

团体标准《LED 霓虹灯技术规范》

（征求意见稿）

编制说明

标准编制组

2025 年 11 月

一、任务来源

本标准项目根据深圳市照明与显示工程行业协会（简称 SLDA）发文标准立项公告，计划编号为[深照显协字（2025）011 号]，标准名称为《LED 霓虹灯技术规范》。深圳市照明与显示工程行业协会提出并归口。

二、制定标准的必要性和意义

（一）LED 霓虹灯在国内的情况

行业蓬勃发展：LED 霓虹灯（也称冷阴极霓虹灯替代品等）凭借其节能环保、安全可靠（低电压工作）、寿命长、造型灵活多样、色彩丰富、安装维护便捷等显著优势，已迅速成为传统玻璃霓虹灯的理想替代品。近年来，其应用范围从户外广告标识、商业空间装饰，快速扩展到室内设计、展览展示、景观亮化、娱乐场所、家居装饰等多个领域，市场规模持续高速增长。

技术迭代迅速：LED 芯片、柔性封装材料、驱动电源、智能控制等核心技术在不断进步，新产品、新形态层出不穷（如像素点可控霓虹灯），对产品的性能、可靠性和安全性提出了更高要求。

市场乱象显现：随着市场热度提升，大量企业涌入，产品质量参差不齐。市场上存在光效低、色差大、显色性差、防护等级不足（IP 等级）、材料劣质（易黄变、开裂）、电气安全风险（绝缘、耐压、防火）、使用寿命远低于宣称值等问题。这不仅损害了消费者和用户的利益，也影响了行业的整体形象和健康发展。

标准体系缺失：目前，国内外尚缺乏专门针对“LED 霓虹灯”这一特定产品的、全面、统一的国家标准或行业标准。现有标准（如 GB 7000.1《灯具 第 1 部分：一般要求与试验》、GB/T 24823《普通照明用 LED 模块 性能要求》、GB 7000.221《灯具 第 2-21 部分：特殊要求 灯带》等）虽然部分适用，但针对性不强，无法涵盖 LED 霓虹灯在柔性结构、特殊安装方式、视觉表现力（如光带均匀性、色彩一致性）等方面的独特要求和测试方法。企业多依据自身理解或参照其他类似产品标准生产，导致市场产品技术指标混乱，缺乏可比性。

（二）霓虹灯在香港的情况

1、传统霓虹灯的式微与LED的替代

安全与政策因素：香港屋宇署自 2013 年推行“招牌检核计划”，要求不符合安全标准的霓虹灯招牌必须拆除或整改，部分历史悠久的霓虹灯因此被清拆。

技术迭代：LED 灯管因更节能、安全且维护成本低，逐渐取代传统霓虹灯。香港自 2024 年 12 月起全面实施 LED 灯强制性能源标签制度，进一步推动 LED 普及。

行业变迁：香港霓虹灯制作公司从鼎盛时期的 300 余家缩减至零星手工匠人，部分标志性霓虹招牌（如“美都餐室”“南昌当铺”）的拆除引发公众怀旧情绪。

2、争议与文化记忆

反对声音：有人认为拆除霓虹灯导致香港“江湖气”消失，批评城市特色被标准化 LED 广告屏取代。

官方回应：香港政府强调拆除仅针对安全隐患招牌，合规的小型霓虹灯仍可保留，且 LED 技术更符合现代环保要求。

文化保护：民间组织通过展览（如《霓续》）保存霓虹灯文化遗产，部分设计师尝试将传统工艺融入 LED 设计。

目前香港街头仍可见少量合规的霓虹灯招牌，但 LED 已成为主流。政府计划通过五年定期安全检核平衡历史保护与公共安全，而 LED 技术的创新（如柔性灯带、动态显示）或将为香港夜景注入新活力。

