

T/JSIES

江苏省照明学会团体标准

T/JSIES XXX-2021

高效节能高速铁路 LED 隧道照明灯具

High efficiency and energy saving LED tunnel lighting for high-speed
railway

(征求意见稿)

2021-XX-XX 发布

2021-XX-XX 实施

江苏省照明学会 发布

目 次

目 次	I
前言	II
高效节能高速铁路 LED 隧道照明灯具	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 分类与命名	4
4.1 分类	4
4.2 规格型号	4
5 技术要求	4
5.1 性能要求	4
5.2 安全要求	6
5.3 电磁兼容要求	7
5.4 能效等级要求	7
5.5 环境适应性	8
6 试验方法	8
6.1 试验一般要求	8
6.2 稳定判定条件	9
6.3 老炼和寿命试验条件	9
6.4 风洞试验条件	9
6.5 性能试验方法	9
6.6 安全试验	10
6.7 电磁兼容测试	10
6.8 能效试验	10
6.9 环境适应性试验	10
7 标志、包装、运输和储存	11
7.1 标志	11
7.2 包装	11
7.3 运输	11
7.4 贮存	12
8 检验规则	12
8.1 型式试验	12
8.2 例行检验	12
8.3 确认检验	12

前言

本标准按照GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

本标准由*****提出。

本标准由江苏省照明学会标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准为首次制定。

引言

LED隧道灯目前国内隧道领域应用越来越广泛，LED隧道灯具有高效节能，使用寿命长等特点，目前国内隧道领域应用越来越广泛。

而我国高速铁路总里程近年来越来越长，其中高速铁路经过的隧道工程也越来越多，由于高速铁路隧道的使用环境有其特殊性，LED隧道灯在高速铁路隧道工程的应用需要标准化指引，为了更好地规范行业的生产、经营和采购规范化，特此制定此标准。

本标准规定了高效节能高速铁路LED隧道照明灯具的术语和定义，技术要求和试验方法，检验规则，标记，包装、运输和储存。

本标准适用于高速铁路隧道照明系统所用LED照明灯具（以下简称灯具）。

高效节能高速铁路 LED 隧道照明灯具

1 范围

为了更好地规范行业的生产、经营和采购规范化，特此制定此标准。

本标准规定了高效节能高速铁路LED隧道照明灯具的术语和定义，技术要求和试验方法，检验规则，标记，包装、运输和储存。

本标准适用于时速200Km/h以上的高速铁路隧道照明系统所用LED照明灯具（以下简称灯具）。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB7000.1 灯具一般安全要求与试验
- GB7000.5 道路与街道照明灯具的安全要求
- GB17625.1 电磁兼容限值谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16A$ ）
- GB17743 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
- GB/T1859 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求
- CQC3127 LED道路/隧道照明产品节能认证技术规范
- GB/T9468 道路照明灯具分布光度测量的一般要求
- GB/T 31897.201 灯具性能 第2-1部分：LED灯具特殊要求
- GB 37478 道路和隧道照明用LED灯具能效限定值及能效等级
- GB19510.1 灯的控制装置 第1部分：一般要求和安全要求
- CIE127 LED测试方法（Measurement of LEDS）
- GB4208 外壳防护等级（IP代码）
- JT/T609 公路隧道照明灯具
- JTJ026.1 公路隧道通风照明设计
- QB/T1553 《灯具瓦楞纸箱包装技术条件》
- QB/T 3738.1 灯具型号命名方法 总则
- GB/T 191 包装储运图示标志
- 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
- 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）
- QB/T 3741 灯具电镀、化学覆盖层

GB/T 5080.7 设备可靠性试验 恒定失效率假设下的失效率与平均无故障时间的验证试验方案

JT/T 939.2 公路LED照明灯具 第2部分：公路隧道LED照明灯具

GB/T 6882 声学. 声压法测定噪声源声功率级. 消声室和半消声室精密法

GB/T 14862 半导体集成电路封装结到外壳热阻测试方法

GB/T 2423.10环境试验 第2部分：试验方法 试验Fc：振动(正弦)

