

ICS 29.140.40
K 73



中华人民共和国国家标准

GB/T 32481—2016

隧道照明用 LED 灯具性能要求

Performance requirements of LED luminaires for tunnel lighting

2016-02-24 发布

2016-09-01 实施

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局
中国国家标准化管理委员会 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	1
4 试验条件	4
5 一般要求	5
6 技术要求	5
7 试验方法	11
附录 A (规范性附录) 阈值增量的计算	14
附录 B (规范性附录) 灯具布置方式	15
附录 C (规范性附录) 试验设备要求	16
附录 D (资料性附录) 影响灯具寿命的关键件的设计指南	17
附录 E (规范性附录) 隧道中间段照明的亮度规定	18
附录 F (资料性附录) 隧道灯具对称照明和非对称照明的介绍	19

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国轻工业联合会提出。

本标准由全国照明电器标准化技术委员会(SAC/TC 224)归口。

本标准主要起草单位：上海时代之光照明电器检测有限公司、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)、上海三思电子工程有限公司、惠州雷士光电科技有限公司、上海亚明照明有限公司、厦门通士达照明有限公司、浙江生辉照明有限公司、浙江阳光照明电器集团股份有限公司、华荣科技股份有限公司、飞利浦(中国)投资有限公司。

本标准主要起草人：王晔、陈超中、陈春根、熊飞、朱华荣、陈松波、黄先军、吕军、李妙华、桑高元、施晓红。

隧道照明用 LED 灯具性能要求

1 范围

本标准规定了使用电源电压不超过 1 000 V、以 LED 为光源的隧道照明灯具(以下简称灯具)的性能要求。

本标准适用于为城市隧道和山地隧道的机动车道提供照明的灯具。

本标准不适用于为隧道机动车道提供应急照明的灯具。

灯具包括下述类型:

A 型—使用表明其符合 IEC 62717:2014 的 LED 模块的灯具;

B 型—使用未表明其符合 IEC 62717:2014 的 LED 模块的灯具;

C 型—灯具使用 LED 灯,并被 IEC 62722-1 覆盖。

本标准不涉及产生彩色光的 LED 灯具,也不涉及使用 OLED(有机 LED)的灯具。

本标准中的试验均为型式试验。对于符合本标准的 LED 灯具,可以预期其在 92%~106% 额定电源电压、以及在制造商声称的环境温度下正常地启动和工作。

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。

GB 7000.1—2015 灯具 第 1 部分:一般要求与试验

GB 7000.203—2013 灯具 第 2-3 部分:特殊要求 道路与街路照明灯具

GB/T 9468—2008 灯具分布光度测量的一般要求

GB/T 10682—2010 双端荧光灯 性能要求

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 ≤ 16 A)

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 24827—2015 道路与街路照明灯具性能要求

GB/T 31897.1—2015 灯具性能 第 1 部分:一般要求

GB/T 31897.201—2016 灯具性能 第 2-1 部分:LED 灯具特殊要求

GB/T 33721—2017 LED 灯具可靠性试验方法

JTG/T D70/2-01—2014 公路隧道照明设计细则

IEC 62717:2014 普通照明用 LED 模块性能要求(LED modules for general lighting—Performance requirements)

3 术语和定义

JTG/T D70/2-01—2014、GB/T 31897.1—2015 和 GB/T 31897.201—2016 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

隧道照明灯具 road tunnels lighting luminaire

直接安装到或通过支架安装到隧道墙面或顶棚为行驶车辆提供照明的灯具。

3.2

中间段照明 interior zone lighting

隧道照明系统的组成部分,为隧道的中间段提供照明,保持路面稳定的亮度水平。

注:隧道照明系统包括入口段照明、过渡段照明、中间段照明、出口段照明、洞外引道照明、洞口接近段减光设施、应急照明。

3.3

适用亮度(中间段照明) applying luminance(interior zone lighting)

