

附件

ICS 号

中国标准文献分类号

团 体 标 准

T/CMEA 1-2018

LED 道路照明应用技术规范

Technical code for application of LED road lighting

2018-01-01 发布

2018-03-01 实施

中国市政工程协会 发布

目 次

前言	
1 总则	
2 术语	
3 产品技术要求	
3.1 一般要求	
3.2 基本性能要求	
3.3 光度要求	
3.4 色度要求	
3.5 电气及安全要求	
3.6 耐久性要求	
3.7 可替换要求	
4 工程设计要求	
4.1 一般要求	
4.2 道路照明标准值	
4.3 道路照明质量评价指标	
4.4 节能标准	
5 施工与验收	
5.1 施工	
5.2 验收	
6 养护与检测	
6.1 维修养护	
6.2 照明检测	
附录 A（资料性附录）隧道照明区域划分及照明标准	
本标准用词说明	
引用标准名录	
条文说明	

Contents

Perface	
1 General	
2 Term	
3 Product Technical Requirements	
3.1 General Requirements	
3.2 Basic Performance Requirements	
3.3 Photometric Requirements	
3.4 Chromaticity Requirements	
3.5 Electrical and Safety Requirements	
3.6 Durability Requirements	
3.7 Replaceable Requirements	
4 Engineering Design Requirements	
4.1 General Requirements	
4.2 Standard Road Lighting Values	
4.3 Road Lighting Quality Evaluation Index	
4.4 Energy Saving Standard	
5 Construction and Acceptance	
5.1 Construction	
5.2 Acceptance	
6 Maintenance and Testing	
6.1 Maintenance	
6.2 Lighting Detection	
Appendix A (Informative Appendix) Area Division of Tunnel Lighting and Lighting Standards.....	
Usage Explanation of Standards	
Reference List of Standards.....	
Clause Explanation.....	

前 言

本规范由中国市政工程协会城市照明专业委员会、常州市城市照明管理处会同有关单位共同编制。在编制过程中，编制组进行了广泛的调查研究，总结了近年来我国 LED 照明技术在城市照明工程建设、维护、运行和管理中的实践经验，参照了国内的现行标准规范，广泛征求了全国相关单位的意见，经专家及有关部门审查，编制了本规范。

本规范主要技术内容是：1 总则；2 术语；3 产品技术要求；4 工程设计要求；5 施工与验收；6 养护与检测。

本规范由中国市政工程协会城市照明专业委员会负责管理和解释。在执行过程中，请各单位结合工程实践，认真总结经验，如发现需要修订和补充之处，请将意见和有关资料寄送至中国市政工程协会城市照明专业委员会（地址：北京市丰台区方庄路 2 号，邮编：100078）。

本规范主编单位：中国市政工程协会城市照明专业委员会
常州市城市照明管理处

本规范参编单位：中国建筑科学研究院建筑环境与节能研究院、北京市城市照明管理中心、上海市路灯管理中心、成都市城市照明管理处、重庆市城市照明管理局、大连市路灯管理处、常州市城市照明工程有限公司、宜兴市宏力照明集团有限公司、飞利浦(中国)投资有限公司、上海五零盛同信息科技有限公司、山西光宇半导体照明股份有限公司。

本规范主要起草人：代玉坤、张 华、毛远森、刘锁龙、胡 彦、谢正伟、隋文波、王小明、陈壬贤、孙卫平、李一非、程宗庆、秦日升、叶 峰、吕国峰、邓云塘、林 涛、许 敏。

LED 道路照明应用技术规范

1 总则

1.0.1 为指导全国 LED 道路照明灯具（以下简称“LED 灯具”）的推广应用，保证照明工程质量，制定本规范。

1.0.2 本规范适用于新建、扩建和改建的城市道路及与道路相连的特殊场所采用 LED 道路照明的设计、施工与验收、养护与检测。

1.0.3 LED 道路照明应按照安全可靠、技术先进、经济合理、节能环保和维修方便的原则。

1.0.4 LED 道路照明设计、施工和验收除应符合本技术规范外，尚应符合国家和地方现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 LED 模块 LED module

一种组合式照明光源装置。除一个或多个发光二极管外，还可进一步包括其它组件，例如光学、机械、电气和电子组件，但不包括控制装置。

2.0.2 LED 灯具 LED luminaire

由灯具外壳、LED 模块、LED 模块控制装置、光学部件、机械部件等构成。

2.0.3 初始值 initial value

LED 灯具在其规定条件下工作 1000h 时稳定发光所测得的光电参数值。

2.0.4 相关色温（度） correlated colour temperature (T_{cp})

当光源的色品点不在黑体轨迹上，且光源的色品与某一温度下的黑体的色品最接近时，该黑体的绝对温度为此光源的相关色温（度），简称相关色温。

[《建筑照明术语标准》JGJ/T 119-2008，定义 2.3.22]

2.0.5 一般显示指数 general colour rendering index (R_a)

光源对国际照明委员会（CIE）规定的第1-8号标准颜色样品显示指数的平均值。

2.0.6 光通维持率 lumen maintenance factor

在规定的条件下，灯按给定时间工作时光通量与其初始值之比。

2.0.7 寿命 Life time (h)

标准测试条件下LED 灯具保持正常燃点，且光通维持率衰减到70%时的累积燃点时间。

2.0.8 照明功率密度 lighting power density (of road surface)

