

ICS 93.080

P66

DB 14

山西省地方标准

DB 14/ T722—2012

公路隧道照明设计规范

2012 - 12 - 31 发布

2013 - 01 - 31 实施

山西省质量技术监督局

发 布

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总则 1

5 一般要求 2

6 入口段照明 3

7 过渡段照明 6

8 中间段照明 7

9 出口段照明 8

10 接近段的减光 9

11 应急照明 9

12 洞外引道照明 9

13 特殊灯光带的设置 10

14 光源与灯具的选用 10

15 调光与控制 11

16 照明供配电与接地 14

17 照明计算 15

附录 A（规范性附录） 光学长隧道的计算方法 19

附录 B（规范性附录） 路面简化亮度系数..... 21

参考文献 24

前 言

本标准按照GB/T1.1-2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》给出的规则起草。

本标准由山西省交通运输厅提出并归口。

本标准起草单位：山西省交通规划勘察设计院。

本标准主要起草人：聂承凯、帖智武、马健中、王永强、梅拥军、张明欣、朱季萍、杨宇峰、杨涛、丁丽、崔兰、朱洪亮、孙晋飞。

公路隧道照明设计规范

1 范围

本标准规定了公路隧道照明设计的一般要求、隧道内各区段照明、接近段减光、应急照明、洞外引道照明、特殊灯光带的设置、光源与灯具的选用、控制与调光、照明供配电与接地及照明计算。

本标准适用于山西省境内新建和改建公路隧道照明的设计。

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。

GB 12666 电线电缆燃烧试验方法

GB/T 14549 电能质量公用电网谐波

GB/T 18226 高速公路交通工程钢构件防腐技术条件

GB/T 24969 公路照明技术条件

GB 50034 建筑照明设计标准

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50157 地铁设计规范

JTG D20 公路路线设计规范

JTG/T D71 公路隧道交通工程设计规范

3 术语和定义

3.1

光学长隧道

隧道入口前行车道中线上离地面 1.5m 高且距洞口 1 倍照明停车视距处设观测点，在该点观测隧道出口，不能完全看到出口的曲线公路短隧道，称为光学长隧道。

4 总则

4.1 应遵循安全可靠、经济实用、便于维护、节能环保的设计理念，积极稳妥地采用新理论、新技术、新材料、新设备，合理选取照明计算参数和照明方案。

4.2 公路隧道照明是一个系统工程，与公路等级、隧道断面、平纵线形、设计交通量、设计时速、路面类型、洞门型式、洞口周围环境、洞内装饰、隧道通风状况等均有关联，应结合隧道建设总体设计方案综合考虑。

4.3 高速公路和具有干线功能的一级公路隧道照明采用的近期设计交通量取通车 10 年的预测交通量，远期设计交通量取通车 20 年的预测交通量；具有集散功能的一级公路，以及二、三级公路隧道照明采用的近期设计交通量取通车 5 年的预测交通量，远期设计交通量取通车 15 年的预测交通量。

4.4 隧道照明应遵循统一规划、一次设计的原则。当公路隧道照明近期设计亮度达到远期设计亮度的 60% 时，宜按远期设计方案一次实施，否则宜按近期设计交通量确定的方案实施，当远期实际交通量达到预测的远期交通量时，再按远期设计改造。

4.5 应结合光源类型、灯具布置方式、配光方式、控制方式进行隧道照明方案比较和选择，尽可能选择智能化较高且成熟可靠的方案，使照明系统便于监测和控制。

5 一般要求

5.1 照明设计可按照下列顺序完成：

- a) 收集隧道设计有关资料，勘测现场自然环境；
- b) 初步判定或现场测定洞外亮度、制订洞外减光方案；
- c) 确定入口段、过渡段、中间段及出口段的亮度和长度指标；
- d) 选择光源与灯具，确定照明方式、安装位置和角度；
- e) 根据确定的公路等级、隧道断面、设计交通量、设计时速、路面类型、洞门型式、灯具类型等各项参数，计算各段亮度、均匀度等；
- f) 洞门土建及绿化完工后，对洞外亮度进行实测校核，必要时修正隧道照明设计。