根据设计的行车速度和双/单向交通量(中间段)确定、由制造商声称的道路表面亮度水平。

注:本标准的适用亮度仅针对中间段照明。

3.4

路面平均亮度 average road surface luminance

L_{av}

路面上预先设定的点上测得的或计算得到的各点亮度的算术平均值。

3.5

路面平均亮度维持值 maintained average luminance of road surface

在计入光源计划更换时光通量的衰减以及灯具因污染、老化造成效率下降等因素(即维护系数)后设计计算时所采用的平均亮度值。

3.6

路面亮度纵向均匀度 longitudinal uniformity of road surface luminance

U_L

路面上车行道中心线上最小亮度与最大亮度的比值。

3.7

路面亮度总均匀度 overall uniformity of road luminance

U_0

路面上最小亮度与平均亮度的比值。

3.8

阈值增量 threshold increment; TI

失能眩光的度量。表示当存在眩光源时,为了达到同样看清物体的目的,所需要增加的物体及其背景亮度之间对比度的百分比。

3.9

灯具安装条件 luminaire installation condition

道路宽度、车道数、道路表面材料、灯具布置方式、灯具安装高度、灯具安装间距、灯具仰角和路肩边界至灯下点距离。

3.10

道路宽度 width of the carriageway

道路上供车辆行驶的路面面层的宽度。一般指行车道的宽度。

3.11

灯具安装高度 mounting height of a luminaire

灯具的光中心至路面的垂直距离。

3.12

灯具的安装间距 luminaire mounting spacing

沿道路的中心线测得的相邻两个灯具之间的距离。

3.13

灯具布置方式 luminaire arrangement type

灯具布置方式可分为单侧布置、双侧交错布置、双侧对称布置、中心对称布置和双侧中心布置等基本方式(见附录 B)。另外,可根据需要自定义布置方式。

3.14

仰角 angle of tilt

灯具安装完成后,灯具出光口面与水平面的夹角(见图 1),包括沿道路横向的仰角(见图 1a)和沿道路纵向的仰角(见图 1b)。

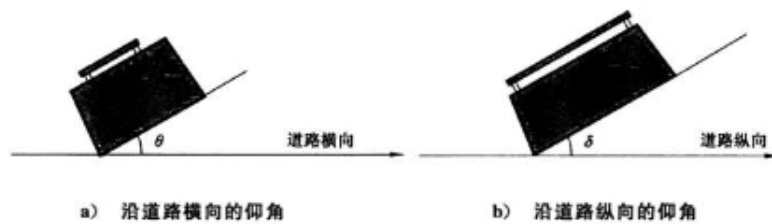


图 1 灯具仰角的图例

3.15

路肩边界至灯下点距离 spacing between the border of road shoulder and nadir

D

灯具的出光口面中心至邻近一侧路肩边界的水平距离,即灯具伸出或缩进路肩边界的水平距离,见图 2。

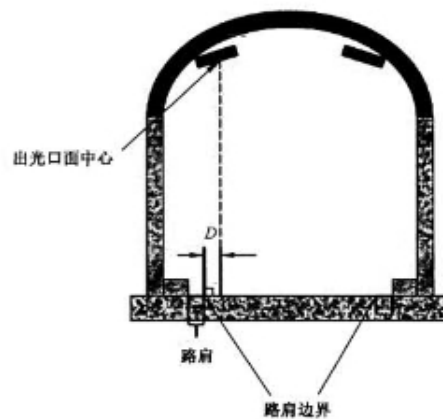


图 2 路肩边界至灯下点距离的示意图

注:路肩指位于行车道外缘至路基边缘,具有一定宽度的带状结构部分(包括硬路肩与土路肩)。为保持行车道的功能和临时停车使用,并作为路面的横向支承。

3.16

照明功率密度 lighting power density; LPD

单位路面面积上的照明安装功率(包含 LED 模块及其驱动电源和控制部件的功耗)。符号为 LPD,单位为瓦特每平方米(W/m²)。

3.17

额定寿命 rated life

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衰减到 70%时的累积燃点时间,该值由产品制造商或责任销售商声称。

3.18

型式试验 type test

对样品的一个试验或一系列试验,其目的是检验某一给定产品的设计与有关标准的符合性。

4 试验条件

4.1 一般试验条件

GB/T 31897.201—2016 附录 A 给出了灯具光电特性的试验条件。

所有试验都在“n”个相同型号灯具上进行。数字“n”应是表 4 中的最少产品数。进行耐久性试验的灯具不应用于其他试验。

除了 6.13 耐久性试验规定的 4 个单独试验分别需要一个样本以外,每个灯具样本应通过所有其他相关的试验。为了缩短测试时间,制造商或责任销售商可以另外提交与主检灯具材料相同、设计相同的灯具或灯具部件,前提是这些试验均在一个同样的灯具上进行的结果是相同的。

带有调光或调色温控制的灯具应调节到最大输出进行除 6.2 和 6.7 以外所有试验。

注:本标准的要求是对委托型式试验样品的试验,样品型式试验合格并不保证制造商的产品合格。保证生产产品符合本标准是制造商的责任,除了型式试验外,还应包括制造商对产品质量的控制、生产能力的保证等。

试验设备要求见附录 C。

4.2 使用表明其符合 IEC 62717:2014 LED 模组的灯具(A 型)

应用 GB/T 31897.201—2016 中 6.2 的规定,并按其规定测量 LED 模块上 t_p 点的温度。

4.3 使用未表明其符合 IEC 62717:2014 LED 模组的灯具(B 型)

应用 GB/T 31897.201—2016 中 6.3 的规定。

4.4 试验项目

试验项目见表 1。

表 1 要求的试验项目

本标准条款	试验	A 型灯具 ^{a,b}	B 型灯具
4.2	LED 模块性能温度	×	×
6.1	标记	×	×
6.2	节能评价	×	×
6.3	输入功率	×	×

表 1 (续)

