

# 团 体 标 准

T/CCTAS XX—2024

## 道路顺光照明技术指南

Technical guide for road pro-beam lighting

征求意见稿

2024年10月

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国交通运输协会 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 技术要求 .....	2
4.1 一般规定 .....	2
4.2 灯具 .....	2
4.3 照明控制器 .....	3
5 设计 .....	3
5.1 一般规定 .....	3
5.2 顺光照明计算 .....	4
5.3 调光控制系统要求 .....	4
5.4 供配电系统要求 .....	4
5.5 节能设计要求 .....	4
6 智能控制 .....	5
6.1 系统构成与控制模式 .....	5
6.2 照明调光 .....	6
7 安装与调试 .....	6
7.1 安装作业 .....	6
7.2 设备基础施工 .....	6
7.3 线路 .....	7
7.4 灯具安装 .....	7
7.5 亮度检测仪和车辆检测仪安装 .....	7
7.6 调试与检查 .....	7
8 质量检验 .....	7
8.1 顺光照明质量检验 .....	7
8.2 控制系统检测 .....	8
附 录 A     (资料性) 机动车道适应性照明等级 .....	10
附 录 B     (资料性) 顺光照明布置方案示例 .....	12
附 录 C     (资料性) 质量检验表 .....	14

## 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。

本文件由中国交通运输协会交通工程设施分会提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：广州市北二环交通科技有限公司、广东省交通规划设计院集团股份有限公司、越秀交通基建有限公司、清远华云智控科技有限公司、广州北环智能交通科技有限公司、中交第二公路勘察设计院有限公司、北京诚达交通科技有限公司。

本文件主要起草人：李刚、李晓东、林艺华、吴光业、龙翔、闫栋、张文彬、孙卫华、郭月利、关小杰、曾盛、王继芳、王明军、杨枫、李振强、熊爱民、杨海滨、余思波、肖锋、谢广才、王恩师、邓敏、张灿程、周南杰、郭泽棉、余文彦、赖伟勇、陈彪。

# 道路顺光照明技术指南

## 1 范围

本文件规定了顺光照明的技术要求、设计、智能控制、安装调试及质量检验等内容。  
本文件适用于城市快速路和高速公路。

## 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 3797 电气控制设备  
GB/T 5700 照明测量方法  
GB 7000.203灯具 第2-3部分：特殊要求 道路与街路照明灯具  
GB 19510.1 灯的控制装置 第1部分：一般要求和安全要求  
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  
GB/T 24825 LED模块用直流或交流电子控制装置性能要求  
GB/T 24907 道路照明用LED灯性能要求  
GB/T 24969 公路照明技术条件  
GB/T 26942 环形线圈车辆检测器  
GB/T 31832 LED城市道路照明应用技术要求  
GB 50217 电力工程电缆设计标准  
JJG 078 环形线圈车辆检测器检定规程  
JT/T 939.5 公路LED 照明灯具 第5部分：照明控制器  
JTG 2182 公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程  
JTG/T 2340 公路工程节能规范  
CJJ 45 城市道路照明设计标准  
CJJ 89 城市道路照明工程施工及验收规程

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**顺光照明** **pro-beam lighting**

光束主投射方向与行车方向一致的非对称照明形式。

### 3.2

**调光控制** **light-control**

为适应路段照明控制需要，根据所在地区的天空亮度变化、道路车流量变化等合理确定调节LED照明开关路灯灯具的输出功率的时间。

### 3.3

**场景调光** **scene dimming**

根据预设场景和匹配的亮度指标，对灯具进行调光。

3.4

**广播调光 broadcast dimming**

对灯具同时调光。

3.5

**组播调光 multicast dimming**

对具有相同组地址的灯具同时调光。

3.6

**点播调光 unicast dimming**

对单个灯具调光。

**4 技术要求**

**4.1 一般规定**

4.1.1 顺光照明所采用的设备和器材应选用节能环保型产品，其技术性能应符合国家现行技术标准的规定；对于实行生产许可证或强制性认证(CCC认证)的产品，应有许可证编号或CC认证标志，并满足路灯建设管理部门的技术要求。

