

高速公路隧道 LED 照明设计规范

Code for design of LED lighting in highway tunnel

(征求意见稿)

2023 - XX - XX 发布

2023 - XX - XX 实施

目 次

前 言	II
引 言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 一般规定	2
5 分类	3
6 照明分期	3
7 照明区段划分	3
8 中、长隧道照明设计	4
9 短隧道照明设计	8
10 LED 照明灯具选择	9
11 照明布灯	10
12 照明计算	11
13 照明控制	12
14 照明供配电设计	12
15 节能措施	12

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。

本文件代替DB21/T 2578-2016《高速公路隧道LED照明设计规范》，与DB21/T 2578-2016相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

a)增加了“照明控制”的相关要求，补充了智能照明控制的设计要求（见13.2、13.4、13.5、13.6、13.7、13.8、13.9）；

b)增加了高速公路隧道照明应以照明功率密度要求（见15.1）以及不同车道数下的照明功率密度限值要求（见15.2）；

c)增加了高速隧道照明能效等级要求（见15.3）；

d)增加了隧道涂装设计的相关要求（见15.10）

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。

本文件由辽宁省高速公路运营管理有限责任公司提出。

本文件由辽宁省交通厅归口。

本文件起草单位：辽宁省高速公路运营管理有限责任公司、招商局重庆交通科研设计院有限公司。

本文件主要起草人：孙和山、苏连军、刘亮、高照、肇毓、许喆、王伟、崔厚洋、宋嗣博、樊博、柳阳。

本文将及其所代替文件的历次版本发布情况为：

——2016年首次发布为DB21/T 2578-2016。

——本次为第一次修订。

引 言

为了更好地推进高速公路隧道LED照明工程应用，指导辽宁省高速公路隧道LED照明设计，编制组在总结研究成果及现有应用的基础上，吸纳国内外最新技术成果，编制了本标准。

本标准的管理权和解释权归辽宁省交通厅，日常解释及管理工作由辽宁省高速公路运营管理有限责任公司负责。

各单位在使用过程中，若发现问题或提出意见、建议，请及时与主编单位联系（地址：，邮编：；电话：，传真：；邮箱：），以便修订时参考。

高速公路隧道 LED 照明设计规范

1 范围

本标准规定了高速公路隧道LED照明系统设计的范围、规范性引用文件、术语和符号、一般规定、分类、照明分期、照明区段划分、中、长隧道照明设计、短隧道照明设计、LED照明灯具选择、照明布灯、照明计算、照明控制、照明供配电设计、节能措施。

本标准适用于辽宁省新建、改扩建高速公路隧道LED照明系统的设计。

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 37478 道路和隧道照明用 LED 灯具能效限定值及能效等级

GB/T 24969 公路照明技术条件

JTG/T D70/2-01 公路隧道照明设计细则

JTG D70/2 公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施

JTJ B01 公路工程技术标准

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

设计交通量 design volume

设计年份高峰小时混合交通量。

3.2

工况效能 lamp effective luminous efficacy

在规定的工况条件下，LED灯具照射到隧道所需照明区域的光通量与灯具功率（含电源功率）之比。

3.3

养护系数 maintenance factor

照明装置使用一定时期后，受光通量衰减、灯具受污染等影响，该装置提供路面的平均亮度与在相同条件下初装时在同一路面上所得到的平均亮度之比。

3.4

利用系数 utilization factor

在相同的使用条件下，灯具发出的、投射到路面上的总光通量与灯具内所有光源发出的总光通量之比。

3.5

洞外亮度 threshold luminance

距洞口一个停车视距处、离地面1.5m高，正对洞口方向20°视场范围内环境的平均亮度。

3.6

设计亮度 design luminance

规定表面上的最低平均亮度需求值。

3.7

计算亮度 computed luminance

设计亮度除以维护系数得出的亮度值。

3.8

应急照明 emergency lighting

因正常照明的电源失效而启用的照明，供人员疏散、保障安全的照明。

3.9

色温 colour temperature

当某一种光源（热辐射光源）的色品与某一温度下的完全辐射体（黑体）的色品完全相同时，完全辐射体（黑体）的温度，简称色温。

3.10

光学长隧道 optically long tunnel

距洞口一个停车视距处，在道路中心线、离地面1.5m高位置不能完全看到出口的曲线隧道。

4 一般规定

4.1 为贯彻国家法律、法规和技术经济政策，统一高速公路隧道 LED 照明设计标准，指导高速公路隧道 LED 照明设计符合科学合理、经济安全、利用高效的原则，制订本规范。