（三）霓虹灯在澳门的情况

1、传统霓虹灯的保留与转型

文化符号的延续：澳门街头仍保留部分传统霓虹灯招牌，其复古风格与历史建筑形成独特视觉符号，成为赛博朋克美学的代表元素。

安全与成本考量：部分霓虹灯因体积大、抗风能力弱存在安全隐患，而 LED 技术凭借轻量化、低维护成本逐渐渗透市场。

政策平衡：澳门未强制淘汰传统霓虹灯，但通过规范安装方式（如缩小体积、加固悬挂结构）降低风险。

2、LED技术的创新应用

文旅融合：酒店与娱乐场广泛采用 LED 灯光秀（如永利酒店的摇钱树灯光、新濠天地的水舞间水幕），结合动态效果打造沉浸式体验。2024 年澳门回归 25 周年庆典中，LED 激光投影技术点亮澳门塔，呈现“中国红”主题灯光秀。

技术升级：本地企业已掌握 OLED、MiniLED 等先进显示技术，应用于智能终端及公共设施。

3、争议与文化保护

怀旧与现代化冲突：部分民众认为 LED 替代削弱了城市特色，但技术迭代符合环保与安全需求。

文化遗产保护：科研机构如“中葡文化遗产保护实验室”尝试将传统霓虹工艺数字化保存，探索科技与文化的结合。

4、未来趋势

澳门或通过“深港澳合作”引入更多 LED 创新技术，同时保留霓虹灯的文化符号属性，形成新旧交融的夜景生态

二、 立项必要性

规范市场秩序，提升产品质量：制定统一的技术规范是解决当前市场乱象的关键。通过明确 LED 霓虹灯在光电性能（光通量、光效、色温、显色指数、色容差、光均匀性）、电气安全（绝缘电阻、耐压强度、接地、防火等级）、机械性能（柔性、弯曲半径、抗拉强度）、环境适应性（温度、湿度、防护等级 IP、耐候性）、材料要求（外被材料、LED 封装材料、防火阻燃性）、寿命（光通维持率、失效率）等方面的技术要求与测试方法，为生产、质检、采购和验收提供明确依据，有效遏制劣质产品流入市场。

保障使用安全与消费者权益：LED 霓虹灯广泛应用于室内外环境，其电气安全、材料阻燃性、结构稳定性直接关系到人民生命财产安全和用户体验。统一的标准能最大程度降低安全隐患（如漏电、起火），保障消费者和用户的合法权益。

促进公平竞争与行业创新：统一的标准为所有企业设立了公平的“起跑线”，鼓励企业通过提升技术、优化工艺、加强管理来达到甚至超越标准要求，而非进行低质低价竞争。清晰的技术指标也能引导研发资源投向关键性能提升（如更高光效、更长寿命、更优显色性、更智能控制），推动行业技术进步和产品升级。

支撑国际贸易与消除技术壁垒：中国是 LED 霓虹灯的主要生产和出口国。制定与国际接轨或具有国际先进水平的团体标准，有助于国内企业更好地满足国际客户要求，提升产品国际竞争力，减少因标准差异导致的技术性贸易壁垒。

填补标准空白，完善标准体系：该标准的制定将填补国内在 LED 霓虹灯产品专用标准方面的空白，是对现有照明标准体系的重要补充和完善，为后续可能的国家标准或行业标准制定奠定基础。

三、 立项意义

引领行业高质量发展：通过设定明确的技术门槛和性能指标，引导行业从粗放增长向

质量效益型转变，提升中国 LED 霓虹灯产业的整体技术水平和国际声誉。

增强消费者信心：符合标准的产品能提供更可靠的质量保证和更佳的使用体验，增强消费者对 LED 霓虹灯产品的信任度和购买意愿，扩大市场容量。

助力政府监管与质量提升工程：为市场监管部门提供有效的技术依据，便于开展产品质量监督抽查和认证认可工作，落实质量强国战略。

推动绿色低碳发展：通过规范光效、寿命等指标，引导产业生产更节能、更耐用的产品，减少资源消耗和电子废弃物，符合国家“双碳”目标和绿色制造发展方向。

促进产业链协同：标准将覆盖从芯片、封装材料、灯带到驱动电源、控制系统等环节的要求，促进上下游产业链的协同发展和质量提升。

三、主要起草过程

1、2025 年 4 至 5 月：立项阶段

完成项目论证与申请材料准备。

2、2025 年 5 月 30 日：立项批准

2025 年 5 月 30 日，协会正式批准立项并在全中国团体标准信息平台上正式公告。

2、2025 年 6 月至 2025 年 11 月，起草及工作讨论阶段

2025 年 6 月，为推动照明行业的技术创新和产业发展规范，正确引导全光谱技术在照明行业的应用，并为 LED 霓虹灯的标准制定和检测提供技术支持，经深圳市照明与显示工程行业协会与相关单位协商，组成标准起草工作组。

