ICS 29.140.40
CCS K 73

T/JSIES

江 苏 省 照 明 学 会 团 体 标 准

T/JSIES 005—2021

高速铁路用高效节能 LED 隧道照明灯具

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

2021-08-10 发布 2021-09-01 实施

江苏省照明学会 发 布

目　　次

前言 III
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 2
　4.1　分类 2
　4.2　规格型号 2
5　技术要求 3
　5.1　性能要求 3
　5.2　安全要求 5
　5.3　电磁兼容要求 6
　5.4　能效等级要求 6
　5.5　环境适应性 6
6　试验方法 7
　6.1　试验一般要求 7
　6.2　稳定判定条件 7
　6.3　寿命试验条件 7
　6.4　风洞试验条件 7
　6.5　性能试验方法 7
　6.6　安全试验 8
　6.7　电磁兼容测试 9
　6.8　能效试验 9
　6.9　环境适应性试验 9
7　标志、包装、运输和储存 9
　7.1　标志 9
　7.2　包装 10
　7.3　运输 10
　7.4　贮存 10

前言

本文件按照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》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由南通中铁华宇电气有限公司提出。

本文件由江苏省照明学会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：南通中铁华宇电气有限公司、四川未来城市科技有限公司、江苏亚示照明集团有限公司、深圳领凡智慧科技有限公司、常州检验检测标准认证研究院、江苏华铁电子科技有限公司、江苏省建筑设计研究院股份有限公司、新型光源技术及装备教育部工程研究中心、江苏威诺检测技术有限公司。

本文件主要起草人：何小峰、殷金兴、何秀平、莫海金、韩立成、张树、孙玉伟、章明喜、李鑫、陈建锋、戴璐、邓奎刚、陆彦、韩梦。

本文件为首次制定。

高速铁路用高效节能LED隧道照明灯具

1 范围

本文件规定了高速铁路用高效节能LED隧道照明灯具的术语和定义、技术要求和试验方法、标记、包装、运输和储存。

本文件适用于时速200～350 km/h的高速铁路隧道照明系统所用的LED照明灯具（以下简称灯具）。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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。

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

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 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

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 7000.1 灯具一般安全要求与试验

GB 7000.203 灯具 第2-3部分：特殊要求 道路与街路照明灯具

GB/T 9468 道路照明灯具分布光度测量的一般要求

GB 19510.1 灯的控制装置 第1部分：一般要求和安全要求

GB 17625.1 电磁兼容限值谐波电流发射限值（设备每相输入电流≤16A）

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

GB/T 18595 一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求

GB/T 31897.201 灯具性能　第2-1部分：LED灯具特殊要求

JB/T 9536—2013 户内户外防腐低压电器环境技术要求

JT/T 939.2 公路LED照明灯具 第2部分：公路隧道LED照明灯具

QB/T 3741 灯具电镀、化学覆盖层

TB 10089—2015 铁路照明设计规范

3 术语和定义

GB 7000.1、GB 7000.203和GB/T 31897.201界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

高速铁路用高效节能LED隧道照明灯具 high-efficiency and energy-saving LED tunnel lighting luminairesfor high-speed railway（产品名称统一：LED隧道照明灯具）

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

自镇流LED隧道照明灯具 self-ballasted LED tunnel lighting luminaires

灯具与驱动控制器集成在一起形成一个不分割整体的LED隧道照明灯具。

3.3

（非自镇流）LED隧道照明灯具（non-self- ballasted））LEDtunnel lighting luminaires

不自带驱动控制器的LED隧道照明灯具，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。

3.4

控制装置效率 controlgear efficiency

LED灯的控制装置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 灯的控制装置形式

可分为自镇流LED隧道照明灯具（代号为Z）和非自镇流LED隧道照明灯具（代号为F）。

4.1.2 按封装形式

可分为集成式封装LED隧道照明灯具（代号为I）和非集成式封装LED隧道照明灯具（代号为N）。

4.2 规格型号

高速铁路用高效节能LED隧道照明灯具的规格型号编写规则如图1：

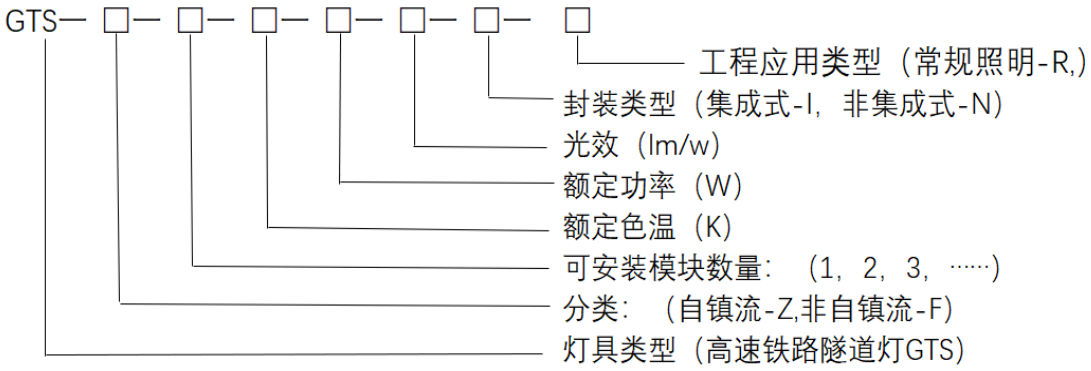

图1 灯具的规格型号编写规则

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95%。

5.1.2 初始光效

灯具的初始光效应不低于表1的能效等级规定的限值。

表1 高速铁路用高效节能LED隧道照明灯具能效等级

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	135	125	115
	3500 ≤ CCT ≤ 5000	140	130	120
	5000 ＜ CCT ＜ 6000	145	135	125
>60	CCT ＜ 3500	140	130	120
	3500 ≤ CCT ≤ 5000	145	135	125
	CCT ＞ 5000	150	140	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。				