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。

2.0.9 灯具效能 luminous efficacy of a luminaire

在规定的使用条件下，LED 灯具发出的总光通量与输入的系统功率比值，单位为流明每瓦特 (lm/W)。

2.0.10 路面平均亮度 average road surface luminance (L_{av})

在路面上预先设定的点上测得的或计算得到的各点亮度的平均值。

[《建筑照明术语标准》JGJ/T 119-2008, 定义 3.2.17]

2.0.11 路面亮度总均匀度 overall uniformity of road surface luminance (U_o)

路面上最小亮度与平均亮度的比值。

[《建筑照明术语标准》JGJ/T 119-2008, 定义 3.2.18]

2.0.12 路面亮度纵向均匀度 longitudinal uniformity of road surface luminance (U_l)

同一条车道中心线上最小亮度与最大亮度的比值。

[《建筑照明术语标准》JGJ/T 119-2008, 定义 3.2.19]

2.0.13 灯具损坏率 Failure Rate of Luminaires

灯具自安装使用后输出光通低于初始光通70%的累计数量与该型号灯具安装数量之比。

2.0.14 灯具的安装高度 luminaire mounting height (H)

灯具的光中心至路面的垂直距离。

2.0.15 灯具的安装间距 luminaire mounting spacing (S)

沿道路的中心线测得的相邻两个灯具之间的距离。

2.0.16 路面有效宽度 effective road width (W_{eff})

用于道路照明设计的路面宽度，与道路的实际宽度、灯具的悬挑长度和灯具的布置方式有关。当灯具采用单侧或双侧（包括交错和相对）布置方式时，道路有效宽度为其实际路宽减去一个或两个悬挑长度。当灯具在双幅路中间分车带上采用中心对称布置方式时，道路有效宽度就是道路实际宽度。

3 产品技术要求

3.1 一般要求

3.1.1 使用 LED 灯具道路照明等场所的评价指标应符合现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45 的规定。

3.1.2 LED 灯具宜采用内装式控制装置，应便于现场更换和维修。

3.1.3 LED 模块用直流或交流电子控制装置应符合国家 3C 认证的规定。

3.1.4 LED 灯具应能在 $-40^{\circ}\text{C}\sim 50^{\circ}\text{C}$ 环境温度内正常工作。特殊场所应满足具体使用场所的环境温度、湿度和腐蚀性等其它要求。

3.1.5 LED 灯具使用说明书中应标明 LED 模块的尺寸范围、额定功率、额定电流、额定光通量、额定色温和配光类型等参数。

3.2 基本性能要求

3.2.1 LED 灯具的维护系数宜取 0.7。

3.2.2 LED 灯具宜具备进行恒照度控制的装置。

3.2.3 LED 灯具宜预留控制接口，控制方式可采用模拟或数字等调光方式。

3.2.4 照明控制系统可通过 LED 路灯控制器控制灯的开启、关闭和调节亮度。

3.2.5 路灯控制器应具备模拟量采集功能，能检测 LED 灯具的电压、电流、有功功率和功率因数，发现采集的数据异常应即时报警和提示。

3.2.6 LED 灯具应满足道路照明实际应用需要，驱动电源功率应符合标准化、系列化的要求，功率值宜按 40W、75W、100W、150W、200W 等分类。

3.3 光度要求

3.3.1 LED 灯具的初始光通量不应小于额定光通量的 90%，且不应大于额定光通量的 120%。

3.3.2 LED 灯具效能不应低于表 3.3.2 的规定。

表 3.3.2 LED 灯具的效能

相关色温 (K)	$K \leq 3000$	$3000 \leq K \leq 4000$
灯具效能限值 (lm/W)	100	110

3.3.3 LED 灯具的纵向配光宜参照表 3.3.3 的规定。

表 3.3.3 灯具纵向配光要求

配光类型	使用要求
窄配光	窄配光灯具的安装间距不宜大于 3H
中配光	中配光灯具的安装间距不宜大于 4H
长配光	不限制

注：H —— 灯具的光中心至路面的垂直距离。

3.3.4 LED 灯具的横向配光宜参照表 3.3.4 的规定。

表 3.3.4 灯具横向配光要求

布置方式	单侧布置	双侧交错布置	双侧对称布置	配光类型使用要求
路面有效宽 W_{eff}	$W_{\text{eff}} \geq H$	$W_{\text{eff}} \geq 1.5H$	$W_{\text{eff}} \geq 2H$	不宜采用窄配光的灯具
	$W_{\text{eff}} \geq 1.4H$	$W_{\text{eff}} \geq 2.4H$	$W_{\text{eff}} \geq 2.8H$	不宜采用中配光和窄配光的灯具