2025 年 6 月~8 月，起草组在协会已经发布的照明灯具标准基础上，结合相关单位提供的 LED 霓虹灯技术参数等资料，编制形成标准初稿。

2025 年 9 月 5 日，深圳市照明与显示工程行业协会在深圳市瑞丰光电子股份有限公司（光明区）顺利组织召开了《LED 霓虹灯技术规范》团体标准技术研讨会，并邀请了多名领域内技术专家。与会企业（以下企业排名不分先后）包括：全球照明采购联合会、澳门光电学会、深圳市瑞丰光电子股份有限公司、深圳市思坎普科技有限公司、广东日异智能科技有限公司、深圳市明学光电股份有限公司、3M 中国有限公司、深圳市零奔洋光电股份有限公司、深圳市乐的美光电股份有限公司、深圳市极光光电有限公司、东莞市兴宇高分子材料有限公司、杭州赛美蓝光电科技有限公司、准时达国际供应链管理有限公司、淮安澳洋顺昌光电技术有限公司、深圳市拓邦威电子科技有限公司、深圳日上光电有限公司、深圳领德辉科技有限公司、苏州立珍半导体有限公司、深圳市美耐斯光电有限公司、北京达博有色金属焊料有限责任公司、佛山市国星光电股份有限公司、深圳市华笙光电子有限

公司、深圳市斯特纳新材料有限公司、中山朗德万斯光电科技、广东微观科技有限公司、深圳市优一像电子有限公司、深圳市铭四海电子科技有限公司、朗德万斯(中山)光电科技有限公司、深圳市领德辉科技有限公司、广东科文试验设备有限公司、东莞市大为新材料技术有限公司、镁森光电科技(深圳)有限公司、中山市吉力电器制造有限公司、惠州市慧昊光电有限公司、广东顺德施瑞科技有限公司、纳微朗科技等多家单位参加了本次会议。起草组向会议详细介绍了《LED 霓虹灯技术规范》标准草案的技术框架、各项条款编制情况,并对部分不确定的技术内容交由会议讨论。起草组认真听取并记录了与会专家的意见,于会后整理标准文本,形成标准工作讨论稿。

2025 年 9 月~11 月,起草组根据 9 月 5 日会议意见,修订标准内容。核对引用的规范性引用文件。研究产品的各项技术特征及试验方法,重点是结构、光学设计的科学性,基于舒适、健康角度,考虑标准的合理性。研究产品的多样性,提取共通之处。编制过程由企业验证相关技术指标及试验方法。

2025 年 11 月 26 日,在日上光电召开了第二次标准技术研讨会议,与会者包括:全球照明采购联合会、澳门光电学会、深圳日上光电有限公司、深圳市凯格玛电器实业有限公司、杭州赛美蓝光电科技有限公司、深圳市优一像电子有限公司、深圳市斯特纳新材料有限公司、3M 国际贸易(深圳)有限公司、深圳市恒丰庆科技有限公司、深圳市恒丰庆科技有限公司、深圳市美尚照明有限公司、拓邦威电源、深圳市零奔洋光电股份有限公司、深圳市瑞思达电子有限公司、广东科文试验设备有限公司、广州慧谷新材料科技有限公司、深圳市明学光电股份有限公司、深圳市领德辉科技有限公司、东莞市兴宇高分子材料有限公司、深圳市瑞思达电子有限公司、广东爱宇照明有限公司、四川蓝景光电科技股份有限公司、深圳市青华德能源科技有限公司、广东科文试验设备有限公司、深圳市金鼎胜光电股份有限公司、深圳市美耐斯光电有限公司、深圳恒之源技术股份有限公司、上海欧切斯实业有限公司、深圳市恒彩芯微光电科技有限公司、深圳市零奔洋光电股份有限公司、深圳市卓越华予电路有限公司、澳洋顺昌光电技术有限公司、深圳市极光光电有限公司、国星光电等多家企业代表。