4.1.2 顺光照明装置的形式、材质、安装选址及连接方式等应充分考虑防坠落、防漏电、防水、防潮、防腐蚀、防污染、防雷等措施。

**4.2 灯具**

4.2.1 顺光型灯具的光源照射范围可按图1选取，逆行车方向偏角宜为 $40^\circ$ 、顺行车方向宜为 $70^\circ$ 。

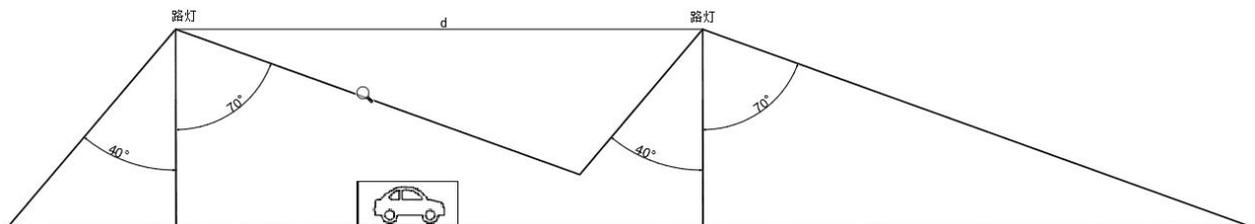


图1 顺光照明光源照射范围

4.2.2 LED灯具宜采用国家能效等级2级及以上的灯具。

4.2.3 LED灯具的光通维持率应符合下列要求：

- a) 3000小时光通维持率应不低于98%；
- b) 6000小时光通维持率应不低于96%；
- c) 10000小时光通维持率应不低于70%。

4.2.4 同一照明段的LED灯具色温应保持一致。

4.2.5 顺光照明用LED灯具应具有控制接口或单灯控制器，能根据道路状况，参见附录A调整路面亮度。

4.2.6 LED灯具的额定电压应符合供电电压的规定。

4.2.7 LED灯具防护等级不应低于IP65。

4.2.8 LED灯具安全应符合GB7000.203的规定。

- 4.2.9 LED灯具骚扰电压应符合GB17743的规定。
- 4.2.10 LED灯具谐波电流限值应符合GB17625.1的规定。
- 4.2.11 LED灯具电磁兼容抗扰度应符合GB/T 18595的规定。
- 4.2.12 LED电子控制装置应符合GB 19510.14的规定。
- 4.2.13 控制装置的浪涌抗扰度应符合GB 17626.5 的规定。

### 4.3 照明控制器

- 4.3.1 照明控制器设计及应用应符合GB/T 24969、JT/T 939.5、JTG/T D70/2-01的规定。
- 4.3.2 照明控制设备、通信网络及协议应与传感器、驱动电源或灯具等设备兼容。
- 4.3.3 照明控制器应具有手动调节功能。
- 4.3.4 照明控制器宜采用独立控制系统，并接受监控中心控制。
- 4.3.5 控制信号传输方式应符合下列规定：
- a) LED照明控制信号传输可采用数字和模拟两种方式；
  - b) 当采用模拟信号方式时，模拟控制信号电压宜采用DC0~5V或DC0~10V模拟信号，其中0V对应LED灯具最大输出功率。单个模拟调光控制器输出驱动能力应不低于20mA；
  - c) 当采用数字信号传输方式时，控制器应具备自动搜索并分配灯具地址功能。并应具备广播式调光控制、组播式调光控制和点播式单灯调光控制功能。
- 4.3.6 控制器应符合下列规定：
- a) 调光等级：照明控制器输出的调光等级应采用无极调光或不低于24级；
  - b) 调光范围：照明控制器应对LED灯具在10%~100%亮度内调光控制，且具备关闭功能；
  - c) 通信接口：照明控制器应具备RJ45以太网接口和RS485接口；
  - d) 电保护：照明控制器断电后，设置参数不得丢失，恢复供电时应自动进入正常调光状态；并且控制器内部时钟在断电情况下运行时间不应小于10天；
  - e) 响应：采用远程自动控制方式时，照明控制器与监控中心发生通信故障，照明控制器应能接管控制任务，根据预设控制参数对LED灯具调光控制；
  - f) 控制器平均无故障时间MTBF应不小于30000h；
  - g) LED照明控制器性能应符合GB/T24825的规定；
  - h) LED照明控制器安全应符合GB19510.1和GB19510.14的规定；
  - i) 控制器应能承受电源额定电压±20%的波动。

## 5 设计

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 顺光照明系统设计及产品选用应遵循安全、节能、绿色、环保的原则。
- 5.1.2 顺光照明系统方案应根据照明要求、管理需求和建设条件等因素综合制定。
- 5.1.3 顺光照明应减少对周围环境的影响，特别应避免对居住区建筑的光污染。
- 5.1.4 顺光照明系统的调光控制设备与照明控制软件应兼容。

5.1.5 顺光照明设计应符合路面平均亮度、路面亮度总均匀度、路面中线亮度纵向均匀度、闪烁和诱导性要求。

5.1.6 顺光照明灯具宜采用两侧对称布置形式，也可采用两侧交错、中线等形式。

5.1.7 照明运营方案，应结合亮度、时间、交通量、设计速度、供电电压、天气条件、光源特性等制定。

5.1.8 照明控制设计宜采用智能控制为主、手动控制为辅的控制方式。

5.1.9 顺光照明宜与调光控制系统协同设计，以达到节能的目的。

## 5.2 顺光照明计算

5.2.1 顺光照明照度应收集灯具配光曲线、安装高度、间距、仰角等参数计算确定。

5.2.2 顺光照明的布置方式、安装高度和间距可参考附录 B 顺光照明布置方案示例选择。

5.2.3 当配光曲线无法获得时，可采用利用系数法。

## 5.3 调光控制系统要求

5.3.1 调光控制设备宜设于室内。当设于露天环境时应采取防水防尘措施，防护等级不应低于IP65。

5.3.2 调光控制柜宜设置在变电站弱电室或箱式变电站低压侧。

5.3.3 调光系统控制柜宜设置手动/自动转换功能。

5.3.4 亮度仪探测方向应避免情报板、景观照明等光线的干扰。

5.3.5 当调光控制箱距离末端控制设备超过2公里时，应增设分控箱、集线器或中继器，信号输入端与输出端应采取隔离措施。

5.3.6 调光系统亮度等级应符合JT/T 939.5的规定。

5.3.7 照明监控管理软件应具有以下功能：

- a) 应显示亮度变化曲线；
- b) 通讯故障报警；
- c) 数据备份和查询；
- d) 远程手动亮度调节；
- e) 当带有车流量检测设备时，应显示车流量数值。

## 5.4 供配电系统要求

5.4.1 道路照明供电系统，应符合下列要求：

- a) 10kV 系统宜采用环网供电。接线应简单、可靠，并具有一定的灵活性；
- b) 系统设置应根据所接用电设施产权适用不同的管理需求；
- c) 应符合片区规划要求。