5.2 照明设计需调查的内容：

- a) 隧道附近地形、洞口朝向、洞口附近视野情况、植被情况、隧道洞外路段的平纵线形和气象状况等环境条件；
- b) 道路等级、隧道长度、平纵线形、洞门结构型式、横断面布置、建筑限界、路面类型、墙面装饰等土建结构物的设计方案；
- c) 设计交通量、设计时速、交通组成以及交通组织形式；
- d) 通风方式、通风系统烟雾设计浓度等资料；
- e) 变配电所位置、容量、电源质量等；
- f) 运营管理方式。

5.3 下列公路隧道可不设置照明设施：

- a) 长度 $L \leq 100\text{m}$ 的公路隧道；
- b) $100\text{m} < L \leq 150\text{m}$ 之间的非光学长隧道；
- c) 长度 $L \leq 200\text{m}$ 且等级在二级及二级以下的公路隧道。

5.4 对于单洞长度小于 200m、需要设置照明设施且远离电力系统的隧道，通过全寿命周期技术经济比较，太阳能供电方案优于市电供电方案时，可考虑选用太阳能供电方案。

5.5 平均亮度与平均照度间的换算关系如无实测资料时，黑色沥青路面可按 $15 \text{ lx/cd} \cdot \text{m}^{-2}$ 取值；水泥混凝土路面可按 $10 \text{ lx/cd} \cdot \text{m}^{-2}$ 取值。

