最长2,000小时)试验的最少试样量(件)	不可得到元件可靠性数据10%寿命时间(最长2,000小时)试验的最少试样量(件)	根据6.3改变产品特征以后试验时间减少(最长1,000小时)的系列或族的最少试样量(件)	LED模块和已表明其符合自身检测要求的最少试样量(件)
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	灯具发光效能	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	初始相关色温	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	光通维持率	1	5	1	—
10.3(10.3.2)	温度循环, 通电	1	5	1	—
10.3(10.3.3)	电源电压开关	1	5	1	—
10.3(10.3.4)	加速工作寿命试验	1	5	1	—
附录A.1	LED模块温度	1	5	1	1

中国和巴基斯坦分别要求IEC 62717和IEC /PAS 62717中第10.3章的规定适用于LED灯具。巴基斯坦方面,要求温度循环试验按照 IEC 60068-2-14(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°C变化的试验箱里, 4小时为一个周期, 试验持续250个周期(1,000小时)。每一周期包括在每个极端温度下保持1小时和温度极限之间的1小时转换时间(1K/

表5 中国试样量

本部分条款或分条款(括号内为IEC 62717的条款或分条款)	试验	LED模块未表明其符合IEC 62717 25%寿命时间(最长6,000小时)试验的最少试样量(件)	LED模块已表明其符合IEC 62717 25%寿命时间(最长6,000小时)试验的最少试样量(件)
6.3	LED模块性能温度	所有试验用相同的5个试样	1
7	功率		1
8.1	光通量		1
8.2.3	光强分布		1
8.2.4	峰值光强值		1
8.2.5	光束角值		1
8.3	灯具发光效能		1
9.1	初始色容差		—
9.1	维持色容差		—
9.2	初始相关色温		—
9.3	显色指数初始值		—
9.3	显色指数维持值		—
10.2	光通维持率		—
10.3(10.3.2)	温度循环, 通电	5	—
10.3(10.3.3)	电源电压开关	5	—
10.3(10.3.4)	加速工作寿命试验	5	—

表6 中巴两国标准的差异性条款分析

差异性条款		差异性分析
LED灯具分类		分类方式不同, 中国的A类等同于巴基斯坦的B类, 反之亦然
试验条件		中国B型与巴基斯坦A型LED灯具的试验条件基本一致, 中国A型与巴基斯坦B型LED灯具的试验条件不同。 中国的A型灯具仅需考核灯具的初始光电参数, 并通过LED的温度即推算灯具的寿命, 而巴基斯坦的B型灯具则要求通过灯具部件的寿命数据, 估计灯具的寿命, 且在此基础上还需进行2,000小时的寿命试验。 —从试验时间上看, 中国A型的考核周期更短, 巴基斯坦B型的考核周期更长(最多2,000小时)。 —从考核效果上看, 灯具的寿命主要看LED的工作寿命, 而LED的寿命与工作温度、工作电流等有关, 由此可见, 中国A型的考核更简便。而巴基斯坦的考核内容更为复杂, 因为灯具主要元件的寿命试验数据不一定能够提供
性能要求		LED模块性能温度以及附录A的LED模块温度的测量是与前述的试验条件相对应的。中国是通过LED模块的工作温度, 评估灯具的寿命, 而巴基斯坦没有该项考核
输入功率		巴基斯坦要求按照IEC/PAS 62717的输入功率的试验样本量是20个, 而中国按照IEC 62717的样本量是10个, 由于IEC/PAS 62717的试验样本量更大, 因此其引入了置信区间的概念, 这样的考核参数, 意味着灯具平均功率不应与额定功率偏差过大。而IEC 62717则没有这项要求, 仅要求功率不超过110%即可, 可见, 中国要求的条件更为宽松
光通量		与输入功率的检测相类似, 由于样本量更大, 增加置信区间的考核
色坐标和显色性	色坐标	两国差异的重点是否有“2,000小时”的测试。中国之所以没有2,000小时的测试时间, 是因为这与灯具分类不同有关
	显色指数	中国与巴基斯坦在显色指数代码上存在差异, 对应产品在销售时, 其标识值也需做出调整
LED灯具寿命试验要求	光通维持率	差异的来源与灯具分类的试验条件有关
	耐久试验	中国除了1K/min的测试选项外, 还增加了10K/min的测试选项, 相较巴基斯坦而言, 中国测试时间更短, 能够缩短测试周期
型式试验试样量		差异的来源与灯具分类的试验条件有关

min)。LED 灯具执行17分钟开/17分钟关的开关试验。试验结束后, LED灯具应能工作且光通量维持在所宣称光通维持率代码范围内, 同时没有因温度循环造成开裂或标签剥落等物理影响。

中国方面, 除了包括上述巴基斯坦要求的1K/min耐久试验外, 还提供了10K/min的可选试验, 开展耐久试验操作时可任选其一。

3.8 型式试验试样量

在型式试验的最小取样数方面, 中巴亦有不同。表4为巴基斯坦试样量、表5为中国试样量, 所有试样试验结果应符合表2给出的试验性能要求。

4 标准比对差异性分析

基于对中巴两国LED灯具性能标准的差异性条款比对, 表6分析得出差异条款形成的原因及造成的影响。

5 结语

通过比对中巴两国现行LED灯具性能通用标准

可知, 两国均采用IEC标准, 只是由于所采用的标准版本不同, 造成两国在LED灯具分类、试验条件、性能要求、输入功率、光通量、色坐标和显色性等方面存在着一定的差异。因此, 建议我国企业对巴基斯坦开展灯具贸易时, 熟悉掌握中巴灯具标准的差异性, 按照其本国标准要求, 适时在技术和设备上作出相应调整。

此外, 截至目前, 虽然巴基斯坦已发布20余项灯具国家标准, 但是其灯具标准体系远不如中国全面、系统, 一些具体的指标要求不如中国之严格。因此, 在战略层面建议注重中巴灯具标准体系的对接, 由国家市场监督管理总局牵头推广应用中国标准。具体而言, 一是面向巴基斯坦国家标准机构官员、灯具产业代表和技术人员, 开展中国灯具标准相关培训活动, 系统性提升其对中国灯具标准体系的认识; 二是在与巴基斯坦政府、技术机构开展项目合作时, 优先推荐其使用中国灯具标准; 三是如巴基斯坦有需要制修订相关标准时, 助推国内技术机构和优势企业积极参与, 并根据巴基斯坦当地的现实需要, 进行科学数据分析, 以设置、制修订合理的灯具标准。

参考文献

- | | | |
|-----|--|---|
| [1] | ANSI/IESNA RP-16-05 Nomenclature and Definitions for Illuminating Engineering. | Requirements For LED Luminaires. |
| [2] | GB/T 31897.201-2016 灯具性能 第2-1部分: LED灯具特殊要求[S]. | IEC/PAS 62717 LED modules for general lighting— Performance requirements. |
| [3] | PS: 5322/2014 Luminaire Performance – Part 2-1: Particular | IEC 62717 LED modules for general lighting— Performance requirements. |