本标准条款	试验	A 型灯具 ^{a,b}	B 型灯具
6.4	待机功耗	×	×
6.5.1	光通量	×	×
6.5.2	光强分布 ^c	×	×
6.6	灯具发光效能	×	×
6.7	调光	×	×
6.8	灯具外壳防护等级	×	×
6.9	重量	×	×
6.10	工作环境温度	×	×
6.11	光通维持率	—	×
6.12.1	相关色温、色品坐标 ^d	—	×
6.12.2	一般显色指数 ^d	—	×
6.13.1	温度循环试验	—	×
6.13.2	开关试验	—	×
6.13.3	加速工作寿命试验	—	×
6.13.4	振动试验	×	×

要求试验的项目用“×”表示,不要求试验的项目用“—”表示。

^a LED 制造商提供符合 IEC 62717:2014 的数据时,灯具可根据 A 型灯具这一列进行试验。

^b A 型 LED 灯具的检测要求取决于 IEC 62717:2014 的要求。目的并非对一个符合其自身标准的产品重新进行测试。然而当不同的 LED 模组组合在一个灯具内、或者二次光学材料加入了灯具时,可能要求测量某些参数,例如有颜色混合时,需要测量灯具最终的 R_a 和 CCT。

^c LED 模块提供光强分布数据,而且灯具没有额外的光学设计,灯具不改变 LED 模块的光分布时,该试验可以免除。

^d 6.12.1 和 6.12.2 的数值与光源有关。

5 一般要求

灯具应符合 GB/T 31897.1—2015 中第 4 章的要求以及下述 5.1~5.5 的要求。

- 5.1 灯具应能在声称的条件下正常工作。
- 5.2 灯具的安全应符合 GB 7000.203—2013 标准的规定。
- 5.3 灯具的电磁兼容应符合 GB/T 17743、GB 17625.1 和 GB/T 18595 的规定。
- 5.4 与灯具一起提供的光源和部件的安全和性能应符合其适用的国家标准或 IEC 标准的要求。
- 5.5 满足本标准的要求是规定的样本数均满足所有要求。

6 技术要求

6.1 标记

6.1.1 灯具上的标记

6.1.1.1 应标记下列电参数:

- 额定电源电压；
- 额定输入功率；
- 额定待机功率。

6.1.1.2 应标记下列光度参数：

- 灯具的额定光通量；
- 灯具发光效能。

6.1.1.3 LED 模块位置可以调节的灯具，应在调节装置附近明确标出调节位置。

6.1.1.4 对于仰角可以调节的灯具，应在调节装置上标明调节角度。

6.1.1.5 沿道路纵向配光不对称的灯具，外壳上应标明灯具沿车辆行驶方向安装的标记和文字说明。

6.1.2 产品信息

在产品的样本手册或说明书上至少应包括 6.1.2.1~6.1.2.11 规定的内容。

6.1.2.1 GB/T 31897.201—2016 第 4 章表 1 中规定的编号 b 和 f~l 的信息，包括：

- 光度代码；
- 光通维持率代码；
- 初始和维持的额定色品坐标值；
- 额定相关色温(CCT, K)；
- 额定一般显色指数(R_a)；
- 与灯具性能相关的额定环境温度(t_a)；
- 额定灯具发光效能(lm/W)；
- 老炼时间，如果不是 0 h。

6.1.2.2 适用的控制装置型号规格及其相应制造商。

6.1.2.3 适用 LED 模块型号规格及其相应制造商。

6.1.2.4 LED 模块可更换的灯具，应说明更换的方法。如果采用了螺栓固定，应在说明书内标明紧固扭矩，并给出“LED 模块的更换需专业人员进行”的提示语。

6.1.2.5 适宜时，应提供智能调光控制方式。

6.1.2.6 适宜的调光范围，如果调光范围超过 30%~100%。

6.1.2.7 中间段照明使用的适用亮度及其对应的全功率的功率输出比。声称的适用亮度应符合附录 E 的规定。

注：灯具可以声称一个或一个以上中间段照明适用亮度。

6.1.2.8 中间段照明使用的适用亮度对应的灯具安装条件、亮度均匀度和使用的维护系数。

标记的亮度均匀度应按表 2 的规定。

表 2 亮度均匀度

设计小时交通量 N 辆每小时每车道[veh/(h·ln)]		亮度总均匀度	亮度纵向均匀度
单向交通	双向交通		
$\geq 1\ 200$	≥ 650	≥ 0.4	≥ 0.6
$350 < N < 1\ 200$	$180 < N < 650$	按线性内插取值	按线性内插取值
≤ 350	≤ 180	≥ 0.3	≥ 0.5

6.1.2.9 应提供灯具的光分布数据。

表 3 (续)