3.4 色度要求

3.4.1 LED 灯具一般显色指数不应小于 60，且额定相关色温不宜大于 4000K。同型号 LED 灯具色容差不应大于 7 SDCM。

3.4.2 LED 灯具在不同方向上的色品坐标与其加权平均值偏差在现行国家标准《均匀色空间和色差公式》GB/T 7921 规定的 CIE 1976 均匀色度标尺图中，不应大于 0.007。

3.4.3 LED 灯具寿命周期内的色品坐标与初始值的偏差在现行国家标准《均匀色空间和色差公式》GB/T 7921 规定的 CIE 1976 均匀色度标尺图中，不应大于 0.012。

3.5 电气及安全要求

3.5.1 LED 灯具的额定电压应符合供电电压的规定。

3.5.2 LED 灯具的输入功率不应大于额定值的 110%。

3.5.3 LED 灯具在 100%光输出时，功率因数不应小于 0.9。

3.5.4 可调光 LED 灯具在 50%光输出时，其驱动电源效率不应小于 75%，且功率因数不应小于 0.85。

3.5.5 LED 灯具的防护等级不应小于 IP65。

3.5.6 LED 灯具安全应符合现行国家标准《灯具 第 2-3 部分：特殊要求 道路与街路照明灯具》GB 7000.203 的规定。

3.5.7 LED 灯具骚扰电压应符合现行国家标准《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 17743 的规定。

3.5.8 LED 灯具谐波电流限值应符合现行国家标准《电磁兼容 限值 谐波电流发射限值（设备每相输入电流 $\leq 16A$）》GB 17625.1 的规定。

3.5.9 LED 灯具电磁兼容抗扰度应符合现行国家标准《一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求》GB/T 18595 的规定。

3.5.10 LED 电子控制装置应采用高压输出的 LED 电子控制装置，输出电流不超过 1.5A。并应符合现行国家标准《灯的控制装置 第 14 部分：LED 模块用直流或交流电子控制装置的特殊要求》GB 19510.14 的规定。

3.5.11 LED 灯具采用浪涌保护器的电压保护水平 U_p 输出值应小于控制装置的抗浪涌电压，且不应大于 2kV，接线应具有防误接措施。共模抗浪涌电压不应低于 10kV。

3.5.12 抗浪涌保护器应符合现行国家标准《低压电涌保护器（SPD）第 11 部分：低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法》GB 18802.11 的规定，应使用 III 类试验方法进行试验。

3.5.13 LED 灯具结构应具有防坠落保护装置，宜具备调整灯具仰角和水平角度的功能。

3.6 耐久性要求

3.6.1 LED 灯具的寿命不应小于 50000h。

3.6.2 LED 灯具在正常工作 6000h 的光通维持率不应小于 98%。

3.6.3 LED 灯具在 25000h 内正常工作，年损坏率不应大于 1%。

3.7 可替换要求

3.7.1 LED 灯具的结构设计应具有驱动电源与控制装置可替换性。

3.7.2 LED 灯具的浪涌保护器宜具有免工具维护的功能，用于更换的浪涌保护器与原部件的各项参数匹配。

4 工程设计要求

4.1 一般要求

4.1.1 照明设计时应根据道路类型的实际情况和道路照明质量的要求，选择相应的 LED 照明灯具配光类型，并通过照明设计计算之后确定。

4.1.2 根据道路使用功能的不同，色度要求应符合本标准 3.4 的规定。在市中心、商业中心等区域对颜色识别要求高的道路，可采用色温高的 LED 光源。

4.1.3 高杆照明、匝道护栏照明、上跨下穿的道路照明灯具应有限制眩光措施。

4.2 道路照明标准值

4.2.1 采用常规照明方式时，应根据道路横断面形式、宽度及照明要求进行选择，应符合图 4.2.1 的要求。

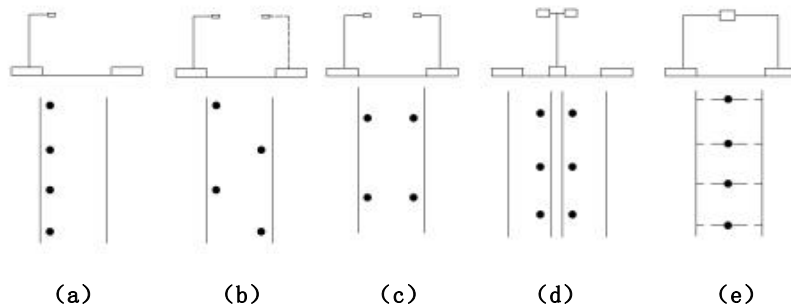


图 4.2.1 常规照明灯具布置的基本方式

(a) 单侧布置；(b) 双侧交错布置；(c) 双侧对称布置；(d) 中心对称布置；(e) 横向悬索布置

4.2.2 设置连续照明的机动车道的照明标准值应符合表 4.2.2 的规定。

表 4.2.2 道路照明标准值

级别	道路类型	路面亮度			路面照度		眩光限制 阈值增量 TI (%) 最大初始 值	环境比 SR 最小值
		平均亮度 L_{av} (cd/m^2) 维持值	总均匀度 U_0 最小值	纵向均匀度 U_L 最小值	平均照度 E_{av} (lx) 维持值	均匀度 U_e 最小值		
I	快速路 主干路	1.5/2.0	0.4	0.7	20/30	0.4	10	0.5
II	次干路	1.0/1.5	0.4	0.5	15/20	0.4	10	0.5
III	支路	0.5/0.75	0.4	—	8/10	0.3	15	—

注：1、表中对每一级道路的平均亮度和平均照度给出了两档标准值，“/”的左侧为低档值，右侧为高档值。

- 2、表中所列的平均照度仅适用于 CII 类沥青路面。若系混凝土路面其平均照度可相应降低 30%。
- 3、表中各项数值仅适用于干燥路面。
- 4、迎宾路、通向大型公共建筑的主要道路、位于市中心和商业中心的道路，执行 I 级照明。

4.2.3 交会区的照明标准值应符合表 4.2.3 的规定。

表 4.2.3 交会区照明标准值

交会区类型	路面平均照度 $E_{av}(lx)$, 维持值	照度均匀度 U_E	眩光限制
主干路与主干路交会	30/50	0.4	在驾驶员观看灯具的方位角上, 灯具在 80° 和 90° 高度角方向上的光强分别不得超过 $30cd/1000lm$ 和 $10cd/1000lm$
主干路与次干路交会			
主干路与支路交会			
次干路与次干路交会			
次干路与支路交会	20/30		
支路与支路交会	15/20		