5.4.2 城市道路 LED 照明供电应符合CJJ 45的规定,公路照明LED供电应符合GB/T 24969 的规定。

## 5.5 节能设计要求

5.5.1 照明设计应符合道路照明国家标准规定，节能措施应符合CJJ45和GB/T 24969的规定。

5.5.2 道路交通照明应以照明功率密度 (LPD) 作为照明节能的评价指标。

5.5.3 城市机动车交通道路的照明功率密度值应符合表1的规定。

表1 机动车道的照明功率密度限值

道路级别	车道数(条)	照明功率密度(LPD)限值(W/m <sup>2</sup> )	对应的照度值(lx)
快速路主干路	≥6	≤1.00	30
	<6	≤1.20	
	≥6	≤0.7	20
	<6	≤0.85	

注:1, 本表仅适用于设置连续照明的常规路段; 2, 设计计算亮度或照度高于标准值时, LPD值不得相应增加。

5.5.4 公路机动车交通道路的照明功率密度值应符合表2的规定。

表2 公路照明功率密度限值

公路照明等级	车道数/条	照明功率密度值/(W/m <sup>2</sup> )	照度值/lx
一级	≥6	≤1.0	30
	<6	≤1.2	
二级	≥6	≤0.7	20
	<6	≤0.85	

注:1, 本表仅适用于设置连续照明的常规路段; 2, 设计计算亮度或照度高于标准值时, LPD值不得相应增加。

5.5.5 采用顺光照明节能控制系统, 其节能率应按下式计算:

$$\eta = \frac{W_0 - W_1}{W_0} \times 100\% \quad (1)$$

式中:

- η —— 节能率;
- W<sub>0</sub> —— 不采用节能控制系统运行24小时记录用电量;
- W<sub>1</sub> —— 采用节能控制系统运行24小时记录用电量。

备注: W<sub>0</sub>和W<sub>1</sub>应是相同工况和运行条件下所记录用电量。

## 6 智能控制

### 6.1 系统构成与控制模式

6.1.1 照明控制系统包括远程管理站(软件)、照明调光控制器、亮度可调照明灯具、亮度检测器、车辆检测器(可选)、通讯系统、控制软件等,如图2所示。

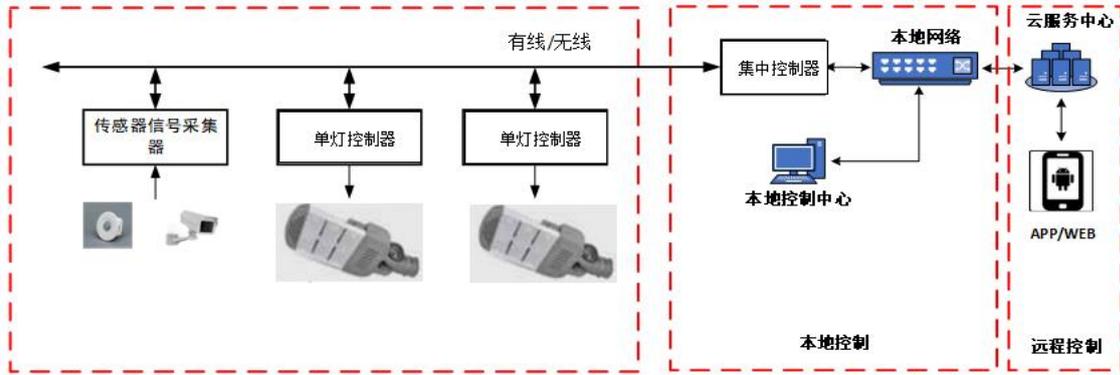


图2 照明控制系统示意图

6.1.2 控制模式可根据采集的亮度、环境、交通量参数等指标确定,可选用广播调光、组播调光、点播调光、场景调光等方式,对照明灯具进行调光控制。

6.1.3 不同调光方式适用范围可参考表3选择。

表3 不同调光方式适用范围

调光方式	工况描述
广播调光	对于交通异常、天气异常等特殊工况,需要将所有照明灯具调至一定亮度时
组播调光	对于相同分段的同类照明灯具,具有相同控制策略时
点播调光	为实现精细化控制,如交叉口照明调光,单个照明灯具控制策略与相邻灯具不同时
场景调光	对于养护工况下,不同区段灯具需根据需要定制控制策略时

## 6.2 照明调光

6.2.1 不同运行工况的控制模式可参考表4选择。

表4 不同运行工况的控制模式

工况名称	工况描述	控制模式
正常工况	交通状况良好	根据时间并结合亮度和交通量调光
养护工况	养护管理人员对公路养护	养护段调至最大亮度,其余段根据亮度和交通量调光
交通异常工况	发生交通事故、拥挤或堵塞	灯具调至最大亮度
天气异常工况	发生极端天气	灯具调至最大亮度

6.2.2 自适应调光系统应同时具备智能调光和时序调光模式。

## 7 安装与调试

### 7.1 安装作业

7.1.1 安装作业应包括LED 照明线路、灯具、检测器等的安装、调试和检查,以及设备基础的施工。

7.1.2 安装作业前应具备以下条件:

- a) 主体工程全部完成;
- b) 预埋电力管路完工并经检查验收。

### 7.2 设备基础施工

7.2.1 设备基础施工应符合设计要求。

7.2.2 设备基础的具体施工作业应符合CJJ 89的规定。

7.2.3 设备安装位置地质条件与设计不符时，应采取相应措施达到设计要求。

### 7.3 线路

7.3.1 线路施工应符合设计要求。

7.3.2 线路的具体施工作业应符合GB50217和CJJ 89等的规定。

### 7.4 灯具安装

7.4.1 设备检验应符合下列要求：

- a) 产品合格证、质量检测报告等资料齐全，产品参数均应符合设计要求；
- b) 灯杆直线度不应大于 2mm/m，杆长误差不应大于 1 mm/m；
- c) 灯具性能及检验应符合 GB/T 24907 的规定。

7.4.2 灯具安装应符合下列要求：

- a) 灯具结构应符合抗风要求，安装应牢固，灯杆应竖直，垂直度不应大于 3mm/m；
- b) 灯具外壳、灯杆及设备的基础等应可靠接地，其接地电阻不应大于 4 欧姆；
- c) 应符合 JTG 2182 的规定。

### 7.5 亮度检测仪和车辆检测仪安装

7.5.1 设备检验应符合下列要求：

- a) 检测仪电气元件应齐全，规格型号应符合设计要求，无机械损伤、变形、防腐层脱落、防护罩破裂等；
- b) 检测仪立柱及安装支架的材质、结构、防腐处理应符合设计要求；
- c) 环形线圈车辆检测仪性能及检验应符合 GB/T 26942 和 JJG 078 的规定。

7.5.2 设备安装应符合下列要求：

- a) 亮度检测仪安装应牢固，检测器探头方向应与设计方向一致；
- b) 立柱安装应竖直牢固，结构应符合抗风要求，杆体垂直度不应大于 5mm/m；
- c) 检测仪应可靠接地，保护接地电阻不应大于 4 欧姆；
- d) 检测仪设备安装应符合 JTG 2182 的规定，车辆检测仪安装完工后应按设计要求恢复路面。

### 7.6 调试与检查

7.6.1 通电调试前应检查、核对设备安装与接线，回路绝缘电阻不应小于 $0.5M\Omega$ ，设备接地良好。

7.6.2 依次开启LED 照明回路，所有灯具应运行正常。

7.6.3 照明段亮度指标应符合设计要求。

7.6.4 对照明调光系统各组成部分和系统进行检测，应符合设计要求。

## 8 质量检验

### 8.1 顺光照明质量检验

8.1.1 顺光照明路段路面平均亮度、总均匀度、亮度纵向均匀度等，应符合本文件和设计文件规定。测量方法应按GB/T 5700执行。检测项目应符合表5的规定。

表 5 照明设施检测项目

项次	检查项目	技术要求	检查方法
1	灯杆基础尺寸	符合设计要求，允许偏差： (-50, +100)mm	长、宽用卷尺测量，埋深查隐蔽工程 验收记录或实测
2△	灯杆壁厚	符合设计要求	超声波测厚仪量
3	金属灯杆防腐涂层厚度	符合设计要求，无要求时符合现行 GB/T18226 的规定	涂层测厚仪量
4	灯杆垂直度	≤3mm/m	全站仪或垂直度测量仪测量
5△	照明设备控制装置的保 护接地电阻	≤4Ω	接地电阻测量仪测量
6△	灯杆防雷接地电阻	≤10Ω	接地电阻测量仪测量
7△	路面平均亮度	符合设计要求，无要求时 ≥ 2cd/m <sup>2</sup>	亮度计测量
8△	路面亮度总均匀度	符合设计要求，无要求时 ≥ 0.4	亮度计测量
9△	路面亮度纵向均匀度	符合设计要求，无要求时 ≥ 0.7	亮度计测量
10	照明控制方式	具有自动、手动两种控制方式或符合设计要求	实操检验
11	高杆灯灯盘升降功能	符合设计要求	功能验证
12	亮度传感器与照明灯具 的联动功能	符合设计要求	功能验证
13	定时控制功能	可控	功能验证
备注：分项工程中对设备安全、耐久性和主要使用功能起决定性作用的检查项目，在本指南中以“△”标识			

## 8.2 控制系统检测

8.2.1 单次调光控制响应时间检测测试，应采用电子秒表计时。

8.2.2 现场通过调光控制软件逐级发送调光控制指令，分别测试亮度指标和工作电流，应符合设计要求。

8.2.3 现场测试广播调光、组播调光、点播调光或场景调光功能，应符合设计要求。

8.2.4 现场采用遮挡亮度检测计对亮度参数调光控制功能进行测试，应符合设计要求。

8.2.5 不同运行工况调光控制功能测试应符合设计要求。

8.2.6 现场操作远程控制功能应符合设计要求。

8.2.7 通过现场模拟测试的方式，对特殊工况下照明功能、故障监测、报警与故障响应功能进行检测，应符合设计要求。

**附录 A**  
(资料性)  
**机动车道适应性照明等级**

**A.1** 机动车道适应性照明应根据车速、交通流量、交通组成等指标合理选择照明等级。

**A.2** 机动车道照明的照明等级应按公式 (A.1) 计算：

$$M = 6 - V_{ws} \quad \dots\dots\dots (A.1)$$

式中：

M——照明等级

$V_{ws}$  —— 总得分，可根据表 A.1 确定。

**注：**当计算结果为非整数时，照明等级 M 取其整数部分；当计算结果为非正数时，照明等级取1。

**表 A.1 机动车道适应性照明等级计算**

影响因素	等级	对应分值	单项得分	总得分 $V_{ws}$
车速	很高	1		
	高	0.5		
	中速	0		
车流量	很高	1		
	高	0.5		
	中等	0		
	低	-0.5		
	很低	-1		
交通组成	机动车、非机动车混行，且机动车较多	2		
	机动车、非机动车混行	1		
	机动车	0		
车道分隔	无	1		
	有	0		
交叉口密度	密集	1		
	适度	0		
机动车道侧有停车	有	0.5		
	没有	0		
环境亮度	高	1		
	中等	0		