适用亮度 cd/m ²	车道数	功率密度 LPD W/m ²
2.5	一车道	≤1.45
	二车道	≤1.40
	三车道	≤1.35
	四车道	≤1.30
3.0	一车道	≤1.80
	二车道	≤1.70
	三车道	≤1.60
	四车道	≤1.50
3.5	一车道	≤2.10
	二车道	≤1.98
	三车道	≤1.87
	四车道	≤1.75
4.5	一车道	≤2.40
	二车道	≤2.30
	三车道	≤2.20
	四车道	≤2.10
6.0	一车道	≤3.60
	二车道	≤3.40
	三车道	≤3.20
	四车道	≤3.00
6.5	一车道	≤3.90
	二车道	≤3.68
	三车道	≤3.47
	四车道	≤3.25
9.0	一车道	≤4.40
	二车道	≤4.20
	三车道	≤4.00
	四车道	≤3.80
10.0	一车道	≤6.00
	二车道	≤5.67
	三车道	≤5.33
	四车道	≤5.00

6.1.2.10 为了保证寿命期间的良好性能,制造商应提供推荐的操作和维护说明。

6.1.2.11 对于具有待机状态的灯具,待机功耗。

6.2 节能评价

应在符合制造商声称的中间段适用亮度和均匀度、并满足阈值增量的标准限值规定的前提下,满足照明功率密度的要求。

合格性由 6.2.1 和 6.2.2 检验。

6.2.1 隧道照明质量

应根据测量得到的灯具空间光度分布数据,以及制造商说明书声称的灯具安装条件,计算路面平均亮度维持值、路面亮度总均匀度、路面纵向亮度均匀度和阈值增量初始值。

注 1: 本条款的目的是对灯具提供的隧道照明质量做出预估。由于隧道实际使用的墙面材料反射率差异较大,在灯具设计阶段很难准确预估,因此在计算隧道照明质量时,本标准提供的方法忽略了墙面反射对路面亮度的贡献。当现场墙面反射对路面亮度的贡献很低时,计算值与现场测量值基本一致,当现场的墙面反射对路面亮度贡献较高时,按本标准的评价可能较严酷,例如亮度计算值低于实际测量值、TI 值高于实际测量值等。

隧道中间段的照明质量应符合如下规定:

- 在同一安装条件下,路面平均亮度维持值不应低于制造商声称的适用亮度;
- 在同一安装条件下,路面亮度总均匀度和路面纵向亮度均匀度不应低于制造商声称的亮度均匀度;
- 阈值增量初始值不应大于 15%。

注 2: 入口段、过渡段和出口段等其他区域的照明与洞口亮度有关。

6.2.2 照明功率密度

隧道路面照明功率密度值不应大于表 3 的规定。

表 3 隧道路面照明功率密度值

适用亮度 cd/m ²	车道数	功率密度 LPD W/m ²
1.0	一车道	≤0.59
	二车道	≤0.56
	三车道	≤0.53
	四车道	≤0.50
1.5	一车道	≤0.90
	二车道	≤0.85
	三车道	≤0.80
	四车道	≤0.75
2.0	一车道	≤1.16
	二车道	≤1.13
	三车道	≤1.07
	四车道	≤1.00

6.3 输入功率

输入功率的初始值不应超过额定输入功率 110%。

注：灯具可以含有某些(例如：数字控制器或传感器)不消耗恒定功率的元件，它们可以处于休眠模式，而工作后消耗功率。

6.4 待机功耗

对于具有待机状态的灯具，待机功耗不得大于声称值。

6.5 光输出

6.5.1 光通量

额定功率下灯具光通量的初始值不应小于额定光通量的 90%。

6.5.2 光强分布

光强分布应和制造商声称一致，并满足 GB/T 31897.1—2015 附录 D 的规定。

6.6 灯具发光效能

灯具发光效能不应小于额定值的 90%。

6.7 调光

灯具的光输出水平宜可调，且调光范围应至少达到 30%~100%。

6.8 灯具外壳防护等级

灯具外壳和外置电器腔的外壳防护等级均不应低于 IP65。

6.9 质量

灯具(包括支架和控制器)的质量不宜超过 15 kg，但不应超过 20 kg。

6.10 工作环境温度

在 -40 ℃~45 ℃ 的条件下应能正常工作。

若使用地域的环境温度超出上述规定范围，则应能在标记的极限温度下正常工作。

6.11 光通维持率

使用表明其符合 IEC 62717:2014 LED 模组的灯具(见 4.2)不必提供样本进行此试验。模组声称的额定值 t_p 下的维持值，可以声称灯具在 t_q 下的维持值。

使用未表明其符合 IEC 62717:2014 LED 模组的灯具要进行试验，试验周期为额定寿命的 25%，最大不超过 6 000 h。

除了下述要求以外，IEC 62717:2014 中 10.2 的规定适用于 LED 灯具。

——维持试验的环境温度应在性能温度区间(额定 $t_q - 2$ ，额定 t_q)内；

——在试验期间，灯具内 LED 模块不超过的最高额定温度 t_p ，应维持在温度区间(额定 $t_p - 5$ ，额定 t_p)内。

合格性：

测得的光通量不应小于额定光通维持率对应的光通量。

6.12 相关色温、色品坐标和显色指数

6.12.1 相关色温、色度坐标

额定相关色温(CCT)应不大于 5 000 K。

色度坐标初始值和维持值与额定相关色温目标值的偏差均不应超过 5SDCM。

色度坐标的标准额定值及公差范围见 GB/T 10682—2010 附录 D。

6.12.2 一般显色指数(R_a)