注: 1 灯具的高度角是在现场安装使用姿态下度量。

2 表中对每一类道路交会区的路面平均照度分别给出了两档标准值, “/” 的左侧为低档照度值, 右侧为高档照度值。

4.2.4 主要供行人和非机动车使用的道路的照明标准值应符合表 4.2.4-1 的规定, 眩光限值应符合表 4.2.4-2 的规定。

表 4.2.4-1 人行及非机动车道照明标准值

级别	道路类型	路面平均照度 $E_{av}(lx)$ 维持值	路面最小照度 $E_{min}(lx)$ 维持值	最小垂直照度 $E_{v, min}(lx)$ 维持值	最小半柱面照度 $E_{sc, min}(lx)$ 维持值
1	商业步行街; 市中心或商业区人行流量高的道路; 机动车与行人混合使用、与城市机动车道路连接的居住区出入道路	15	3	5	3
2	流量较高的道路	10	2	3	2
3	流量中等的道路	7.5	1.5	2.5	1.5
4	流量较低的道路	5	1	1.5	1

注: 最小垂直照度和半柱面照度的计算点或测量点均位于道路中心线上距路面 1.5m 高度处。最小垂直照度需计算或测量通过该点垂直于路轴的平面上两个方向上的最小照度。

表 4.2.4-2 人行及非机动车道照明眩光限值

级别	最大光强 I_{\max} (cd/1000lm)			
	$\geq 70^\circ$	$\geq 80^\circ$	$\geq 90^\circ$	$> 95^\circ$
1	500	100	10	< 1
2	---	100	20	---
3	---	150	30	---
4	---	200	50	---

注：表中给出的是灯具在安装就位后与其向下垂直轴形成的指定角度上任何方向上的发光强度。

4.2.5 城市隧道照明区域划分及照明标准应符合本规范附录 A 的规定。

4.3 道路照明质量评价指标

4.3.1 机动车道照明应采用路面平均亮度或路面平均照度、路面亮度总均匀度和纵向均匀度或路面照度均匀度、眩光限制、环境比和诱导性为评价指标。

4.3.2 交会区照明应采用路面平均照度、路面照度均匀度和眩光限制为评价指标。

4.3.3 人行道照明和非机动车道照明应采用路面平均照度、路面最小照度、垂直照度、半柱面照度和眩光限制为评价指标。

4.4 节能标准

4.4.1 机动车道照明应以照明功率密度 (LPD) 作为照明节能的评价指标。

4.4.2 道路照明功率密度值应符合现行行业标准《城市道路照明设计标准》CJJ 45 的有关规定。

4.4.3 照明光源、镇流器、LED 模块控制装置及照明用配电变压器的能效等级不应低于国家现行有关能效标准规定的 2 级。

5 施工与验收

5.1 施工

5.1.1 同一街道、道路、广场、桥梁的 LED 灯具安装高度、仰角、装灯方向宜保持一致。

5.1.2 灯杆位置不应设在易被车辆碰撞地点，且与供电线路等空中障碍物的安全距离应符合国家现行相关标准的规定。

5.1.3 灯杆基础坑开挖尺寸应符合设计规定，基础混凝土强度等级不应低于 C20，基础内

电缆护管从基础中心穿出并应超出基础平面 30mm~50mm。浇制钢筋混凝土基础应符合现行国家标准《混凝土结构设计规范》GB50010 的规定。

5.1.4 LED 灯具安装纵向中心线和灯臂纵向中心线应一致，灯具横向水平线应与地面平行。

5.1.5 LED 灯具的配件应齐全，无机械损伤、变形、油漆剥落、灯罩破裂等现象。

5.1.6 LED 灯具的反光器表面应无明显划痕，透明罩应无气泡、明显的划痕和裂纹。

5.1.7 LED 灯具的灯头线应使用额定电压不小于 500V 的铜芯绝缘线。功率小于 400W 的最小允许线芯截面应为 1.5mm²、功率大于 400W 的最小允许线芯截面应为 2.5mm²。

5.1.8 在灯臂、灯盘、灯杆内穿线不得有接头，穿线孔口或管口应光滑、无毛刺，并应采用绝缘套管或包带包扎，包扎长度不应小于 200mm。

5.1.9 LED 灯具安装使用的灯杆、灯臂、抱箍、螺栓、压板等金属构件应进行热镀锌处理，防腐质量应符合国家现行标准的有关规定。

5.2 验收

5.2.1 工程竣工验收应符合下列规定：

- 1 完成 LED 照明工程施工安装、软件编制、设备测试及系统调试工作。
- 2 施工单位和监理单位完成对 LED 照明工程的自检和抽检，出现的问题已被解决。
- 3 试运行期间，系统性能满足合同规定的要求。
- 4 收集整理的竣工资料真实、完整、规范，满足合同规定的要求。