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

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

3 术语和定义

GB7000.1和GB7000.5界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高效节能高速铁路LED隧道灯 High efficiency and energy saving LED tunnel lighting for high-speed railway

用于高速铁路隧道，具有高效节能特性，满足隧道照明要求的组合式LED照明装置，除了发光二极管（LED）作为光源发光外，还包括其他部件，例如：光学、机械、电气和电子部件，并将这些部件组合成一个整体（LED控制装置和发光模块可分离式结构）。

3.2

额定值 rated values

灯具在常温下稳定的工作状态下的参数值。

3.3

额定光通量 rated luminous flux

灯具在热稳定下光通量的额定值。。

3.4

额定相关色温 rated correlated color temperature

灯具相关色温的额定值, 是灯具所用光源的色温额定值。

3.5

初始值 initial value

老练1000小时灯具稳定工作时的光电参数值，初始值用于评作灯具的初始性能。

3.6

初始光通量 initial luminous flux

灯具所发出的总光通量的初始值, 单位为流明 (lm)。

3.7

初始光效 initial efficacy

灯具的光效的初始值, 是评定灯具能效水平的参数, 该参数是初始光通量与系统实测总功率的比值, 单位为流明每瓦 (lm/w)。

3.8

初始相关色温 initial correlated color temperature

灯具相关色温的初始值, 单位为开尔文 (K)。

3.9

光通维持率 lumen maintenance

灯具在规定条件下燃点, 在寿命期间燃点达到一特定时间时所发出的总光通量与初始光通量的比值, 用百分数表示。

3.10

寿命 lifetime

标准测试条件下灯具保持正常燃点, 在燃点过程中光通维持率符合技术规范的要求, 且光通维持率衰减到70%时的累积燃点时间。

3.11

LED模块LED module

单个LED灯具维护过程中可以成组更换的最小光源组合。

3.12

自镇流LED隧道灯self- oallasted LED tunnel lamp

灯具与驱动控制器集成在一起形成一个不分割整体的LED隧道灯。

3.13

(非自镇流) LED隧道灯 (non-self- oal lasted)) LED tunnel lamp

不自带驱动控制器的LED隧道灯，通过外置驱动控制器或无需驱动控制器直接连接到供电电源上工作。

3.14

驱动效率Drive efficiency

LED电源驱动控制器的输出功率与输入功率的比值；

4 分类与命名

4.1 分类

4.1.1 按电源驱动形式可分为自镇流LED隧道灯具(代号为 Z)和非自镇流LED隧道灯具(代号为 F)。

4.1.2 按封装形式可分为集成式封装隧道 LED 照明灯具(代号为 I)和阵列式封装隧道 LED 照明灯具(代号为 A)。

4.2 规格型号

高效节能高速铁路LED隧道照明灯具的规格型号编写规则如下图1:

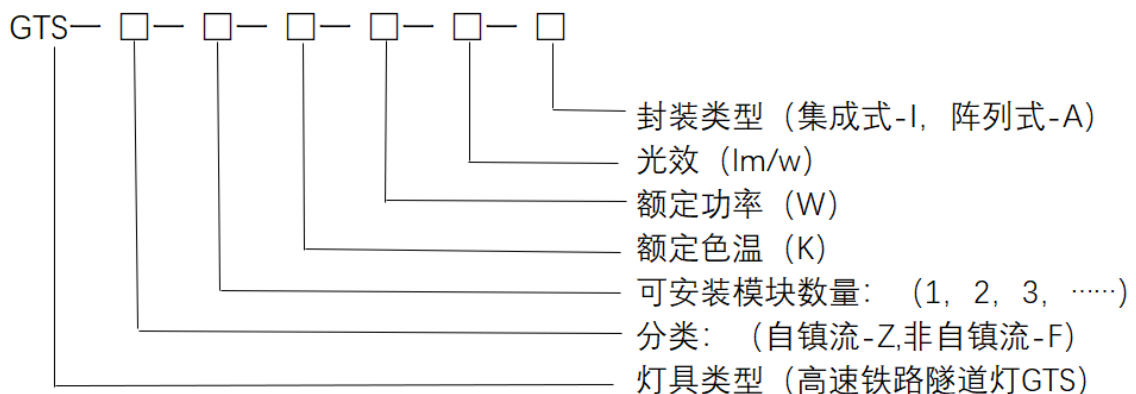


图1

5 技术要求

5.1 性能要求

5.1.1 初始光通量

灯具的初始光通量应不低于额定光通量的90%，不高于额定光通量120%。

5.1.2 初始光效

灯具的初始光效应不低于 XXXlm/w （额定相关色温 $\leq 3500\text{K}$ ）和不低于 XXXlm/w （ $3500\text{K} < \text{额定相关色温} \leq 6500\text{K}$ ）。

5.1.3 光通维持率

灯具3000h光通维持率不低于96%；6000h光通维持率不低于92%；10000h光通维持率不低于86%。

5.1.4 初始相关色温

灯具的额定相关色温以100K为步长，且应不超过6500K。

初始相关色温应符合标称的额定相关色温，初始相关色温和额定相关色温（T）的最大偏差（ ΔT ）满足如下条件： $\Delta T = 0.0000108 \times T^2 + 0.0262 \times T + 8$

5.1.5 光分布

灯具设计要求使用应符合《公路隧道通风照明设计规范》JTJ026.1照明设计要求。

5.1.6 功率

灯具的功率应不超过额定功率10%。

5.1.7 功率因数

灯具的功率因数应不低于0.95。

5.1.8 寿命

灯具的额定寿命应不低于35000h。

5.1.9 LED 电源驱动控制器的驱动效率

LED电源驱动控制器的驱动效率不得低于85%。

5.1.10 机械力学性能

（1）灯具的结构应稳定，在承受45 m/s的风速产生的风压后几何变形量应不大于1 mm且不影响灯具的使用性能。

（2）隧道照明灯具安装好以后，应能承受时速350km/h列车运行隧道内的风压。并能承受不低于8000Pa的风洞试验。

5.1.11 噪声

灯具的噪声功率级不大于55 dB(A)。

5.1.12 电网适应性

灯具应适应电网波动要求，在频率 50 ± 2 Hz、电压 $\text{AC}220 \pm 33$ V的条件下应正常工作。

5.1.13 散热

灯具的散热性能应能保证在25° C环境温度、额定工作条件下稳定工作时，对称中心位置的LED的结温不超过60° C。

5.1.14 外观质量要求

- (1) 灯具外观应无损伤、变形、涂层剥落等缺陷，表面便于清洗。
- (2) 产品构件应完整、装配牢固、结构稳定、边角过渡圆滑、无毛边、无毛刺。
- (3) 灯具应设置可调节灯具照射角度的机构，便于安装施工；其活动零件应灵活、无卡滞现象，机壳及安装连接件应无明显变形、凹凸等缺陷，配光组件无损伤。
- (4) 灯具的外壳、安装支架及安装连接件采用钢构件时应进行防腐处理，其性能指标应符合QB/T 3741灯具电镀、化学覆盖层的要求。
- (5) 电源驱动控制器应牢固端正，位置正确、部件齐全；其壳体出线孔开口合适、切口整齐、进出口密封良好；连接件应采取防水、防锈措施，开闭灵活轻便，密封良好。

5.1.15 外部材料

- (1) 灯具外壳、安装支架等结构件在保持结构稳定的条件下，宜采用符合国家相关标准的轻质材料。
- (2) 灯罩灯罩宜采用热稳定性高的钢化玻璃。
- (3) 反射器可采用经氧化处理的纯铝板或防火等级高于UL 94 V-0的PC材料。
- (4) 铰链、螺钉等其他外部构件宜采用不锈钢或其他满足QB/T 3741灯具电镀、化学覆盖层要求的耐腐蚀材料。灯具的安装支架厚度必须大于0.4mm。

5.2 安全要求

5.2.1 标记

除应符合GB7000.5第5章的要求以外，灯具应该清晰耐久地标有下述标志：

- a) 型号、规格（额定光通量和额定相关色温）；
- b) 额定电源电压和电压频率；电源电流；额定功率；功率因数；
- c) 安装角度可调节的产品，应有相应的角度标记；