4.2 高速公路隧道 LED 照明设计应纳入高速公路隧道总体设计。

4.3 高速公路隧道 LED 照明设计应分别针对正常和异常交通工况进行设计。

4.4 不设照明的高速公路隧道应设置完善的视线诱导设施。

4.5 高速公路隧道 LED 照明应进行智能调光控制设计。

4.6 高速公路隧道 LED 照明设计前应按表 1 收集资料。

表 1 高速公路隧道 LED 照明设计基础资料

调查内容	描述
隧址环境	隧址区域地形、植被条件
土建结构物条件	隧道长度、纵坡、平纵线形、墙面装饰材料与路面类型、洞口结构形式、横断面布置及建筑限界

表 1 高速公路隧道 LED 照明设计基础资料（续）

调查内容	描述
交通条件	设计交通量、设计速度、交通组成、单向或双向交通
供电条件	变电所位置
运营管理方式	调光控制方式
灯具条件	灯具外形尺寸、养护系数、工况效能（在无法提供工况效能值时，可通过灯具光效及利用系数进行计算）

4.7 高速公路隧道 LED 照明设计应满足路面平均亮度、路面亮度总均匀度、路面中线亮度纵向均匀度和诱导性要求。

4.8 高速公路隧道 LED 照明设置条件应符合下列要求：

- a) 长度 $L > 200\text{m}$ 的高速公路隧道应设置照明；
- b) 长度 $100\text{m} < L \leq 200\text{m}$ 的高速公路光学长隧道应设置照明；

4.9 隧道两侧墙面 2m 高范围内的平均亮度，不宜低于路面平均亮度的 60%。

4.10 本规范未详细规定之处，可参照 JTG/T D70/2-01 执行。

5 分类

5.1 高速公路隧道按其长度可分为特长隧道、长隧道、中隧道和短隧道。

表 2 高速公路隧道长度分类

分类	特长隧道	长隧道	中隧道	短隧道
长度 (m)	$L > 3000$	$3000 \geq L > 1000$	$1000 \geq L > 500$	$L \leq 500$