5.2.2 灯具验收应符合下列规定：

1 灯具应通过国家有关部门认证，并具有资质的第三方检测机构对不同批次的灯具进行抽查检测。

2 验收数据资料应提供：灯具材料、结构、安全、光学、电学、热学、可靠性及谐波电流、无线电骚扰、浪涌抗扰度、抗紫外线和环境试验等。

3 应符合本标准第 3 章产品技术要求的规定。

5.2.3 现场照明质量验收应符合下列规定：

1 现场照明质量宜由国家有关部门检测，并具有资质的第三方检测机构检测。

2 道路照明现场评价指标应符合本标准第 4.3 节的规定。

3 道路照明节能的评价指标应符合本标准 4.4 节的规定。

4 应对现场光衰进行跟踪检测，灯具工作 6000h 后路面平均照度衰减率不应大于 2.0%，10000h 后路面平均照度衰减率不应大于 7.0%。

5.2.4 照明控制系统验收应符合下列规定：

1 照明控制系统应能及时执行所设定的控制方案。

2 灯的控制装置应符合现行国家标准《灯的控制装置 第1部分：一般要求和安全要求》GB 19510.1 第14部分的规定。

5.2.5 其他验收要求应符合现行国家标准《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ 89 等施工质量验收的规定。

5.2.6 安装工程交接验收时应提交下列资料 and 文件：

1 工程施工合同（协议）等文件；

2 工程设计图及设计变更、竣工图等资料；

3 灯杆、灯具、光源、镇流器等生产厂家提供的产品说明书、试验记录、合格证及安装图纸等技术文件；

4 各种检测试验记录等。

6 养护与检测

6.1 维修养护

6.1.1 应制订维修养护计划，定期对灯具等照明设施进行检查和维护。

6.1.2 宜定期对路面进行定点照度（亮度）测试，记录照明设备运行情况。调光等级100%条件下路面平均照度低于设计标准时应及时维护。

6.1.3 宜根据调光等级定期对调光系统进行检测，定点连续记录检测结果。当灯具调光无效或基本照明调光等级与实际亮度调节等级的偏差大于20%时应及时进行检查与维修。