5.6 隧道内路面左、右两侧 2m 高范围内的平均亮度，不宜低于路面平均亮度的 60%。

- 5.7 隧道内两侧 2m 高的墙面宜采用反射率不小于 0.7 的墙面材料装饰。
- 5.8 单向交通隧道照明区段构成可用图 1 表示：

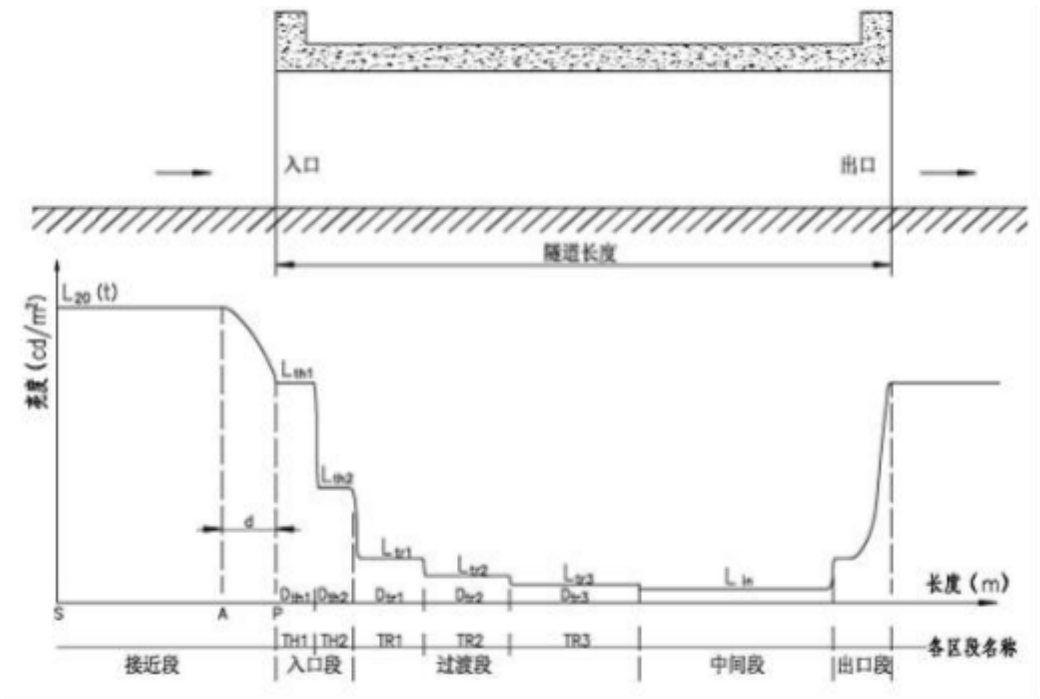


图 1 单向交通隧道照明区段构成图

图中：

- S —— 接近段起点；
- A —— 适应点；
- P —— 洞口；
- D —— 适应距离；
- $L_{20}(t)$ —— 洞外亮度；
- L_{th1} 、 L_{th2} —— 入口段 TH1、TH2 分段亮度；
- L_{tr1} 、 L_{tr2} 、 L_{tr3} —— 过渡段 TR1、TR2、TR3 分段亮度；
- L_{in} —— 中间段亮度；
- D_{th1} 、 D_{th2} —— 入口段 TH1、TH2 分段长度；
- D_{tr1} 、 D_{tr2} 、 D_{tr3} —— 过渡段 TR1、TR2、TR3 分段长度。

5.9 隧道照明设计文件中应明确计算结果和相关的照明参数取值，明确选用照明光源及灯具的性能指标要求，如光源光衰、色温、显色指数、电源效率、平均寿命、整灯光效、功率因数、防护等级等。

6 入口段照明

6.1 洞外亮度

6.1.1 洞外亮度 $L_{20}(t)$ 是时间 t 的函数；隧道照明设计基准洞外亮度 $L_{20}(\max)$ 应取隧址所处位置 $L_{20}(t)$ 可能出现的最大值，设计基准洞外亮度的实测时间应选择在当地夏季天气晴好状况下进行，每日测读 5 次~11 次，时距 1h，连续时间不少于 3 天。

6.1.2 当隧道照明设计基准洞外亮度不具备实测条件时，设计阶段宜按表 1 选取。

表 1 基准洞外亮度 $L_{20}(\max)$

单位为 cd/m^2

天空面积百分比	洞口朝向或 洞外环境	计算行车速度 V_t (km/h)			
		40	60	80	100
35%~50%	南洞口	—	—	4000	4500
	北洞口	—	—	5500	6000
25%	南洞口	3000	3500	4000	4500
	北洞口	3500	4000	5000	5500
10%	暗环境	2000	2500	3000	3500
	亮环境	3000	3500	4000	4500
0%	暗环境	2000	2500	3000	3500
	亮环境	2500	3000	3500	4000
注 1：天空面积百分比指 20° 视场中天空面积百分比； 注 2：南洞口指北行车辆驶入的洞口，北洞口指南行车辆驶入的洞口； 注 3：东洞口与西洞口取用南洞口与北洞口之平均值； 注 4：暗环境指洞外景物反射率低的环境，如洞口采用削竹式或采用树木、草地绿化时； 注 5：亮环境指洞外景物发射率高的环境，如洞口采用端墙式时。					

6.1.3 当隧道洞门土建及绿化工程完成后，基准洞外亮度 $L_{20}(\max)$ 应进行补充实测，若实测值与设计值的误差超出 $\pm 25\%$ 时，应调整隧道照明设计，可选用的实测方法有计算查表法、黑度法、环境简图法、数码相机测试法、成像亮度仪法等。

6.2 照明停车视距

照明停车视距可 D_s 按表 2 取值。

表 2 照明停车视距 D_s

单位为 m

计算行车速度 V_t	纵坡 (%)
--------------	--------

(km/h)									
	-4	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3	+4
100	179	173	168	163	158	154	149	145	142
80	112	110	106	103	100	98	95	93	90
60	62	60	58	57	56	55	54	53	52
40	29	28	27	27	26	26	25	25	25