除上述强制性标志以外，必要时还应将下述适用的内容标在产品上，或标在产品的说明书中

- a) 适用的电源电压范围。
- b) 外形尺寸和重量。
- c) 如果安装角度可以调节，产品上相应标记的含义。

5.2.2 重量

灯具重量（含安装支架）应不大于 18 kg。

5.2.3 结构

应符合GB7000.5第6章的要求。

5.2.4 爬电距离和电气间隙

应符合GB7000.5第7章的要求。

5.2.5 接地规定

应符合GB7000.5第8章的要求。

5.2.6 接线端子

应符合GB7000.5第9章的要求。

5.2.7 外部接线和内部接线

应符合GB7000.5第10章的要求。

5.2.8 防触电保护

应符合GB7000.5第11章的要求。

5.2.9 耐久性试验和热试验

应符合GB7000.5第12章的要求。

5.2.10 防尘、防固体异物和防水

灯具防护等级为IP65。

5.2.11 绝缘电阻和电气强度

应符合GB7000.5第14章的要求。

5.2.12 耐热、耐火和耐起痕

5.2.13 LED 电源驱动控制器安全要求

LED电源驱动控制器的安全要求应符合GB19510的规定。

5.3 电磁兼容要求

5.3.1 无线电骚扰特性

灯具的无线电骚扰特性应符合GB17743的要求。

5.3.2 谐波电流限值

灯具的谐波电流限值应符合GB17625.1的要求。

5.3.3 电磁兼容抗扰度

灯具的电磁兼容抗扰度应符合GB/T18595的要求。

5.4 能效等级要求

灯具能效等级分为3级，其中1级能效最高，各级隧道灯光效等级不应低于下表1：

表1

额定功率 W	额定相关色温 (CCT) K	光效 lm/w		
		1 级	2 级	3 级
≤60	CCT < 3500	125	115	95
	3500≤CCT≤5000	130	120	100
	CCT > 5000	—	—	125
>60	CCT < 3500	130	120	100
	3500≤CCT≤5000	135	125	105
	CCT > 5000	—	—	130

注：具有调光功能的隧道照明用 LED 灯具，各等级光效为其 100%光输出所对应光效。

5.5 环境适应性

5.5.1 振动

以2.5g的加速度,频率由10Hz逐渐提高到100Hz,在三个互相垂直的轴线上各振动10min,间隔5min,两个周期的耐振试验后,灯具结构应良好,各部分应无松动、变形,应能正常启动和工作。

5.5.2 耐低温性能

在-40℃条件下,经过8 h低温试验,灯具应启动正常、逻辑正确。

5.5.3 耐高温性能

在+50℃条件下,经过16 h高温试验,灯具应启动正常、逻辑正确,抗冲击性能应符合GB 7000.1的要求。DB21/T 2577—2016 5

5.5.4 耐温度交变性能

在高温+50℃保持2 h,在2 min内转移到低温-40℃保持2 h,在2 min内再转移到高温,如此共循环五次。试验期间和试验结束后,灯具应启动正常,逻辑正确;灯具的结构件不应产生变形和其他损伤。

6 试验方法

6.1 试验一般要求

6.1.1 实验室环境条件

光电参数测量应在环境温度25℃±1℃的条件下进行。寿命试验(光通维持率试验)环境温度为25℃±15℃,应该保证照明产品周围的气流是由该产品所造成的正常对流气流,不允许对照明产品有振动和冲击。光电参数测量和寿命试验的最大相对湿度为65%。

6.1.2 电源电压要求

灯具测试所用的电源应该在50Hz的额定工作频率下提供220V正弦波形的电压,并保证测试过程中谐波含量不超过3%。在稳定期间,电源电压应稳定在额定值的 $\pm 0.5\%$ 范围内;测量时,电源电压应稳定在额定值的 $\pm 0.2\%$ 范围内;寿命试验(光通维持率试验)的电源电压应稳定在 $\pm 2\%$ 以内。