	低	-1		
交通秩序	差	0.5		
	较好	0		

A.3 各照明等级机动车道适应性照明应符合表A.2的规定。

**表 A.2 机动车道适应性照明标准值**

照明等级 M	路面平均亮度 $L_{av}(\text{cd}/\text{m}^2)$	路面亮度 总均匀度 $U_0$ 最小值	路面亮度 纵向均匀度 $U_L$ 最小值	阈值增量 T1 最大初 始值/%	环境比 SR 最小值
1	2.0	0.4	0.7	10	0.5
2	1.5	0.4	0.7	10	0.5
3	1.0	0.4	0.5	10	0.5
4	0.75	0.4	0.5	10	0.5
5	0.75	0.4	—	15	—
6	0.5	0.4	—	15	—

**注：**当所选照明等级对应的照明标准值高于 CJJ45 规定的值时，应按 CJJ45 选取

附 录 B  
(资料性)  
顺光照明布置方案示例

B.1 顺光照明布置方案（高照度值）示例如表B.1所示。

表B.1 顺光照明布置方案（高照度值）

路幅宽度 (m)	道路等级	眩光限制阈值 增量 TI 最大初始值	车 道 数	规范照明标准值				布置 方式	灯具 布置 高度 (m)	悬挑 臂长 (m)	仰角 (°)	灯具 功率 (W)	间距 (m)	平均功率 密度 LPD(W/m <sup>2</sup> )	规范 LPD(W/m)	平均照 度 Lx	规范照 度值 Lx
				LA <sub>v</sub>	U <sub>o</sub>	E <sub>A<sub>v</sub></sub>	U <sub>g</sub>										
16	主干路	10	4	2	0.4	30	0.4	对称	10	2.5	10	200	30	0.833	1	55	30
24	主干路	10	6	2	0.4	30	0.4	对称	12	2.5	10	350	35	0.833	1	54	30
	快速路	10	6	2	0.4	30	0.4	对称	12	2.5	10	350	35	0.833	1	54	30
32	快速路	10	8	2	0.4	30	0.4	对称	14	2.5	10	500	40	0.781	1	54	30
	快速路	10	8	2	0.4	30	0.4	对称	14	2.5	10	450	35	0.804	1	52	30

注：a) 顺光照明灯具整灯光效为 140lm/W；b) 应根据交通流量大小和车速高低，以及交通控制系统和道路分隔设施完善程度，确定同一级道路的照明标准值。当交通流量大或车速高时，可选择本指南表 B.1 顺光照明布置方案（高照度值）；对交通控制系统和道路分隔设施完善的道路，宜选择本指南表 B.2 顺光照明布置方案（低照度值）。

B.2 顺光照明布置方案（低照度值）如表B.2所示。

表B.2 顺光照明布置方案（低照度值）

路幅宽度 (m)	道路等级	眩光限制阈值 增量 TI 最大初始值	车道数	规范照明标准值				布置方式	灯具布置高度 (m)	悬挑臂长 (m)	仰角 (°)	灯具功率 (W)	间距 (m)	平均功率密度 LPD(W/m <sup>2</sup> )	规范LPD(W/m)	平均照度 Lx	规范照度值 Lx
				LA <sub>v</sub>	U <sub>o</sub>	EA <sub>v</sub>	U <sub>g</sub>										
16	主干路	10	4	2	0.4	30	0.4	对称	10	2.5	10	180	30	0.750	1	49	30
24	主干路	10	6	2	0.4	30	0.4	对称	12	2.5	10	300	35	0.714	1	48	30
	快速路	10	6	2	0.4	30	0.4	对称	12	2.5	10	300	35	0.714	1	48	30
32	快速路	10	8	2	0.4	30	0.4	对称	14	2.5	10	450	40	0.703	1	49	30
	快速路	10	8	2	0.4	30	0.4	对称	14	2.5	10	400	35	0.714	1	48	30

注：a) 顺光照明灯具整灯光效为 140lm/W；b) 应根据交通流量大小和车速高低，以及交通控制系统和道路分隔设施完善程度，确定同一级道路的照明标准值。当交通流量大或车速高时，可选择本指南表 B.1 顺光照明布置方案（高照度值）；对交通控制系统和道路分隔设施完善的道路，宜选择本指南表 B.2 顺光照明布置方案（低照度值）。

附录 C  
(资料性)  
质量检验表

C.1 分项工程质量检验评定表见表C.1。

表 C.1 分项工程质量检验评定表

分项工程名称:				所属分部工程名称:												
分项工程编号:				工程部位:												
所属单位工程:				所属建设项目(合同段):												
施工单位:																
基本要求																
实测项目	项次	检查项目	规定值 或 允许偏差	实测值或实测偏差值										质量评定		
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	平均值	合格率(%)	合格判定
	外观质量												质量保证资料			
工程质量等级评定				○合格                      ○不合格												

检验负责人:                      检测:                      记录:                      复核:                      年 月 日