6.3 入口段照明亮度和长度计算

6.3.1 入口段宜由 TH1、TH2 两个照明段组成，与之对应的亮度 L_{th} 可按式 (1) 和式 (2) 计算：

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

$$L_{th2} = \frac{1}{2} \times k \times L_{20}(\max) \dots\dots\dots (2)$$

式中：

L_{th1} ——入口段 TH1 亮度计算值，单位为坎德拉每平方米 (cd/m^2)；

L_{th2} ——入口段 TH2 亮度计算值，单位为坎德拉每平方米 (cd/m^2)；

k ——入口段亮度折减系数，可按表 3 选取；

$L_{20}(\max)$ ——设计基准洞外亮度，单位为坎德拉每平方米 (cd/m^2)。

表 3 入口段亮度折减系数 k

设计交通量 N 辆/ (h · 车道)		k			
		计算行车速度 V_t (km/h)			
单向交通	双向交通	100	80	60	40
≥ 1200	≥ 650	0.045	0.035	0.022	0.012
≤ 350	≤ 180	0.035	0.025	0.015	0.01
注 1：设计交通量 N 指单洞每车道混合车高峰小时交通量；					
注 2：当交通量在中间值时，内插计算取值。					

6.3.2 入口段长度可按式 (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 TH1 长度计算值，单位为米 (m)；

D_{th2} ——入口段 TH2 长度计算值，单位为米 (m)；

D_s ——照明停车视距，按表 2 选取，单位为米 (m)；

h ——洞内净空高度，单位为米 (m)。

6.4 入口段照明设计取值

6.4.1 长度 $150\text{m} < L \leq 300\text{m}$ 的非光学长隧道，入口段仅设 TH1 照明段，照明设计亮度宜按中间段亮度的 5 倍取值，布置总长度宜按 $2D_{th1}$ 取值。

6.4.2 长度 $300\text{m} < L \leq 500\text{m}$ 的非光学长隧道，入口段照明设计亮度 L_{th1} 和 L_{th2} 按式 (1) 和式 (2) 计算值的 50% 分别取值，布置长度 D_{th1} 和 D_{th2} 按式 (3) 计算值取值。

6.4.3 长度 $100\text{m} < L \leq 200\text{m}$ 的光学长隧道，入口段照明设计亮度 L_{th1} 和 L_{th2} 按式（1）和式（2）计算值的 50% 分别取值，布置长度 D_{th1} 和 D_{th2} 按式（3）计算值取值。

6.4.4 长度 $L > 200\text{m}$ 光学长隧道、长度 $L > 500\text{m}$ 的隧道，入口段照明设计亮度 L_{th1} 和 L_{th2} 按式（1）和式（2）计算值分别取值，布置长度 D_{th1} 和 D_{th2} 按式（3）计算值取值。

6.5 入口段灯具布置

- 6.5.1 入口段灯具平面布置可采用中间布灯、中偏侧布灯、双侧布灯等形式。
- 6.5.2 入口段的照明由基本照明和加强照明两部分组成，入口段的基本照明灯具布置方式宜与中间段灯具布置方式一致，加强照明可选用功率较大的灯具。
- 6.5.3 入口段的加强照明所用灯具，应从洞门建筑顶部以内 10m 开始布设，入口段基本灯具可从洞门建筑顶部以内 4m~6m 开始布设。

6.6 入口段照明亮度的折减

两座隧道间行驶时间按设计行车速度计算小于10s，且通过前一座隧道内的行驶时间大于30s时，后续隧道的入口段照明设计亮度折减率可按表4选取。

表 4 后续隧道入口段亮度折减率

两隧道之间的行驶时间（s）	<2	<5	<10
后续隧道入口段亮度的折减率（%）	50	30	25

7 过渡段照明

7.1 过渡段照明亮度和长度计算

- 7.1.1 过渡段宜由 TR1、TR2、TR3 三段组成，各过渡段照明亮度 L_{tr} 可按表 5 计算。

表 5 过渡段亮度 L_{tr}

单位为 cd/m^2

照明段	过渡段 I（TR1）	过渡段 II（TR2）	过渡段 III（TR3）
亮度 L_{tr}	$L_{tr1}=0.3L_{th2}$	$L_{tr2}=0.1L_{th2}$	$L_{tr3}=0.04L_{th2}$

- 7.1.2 TR1、TR2、TR3 三个过渡照明段长度 D_{tr} 可按表 6 选取。

表 6 过渡段长度 D_{tr}

单位为 m

计算行车速度 V_t （km/h）	D_{tr1}	D_{tr2}	D_{tr3}
100	106	111	167
80	72	89	133
60	44	67	100