额定一般显色指数(R_a)应不低于 60。对于一个试样的所有受试项目,测得的显色指数值(CRI)的减少不应多于:

- 对于初始 R_a 值,与额定 R_a 值(见表 1)相比 3 点;
- 对于 6 000 h 试验时的 R_a 维持值,与额定 R_a 值相比 4 点。

6.13 耐久性试验

6.13.1 温度循环试验

应符合 GB/T 33721—2017 第 5 章的要求。

6.13.2 开关试验

应符合 GB/T 33721—2017 第 6 章的要求。

6.13.3 加速工作寿命试验

应符合 GB/T 33721—2017 第 7 章的要求。

6.13.4 振动试验

应符合 GB/T 33721—2017 第 13 章的要求。

6.14 试验样本

型式试验最小的取样数目应见表 4。样本在制造商的产品中应具代表性。

表 4 样本大小

条款	试验	LED 模组已表明其符合 IEC 62717:2014 试验(0 h)的最少试样量件	LED 模组未表明其符合 IEC 62717:2014 25%寿命时间(最长 6 000 h)时试验的最少试样量件
4.2	LED 模组性能温度	所有测试用相同的 1 个样品	所有测试用相同的 5 个样品
6.1	标记		
6.2	节能评价		
6.3	输入功率		
6.4	待机功耗		
6.5.1	光通量		
6.5.2	光强分布		
6.6	灯具发光效能		

表 4 (续)

条款	试验	LED 模组已表明其符合 IEC 62717:2014 试验(0 h) 的最少试样量 件	LED 模组未表明其符合 IEC 62717:2014 25%寿命时间(最长 6 000 h)时试验的最少试样量 件
6.7	调光	所有测试用相同的 1 个样品	所有测试用相同的 5 个样品
6.8	灯具外壳防护等级		
6.9	重量		
6.10	工作环境温度		
6.11	光通维持率	—	
6.12.1	相关色温、色品坐标	—	
6.12.2	一般显色指数	—	
6.13.1	温度循环试验*	—	5
6.13.2	开关试验*	—	5
6.13.3	加速工作寿命试验*	—	5
6.13.4	振动试验*	1	5
* 这 4 个试验中的每一个都要求用新的样本。			

7 试验方法

7.1 灯具标记检验(6.1)

7.1.1 灯具上的标记

灯具上的标记按照 GB 7000.1—2015 中 3.4 规定的方法进行标记试验。标记内容用目视检验。

7.1.2 产品的信息要求的检验

产品的信息内容用目视检验。

7.2 节能评价检验(6.2)

7.2.1 测量灯具光度分布数据和计算灯具提供的道路照明质量水平

根据 GB/T 9468—2008 的规定测量灯具光度分布数据。

根据测得的灯具光度分布参数和制造商说明书中给出的灯具安装条件,按照 GB/T 24827—2015 附录 A 计算得到的路面平均亮度维持值、路面亮度总均匀度和路面纵向亮度均匀度,按照本标准附录 A 计算得到阈值增量初始值。

注:维护系数按照以下方法取值:

- 0.35 适用于材质和养护不当的情况;
- 0.50 适用于普通材质和养护的情况;
- 0.70 适用于养护细致和材质品质好的情况;
- 更高值或更低值取决于维护计划和材质状况。

7.2.2 计算照明功率密度

在额定电压或额定电压范围中灯具光度分布试验值下测得的灯具输入端的功率,单位为瓦。

根据测得的灯具输入功率和符合照明质量条件下的灯具布置,按照 GB/T 24827—2015 附录 B 计算灯具的照明功率密度。

7.3 输入功率(6.3)

应在带有制造商指定的控制装置(如要求使用)灯具的电源端测量。或如果使用远距离控制装置,在控制装置的电源端测量。

7.4 待机功耗(6.4)

灯具在额定电源下,测量灯具处于休眠模式(无光输出)时灯具的输入功率。

7.5 光输出(6.5)

7.5.1 光通量

应按 GB/T 9468—2008 的要求进行测量。

7.5.2 光强分布

按 GB/T 31897.1—2015 附录 D 规定的比较方法进行检验。

注: GB/T 31897.1—2015 附录 A 给出了可接受的光度数据格式的区域标准信息。

7.6 灯具发光效能(6.6)

LED 灯具发光效能应将测得的 LED 灯具初始光通量除以测得的初始输入功率计算得到。

7.7 调光(6.7)

按制造商声称的调光控制方式,从大到小调节灯具的光通量,在调节过程中监测灯具的光输出,光输出应连续变化,变化范围应为 30%(或声称调光范围的最小值)~100%,或制造商声称的范围。