2025 年 11 月底根据 11 月 26 日会议意见修改标准内容形成征求意见稿。

3、2025 年 12 月起,征求意见阶段

4、审查阶段

5、报批阶段

四、制定标准的原则和依据，与现行法律、法规、标准的关系

（一）标准编制原则

本标准的编写符合GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》、标准立项符合团体标准制修订工作的国家标准化工作导向。

本标准制定符合产业发展的原则，遵循以下原则：

科学性：依据光生物学、视觉健康、人体工学等研究成果；

实用性：结合市场产品现状与用户使用场景；

先进性：参考国内外先进标准与技术规范；

协调性：与现行国家标准、行业标准保持一致；

可操作性：明确试验方法与评价指标，便于检测与认证。

（二）本文件编制的主要依据和引用标准：

GB/T 2423.1 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验A：低温（IEC 60068-2-1：2007, IDT）

GB/T 2423.2 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验B：高温（IEC 60068-2-2：2007, IDT）

GB/T 2423.3 环境试验 第2部分：试验方法 试验Cab：恒定湿热（EC 60068-2-78：2012, IDT）

GB/T 2423.17 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Ka：盐雾（IEC 60068-2-11：1981, IDT）

GB/T 2423.24 电工电子产品环境试验 第2部分：试验方法 试验Sa：模拟地面上的太阳辐射（IEC 68-2-5：1975, IDT）

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划（ISO 2859-1:1999, IDT）

GB/T 2829 周期检验计数抽样程序及表（适用于对过程稳定性的检验）

GB/T 2900.65 电工术语 照明（IEC 60050（845）:1987, MOD）

GB/T 7000.1—2023 灯具 第1部分：一般要求与试验（IEC 60598-1:2014, IDT）

GB/T 7000.221—2023 灯具 第2-21部分：特殊要求 灯带（IEC 60598-2-21:2014, MOD）

GB/T 8170 数值修约规则与极限数值的表示和判断

GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验（ISO 9227:2017, MOD）

GB/T 17625.1 电磁兼容 限值 第1部分：谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）

(IEC 61000-3-2:2020, MOD)

GB/T 17743 电气照明和类似设备的无线电骚扰特性的限值和测量方法 (CISPR 15:2018, IDT)

GB/T 24823—2017 普通照明用 LED 模块 性能要求 (IEC 62717:2014, IDT)

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

GB/T 31831—2015 LED 室内照明应用技术要求

GB/T 31897.201—2016 灯具性能 第 2-1 部分: LED 灯具特殊要求 (IEC 62722-2-1:2014, IDT)

GB/T 39237—2020 LED 夜景照明应用技术要求

GB/T 39560 (所有部分) 电子电气产品中某些物质的测定

GB/T 39394 LED 灯、LED 灯具和 LED 模块的测试方法

GB/T 39943 LED 灯串性能要求

GB 43472 灯具及灯具用电源导轨系统 安全要求

IEEE Std 1789-2015 在高亮度 LED 中调节电流以减轻对观众健康风险的推荐性操作规范 (IEEE Recommended Practices for Modulating Current in High-Brightness LEDs for Mitigating Health Risks to Viewers)

IES LM-80-20 认可方法: 封装、阵列和模块的光通量和颜色维持率的测量方法 (Approved method: Measuring Luminous Flux and Color Maintenance of LED Packages, Arrays and Modules)

IES LM-79-19 固态照明产品电气和光度测量 (IES Approved Method for Electric and Photometric Measurements of Solid-state Lighting Products)

UL94 塑料材料垂直燃烧测试 (Vertical Burning Test for Plastic Materials)

(三) 参考标准如下:

GB/T 2423.18—2021 环境试验 第 2 部分: 实验方法 试验 Kb: 盐雾, 交变 (氯化钠溶液) (IEC 60068-2-52:2017, IDT)