5.2 高速公路短隧道按其通透情况可分为光学长隧道和非光学长隧道两类。

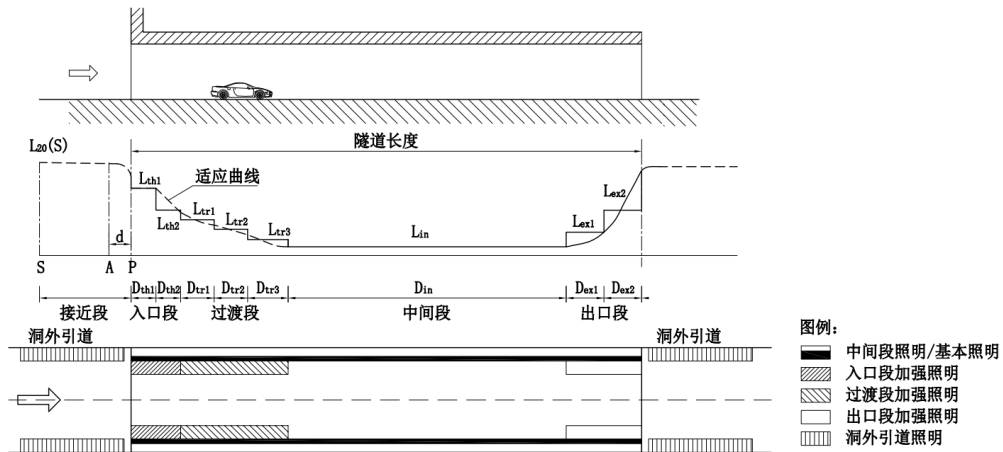
6 照明分期

6.1 高速公路隧道 LED 照明设计应统筹规划，一次设计；可根据预测交通量变化分期实施。

6.2 高速公路隧道 LED 照明设计交通量宜取 5 到 7 年的预测交通量。

7 照明区段划分

7.1 单向交通隧道照明区段可划分为入口段照明、过渡段照明、中间段照明、出口段照明、洞外引道照明以及洞口接近段减光设施；隧道照明区段构成如图 1 所示。



说明：

P——洞口； S——接近段起点；
A——适应点； d——适应距离。

图1 单向交通隧道照明系统分段简图

7.2 双向交通隧道照明区段可划分为入口段照明、过渡段照明、中间段照明、洞外引道照明以及洞口接近段减光设施；隧道照明区段构成如图 2 所示。

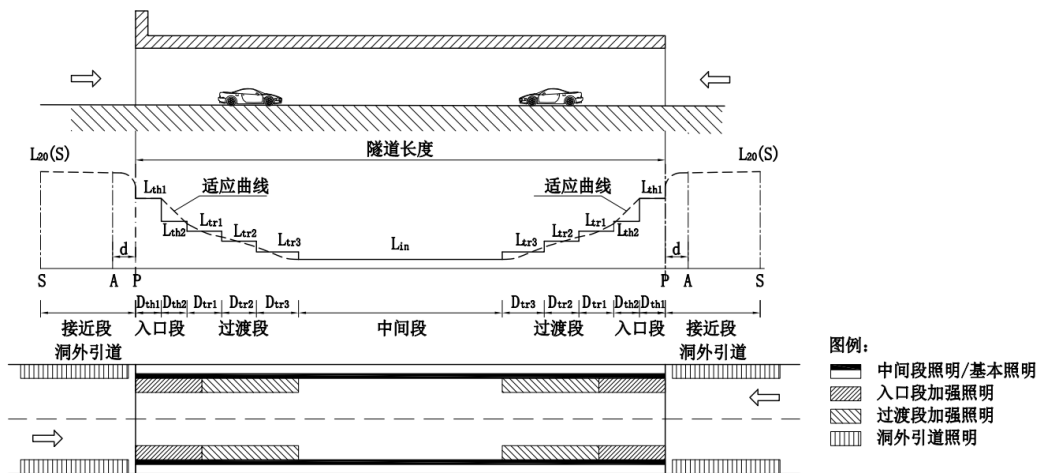


图2 双向交通隧道照明系统分段简图

7.3 隧道入口段、过渡段、出口段照明应由基本照明和加强照明组成；基本照明应与中间段照明一致。

8 中、长隧道照明设计

8.1 入口段照明

8.1.1 入口段设计亮度

8.1.1.1 入口段宜划分为入口段 TH₁、入口段 TH₂两个照明段，与之对应的设计亮度应分别按式（1）、式（2）计算：

$$L_{th1} = k \times L_{20}(S) \dots\dots\dots (1)$$

$$L_{th2} = 0.5 \times k \times L_{20}(S) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

L_{th1} ——入口段 1 亮度；

k ——入口段亮度折减系数；

$L_{20}(S)$ ——洞外亮度；

L_{th2} ——入口段 2 亮度。

8.1.1.2 入口段设计亮度折减系数 k 可按表 3 取值。

表 3 入口段设计亮度折减系数 k 取值表

设计交通量 N [(veh/ (h · ln))]		设计速度 v_r (km/h)		
单向交通	双向交通	120	100	80
≥ 1200	≥ 650	0.070	0.045	0.035
≤ 350	≤ 180	0.050	0.035	0.025

8.1.2 洞外亮度取值方法

8.1.2.1 初步设计阶段可按 JTG/T D70/2-01 表 4.2.1 取值。

8.1.2.2 施工图设计阶段宜进行洞外亮度实测，新建隧道宜采用环境简图法确定 $L_{20}(S)$ 值，改造隧道宜采用数码相机法确定 $L_{20}(S)$ 值。

8.1.2.3 洞外亮度实测值与设计取值的误差如超出 $\pm 25\%$ ，应调整照明系统的设计。

8.1.3 入口段长度计算

8.1.3.1 入口段长度应按式 (3) 计算：

$$D_{th1} = D_{th2} = \frac{1}{2} \left(1.154 D_s - \frac{h-1.5}{\tan 10^\circ} \right) \dots\dots\dots (3)$$