7.8 灯具外壳防护等级(6.8)

用目视检验灯具标记的外壳防护等级,必要时用 GB 7000.1—2015 第 9 章规定的试验方法检验其合格性。

注:需要试验的例子是灯具的安全检验报告中验证的 IP 等级不是 IP65 的情况。

7.9 质量(6.9)

使用标准秤重器具称量灯具的质量。

7.10 工作环境温度(6.10)

工作环境温度的合格性按下述规定进行试验:

——灯具放入恒温箱内,在箱外的一个确定的位置固定一个光度计;

——灯具先在 25 ℃环境温度下点亮,直至达到稳定的光输出,测试某一方向的相对光度值作为初始值;

——温度先后恒定在 45 ℃(或更高)和 -40 ℃(或更低),分别正常点燃 2 h 后,相同方向上的相对光度值和初始值的比值不应低于适用亮度(见 6.1.2.7)和路面平均亮度维持值(见 6.2.1)的

比值。

7.11 光通维持率(6.11)

测试光输出初始值,将初始值取为100%,作为确定寿命的第一个数据点。测量6 000 h光输出,作为第2个数据点,6 000 h光通量与初始值的百分比不应小于额定光通维持率。

7.12 相关色温、色品坐标和显色指数(6.12)

7.12.1 相关色温(CCT)、色品坐标

按 IEC 62717:2014 中 A.3.7 的要求进行试验。

7.12.2 一般显色指数(R_a)

按 IEC 62717:2014 中 A.3.6 的要求进行试验。

7.13 耐久性试验(6.13)

7.13.1 温度循环试验

按 GB/T 33721—2017 中的第 5 章的要求进行试验。

7.13.2 开关试验

按 GB/T 33721—2017 中的第 6 章的要求进行试验。

7.13.3 加速工作寿命试验

按 GB/T 33721—2017 中的第 7 章的要求进行试验。

7.13.4 振动试验

按 GB/T 33721—2017 中的第 13 章的要求进行试验。

附录 A
(规范性附录)
阈值增量的计算

在照明设备的初始状态计算阈值增量 TI,这时阈值增量处于最高值。计算公式为:

$$TI = 650 \cdot \frac{\sum \frac{E_{gl}}{\theta^2}}{L_{av}^{0.8}} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

$$TI = 950 \cdot \frac{\sum \frac{E_{gl}}{\theta^2}}{L_{av}^{1.05}} \quad \dots\dots\dots (A.2)$$

式中:

E_{gl} ——垂直于观察者视线的平面上,由眩光源产生在观察者眼睛上的照度,单位为流明(lx);

L_{av} ——道路表面的平均初始亮度,式(A.1)适用范围是 $L_{av} \leq 5 \text{ cd/m}^2$,式(A.2)适用范围是 $L_{av} \geq 5 \text{ cd/m}^2$;

θ ——视线与灯具射入眼睛光线之间的夹角,单位为度(°)。其中,视线处于水平面以下 1°、通过观察者眼睛的纵向垂直面内。 θ 的有效范围是从 1.5°~60°。

眩光计算时,观察者位于距道路右边界四分之一路宽处,眼睛高度为 1.5 m,且设定汽车顶部挡屏与视线的夹角是 20°。在这初始位置上计算通过汽车顶部挡屏看到的第一个灯具产生的 $\frac{E_{gl}}{\theta^2}$,并累加至 500 m 内所有的灯具,根据式(A.1)或式(A.2)求得 TI 值。