GB/T 2423.34—2012 环境试验 第 2 部分: 试验方法 试验 Z/AD: 温度/湿度组合循环试验 (IEC 60068-2-38:2009, IDT)

GB 4208 外壳防护等级 (IP 代码) (IEC 60529:2013, IDT)

GB 7000.9 灯具 第 2-20 部分: 特殊要求 灯串 (IEC 60598-2-20:2002, IDT)

GB 7000.17 限制表面温度灯具安全要求 (IEC 60598-2-24:1997, IDT)

GB 7000.214-2015 灯具 第 2-14 部分：特殊要求 使用冷阴极管形放电灯（霓虹灯）和类似设备的灯具

GB/T 19149-2003 空载输出电压超过 1000V 的管形放电灯用变压器（霓虹灯变压器）的一般要求和安全要求

GB 19261—2009 霓虹灯管的一般要求和安全要求

GB 19510.210-2013 灯的控制装置 第 2-10 部分：高频冷启动管形放电灯（霓虹灯）用电子换流器和变频器的特殊要求

GB/T 19653-2005 霓虹灯安装规范

GB/T 20145—2006 灯和灯系统的光生物安全(CIE S 009/E:2002, IDT)

GB 20943—2013 单路输出式交流-直流和交流-交流外部电源能效限定值及节能评价
值

GB 24819—2009 普通照明用 LED 模块 安全要求 (IEC 62031:2008, IDT)

IEC 60749-25-2003 半导体器件机械和气候试验方法第 25 部分：温度循环
(Semiconductor devices - Mechanical and climatic test methods - Part 25:
Temperature cycling)

IEC 62471:2006 灯具和灯具系统的光生物安全 (photobiological safety of lamps
and lamp system)

IEC 62778 应用 IEC62471 评估光源和灯具的蓝光危害(Application of IEC 62471 for
the assessment of blue light hazard to light sources and luminaires)

UL94 HB flammability standard(UL94 HB 可燃性标准)

2019 年 3 月 11 日第 2019/2015 号委员会授权条例（欧盟）：a) 2019/2020 【2019 年 10 月 1 日】 根据欧洲议会和理事会指令 2009/125/EC 规定光源和单独控制装置的生态设计要求，并废除委员会法规 (EC) 第 244/2009 号，(EC) 第 245/2009 和 (EU) 第 1194/2012 号；b) 补充欧洲议会和理事会关于光源能源标签的法规 (EU) 2017/1369，并废除第 874/2012 号委员会授权法规 (EU)

ANSI C78.377-2017 用于电灯 - 固态照明产品的色度指标 (Electric lamps -
specifications for the chromaticity of solid-state lighting products)

（四） 与国际、国外同类标准技术内容的对比情况，或者与测试的国外样品、样机的有关数据对比情况

本标准是对 LED 霓虹灯的技术要求、试验方法和检验规则进行制订及规范，通过对 LED

霓虹灯企业进行走访，以及第三方实验室的数据进行核对及评估，以及对相应测试方法进行规范和明确，同时征得各方意见，协调一致为标准的技术要求提供重要支撑。

（五）以国际标准为基础的起草情况，以及是否合规引用或者采用国际国外标准，并说明未采用国际标准的原因

基于我国 LED 霓虹灯产品特点及市场需求，本标准在制订过程中进行了合规性评估，目前针对 LED 霓虹灯的技术要求的国际国内标准还没有，本次对 IEEE Std 1789—2015 IEEE Std 1789 《IEEE 为减轻观察者的健康风险高亮度 LED 的调制电流的推荐措施》、IES LM-80-20 《认可方法：封装、阵列和模块的光通量和颜色维持率的测量方法》、IES LM-79-19 《固态照明产品电气和光度测量》等进行了引用，明确了光输出波形的波动深度要求、色品性能要求、可靠性等内容。