6.2 稳定判定条件

稳定时间随产品不同而不同,稳定状态通过如下方法判定:30min内对光输出和电功率进行至少3次读数,以15min的读数计算,光输出和电功率的偏差应不大于0.5%。

6.3 老炼和寿命试验条件

在满负荷条件下进行老炼和寿命试验,试验中点灯时间为燃点11.5h,关闭0.5h,交替累计进行,关闭时间不计入老炼和寿命时间。

6.4 风洞试验条件

风洞试验试验条件参考JGJ/T 338建筑工程风洞试验方法标准。

6.5 性能试验方法

6.5.1 初始光通量、光效试验

灯具在热稳定后,使用分布光度计测试灯具的初始光通量和光效,测试在灯具光电性能稳定后进行。其灯具的光强分布按照GB/T9468和GB/T31897.201进行测试。

6.5.2 光通维持率试验

使用分布光度计进行灯具的光通量测试,光通维持率由特定时间的光通量和初始光通量计算得出。

6.5.3 初始相关色温试验

灯具在热稳定后,使用积分球或分布光度计测试灯具初始相关色温,测试方法参照GB/T31897.201。

6.5.4 光分布试验

灯具在热稳定后,使用分布光度计测试灯具的光分布,测试在灯具光电性能稳定后进行。其灯具的光强分布按照GB/T9468和GB/T31897.201进行测试。

6.5.5 功率、功率因数试验

灯具在热稳定后,使用功率计或功率分析仪测试灯具的功率和功率因数,测试在灯具光电性能稳定后进行。其灯具的功率和功率因数按照GB7000.5进行测试。

6.5.6 寿命试验

采用序贯试验方案4:2,按GB/T 5080.7、JT/T 939.2的方法进行。

6.5.7 LED 电源驱动控制器的驱动效率试验

将LED隧道灯的输入接入交流功率计，输出接入直流功率计，分别测得输入输出功率，计算驱动效率。

6.5.8 机械力学性能试验

机械力学性能试验应按照JGJ/T 338建筑工程风洞试验方法标准的方法进行。

6.5.9 噪声试验

灯具的噪声试验应按照GB/T6882的方法进行。

6.5.10 电网适应性试验

电网适应性试验：用自耦变压器或可调交流电源给灯具供电，测试电压分别为180 V、200 V、220 V、240 V、255 V、230 V、210 V、180 V。每调到一档电压并稳定后，分别开启和关闭灯具电源开关，检查逻辑和功能是否正常。

6.5.11 散热

灯具在额定工作条件下工作，稳定后，按照GB/T14862中规定的方法测量对称中心位置的LED的结温。

6.5.12 外观质量检验

外观质量试验为主观评定项目，应通过目测和手感检验，测试人员应不少于3人，测试结果分为“合格”、“不合格”。

6.5.13 外部材料试验

外部材料试验应按照GB 7000.1的方法进行检验。

6.6 安全试验

按照GB7000.1和GB7000.5测试灯具的安全要求。

按照GB1951.1-2004的规定进行LED电源驱动控制器的安全试验。

6.7 电磁兼容测试

按照GB17743测试灯具的无线电骚扰特性；

按照GB17625.1测试灯具的谐波电流；

按照GB/T17626.5进行灯具的电磁兼容抗扰度测试。

6.8 能效试验

灯具的光效按照GB/T31897.201进行试验，能效等级根据光效值按GB37478规定的等级进行判定。

6.9 环境适应性试验

6.9.1 振动试验

灯具按照 GB/T2423.10，以2.5g的加速度，频率由10Hz逐渐提高到100Hz，在三个互相垂直的轴线上各振动10min，间隔5min，两个周期的耐振试验后，灯具结构应良好，各部分应无松动、变形，应能正常启动和工作。