在计算时,观察者以与亮度计算时相同的纵向间距和点数向前移动,重复计算得到一组 TI 值,其中最大的即为所求的值。

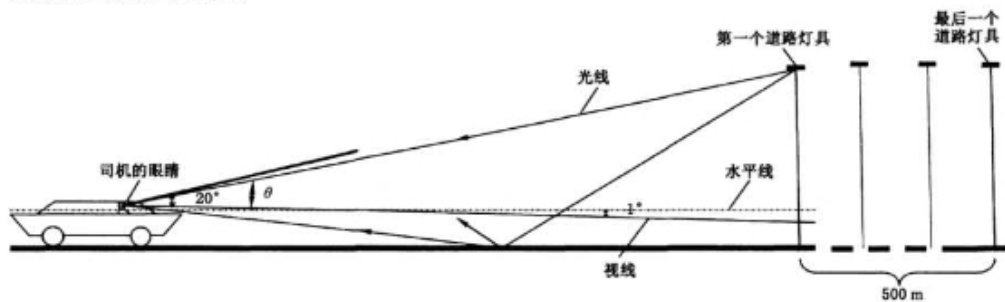


图 A.1 眩光计算的角度关系

附录 B
(规范性附录)
灯具布置方式

隧道内部结构轮廓见图 B.1。

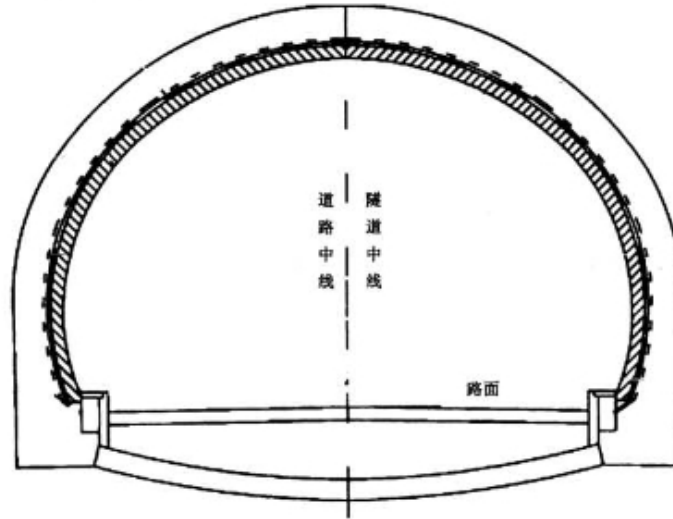


图 B.1 隧道内部结构轮廓图

灯具布置方式见图 B.2。

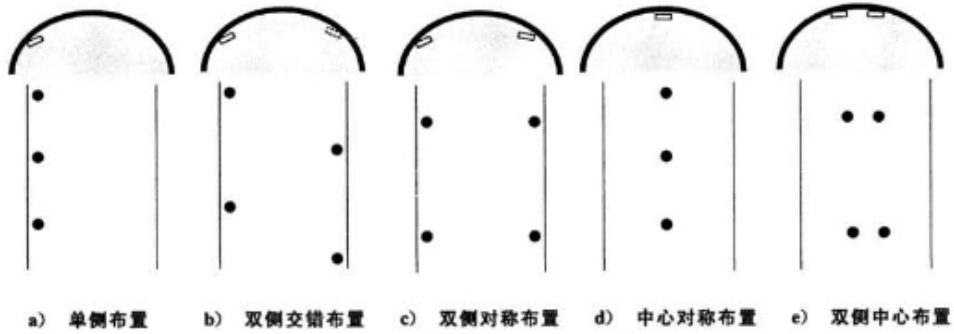


图 B.2 布置方式示意图

附录 C
(规范性附录)
试验设备要求

试验设备的要求见表 C.1。

表 C.1 试验仪器设备的精度

参数		范围	测量范围的仪器精度
电压	<1 000 V	≤1 kHz	±1.5%
		>1 kHz, ≤5 kHz	±2%
		>5 kHz, ≤20 kHz	±3%
		>20 kHz	±5%
	≥1 000 V	DC~20 kHz	±3%
		>20 kHz	±5%
电流	<5 A	DC~60 Hz	±1.5%
		>60 Hz, ≤5 kHz	±2.5%
		>5 kHz, ≤20 kHz	±3.5%
		>20 kHz	±5%
	≥5 A	DC~5 kHz	±2.5%
		>5 kHz, ≤20 kHz	±3.5%
功率	≤1 W	±20 mW	
	>1 W, ≤3 kW	±3%	
	>3 kW	±5%	
功率因数	50/60 Hz	±0.05	
频率	≤10 kHz	±0.2%	

附录 D

(资料性附录)

影响灯具寿命的关键件的设计指南

D.1 灯具的压铸铝外壳

道路、街路照明灯具外壳通常采用压铸铝,正确使用压铸铝能够防止大气中的腐蚀和保证灯具外壳结构有足够的强度,应考虑下面的主要影响因素:

- a) 根据灯具的使用环境和外壳的处理方法正确地选择压铸铝的牌号,低杂质的压铸铝有高的防腐性能;
- b) 合理的壁厚和正确的浇口位置能保证灯具外壳结构有足够的强度。

D.2 灯具的塑料外壳、内部塑料件和塑料透明罩

采用塑料为隧道照明灯具的外壳和内部零件材料的灯具应具有好的防化学腐蚀性能。应考虑下面的主要影响因素:

- a) 塑料材料抗光辐射的能力特别是抗紫外线能力

在进行灯具设计时尽可能不使灯具光源发出的光直接照射在塑料材料上,以降低塑料材料上的温度,灯具外壳应选用有抗紫外线能力的塑料材料,当灯具光源发出的光没有照射在外壳塑料材料上时可使用氙灯老化试验来测试塑料材料抗光辐射的能力和抗紫外线能力。

- b) 塑料材料抗热和光同时作用的能力

同时受热和光作用的灯具中的塑料件需选用高质量材料,并且材料需在近似实际的使用条件下进行老化试验。

同时受热和光作用的灯具中的塑料件需选用高质量材料,并且材料需在近似实际的使用条件下进行老化试验。

D.3 橡胶密封件

受光源和阳光照射的橡胶材料需在近似实际的使用条件下进行老化试验。

D.4 LED 模块寿命

影响 LED 光源模块寿命的重要参数是 LED 的结温和电流,当灯具在 0.94~1.06 倍额定电压下工作时,灯具中的 LED 模块的结温和电流不能超过 LED 模块制造厂提供的 LED 模块寿命条件下的结温和电流值。