（六）与有关现行法律、法规和其他强制性标准的关系

本标准符合我国现行《标准化法》和《质量法》等法律法规要求，与现行法律法规无冲突和违背情况。本标准产品的技术要求没有知识产权问题。

本标准属于照明电器标准体系“灯具”类，“LED 灯具”系列产品之一。

配套的标准有 GB/T 7000.1—2023《灯具 第 1 部分：一般要求与试验》、GB/T 7000.221《灯具 第 2-21 部分：特殊要求 灯带》、GB/T 39394《LED 灯、LED 灯具和 LED 模块的测试方法》、GB 43472《灯具及灯具用电源导轨系统 安全要求》等。

五、主要条款的说明，主要技术指标、参数、试验验证的论述

1. 范围

本标准适用于额定电源电压 250V 及以下的直流或交流供电的柔性及刚性 LED 霓虹灯，涵盖产品设计、生产与检验全过程。不适用于高压气体放电式传统霓虹灯。

2. 术语和定义

明确“LED 霓虹灯”“显色指数”“色容差”“波动深度”“颜色可调光源”等关键术语，确保标准理解一致。

3. 产品分类

按结构分为柔性及刚性；按防护等级分为室内型（IP20）、半户外型（IP44）、户外型（IP65 及以上）；按光色分为单色、双色、RGB、RGBW 等。

4. 技术要求与试验方法

4.1 外观、结构与材料（条款 6.3，7.3-7.5）

4.1.1 概述

此部分条款全面覆盖了产品的物理属性和基本安全，指标具体、界限清晰，为产品质量提供了第一道保障。材料要求直接关联到产品的耐用性和安全性，体现了标准对基础质量的重视。

4.1.2 技术要求分析

(1) 外观 (6.3.1)

要求表面无划痕、气泡、色差，标识清晰。这些是基本的工艺和品控要求，直接影响产品美观度和消费者第一印象。“可剪断单元应明确标示”是LED霓虹灯作为线性照明产品的特殊要求，极大方便了现场安装与定制。

(2) 结构 (6.3.2)

连接器可靠性：要求“防呆和防水设计”，直接针对安装维护中的误操作和户外使用风险。

机械强度：拉力测试（30N和20N）是关键指标，确保了连接器和端盖在安装、使用过程中，尤其是在悬垂、受风等情况下，不会松脱，保障电气安全和结构完整。

弯曲半径：要求符合宣称值，这是柔性LED霓虹灯的核心特性，防止安装时过度弯折导致内部线路或LED损坏。

(3) 材料 (6.3.3)

防护套厚度（ $\geq 0.5\text{mm}$ ）：规定了材料的基本物理强度，过薄易导致机械损伤和防护性能下降。

阻燃等级（UL94 V-0或等效）：这是至关重要的安全条款。特别是对于室内和安装在人流密集区域的灯带，能有效阻止或延缓火灾蔓延。

导体截面积（主供电线 $\geq 1.5\text{mm}^2$ ）：确保大电流传输时导线不过热，是电气安全的基础。

4.1.3 试验方法

试验方法以目视检查和物理测试为主，如使用拉力计进行定量测试，方法直观、可操作性强。结构检查中的“手动操作检查连接器”模拟了实际使用场景，有效验证了设计的合理性。

4.2 环境适应性（条款6.4，7.8）

4.2.1 概述

环境适应性条款体系完整、严苛且具有前瞻性。它不仅要求产品在恶劣环境下“能用”，更要求其“性能稳定”。这套测试体系能有效筛选设计不良、用料低劣的产品，推动企业提升产品可靠性，降低市场故障率。

4.2.2 技术要求与试验方法分析

此部分是衡量产品可靠性和寿命的核心，针对LED霓虹灯多样的应用场景（从寒冷北方到炎热热带，从干燥室内到潮湿户外）设计了严苛的测试。

(1) 工作温度与湿热 (6.4.1, 6.4.2)

将产品按使用场所分为 I（室内）、II（半户外）、III（户外）三类，并设定不同的温湿度阈值，科学合理。户外型要求-40℃至+70/80℃，覆盖了全球绝大多数极端气候。

(2) 低温启动 (6.4.4)

要求在声称最低温度下能正常启动且光通量变化 $\leq 10\%$ 。这对于冬季户外照明至关重要，检验了驱动电源和LED在低温下的性能。

(3) 温度循环 (6.4.5)