式中：

D_{th1} ——入口段 TH_1 分段长度；

D_{th2} ——入口段 TH_2 分段长度；

D_s ——照明停车视距；

h ——隧道内净空高度。

8.1.3.2 停车视距 D_s 可按 JTG/T D70/2-01 表 4.2.3 取值。

8.1.4 连续隧道入口段照明

当两座隧道间的行驶时间按设计速度计算小于 15s，且通过前一座隧道的行驶时间大于 30s 时，后续隧道入口段设计亮度应进行折减，亮度折减率可按表 4 取值。

表 4 后续隧道入口段设计亮度折减率

两隧道之间行驶时间 t (s)	$t < 2$	$2 \leq t < 5$	$5 \leq t < 10$	$10 \leq t < 15$
后续隧道入口段亮度折减率 (%)	50	30	25	20

8.2 过渡段照明

8.2.1 过渡段宜渐变递减原则，划分为过渡段 TR₁、过渡段 TR₂、过渡段 TR₃ 三个照明段，其设计亮度宜按表 5 取值。

表 5 过渡段设计亮度

照明段	TR ₁	TR ₂	TR ₃
亮度	$L_{tr1}=0.15L_{th1}$	$L_{tr2}=0.05L_{th1}$	$L_{tr3}=0.02L_{th1}$
注 1: L_{tr1} ——过渡段 1 亮度; 注 2: L_{tr2} ——过渡段 2 亮度; 注 3: L_{tr3} ——过渡段 3 亮度。			

8.2.2 过渡段长度应按下列公式计算：

a) 过渡段 1 长度应按式 (4) 计算：

$$D_{tr1} = \frac{D_{th1} + D_{th2}}{3} + \frac{v_t}{1.8} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

D_{tr1} ——过渡段 TR₁ 分段长度；

v_t ——设计速度。

b) 过渡段 2 长度应按式 (5) 计算：

$$D_{tr2} = \frac{2v_t}{1.8} \dots\dots\dots (5)$$

式中：

D_{tr2} ——过渡段 TR₂ 分段长度。

c) 过渡段 3 长度应按式 (6) 计算：

$$D_{tr3} = \frac{3v_t}{1.8} \dots\dots\dots (6)$$

式中：

D_{tr3} ——过渡段 TR₃ 分段长度。

8.3 中间段照明

8.3.1 高速公路隧道中间段照明设计亮度按表 6 取值。

表 6 中间段照明设计亮度标准 (cd/m²)

设计速度 v_r (km/h)	中间段亮度 L_{in}		
	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	5.0	3.0	2.5
100	3.5	2.5	1.5
80	2.0	1.5	1.5

8.3.2 单向交通且以设计速度通过隧道的行车时间超过 135s 时，隧道中间段宜分为两个照明段，与之对应的长度及亮度不应低于表 7 的规定。

表 7 中间段分各照明段设置的长度及亮度取值

项目	长度 (m)	亮度 (cd/m ²)
中间段第一照明段	30s 行车距离	L_{in}
中间段第二照明段	余下的中间段长度	$L_{in} \times 80\%$ ， 且不低于 1.0cd/m ²
		$L_{in} \times 50\%$ ， 且不低于 1.0cd/m ²

8.3.3 紧急停车带和横通道照明：

a) 紧急停车带宜采用显色指数高于 80 的光源，照明亮度宜取所在区段路面亮度标准的 3 倍且不小于 4.0cd/m²。

b) 横通道照明平时可处于关闭状态，一旦开启应能立即自动点亮。横通道照明亮度不应低于 1.0cd/m²。

8.3.4 隧道内交通分流段、合流段的亮度不宜低于中间段亮度的 3 倍。

8.4 出口段照明

8.4.1 出口段宜划分为出口段 EX₁、出口段 EX₂ 两个照明段，其设计亮度应按表 8 取值。

表 8 出口段亮度

照明段	EX ₁	EX ₂
亮度	$L_{ex1} = 6L_{in}$	$L_{ex2} = 10L_{in}$
注 1: L_{ex1} —— 出口段 1 亮度; 注 2: L_{ex2} —— 出口段 2 亮度。		