6.1.4 现场更换部件时应检查其规格、型号、输出电流等与原电源保持一致。并应采取防静电、防尘和防水等措施。

6.1.5 应建立灯具维修档案和可追溯的调光记录。

6.2 照明检测

6.2.1 照度测量路段、范围和布点应符合下列规定：

1 宜选择灯间距、高度、悬挑、仰角和光源一致性等方面典型的平坦路段。

2 照度测量路段范围，在道路纵向应为同一侧两根灯杆之间的区域。

3 测量的布点应将测量路段划分为若干大小相等的矩形网格。

4 现场测量的光电参数应按本规范第4.3节的规定，以及工作电流、电压、功率因数、

谐波含量、色温等光电参数。

6.2.2 亮度测量路段、范围和布点应符合下列规定：

1 测量路段范围在道路纵向应从一根灯杆起 60m~160m 距离以内的区域，对于交错布灯，应为观测方向右侧两根灯杆之间区域，在道路横向应为整条路宽。

2 亮度测量布点：用积分亮度计测量路面亮度时，则不用布点；采用亮度计测量各测点亮度时，则应布点。

3 观察者的观测点高度为 1.5m，观测点的纵向位置距第一横排路灯 60m 处，观测点的横向位置位于道路右侧 1/4 路宽处。

6.2.3 路面照度现场测量应符合下列规定：

1 道路主、次干道照度测量，可选取四点法和中心点法两种测量方法，把被测路面划分成许多小网格。

2 交会区照度测量测点可按车道宽度均匀布点，车道未经过的区域上的测点可由车道上的测点均匀外延形成。

3 人行道的照明测量应选择能代表该条道路的路段，应测量地面水平照度和 1.5m 高度上的垂直照度。

4 人行地道的水平路段照明测量应测量地面水平照度和 1.5m 高度上的垂直照度，测点间距按 2m~5m 选择均匀布点。

5 广场照明测量应选择典型区域或整个场地进行照度测量，对于完全对称布置照明装置的规则场地，可测量 1/2 或 1/4 的场地。

6.2.4 测量时应符合下列要求：

1 测量开始前，应将灯点燃 20min~30min 后方可进行测量。测量时，把光电池依次放在预先布好的测点上取读数。

2 应定时测量并记录电源电压，若与额定电压不符时，则应按电压偏差对光通量的影响予以相应的修正。

3 应在清洁和干燥的路面上进行测量，不宜在有月光和测量场地有积雪时进行测量。

4 测量照度时接收器应水平放置，距路面高度小于或等于 15cm。

5 测量人员不宜穿白色衣服，并排除外来光（如道路两旁商店的橱窗、附近建筑物的灯光、信号灯光等）射入接收器。应防止测量人员和围观群众对光接收器上造成阴影和挡光。

6 测量亮度时为确保亮度计瞄准测量点，可用一标识物放置在被测点上，使亮度计对标识物瞄准。

7 检测要求应符合 GB/T 5700 的规定。

附录 A

(资料性附录) 隧道照明区域划分及照明标准

A. 1 照明基本要求

A. 1. 1 城市隧道照明包括隧道日间照明和隧道夜间照明，应符合以下要求：

1 当隧道长度小于等于 50m 时，隧道照明可不设置日间照明；

2 当隧道长度大于 50m 时，隧道日间照明应包括入口段照明、过渡段照明、中间段照明及出口段照明，其区域划分可按图 A. 1. 1 和 A. 2. 6 确定。

A. 1. 2 城市隧道日间照明宜根据洞外亮度变化调整道路亮度（照度）。

A. 1. 3 应对隧道照明自动控制光感器件进行定期清洁并校准。

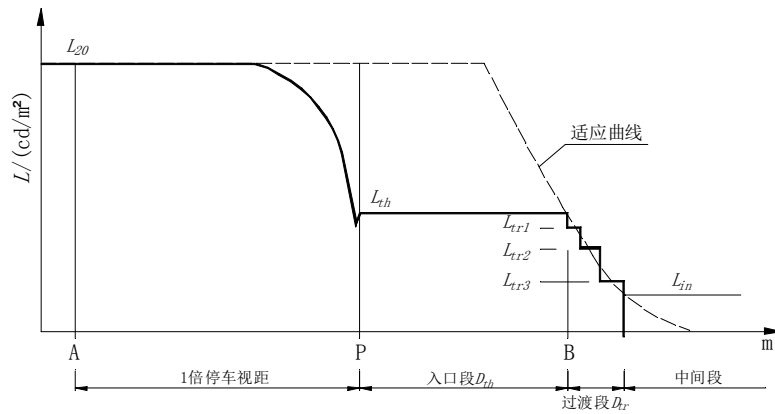


图 A. 1 各照明段亮度与长度

P——洞口；A——接近段起点；B——入口段终点； L_{20} ——距离隧道洞口 1 倍停车视距的位置，测得的以观测位置与洞口中心连线为中心 20° 视场区域的平均亮度； L_{th} ——入口段亮度； D_{th} ——入口段长度； L_{tr1} 、 L_{tr2} 、 L_{tr3} ——过渡段亮度； L_{in} ——中间段亮度； D_{tr} ——过渡段长度

A. 2 隧道照明标准值

A. 2. 1 入口段的设计亮度标准值 L_{th} 可根据式 (A. 2. 1) 计算得出，

$$L_{th} = k \cdot L_{20} \quad \dots\dots\dots (A. 2. 1)$$

式中：

k ——入口段亮度折减系数，可根据隧道设计车速按表 A.2.1 确定；

L_{20} ——距离隧道洞口 1 倍停车视距的位置，测得的以观测位置与洞口中心连线为中心 20° 视场区域的平均亮度。

表 A. 2. 1 入口段亮度折减系数

设计车速 (km/h)	入口段亮度折减系数 k
80	0.035/0.025
60	0.022/0.015
40	0.012/0.01
当交通控制系统和道路分隔设施完善的隧道，入口段亮度折减系数 k 宜选择表中的低档值，反之宜选择高档值。	

A. 2. 2 L_{20} 可按表A. 2. 2确定，也可按以下规定实测得出：

- a) 洞外亮度观测位置应位于接近段起点，该位置与隧道洞口的距离为 1 倍停车视距；
- b) 洞外亮度观测高度应距离地面 1. 5m；
- c) 洞外亮度测试区域应包括以观测位置与洞口中心连线为中心 20° 视场区域。

表 A. 2. 2 L_{20} 确定方法 (cd/m²)

天空面积百分比	洞口朝向或洞外环境	设计车速		
		80km/h	60km/h	40km/h
35%~50%	南洞口	4000	—	—
	北洞口	5500	—	—
15%~35%	南洞口	4000	3500	3000
	北洞口	5000	4000	3500
5%~15%	暗环境	3000	2500	2000
	亮环境	4000	3500	3000
0%~5%	暗环境	2000	1500	1000
	亮环境	3500	3000	2500

注：1 天空面积百分比指 20° 视场中天空面积百分比。
 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。
 3 东洞口与西洞口取用南洞口与北洞口之中间值。
 4 暗环境指洞外景物（包括洞口门建筑）反射比低的环境，亮环境指洞外景物（包括洞口门建筑）反射比高的环境。

A. 2. 3 入口段长度不应小于1倍的停车视距，停车视距可根据表A. 2. 3确定。

表 A. 2. 3 机动车停车视距 (m)

设计车速 (km/h)	坡度 (%)								
	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4
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

A. 2. 4 过渡段由照明段TR1、TR2、TR3组成，三个照明段长度可按表A. 2. 4-1取值，其照明标准可按表A. 2. 4-2取值。

A. 2. 4-1 过渡段照明标准值

设计车速 (km/h)	长度 (m)		
	TR1	TR2	TR3
80	72	89	133
60	44	67	100
40	26	44	67

表 A. 2. 4-2 过渡段亮度标准值

照明段	TR1	TR2	TR3
亮度标准值 (cd/m ²)	$L_{tr1} = 0.3L_{th}$	$L_{tr2} = 0.1L_{th}$	$L_{tr3} = 0.035L_{th}$
注：当过渡段亮度低于中间段亮度设计标准值时，宜按中间段亮度设计。			

A. 2. 5 中间段亮度设计标准值应符合以下要求：

- a) 当隧道所连接道路为主干道时，中间段亮度设计标准值为 6cd/m²；
- b) 当隧道所连接道路为次干道时，中间段亮度设计标准值为 3cd/m²。

A. 2. 6 在单向交通隧道中，应设置出口段照明，出口段长度宜取60m，其设计亮度标准值宜为中间段亮度设计标准值的5倍。

A. 2. 7 隧道照明夜间照明应符合以下要求：

- a) 不设置日间照明的隧道，其夜间照明亮度等级应不低于所连接道路照明设计标准值，但也不应超过所连接道路照明设计标准值的3倍；
- b) 设置日间照明的隧道，其夜间照明由基本照明提供。