附录 E
(规范性附录)
隧道中间段照明的亮度规定

E.1 白天照明

隧道中间段平均亮度与行车速度和交通流量有关,按表 E.1 要求。

表 E.1 中间段亮度表 L_{10}

单位为坎每平方米

设计速度/ (km/h)	L_{10}		
	单向交通		
	$N \geq 1200 \text{ veh}/(\text{h} \cdot \text{ln})$	$350 \text{ veh}/(\text{h} \cdot \text{ln}) < N < 1200 \text{ veh}/(\text{h} \cdot \text{ln})$	$N \leq 350 \text{ veh}/(\text{h} \cdot \text{ln})$
	双向交通		
	$N \geq 650 \text{ veh}/(\text{h} \cdot \text{ln})$	$180 \text{ veh}/(\text{h} \cdot \text{ln}) < N < 650 \text{ veh}/(\text{h} \cdot \text{ln})$	$N \leq 180 \text{ veh}/(\text{h} \cdot \text{ln})$
120	≥ 10.0	≥ 6.0	≥ 4.5
100	≥ 6.5	≥ 4.5	≥ 3.0
80	≥ 3.5	≥ 2.5	≥ 1.5
60	≥ 2.0	≥ 1.5	≥ 1.0
20~40	≥ 1.0	≥ 1.0	≥ 1.0

E.2 夜晚照明

如果隧道是照明路段的一部分,隧道中间段的亮度应至少达到所连接道路的水平,道路照明路面亮度见表 E.2。

表 E.2 道路照明路面亮度标准值

道路类别	L_{10} 维持值 cd/m ²
快速路 主干路	$\geq 1.5/2.0$
次干路	$\geq 0.75/1.0$
支路	$\geq 0.5/0.75$
注 1: 表中各项数值仅适用于干燥路面。 注 2: 表中对每一级道路的平均亮度给出了两档标准值,“/”的左侧为低档值,右侧为高档值。中小城市道路以及交通控制系统和道路分隔设施完善的道路可选择低档值,反之宜选择高档值。	

附录 F
(资料性附录)

隧道灯具对称照明和非对称照明的介绍

F.1 对称型照明

沿交通方向和沿交通反方向的投射光线相同的照明形式,光强分布关于垂直于交通方向对称。见图 F.1。

对称型灯具的主要光通量平均分配至道路纵向的两侧。适合于单向或双向通行的隧道。

F.2 非对称型照明

光强分布关于垂直于交通方向非对称,分为逆光型照明和顺光型照明。

F.2.1 逆光型照明

沿交通反方向的投射光线的照明形式,最大光强投射至沿交通的反方向。见图 F.2。

逆光型灯具的主要光通量投射至道路纵向与车辆行驶方向相反的一侧,主要用于照明路面,适合于单向通行的隧道。

F.2.2 顺光型照明

沿交通方向的投射光线的照明形式,最大光强投射至沿交通方向。见图 F.3。

顺光型灯具的主要光通量投射至道路纵向与车辆行驶方向相同的一侧,主要用于照明车辆的后部和路面,适合于单向通行的隧道。

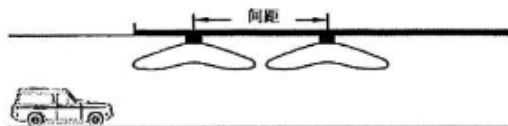


图 F.1 对称型照明

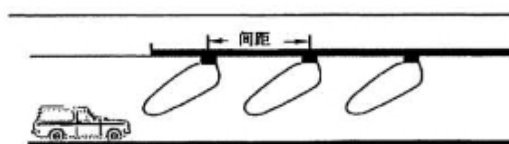


图 F.2 逆光型照明

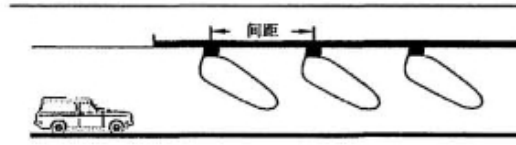


图 F.3 顺光型照明

中华人民共和国
国家标准
隧道照明用LED灯具性能要求
GB/T 32481—2016

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址 www.spc.net.cn

总编室:(010)68533533 发行中心:(010)51780238
读者服务部:(010)68523946

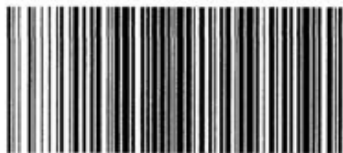
中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 1.75 字数 38 千字
2017年6月第一版 2017年6月第一次印刷

*

书号: 155066·1-54636 定价 27.00 元



GB/T 32481-2016