C.2 分部工程质量检验评定表见表C.2。

表 C.2 分部工程质量检验评定表

分项工程名称:		所属分部工程名称:	
分项工程编号:		工程部位:	
所属单位工程:		所属建设项目(合同段):	
施工单位:			
分项工程			备注
分项工程编号	分项工程名称	质量等级	
外观质量			
评定资料			
质量等级			
评定意见			

检验负责人:

记录:

复核:

年 月 日

C.3 单位工程质量检验评定表见表C.3。

表 C.3 单位工程质量检验评定表

分项工程名称：		所属分部工程名称：	
分项工程编号：		工程部位：	
所属单位工程：		所属建设项目（合同段）：	
施工单位：			
分部工程			备注
分部工程编号	分部工程名称	质量等级	
外观质量			
评定资料			
质量等级			
评定意见			

检验负责人：                      记录：                      复核：                      年    月    日



# 《道路顺光照明技术指南》

## 编制说明

## 征求意见稿

编制组

二〇二四年十月

# 目 录

1 任务来源 .....	1
2 项目的意义和必要性 .....	1
2.1 项目的意义 .....	1
2.2 项目的必要性 .....	2
3 编制原则及依据 .....	4
3.1 编制原则 .....	4
3.2 编制依据 .....	5
4 编制过程 .....	6
5 技术路线 .....	7
5.1 编制路线图 .....	7
5.2 LED 顺光灯具和控制系统 .....	7
5.3 实验和现场测试 .....	7
5.4 Dialux 软件仿真 .....	8
6 主要研究内容 .....	8
7 与国内外相关标准异同 .....	9
8 社会效益 .....	10
9 项目进展基本情况 .....	11
10 经费安排 .....	12

# 《道路顺光照明技术指南》

## 编制说明

### 1 任务来源

传统的路灯一般采用对称式配光曲线，照明控制是通过定时器点亮和熄灭，来保证夜间的照明，但是不能根据实时环境亮度、道路车流等情况来自动调节灯具亮度，因此也会带来巨大的能源损耗。而能源问题如今也已成为人类发展所面临的一个重大问题，全球经济持续迅速的发展，使能源的消耗量不断增加。如何提高能源利用率，现已成为各国政府与公众关注的热点。

目前行业上研究的重点着力于照明调光控制节能和提高照明效果。未有根据基于交通量及亮度的自动控制策略及调光控制标准，也未对及相应灯具布置设计进行归纳总结。因此目前国内还没有统一的技术指南。

基于此，本项目拟立项，依托中国交通运输协会的大平台，制定道路顺光照明指南，以团体标准的形式统一道路顺光照明的相关技术内容，并在全国内进行推广。本规程由广州市北二环交通科技有限公司等单位联合编制。

### 2 项目的意义和必要性

#### 2.1 项目的意义

对道路照明节能进行研究及新兴技术的标准化有十分重要的意义。我国现在应用比较广泛的节能技术主要从以下几个方面入

手:

1) 选择高光效低能耗的灯具。近年来 LED 照明技术越来越成熟，逐渐为道路照明的主流。

2) 照明控制。照明控制经历了三个发展阶段，概括为手动，分时分等级以及自动控制这三种控制方法。随着 LED 无级调光技术的成熟，越来越多道路成功应用了该项技术。

3) 合理的灯具布设与照明配光。灯具种类、功率大小的选取固然重要，但是只有布灯形式合理，才能使照明质量达到最优。得益于 LED 光源灯具的应用与发展，LED 透镜曲面设计可使光强分布方向更易于人为控制，灯具光强非对称配光的照明应用也将会变得普遍。

在当前资源紧缺的大环境下，节能环保成为人类发展的共识，目前道路照明能源消耗量仍较大，通过以上方面的技术研究及应用，可以在满足交通安全和城市美化的前提下，有效降低能源消耗，推广“绿色节能”的理念。

## 2.2 项目的必要性

LED 光源灯具在调光和非对称配光方面的优势，为道路照明节能潜力的开发提供了一个广阔的空间。

一般来说，光的品质越高、亮度越高、显色性越好，能达到的照明效果就越好，但是道路照明中，在不改变照明形式的条件下，增加亮度意味着灯具数量的增加、瓦数的增加、耗电量的增

加，这与目前提倡的节能设计背道而驰。而顺光照明主要就是通过对改变光的方向来改变照明效果的。顺光照明从改变光源倾角出发，找到最利于人眼识别的配光曲线，从这个角度入手，对照明系统进行优化，从而达到节能的目的。

这种非对称配光方式相比于传统配光方式的优点主要包括：

1) 缩短停车视距。顺光照明方案在同样亮度下能产生更好的照明效果，使驾驶员在高速行驶的过程中可以及时识别障碍物。及时识别障碍物能缩短反应时间，从而缩短停车视距，增加行车安全性。

2) 控制眩光。眩光是一种在一定空间或者时间内由于视野中不适亮度分布而产生的极端的亮度对比，在公路行驶过程中是一种不利因素。顺光照明这种非对称配光能够通过有效避免直接眩光。

3) 人体视觉适应。当驾驶员发现道路上出现障碍目标并立即做出相应的正确操作所需要的时间叫做反应时间，为保证刹车安全，驾驶员需要良好的视觉环境判断距离远近，而顺光照明通过提高路面亮度与障碍物的对比度，增强障碍物背面轮廓的质感，能使驾驶员能够更好地判断障碍物的大小和距离，从而作出及时合理的处理方式。