A. 2. 8 按照隧道设计车速，隧道路面亮度均匀度应符合表A. 2. 8的要求。

表 A. 2. 8 隧道路面亮度均匀度

设计车速 (km/h)	亮度总均匀度 U_o	亮度纵向均匀度 U_L
80	≥ 0.4	≥ 0.7
60	≥ 0.4	≥ 0.6
40		

A. 2. 9 隧道路面左、右两侧墙面2m高范围内的平均亮度，应不低于路面平均亮度的60%，且亮度总均匀度不宜低于0.4。

A. 3 隧道灯具布置要求

A. 3.1 隧道入口照明、过渡段照明和出口照明应由基本照明和加强照明组成，其灯具布置应符合以下要求：

- a) 基本照明灯具布置应与中间段照明相同；
- b) 入口段加强照明可从洞口以内 10m 处开始布置。

A. 3.2 城市隧道照明灯具布置应消除频闪的要求，灯具安装间距应符合表A. 3. 2的规定。

表 A. 3. 2 隧道照明灯具安装间距

设计车速 (km/h)	灯具安装间距要求
80	$\geq 9.3\text{m}$ 或 $< 1.5\text{m}$
60	$\geq 6.9\text{m}$ 或 $< 1.1\text{m}$
40	$\geq 4.6\text{m}$ 或 $< 0.7\text{m}$

A. 3.3 灯具布置可分为中线布置或两侧对称布置。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待，对要求严格程度不同的用词说明如下：

1) 表示很严格，非这样做不可的：

正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”。

2) 表示严格，在正常情况下均应这样做的：

正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”。

3) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的：

正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”。

4) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的，采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为：“应符合……规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修订版均不适用于本规范。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。

- 1 GB 7000.203 《灯具 第2-3部分：特殊要求 道路与街路照明灯具》
- 2 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 \leq 16
- 3 GB 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》
- 4 GB 18802.11 《低压电涌保护器（SPD）第11部分：低压配电系统的电涌保护器 性能要求和试验方法》
- 5 GB 19510.14 《灯的控制装置 第14部分 LED模块用直流或交流电子控制装置的特殊要求》
- 6 GB50010 《混凝土结构设计规范》
- 7 GB/T 5700 《照明测量方法》
- 8 GB/T 7921 《均匀色空间和色差公式》
- 9 GB/T 18595 《一般照明用设备电磁兼容抗扰度要求》
- 10 GB/T 31832 《LED城市道路照明应用技术要求》
- 11 CJJ 45 《城市道路照明设计标准》
- 12 CJJ 89 《城市道路照明工程施工及验收规程》
- 13 JGJ/T 119 《建筑照明术语标准》

目 次

1 总则	
2 术语	
3 产品技术要求	
3.2 基本性能要求	
3.3 光度要求	
3.5 电气及安全要求	
3.7 可替换要求	
4 工程设计要求	
4.1 一般要求	
4.2 道路照明标准值	
4.3 道路照明质量评价指标	
4.4 节能标准	
5 施工与验收	
5.1 施工	
5.2 验收	
6 养护与检测	
6.1 维修养护	
6.2 照明检测	

条文说明

1 总则

- 1.1 本条为指定本技术规范的目的。
- 1.2 本条为技术规范的使用范围。只包括那些与城市道路关系密切的特殊场所，而不是全部特殊场所。
- 1.3 本条为LED道路照明的设计原则。
- 1.4 本条除应符合本技术规范外，还应符合国家和行业现行相关标准的规定。

2 术语

本章列出了本规范所采用的专门术语，分别参考了《建筑照明术语标准》JGJ/T 119、《照明电工术语》GB/T 2900.65、《灯具 第1部分：一般要求与试验》GB 7000.1、《道路与街路照明灯具安全要求》GB 7000.5和《城市道路照明设计标准》CJJ 45确立的下述术语和定义适用于本技术规范。

3 产品技术要求

3.2 基本性能要求

3.2.6 本条根据LED灯具生产企业有利于标准化、系列化生产驱动电源的要求，和对道路照明行业实际应用的调研，把驱动电源功率按40W、75W、100W、150W、200W分类，有利于生产企业标准化、系列化生产，有利于日常维修和更换

3.3 光度要求

3.3.2 对LED灯具效能的规定基于目前道路照明实际应用情况而定，该值大小与LED色温密切相关，盲目追求高灯具效能可导致产品其他关键性指标被忽略且产品性价比不高，实现节能还需结合考虑光通量的有效利用率。

3.5 电气及安全要求

3.5.1 为了保证 LED 灯具在不稳定的电网条件下能正常工作,因而需要根据当地供电电压的实际情况,规定灯在规定的某个范围内可正常工作。

3.5.5 LED 灯具在户外日晒雨淋,防护等级必须达到 IP65 及以上才能满足高可靠性的要求,因为任何一个环节防护失效都会导致整个灯具不能正常工作。

3.5.6~3.5.10 规定 LED 灯具必须从结构、外部与内部接线、接地、电气强度、骚扰电压、谐波电流限值、电磁兼容抗扰度等应符合国家现行相关的标准。

3.5.11 为了保证 LED 灯具在实际电网中不受雷电感应电流的影响而导致失效,经对道路照明实际运行情况进行调研结果,对浪涌保护器作了具体的规定。

3.5.13 本条规定灯具必须具有防坠落装置,是为了保证灯具与灯臂连接的抱箍螺栓松动或失效后,灯具不致脱落影响安全。

3.7 可替换要求

3.7.1 LED 灯具中的外壳、LED 模块、驱动电源和控制装置的寿命不匹配,驱动电源和控制装置的寿命较其他两者短,因此,驱动电源和控制装置应实现可替换性,否则整个灯具更换维护成本太高。

4 工程设计要求

4.1 一般要求

4.1.1~4.1.3 规定了 LED 道路照明工程设计的基本原则。

4.2 LED 道路照明标准值

4.2.2 道路照明标准值

(a)LED 路灯的悬挑长度不宜大于安装高度的 $1/4$,灯具的仰角不宜大于 15° 。

(b)道路照明标准值是根据车辆行驶速度、交通流量等因素来确定的,与城市的性质和规模没有必然的联系。但是由于我们国家还缺乏交通流量、交通事故与道路照明关系的详细调查统计和分析资料,而且从一般的意义上来讲,规模小的城市,车辆的数量也会相应地少,这是客观事实。因此为了合理地配置资料和节省能源,本技术规程作出了一般中小城市可选择照明标准中的低档值的规定。