6.9.2 耐低温试验

耐低温试验：按GB/T 2423.1的方法进行检验。

6.9.3 耐高温试验

耐高温试验：按GB/T 2423.2的方法进行检验。

6.9.4 耐温度交变试验

耐温度交变：按JT/T 939.1的方法进行检验。

7 标志、包装、运输和储存

7.1 标志

7.1.1 灯具上的标志

产品上应在明显位置标有下列标志：

制造厂名称或注册商标；

电源电压和频率；

(3) 产品型号或标称功率及由制造商或销售商提供的有关特性参数；

7.1.2 包装盒和包装箱上的标志

包装盒和包装箱上应有下列标志：

(1) 制造厂名称或注册商标及厂家地址；

(2) 产品名称和型号；

(3) 额定电压和频率；

(4) 包装箱内灯的数量；

(5) 其他标志

7.2 包装

7.2.1 内包装

采用PE袋和EPS包装。如客户有特殊要求，按照订货合同的规定进行包装。

7.2.2 外包装：采用纸箱包装。

7.3 运输

包装好的产品可用一般交通工具运输，运输过程中应轻装轻卸，避免碰撞，并防止日晒雨淋，接触腐蚀性气体及机械损伤。

7.4 贮存

产品应贮存在干燥通风、无腐蚀性气体和防火的室内。

8 检验规则

检验类别分为型式试验、例行检验和确认检验。检验项目分组见表2。

8.1 型式试验

型式试验是为了保证灯具的各项功能、性能、安全，EMC、可靠性符合国家标准或行业标准，以及满足产品的设计输入要求，确定的一系列的技术要求。测试的条款应覆盖国家或行业标准的全部内容。

8.2 例行检验

8.1 出厂检验的灯应在每班的同一生产型号中抽取，出厂检验其试验项目、抽样方案按照 GB/T 2828.1 执行规定。

8.3 确认检验

确认检验的灯应从交收检验合格的灯中均匀地抽取，每年不少于一次。每当停止生产半年以上，或灯的设计，工艺或材料变更或可能影响灯的性能时，都应进行确认检验，其试验项目、抽样方案按照GB/T 2828.1执行规定。

确认检验不合格，则应停止生产和验收，直至新的例行检验合格后，方可恢复生产和验收。

表 2 检验项目分组

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式试验	例行检验	确认检验
1	初始光通量	5.1.1	6.5.1	√	√	√
2	初始光效	5.1.2	6.5.1	√	√	√
3	光通维持率	5.1.3	6.5.2	√	√	√
4	初始相关色温	5.1.4	6.5.3	√	√	√
5	光分布	5.1.5	6.5.4	√		√

6	功率	5.1.6	6.5.5	√	√	√
7	功率因数	5.1.7	6.5.5	√	√	√
8	寿命	5.1.8	6.5.6	√		
9	LED 电源动控制器的驱动效率	5.1.9	6.5.7	√		√
10	机械力学性能	5.1.10	6.5.8	√		√
11	噪声	5.1.11	6.5.9	√		
12	电网适应性	5.1.12	6.5.10	√		√
13	散热	5.1.13	6.5.11	√		√
14	外观质量	5.2.3	6.5.12	√	√	√
16	外部材料	5.1.15	6.5.13	√	√	√
17	标记	5.2.1	6.6	√	√	√
18	重量	5.2.2	6.6	√		
19	结构	5.2.3	6.6	√		√
20	爬电距离和电气间隙	5.2.4	6.6	√		√
21	接地规定	5.2.5	6.6	√		√
22	接线端子	5.2.6	6.6	√		√
23	外部接线和内部接线	5.2.7	6.6	√		√
24	防触电保护	5.2.8	6.6	√		√
25	耐久性试验和热试验	5.2.9	6.6	√		√
26	防尘、防固体异物和防水	5.2.10	6.6	√		√

27	绝缘电阻和电气强度	5.2.11	6.6	√ (潮态)	√ (常态)	√ (潮态)
28	耐热、耐火和耐起痕	5.2.12	6.6	√		√
29	LED 电源驱动控制器安全要求	5.2.13	6.6	√		√
30	无线电骚扰特性	5.3.1	6.7	√		√
31	谐波电流限值	5.3.2	6.7	√		√
32	电磁兼容抗扰度	5.3.3	6.7	√		√
33	能效等级	5.4	6.8	√		√
34	振动	5.5.1	6.9.1	√		
35	耐低温性能	5.5.2	6.9.2	√		
36	耐低温性能	5.5.3	6.9.3	√		
37	耐温度交变性能	5.5.4	6.9.4	√		