5.1.3 光通维持率

灯具3000 h光通维持率不低于98%；6000 h光通维持率不低于96%；10000 h光通维持率不低于94%。

5.1.4 初始相关色温

灯具的额定相关色温以100 K为步长，且应不超过6500 K。

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（△T）和色容差满足表2的要求。

表2 初始相关色温要求

标称 CCT	目标CCT和允差 K	目标 Duv	Duv容差
3000	3045±175	0.0001	Duv(T)±0.0060
3500	3465±245	0.0005	
4000	3985±275	0.0010	
4500	4503±243	0.0015	
5000	5029±283	0.0020	
5700	5667±355	0.0025	
6500	6532±510	0.0031	
注：Duv（T）=57700×$(1/T)^2$－44.6×(1/T)+0.00854			

5.1.5 光分布

灯具设计要求使用应符合TB 10089—2015《铁路照明设计规范》照明设计要求。

5.1.6 功率

灯具的功率应不超过额定功率5%。

5.1.7 功率因数

大于10 W的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60000 h。

5.1.9 灯的控制装置的控制效率

灯的控制装置的控制效率不得低于85％。

5.1.10 机械力学性能

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

5.1.11 噪声

灯具在正常工作时，其1.0 m距离处的噪声不大于31 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AC100-277 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 ℃环境温度、额定工作条件下稳定工作时，对称中心位置的LED模组的表面温度不超过70 ℃。

5.1.14 外观质量要求

a) 灯具外观应无损伤、变形、涂层剥落等缺陷，表面便于清洗；

b) 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；

c) 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；

d) 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；

e) 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

a) 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；

b) 如灯具的灯罩采用玻璃材质，灯罩宜采用热稳定性高的钢化玻璃；

c) 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；

d) 铰链、螺钉等其他外部构件宜采用不锈钢，防腐蚀等级应不低于JB/T 9536—2013 中的户外防中等腐蚀型“WF1”。灯具的安装支架厚度必须大于3 mm。

5.2 安全要求

5.2.1 标记

除应符合GB 7000.203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。

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，产品上宜有相应的角度标记。

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GB 7000.203第6章的要求。

5.2.4 爬电距离和电气间隙

应符合GB 7000.203第7章的要求。

5.2.5 接地规定

应符合GB 7000.203第8章的要求。

5.2.6 接线端子

应符合GB 7000.203第9章的要求。

5.2.7 外部接线和内部接线

应符合GB 7000.203第10章的要求。

5.2.8 防触电保护

应符合GB 7000.203第11章的要求。

5.2.9 耐久性试验和热试验

应符合GB 7000.203第12章的要求。

5.2.10 防尘、防固体异物和防水

灯具防护等级应至少符合IP66的防护要求。

5.2.11 绝缘电阻和电气强度

应符合GB 7000.203第14章的要求。

5.2.12 耐热、耐火和耐起痕

应符合GB 7000.203第15章的要求。

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GB 19510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GB/T 17743的要求。

5.3.2 谐波电流限值

灯具的谐波电流限值应符合GB 17625.1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/T 18595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，各级隧道灯具光效等级不应低于表1。

5.5 环境适应性

5.5.1 振动

灯具应能耐受振动。

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 +65 ℃条件下，经过240 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。

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5次。试验期间和试验结束后，灯具应启动正常，逻辑正确；灯具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220 V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±0.5%范围内；测量时，电源电压应稳定在额定值的±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±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：30 min内对光输出和电功率进行至少3次读数，以15 min的读数计算，光输出和电功率的偏差应不大于0.5%。

6.3 寿命试验条件

在满负荷条件下进行寿命试验，试验中点灯时间为燃点2 h 45 min，关闭15 min，交替累计进行，关闭时间不计入寿命时间。

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/T 9468和GB/T 31897.201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/T 31897.201。

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/T 9468和GB/T 31897.201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GB 7000.203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 灯的控制装置的控制效率试验

将LED隧道照明灯具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/T 6882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100 V、120 V、140 V、160 V、180 V、200 V、220 V、240 V、260 V、277 V、250 V、230 V、210 V、190 V、170 V、150 V、130 V、110 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 7000.1中规定的方法测量对称中心位置的LED模组的表面温度。

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，测试结果分为“合格”、“不合格”。

6.5.13 外部材料试验

采用由生产者提供相应等级材质证明和采用相关对于标准的检测的方式进行。

6.6 安全试验

按照GB 7000.1和GB 7000.203测试灯具的安全要求。

按照GB 19510.1的规定进行LED灯的控制装置的安全试验。

6.7 电磁兼容测试

按照GB/T 17743测试灯具的无线电骚扰特性；

按照GB 17625.1测试灯具的谐波电流；

按照GB/T 17626.5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/T 31897.201进行试验，能效等级根据5.4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

按 GB/T 33721－2017的方法，应在三个互相垂直的轴（x、y和z）上用频率：5 Hz至30 Hz，寻找并确定基本共振频率。灯具在每个平面上在共振频率上按3.0 g加速度各进行100 000次振动。试验后，灯具的外壳不应破坏、电气间隙不应减小，灯具的所有部件不能松动，安装支架不能永久变形，且灯具应能正常点亮。

6.9.2 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

按GB/T 2423.2的方法进行检验。

6.9.4 耐温度交变试验

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：

a) 制造厂名称或注册商标；

b) 电源电压和频率；

c) 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：

a) 制造厂名称或注册商标及厂家地址；

b) 产品名称和型号；

c) 额定电压和频率；

d) 包装箱内灯的数量；

e) 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，避免碰损，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。

———————————