8.4.2 出口段每段长度宜取 30m。

8.4.3 在双向交通隧道中，出口段照明和入口段照明做相同处理。

8.5 应急照明

8.5.1 高速公路隧道应设置应急供电系统，应急照明供电电源维持时间不小于 30min。

8.5.2 应急照明可利用部分基本照明灯具。

8.5.3 启用应急照明洞内路面亮度应不小于中间段设计亮度的 20%，且不小于 0.2cd/m^2 。

8.5.4 当处于应急照明状况时，应及时将洞内照明状况信息发布，有条件时可采用可变情报板发布信息。

8.6 洞外引道照明

8.6.1 洞外引道照明可按道路照明进行设计。

8.6.2 洞外引道照明设计亮度不宜小于表 9 的规定值。

表 9 引道照明设计亮度

设计速度 v_r (km/h)	设计亮度 (cd/m^2)
120	2.0
100	2.0
80	1.5

8.6.3 洞外引道设置长度可按照引道照明进行设计。

a) 洞外引道照明设置长度不宜小于表 10 的规定值。

表 10 引道照明设置长度

设计速度 v_r (km/h)	长度 (m)
120	240
100	180
80	130

b) 连续隧道间洞外路段长度小于表 10 所规定值时，可按实际洞外路段长度设置引道照明。

9 短隧道照明设计

9.1 入口段照明

9.1.1 光学长隧道

9.1.1.1 长度 $100\text{m} < L \leq 300\text{m}$ 的光学长隧道，入口段亮度宜分别按式 (1) 和式 (2) 计算值的 50% 取值。

9.1.1.2 长度 $300\text{m} < L \leq 500\text{m}$ 的光学长隧道，入口段亮度可分别按式 (1) 及式 (2) 计算。

9.1.2 非光学长隧道

9.1.2.1 长度 $200\text{m} < L \leq 300\text{m}$ 的非光学长隧道，入口段亮度宜分别按式 (1) 和式 (2) 计算值的 20% 取值。

9.1.2.2 长度 $300\text{m} < L \leq 500\text{m}$ 的非光学长隧道，入口段亮度宜分别按式（1）和式（2）计算值的 50% 取值。

9.2 过渡段照明

9.2.1 光学长隧道

9.2.1.1 长度 $100\text{m} < L \leq 300\text{m}$ 的光学长隧道，可不设置过渡段照明。

9.2.1.2 长度 $300\text{m} < L \leq 500\text{m}$ 的光学长隧道，当在过渡段 TR_1 能完全看到隧道出口时，可不设置过渡段 TR_2 、 TR_3 ；

9.2.2 非光学长隧道

9.2.2.1 长度 $200\text{m} < L \leq 300\text{m}$ 的非光学长隧道，可不设置过渡段照明。

9.2.2.2 长度 $300\text{m} < L \leq 500\text{m}$ 的非光学长隧道，应设置过渡段 TR_1 。

9.2.3 当过渡段 TR_3 的亮度 L_{tr3} 不大于中间段亮度 L_{in} 的 2 倍时，可不设置过渡段 TR_3 。

9.3 中间段照明

中间段照明应根据短隧道长度与照明区段设置条件综合确定是否设置及具体设置长度。

9.4 出口段照明

9.4.1 长度 $100\text{m} < L \leq 300\text{m}$ 的光学长隧道可不设置出口段加强照明。

9.4.2 长度 $300\text{m} < L \leq 500\text{m}$ 的光学长隧道可仅设置 EX_2 出口段照明。

9.5 不设置照明的短隧道设计

9.5.1 $L \leq 100\text{m}$ 的光学长隧道和 $L \leq 200\text{m}$ 的非光学长隧道可不设置功能照明系统，但应设置视线诱导设施。

9.5.2 视线诱导设施设计可参照 JTG D70/2 的相应要求进行。

9.5.3 隧道的车行道分界线与边缘线宜设置突起路标，突起路标可采用主动发光型突起路标，曲率半径 $R \geq 1000\text{m}$ 的隧道路段设置间距可为 15m，曲率半径 $R < 1000\text{m}$ 的隧道路段设置间距可为 6~8m。