40	26	44	67
----	----	----	----

7.2 过渡段照明设计取值

7.2.1 长度 $150\text{m} < L \leq 300\text{m}$ 的非光学长隧道以及长度 $100\text{m} < L \leq 200\text{m}$ 的光学长隧道，可不设置过渡照明段。

7.2.2 长度 $300\text{m} < L \leq 500\text{m}$ 的非光学长隧道、长度 $L > 200\text{m}$ 光学长隧道、长度 $L > 500\text{m}$ 的隧道，各过渡段设计亮度 L_{tr} 可按表 5 计算取值，布置长度 D_{tr} 可按表 6 取值。

7.2.3 当过渡段 TR2 或 TR3 的设计亮度不大于中间段照明设计亮度的 3.3 倍时，可取消该过渡段。

7.3 过渡段灯具布置

7.3.1 过渡段灯具平面布置可采用中间布灯、中偏侧布灯、双侧布灯等形式，安装高度宜与入口段灯具一致。

7.3.2 过渡段的照明由基本照明和加强照明两部分组成，过渡段的基本照明灯具布置方式宜与中间段灯具布置方式一致，加强照明宜选用功率较大的灯具。

8 中间段照明

8.1 中间段照明亮度的选用

中间段照明亮度可按表7选用。

表 7 中间段亮度 L_{in}

单位为 cd/m^2

计算行车速度 V_t (km/h)	L_{in}	
	单向交通 $N>1200$ 辆/ (h · 车道) 双向交通 $N>650$ 辆/ (h · 车道)	单向交通 $N\leq 350$ 辆/ (h · 车道) 双向交通 $N\leq 180$ 辆/ (h · 车道)
100	6.5	4.0
80	3.5	2.0
60	2.0	1.5
40	1.5	1.5
注：当 $350 \text{ 辆/ (h · 车道)} < \text{单向交通 } N \leq 1200 \text{ 辆/ (h · 车道)}$ 或 $180 \text{ 辆/ (h · 车道)} < \text{双向交通 } N \leq 650 \text{ 辆/ (h · 车道)}$ 时，中间段亮度按内插计算选取。		

8.2 中间段照明亮度的设计取值

8.2.1 以设计行车速度通过单向交通隧道的行车时间超过 135s 时，隧道中间段可分为两个区段，第一个区段为隧道内 30s 行车时间的长度，中间段设计亮度可按表 7 取值，第二个区段设计亮度可按第一个区段的 80%取值，最终亮度不得低于 $1.5cd/m^2$ 。

8.2.2 当中间段采用隧道 LED 灯等显色指数较高的光源时，中间段设计亮度可按表 7 规定值的 80%取值，但最终亮度不应低于 $1.0cd/m^2$ 。

8.2.3 人车混合通行的隧道，中间段亮度不应低于 $2.0cd/m^2$ 。

8.3 中间段灯具布置

8.3.1 中间段灯具的平面布置可采用中间布灯、中偏侧布灯、双侧布灯等形式。

8.3.2 隧道中间段处于圆曲线半径在 1000m 以下的曲线段内，且采用中偏侧布灯方式时，灯具应靠近曲线外侧布置，布设间距宜为直线段间距的 0.5 倍~0.7 倍，转弯处的灯具不应安装在直线段灯具的延长线上。

8.3.3 隧道中间段处于圆曲线半径在 1000m 以下的曲线段内，且采用两侧布灯方式时，宜采用对称布置。

8.3.4 路面亮度总均匀度应不低于表 8 所示值。

表 8 路面亮度总均匀度 U_0

设计交通量 N 辆/（h · 车道）		U_0
单向交通	双向交通	
≥ 1200	≥ 650	0.4
≤ 350	≤ 180	0.3
注：当交通量在中间值时，内插计算取值。		