(-30℃至+55℃，168小时循环) 是一项加速老化试验。通过反复的冷热冲击，可以暴露产品不同材料（如PCB、硅胶、焊点）之间因热胀冷缩系数不同而导致的结合力下降、开裂、虚焊等潜在缺陷。条款中明确要求试验后光电参数变化限值，将性能与可靠性紧密挂钩。

(4) 耐盐雾 (6.4.7)：(168小时)

专门针对沿海地区、化冰盐路段等高腐蚀环境，考核外壳涂层和金属部件的耐腐蚀能力，是户外产品品质的关键指标。

(5) 抗紫外辐射 (6.4.8)

针对户外阳光照射，考核包覆材料（尤其是PVC/硅胶）的抗老化、抗黄变能力，直接关系到产品长期使用后的透光率和外观。

4.3 光学特性 (条款6.5, 7.9)

4.3.1 概述

光学特性部分的技术要求达到了国际先进水平，不仅关注基础的光电参数，更深入到视觉舒适度、色彩保真度和健康环保层面。这将对行业产生积极的“牵引”作用，促使企业优化光学设计、筛选高品质LED芯片和光学材料。

4.3.2 技术要求与试验方法分析

此部分旨在规范和提升LED霓虹灯的视觉表现力，是标准技术水平的集中体现。

(1) 色容差 ($SDCM \leq 6$, 6.5.4)

衡量一批产品颜色的一致性。SDCM值越小，一致性越好。 ≤ 6 的要求确保了在同一工程中，不同批次的LED霓虹灯不会出现肉眼可见的色差，保障了整体视觉效果的专业性。

(2) 均匀性 (6.5.5, 6.5.6)

亮度均匀性 (≥ 0.8): 防止出现明显的明暗条纹或暗区。

色彩均匀性 ($\Delta E < 1.0$): 要求极高。 $\Delta E < 1.0$ 意味着人眼几乎无法察觉色差。这两项指标共同确保了LED霓虹灯作为线性光源的光学品质,是其能否完美替代传统霓虹灯“均匀光带”效果的关键。

(3) 显色指数 (6.5.7)

将白光产品分为三级(最高 $R_a \geq 95$, $R_9 \geq 90$),具有引领性。高显色性(特别是 R_9)能真实还原被照物体的色彩,尤其在商业零售、博物馆、高端酒店等场景至关重要。分级制度也为不同应用和市场定位的产品提供了空间。

(4) 波动深度 (6.5.8)

引用IEEE Std 1789,对频闪提出限制。这是关注人体健康(如视觉疲劳、头痛)的重要条款,符合现代照明对光健康的要求。

(5) 颜色可调光源 (6.5.10)

对RGB等彩色光的主波长和兴奋纯度做出规定,确保了色彩的饱和度和准确性,避免出现“不正”的红色或绿色,满足装饰照明对色彩表现力的高要求。

4.4 电气特性、安全与能效 (条款6.1, 6.6, 6.7, 7.10-7.13)

4.4.1 概述

电气部分以安全为基石,同时向节能和电网友好性延伸,构建了全面的电气性能评价体系。

4.4.2 技术要求与试验方法分析

(1) 电气安全 (6.1, 7.10):

直接引用GB 43472等强标,确保了产品的底线安全,符合国家法规。

(2) 输入功率与功率因数 (6.6.1, 6.6.2):

功率偏差 $\leq 10\%$ 防止虚标;功率因数 ≥ 0.9 是对驱动电源的要求,高功率因数能减少对电网的污染,是节能环保的体现。

(3) 电源适应性 (6.6.3):

在85%-110%额定电压范围内正常工作,保证了产品在电网波动时的稳定性。

(4) 能效等级 (6.7, 讨论中):