9.5.4 隧道侧壁和检修道边缘应设置双向轮廓标，可采用主动发光型轮廓标相结合方式，宜与突起路标设置于相同横断面。设置在隧道侧壁上的轮廓标，安装中心位置与路面边缘高差宜为 70cm。

10 LED 照明灯具选择

10.1 色温选择

10.1.1 高速公路隧道 LED 照明灯色温可按表 11 分为暖色、中间色、冷色三类。

表 11 色温分类表

色温分类	色温值 T_c
暖色	$T_c < 3000\text{K}$
中间色	$3000\text{K} \leq T_c < 5500\text{K}$
冷色	$T_c \geq 5500\text{K}$

10.1.2 加强照明宜选用暖色 LED 光源灯具。

10.1.3 基本照明宜选用冷色或中间色 LED 光源灯具。

10.2 光源封装形式选择

10.2.1 加强照明灯具可采用集成式封装或阵列式封装光源

10.2.2 基本照明灯具宜采用阵列式封装光源。

11 照明布灯

11.1 照明灯具布设

照明灯具布设可采用两侧对称、两侧交错、中线、中线侧偏等形式。

11.2 入口段灯具布设

入口段的加强照明灯具可自隧道洞口顶部以内5m处开始布设，宜采用双侧对称布设方式。

11.3 过渡段灯具布设

过渡段1灯具宜采用双侧对称布设方式。过渡段2、过渡段3可采用双侧交错布灯方式。

11.4 中间段灯具布设

中间段灯具布设宜采用双侧交错布设方式。

11.5 出口段灯具布设

出口段加强照明灯具可自隧道洞口顶部以内5m处开始布设，宜采用双侧对称布设方式。

11.6 引道照明灯具布设

引道照明灯具可自隧道洞口10m开始布设，布设间距宜为30m。

11.7 布设要求

11.7.1 路面亮度总均匀度不应小于表 12 规定值。

表 12 路面亮度总均匀度 U_0

设计交通量 N (veh / (h·ln))		U_0
单向交通	双向交通	
≥ 1200	≥ 650	0.4
≤ 350	≤ 180	0.3

11.7.2 路面中线亮度纵向均匀度应不小于表 13 规定值。

表 13 亮度纵向均匀度 U_l

设计交通量 N (veh / (h·ln))		U_l
单向交通	双向交通	
≥ 1200	≥ 650	0.6

表 13 亮度纵向均匀度 U_l (续)

单向交通	双向交通	
≤350	≤180	0.5

12 照明计算

12.1 照度计算

12.1.1 灯具工况效能已知时，可按式 (7) 计算路面平均水平照度：

$$E_{av} = \frac{LE \cdot P \cdot M \cdot \omega}{W \cdot S} \dots\dots\dots (7)$$