8.3.5 路面中线亮度纵向均匀度应不低于表 9 所示值。

表 9 路面中线亮度总均匀度 U_l

设计交通量 N 辆/（h · 车道）		U_l
单向交通	双向交通	
≥ 1200	≥ 650	0.6~0.7
≤ 350	≤ 180	0.5
注：当交通量在中间值时，内插计算取值。		

8.3.6 灯具布置应满足低于 2.5Hz 或高于 15Hz 的闪烁频率要求。

8.4 紧急停车带和车（人）行横洞照明

8.4.1 紧急停车带宜采用荧光灯、隧道 LED 灯或其他显色指数高的光源，白天紧急停车带内照明亮度应不低于 5cd/m^2 ；高速公路和具有干线功能的一级公路隧道在夜间交通量低于 350 辆/（h · 车道）或二级及以下等级公路隧道在夜间交通量低于 180 辆/（h · 车道）时，紧急停车带内亮度应不低于 2.5cd/m^2 。

8.4.2 车行、人行横洞照明亮度应不低于 2.5cd/m^2 。

8.5 地下建筑物照明

8.5.1 无人值守的隧道地下变电所、地下风机房内照明灯具应分组控制，且工作区内不少于 30%灯具应由不间断电源供电；作业面上的照度标准宜按照 GB 50034 一般作业要求的标准取值。

8.5.2 当地下风机房、变电站及其它管理用房需人员长期值班时，应设置应急维持时间不小于 60min 的专用不间断电源，工作区内照明灯具应分组控制，且工作区内不少于 50%灯具应由不间断电源供电；工作区内照度标准值宜按照GB 50157 有关要求的标准取值。

9 出口段照明

9.1 出口段照明亮度的设计取值

9.1.1 单向交通隧道应设置出口段加强照明，隧道内行车时间按设计行车时速计算不超过 135s 时，出口段亮度按中间段亮度的 5 倍取值，布置长度宜取 60m；隧道内行车时间按设计行车时速计算超过 135s 时，出口段亮度按中间段第二个区段亮度的 5 倍取值，布置长度宜取 60m。

9.1.2 双向交通隧道中，两个洞口照明均按入口段照明要求设计。

9.2 出口段灯具布置

9.2.1 出口段灯具平面布置可采用中间布灯、中偏侧布灯、双侧布灯等形式，应从洞门建筑顶部以内 10m 开始布设。

9.2.2 出口段的照明由基本照明和加强照明两部分组成，出口段的基本照明灯具布置方式宜与中间段灯具布置方式一致，加强照明可选用功率较大的灯具。

10 接近段的减光

可与主体设计单位协商采用如下的接近段减光措施：

- a) 从接近段的起点，在路基两侧种植常青树；
- b) 隧道轮廓外大幅坡面绿化；
- c) 采用削竹式洞门形式；
- d) 洞口采用端墙结构时，端墙墙面宜采用冷色调，墙面反光率应小于 0.17；
- e) 洞口至少一个照明停车视距长度的路面宜采用黑色路面。

11 应急照明

11.1 设置有照明设施的公路隧道均应设置应急照明系统，应急照明采用不间断供电系统，不间断供电系统应保证照明中断时间不大于 0.3s，在正常供电电源失电时应急维持时间不小于 30min。

11.2 配合启用应急照明，照明设计人员宜向隧道监控系统设计人员提出在洞外设置信号灯或可变信息板的要求，可设置在距洞口约 1 倍照明停车视距路侧处。

11.3 应急照明启用时，洞内路面亮度应不小于中间段亮度的 10%，但最终亮度不得低于 0.2cd/m^2 。

11.4 无特殊要求时，应急照明灯具宜选用快速再启动的灯具。

11.5 采用不间断电源供电的应急照明灯具宜采用集中供电方式，正常时可作为基本照明的一部分，当正常电源检修或发生故障时，由不间断电源供电。

12 洞外引道照明

12.1 当隧道设置有夜间照明且洞口一个停车视距范围内无照明设施时，洞外引道宜布设路灯。

12.2 洞外引道布灯长度与路面亮度宜不低于表 10 中数值。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：

<https://d.book118.com/975104334134011240>