(c)道路分隔设施是指道路中间或两侧的分车带以及机动车、非机动车和行人之间的其它分隔设施,如护栏等。若交通控制系统和道路分隔设施完善,不同类型的道路使用者的分隔状况良好,则机动车驾驶员在作业时可以在很放松的心态下操作,精神压力较小,因而对照明要求可以适当降低,此时可以采用低档值,反之宜采用高档值。

4.3 道路照明质量评价指标

4.3.1 本条规定把亮度作为道路照明评价系统的同时也接受照度这一评价指标。这是针对我国国情而采用的一种方法。如北美照明工程学会（IESNA）颁布的标准也规定了亮度和照度两套评价系统的标准值。

4.3.2 在交会区采用照度作为评价指标，是由于在交会区车辆密集，无法进行亮度的测量。据调研这种情况在我国的大中城市道路上更为普遍。由于交会区的道路形式及灯具布置比较复杂，路面亮度难于计算，因而无法采用路面亮度指标来进行照明评价。

4.3.3 人行道路的使用者是行人，行人的视觉工作特点与机动车驾驶员不同，而且不能规定统一的观察位置，路面的反光特性又有很大不同，因此人行道路的照明评价采用了照度指标。

评价指标中的平均照度和最小照度是基于行人观察路面的需要；行人的一项重要视觉活动是辨识对面来人的面部，通常是以半柱面照度来评价，因此提出了半柱面照度指标要求；另外还要对周围环境进行观察，因此又提出了垂直照度评价指标。

本条将非机动车道照明评价指标与人行道路照明相同，是因为非机动车驾驶员的移动速度较低，接近行人的步行速度，其视觉工作特点与行人基本相同。

4.4 节能标准

(a) 本条规定了各级机动车交通道路的照明功率密度值。各级道路照明的实际能耗不应大于此限值。

(b) 本技术规范对同一级道路规定了两档照度标准值。因而也相应规定了两档功率密度值。

(c) 由于照明功率密度与路面宽度即车道数有密切关系，而路面宽度又有多种变化，为了方便使用，先选定出现得比较多的车道数作为某级道路宽度的代表，然后把路宽归为两类，大于或等于此车道数为一类，小于此车道数为另一类。比如：快速路中出现得比较多的就6车道，则大于或等于6为一类，小于6为另一类。设计时就能根据具体道路参数很容易确定所对应的LPD值。

5 施工与验收

5.1 施工

5.1.1~5.1.9 条规定了LED灯具安装的仰角、方向、灯杆的位置、基础强度等级、灯杆等金属构件防腐处理的要求，以及LED灯具外观质量等规定

5.2 验收

5.2.1 LED 道路照明工程施工结束，配电系统经 24h 试运行合格，方可申报预验，并将在预验中提出的问题进行全面整改完成后，方可正式验收。

本条规定了工程竣工收集整理技术资料应真实、完整、规范，这是 LED 道路照明工程建设的一项重要的基础工作。做好这项工作，有利于规范工程施工实施的全过程管理，有利于保证工程质量的监管。

5.2.2 灯具应通过国家有关部门认证认可的独立第三方检测机构的抽查检测，检测的项目至少应包括：灯具材料、结构、安全、光学、电学、热学、可靠性及谐波电流、无线电骚扰、浪涌抗扰度、抗紫外线等。

5.2.3 现场照明质量验收进行检测，宜由国家有关部门认证认可的独立第三方检测机构完成。检测的指标包括：路面平均亮度或路面平均照度、路面亮度总均匀度和纵向均匀度或路面照度均匀度、眩光限制、环境比和诱导性应符合本规范第 4.3 节的规定。

现场光衰进行跟踪检测宜由国家有关认证认可的独立第三方检测机构完成，平均照度衰减规定应符合本规范第 5.2.3 的规定。

5.2.5 LED 道路照明工程验收内容不局限于本规范所规定的内容，如配电装置、电缆线路、安全保护、灯杆安装等施工质量应按照《城市道路照明工程施工及验收规程》CJJ89 的规定验收；现场照明质量和照明控制系统的验收，可根据具体情况增加相应的验收要求。

6 养护与检测

6.1 维修养护

6.1.2 养护单位需对 LED 光源定期监测路面亮度情况，当低于设计标准要求时，应及时进行维护，而不应等到灯具完全熄灭时才维护。

6.1.4 LED 器件对防静电的要求较高，建议工作人员在现场更换光源时带防静电手套。

6.2 照明检测

6.2.1 ~6.2.2 本条规定 LED 道路照明工程照度和亮度的测量路段、范围和布点方法。工程竣工后进行现场测量应根据本规范第 4.3 节的评价指标的规定，以及工作电流、电压、功率因数、谐波含量、色温等光电参数。

测量方法应根据国家现行相关标准《照明测量方法》GB/T 5700 执行。