式中：

E_{av} ——路面平均水平照度；

LE ——工况效能；

P ——灯具功率；

M ——灯具的养护系数；

ω ——灯具布置系数，对称布置时取 2，交错、中线及中央侧偏单光带布置时取 1；

W ——隧道路面宽度 (m)；

S ——灯具间距 (m)。

12.1.2 灯具工况效能未知时，可参照 JTG/T D70/2-01 计算。

12.2 均匀度计算

12.2.1 路面亮度总均匀度可按式 (8) 计算：

$$U_0 = \frac{L_{\min}}{L_{av}} \dots\dots\dots (8)$$

式中：

U_0 ——路面亮度总均匀度；

L_{\min} ——计算区域内路面最小亮度 (cd/m²)；

L_{av} ——计算区域内路面的平均亮度 (cd/m²)。

12.2.2 路面中线亮度纵向均匀度可按式 (9) 计算：

$$U_l = \frac{L'_{\min}}{L'_{\max}} \dots\dots\dots (9)$$

式中：

U_l ——路面中线亮度纵向均匀度；

L'_{\min} ——路面中线最小亮度 (cd/m²)；

L'_{\max} ——路面中线最大亮度 (cd/m²)。

13 照明控制

- 13.1 照明控制应结合洞外亮度、洞内亮度、时间、交通量、设计速度、天气条件等设计照明控制方案。
- 13.2 公路隧道照明控制设计宜采用照明智能控制系统，设置智慧照明管控平台，根据照明运营工况进行远程控制。具体控制要求应满足 DB 21/T 2576 的要求。
- 13.3 照明控制设计应实现正常和异常交通工况的控制功能，宜采用智能控制为主、手动控制为辅的控制方式。
- 13.4 智能照明控制应满足安全运营要求，并满足 GB/T 24969 照明控制要求。
- 13.5 智能控制系统应具有可视化功能，实时显示隧道内照明系统的运行参数和控制模式。
- 13.6 智能控制系统应包含隧道主洞基本照明、加强照明、应急照明和洞外引道照明的控制。
- 13.7 智能控制系统应具备与其他系统适配的接口及协议。
- 13.8 照明控制应按优先级排序。
- 13.9 公路隧道照明智能控制宜选用具备照明运营工况判定、调光控制、多工况预案控制功能的智慧管控技术，并在监控中心或隧道管理站设置专门的管控平台。
- 13.10 对于长度不大于 100m 的光学短隧道，在洞口前后 1 个停车视距范围内无小半径曲线、洞口不处于逆光条件下的公路隧道，视其全天处于低交通量的时间占比，可增加随车照明控制模式，在无车通行状态下，照明亮度不应小于基本照明亮度的 10%，且不应低于 0.2cd/m²。

14 照明供配电设计

- 14.1 应急照明应按一级负荷中特别重要负荷供电，非应急照明应按二级负荷供电。
- 14.2 照明负荷宜采用需要系数法计算，计算需用系数应取 1。负荷计算时应包括灯具电器附件的损耗。
- 14.3 照明配电系统接地型式宜采用 TN 系统。洞内宜采用单相三线制、三相五线制，并采用耐压不小于交流 500V 的线缆。应急照明回路宜采用耐火型线缆。
- 14.4 照明配电系统中性线的截面应不小于相线的导线截面。
- 14.5 照明配电线路的功率因数应不小于 0.900。

15 节能措施

- 15.1 高速公路隧道照明应以照明功率密度 (LPD) 作为照明节能的评价指标。
- 15.2 公路隧道基本照明功率密度限值应符合表 14 的规定值。

表 14 公路隧道基本照明功率密度限值

道路限速	车道数 (条)	照明功率密度 (LPD) 限值 (W/m ²)	对应的亮度值 (cd/m ²)
120 km/h	≥6	≤1.35	2.5
	<6	≤1.60	
	≥6	≤1.00	2.0
	<6	≤1.20	
100 km/h、80 km/h	≥6	≤1.00	2.0
	<6	≤1.20	

表 14 公路隧道基本照明功率密度限值（续）

道路限速	车道数（条）	照明功率密度（LPD）限值（W/m ² ）	对应的亮度值（cd/m ² ）
	≥6	≤0.70	1.5

15.3 高速隧道照明能效等级应不低于 GB 37478-2019 规定的能效 2 级。

15.4 高速公路隧道 LED 照明设计应纳入隧道总体设计，采用如下措施降低洞外亮度：

- 洞口采用端墙形式时，墙面可采用暗色调，其装饰材料的反射率应小于 0.17；
- 经硬化处理的隧道洞口边仰坡可进行暗化处理；
- 坡面应进行绿化；
- 洞口外至少一个照明停车视距长度的路面可采用黑色路面。

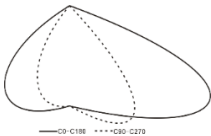
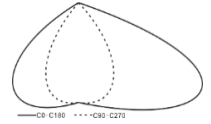
15.5 隧道洞门形式宜采用削竹式。

15.6 隧道内路面两侧 2m 高范围的墙面宜铺设反射率高的材料。

15.7 隧道照明设计应合理选择设计参数，并通过多方案的全寿命经济技术分析论证，确定合理、节能的照明方案。

15.8 在眩光不影响交通安全的前提下，照明设计中可降低灯具安装高度，采用对称或交错布灯方式，对应灯具的配光曲线应满足表 15 的规定。

表 15 隧道照明灯具配光要求

配光类型	配光要求	分类	用途
1		非对称配光	低位顺光或逆光照明下的双侧布灯
2		非对称配光	低位顺光或逆光照明下的双侧布灯

15.9 高速公路隧道照明设计应积极而稳妥地推进自然光照明技术，可采用自然光与 LED 照明相结合的照明方式。