本项目将通过系统的研究实验总结，提出道路顺光照明的灯具配光曲线、控制方式和布灯形式等方面的技术要求，形成规范化的应用指南。

## 2、道路照明智能控制技术

道路照明设计应根据所在地区的地理位置、交通量变化、季节更替等多种工况制定调光及运营管理方案。《公路照明技术条件》(GB/T 24969-2010)指出光电控制的开关时间应按照 5.3 节(照明质量要求)的要求合理确定,未进一步规定具体的调光控制标准(《城市道路照明设计标准》(CJJ45-2015)也未规定具体的调光控制标准)。目前虽然自动调光技术已逐渐成熟,但由于相关标准的缺失,该项技术在各地的推广应用效果却参差不齐。因此有必要对道路照明调光控制技术提出规范化的指引。研究公路照明调光控制指标,提出控制策略,形成技术指南,填补行业在该项技术领域的空白。

编写组拟在已有经验和成果的基础上,总结梳理相关技术成果,形成基于 LED 调光和非对称配光的公路顺光照明和智能控制技术指南。对统一我国道路顺光照明和智能控制技术标准,提升行业照明节能技术水平,保障道路工程运营安全十分必要且具有重要工程意义与实用价值。

## 3 编制原则及依据

### 3.1 编制原则

指南编制遵循“先进性、准确性、实用性、规范性”的原则。

1.先进性:本规程所涉及到顺光照明灯具和照明控制设备均国内领先,并满足最新的相关标准。另外,本指南经过严密审查

和广泛调查研究，对相关设备进行了进步验证试验，并认真总结相关经验，参考国内外有关技术标准，在广泛征求意见的基础上，结合我国实际情况，针对性了制定了道路顺光照明技术指南，以此引领整个行业的规范发展。

2.准确性：本指南制定过程中，对指南中涉及到的参数指标，在既有标准基础上，进行了科学验证试验，广泛征求意见，务必准确可靠。

3.实用性：本规程针对照明控制策略的特殊性，制定了具体的调光控制策略，对工况名称、工况描述、控制模式等都给出了明文规定或说明，可操作性强，具有极强的实用性。

4.规范性：本规程按照 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》的起草规定编写。

### 3.2 编制依据

依据编制原则，本规程制定过程中参照的主要标准及依据见表 1。

表 1 -参考标准及依据

序号	标准编号	标准名称
1	GB/T 3797-2016	电气控制设备
2	JTG/T 3520-2021	公路机电工程测试规程
3	CJJ 45-2015	城市道路照明设计标准
4	GB/T 24969-2010	公路照明技术条件
5	GB/T 31832-2015	LED 城市道路照明应用技术要求