引入能效概念是必然趋势。通过光效(lm/W)等指标对产品进行分级,能引导市场向更节能的产品倾斜,符合国家“双碳”战略。

4.5 寿命与可靠性（条款6.8, 6.9, 7.13.2, 7.13.3）

4.5.1 概述

寿命与可靠性条款直面市场痛点（寿命远低于宣称值），通过设定明确的、可验证的寿命指标，将有力打击虚假宣传，保护消费者利益，树立行业信誉。

4.5.2 技术要求与试验方法分析

(1) 突变失效（6.8）

在高温下工作168小时，失效率为0%。这是一项加速应力测试，用于剔除早期失效产品，考核产品的制造工艺和元器件质量。

(2) 光通维持率（6.9）

3000小时后 $\geq 96\%$ 。这是一个非常高的要求，远超普通照明产品。它直接定义了产品的“寿命”，确保LED霓虹灯在长期使用后仍能保持足够的亮度。试验方法上，允许使用具备LM-80报告的LED器件进行推算，是一种科学且经济的替代方案，降低了企业的测试成本和时间。

4.6 级联与控制（条款6.10, 6.11, 7.14, 7.15）

4.6.1 概述

级联与控制部分填补了以往标准的空白。它认识到LED霓虹灯不仅是一个产品，更是一个系统。这些条款推动企业不仅要做好单段产品，更要解决系统集成中的技术难题，从而提升整个应用端的技术水平和用户体。

4.6.2 技术要求与试验方法分析

这是本标准最具特色和创新性的部分，专门针对LED霓虹灯的系统应用需求。

(1) 级联首尾端光通量偏差（6.10.3, $<8\%$ ）：

此条款极其重要。它解决了长距离级联时因线路压降导致的末端亮度变暗、颜色发黄（对于RGB产品）的问题。附录B提供了详细的测试方法，确保了该技术要求的可实施性。

(2) 级联电源与安装（6.10.4, 6.12）：

标准不仅提要求，还给出了解决方案，如“多点供电”、“中途补电”，并给出了不同电压下的建议级联长度。这些内容具有极强的工程指导价值，相当于为安装商提供了最佳实践指南。

(3) 控制协议（6.11.3）：

支持DMX512、DALI等多种主流协议，保证了产品与现有控制系统兼容，并为其在专业景观、舞台等领域的应用铺平了道路。区分“数据寻址”和“模拟”协议，明确了智能像素灯带与普通RGB灯带的技术差异。

六、预期达到的社会效益、对产业发展的作用等情况：

1. 社会效益

提升公共安全：通过规范电气安全与材料阻燃要求，降低火灾与触电风险；

保障消费者权益：统一质量门槛，杜绝劣质产品流通；

促进绿色消费：推动节能、长寿命产品普及，助力“双碳”目标；

保护城市文化景观：在替代传统霓虹灯的同时，保留其美学与文化价值。

2. 对产业发展的作用

推动技术升级：引导企业向高光效、高显色、智能控制方向发展；

提升国际竞争力：统一标准有助于中国产品进入国际市场；

促进产业链整合：从芯片、封装到控制系统，推动全链条协同发展；

规范市场秩序：建立公平竞争环境，促进行业健康可持续发展。

六、是否涉及专利

经标准起草工作组排查与声明，本标准内容不涉及已知的专利技术。若在实施过程中发现涉及专利，将依据《国家标准涉及专利的管理规定（暂行）》处理。

七、重大意见分歧的处理依据和结果

在标准起草过程中，起草工作组通过多次会议、研讨和公开征求意见的方式，广泛吸纳行业企业、检测机构、科研院所及用户单位的意见。对于技术指标如“光通维持率”“级联偏差”等存在争议的内容，工作组通过实验验证与数据比对，最终达成共识。

所有意见及处理结果均在《征求意见汇总处理表》中记录，并经专家组审议通过。

八、实施标准的措施建议

1. 宣传推广

通过协会官网、行业媒体、技术论坛等渠道宣传标准内容；

组织标准宣贯会、培训班，提升企业认知与执行能力。

2. 检测认证

推动检测机构依据本标准开展认证服务；

鼓励企业自愿性认证，提升产品市场信誉。

3. 政策衔接

建议地方政府在采购、亮化工程中优先采用符合本标准的产品；
推动标准在深港澳地区互认，促进区域协同发展。

4. 持续修订

建立标准动态评估机制，适时修订以适应技术发展；
鼓励企业反馈实施中问题，完善标准内容。

九、其他应说明的事项

无。