## 4 编制过程

为顺利推进“道路顺光照明技术指南”的编制，对本项目工作做出合理的时间安排，以及对项目人员进行适当的调度安排，特制定本工作方案。本技术指南的编制工作方案如下：

1. 编制单位及编制人：本技术指南由广州市北二环交通科技有限公司编制，由广东省交通规划设计研究院集团股份有限公司等单位参与编制；

2. 编制时间安排：预计本技术规程编制时间为2023年7月～2024年12月，共计18个月；

3. 计划控制法实施推进：编制方案实施计划大纲，根据大纲实施方案推进；

4. 技术规程编制方法：拟采用文献调研法、实地检测法、现场验证比对法、模拟仿真等方法进行技术指南的主要内容编制；

### 5. 编制方法实施

①文献调研法：拟调研顺光照明技术、照明控制技术原理、相关论文期刊、相关地方技术标准等；

②实地检测/现场验证法：拟采用研发的顺光照明灯具和控制系统进行室外实地检测及现场验证，与传统照明灯具和控制方法比对，验证本系统的严谨性、可行性、可靠性及准确性；

③模拟仿真法：根据调研的相关资料，给出顺光照明灯具推荐布置方案。

## 5 技术路线

### 5.1 编制路线图

指南起草小组，在获得项目任务后，开展了积极有效的工作，通过专家研讨会，并征求省内外相关专家意见的基础上明确了本项目的技术路线。

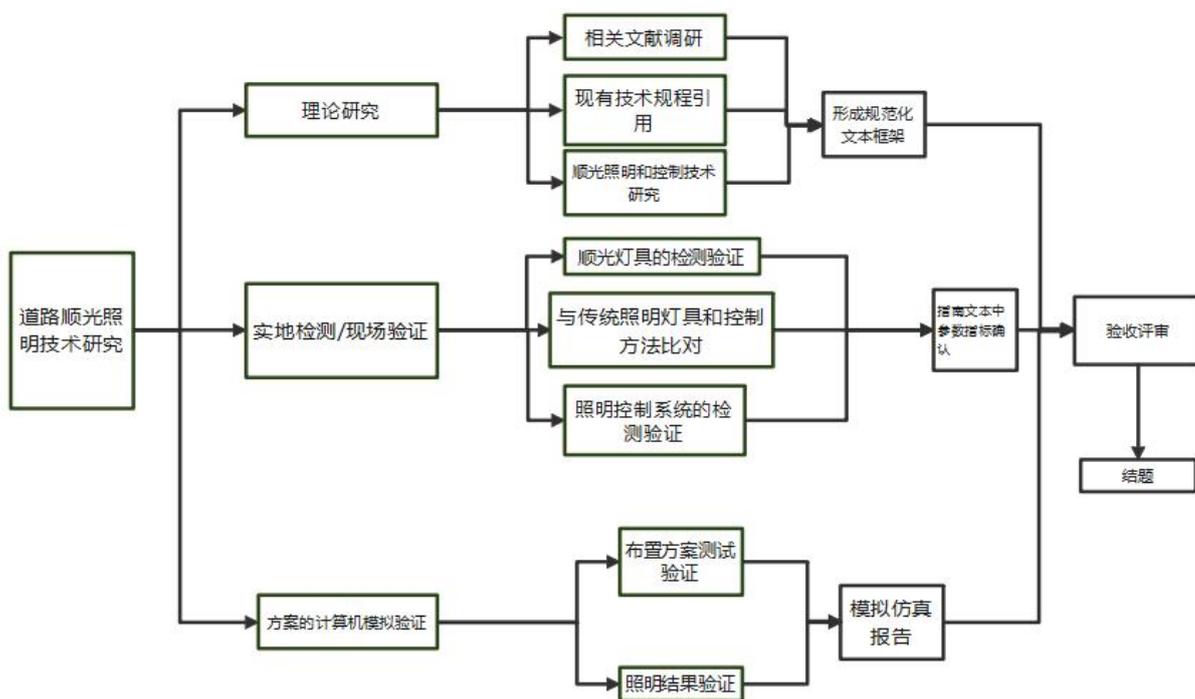


图 1 指南编制路线图

### 5.2 LED 顺光灯具和控制系统

我们在前期调研了相关照明灯具和控制系统厂家，如广东立佳交通科技有限公司、广东德洛斯照明工业有限公司。上述公司均有相关 LED 顺光灯具和控制系统。

### 5.3 实验和现场测试

对于顺光灯与传统路灯，进行了能耗对比，同时，在不同控

制模式下，对顺光照明灯具能耗进行了对比。

通过以上两种测试结果可看出，顺光灯具在调整到与普通 LED 灯同照度数据情况下，顺光灯具比起传统灯具更加节能；同款同瓦数灯具，在应用了顺光照明控制系统的智能模式下，可比常亮模式节省约 39.21%的能耗，比时控模式的灯具节省约 19.63%的能耗。

#### 5.4 Dialux 软件仿真

利用 Dialux 仿真模拟软件，采用顺光照明灯具，根据道路等级、路幅宽度、车道数等参数，进行相应仿真模拟，并根据仿真给出推荐性布置方案。

## 6 主要研究内容

本项目通过研究非对称配光在道路中的照明质量，提出顺光照明的相关技术要求；研究照明的自动调光相关技术及效果，制定自动调光的相关控制策略及标准。为顺光照明和智能控制技术的设计及实施提供规范化的指南。主要研究内容如下：

- (1) 范围
- (2) 规范性引用文件
- (3) 术语和定义
- (4) 技术要求
- (5) 设计
- (6) 智能控制

(7) 安装与调试

(8) 质量检验

## 7 与国内外相关标准异同

### 项目与国际标准或国外先进标准采用程度的考虑

国际照明委员会 (CIE) 目前以 2010 年出版的《Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic》(CIE115--2010) 作为现行的公路照明标准, 该标准的在 LED 光源及智能照明控制技术的使用方面存在一定不足。美国的《American National Standard Practice for Roadway Lighting》(IESNA-RP-8-2000-R20 05), 日本的《Lighting of Roads》(JIS Z911-1988), 通过比较中外照明节能标准, 我国标准主要在评价指标, 照明控制及节能定量分析等方面存在差异。比如, 《Recommendations for the lighting of roads for motor and pedestrian traffic》(CIE115--2010) 指出道路上的照明水平不是一成不变, 而是在不同的时段应该给予不同的照明水平。

本项目是对《公路照明技术条件》《城市道路照明设计标准》在照明灯具布置的进一步补充与完善, 对欧美、日等国外先进标准的基础设定有一定采纳, 同时在顺光照明及智能控制技术方面有一定互补性。

### 国内相关标准间的关系

由于行业需求迫切，近年各地相继出台了一些《地方标准》：如广东省的《道路照明工程技术规范》（DBJ/T 15-242-2022），深圳的《室外道路智慧照明技术规范 第2部分：公路照明用LED路灯》（T/SZSA 027.2-2020），重庆的《城市道路及高速公路城市段照明设计规范》（DB50/T 1233-2022）。部分学术团体制定了一些《团体标准》，如中国公路学会的团体标准《公路照明直流供电系统设计指南》（T/CHTS 10011-2019）等。这些地方标准及团体标准对于公路照明设计的规范化起到了一定的推动作用，但往往侧重于微观和局部，缺乏系统性和行业的指导。本标准侧重于道路顺光照明技术的规范化应用与照明智能控制技术的标准化，是对国内地方标准与团体标准的归纳与补充。

## 8 社会经济效益

### （1）降低能耗

由于顺光照明光源向顺行车方向偏移，在道路顺行方向光强更集中，在同等功率下，能够获得更好的照明效果，因此可适当调整输出功率，达到降低能耗的效果；

### （2）降低维护成本

顺光照明技术结合智能照明控制系统，可进行自动化控制，降低人工监控成本，同时，智能照明控制系统可对灯具进行检测，并且能够远程上报故障信息，不再需要人工巡查，大大降低了维护成本。

## 9 项目进展基本情况

《道路顺光照明技术指南》制定工作计划于 2023 年 7 月开始，2024 年 12 月完成，具体进度安排如下：

### 1、大纲阶段（2023 年 7 月~2023 年 10 月）

（1）组建《道路顺光照明技术指南》编制组，提出主编人员建议；

（2）起草工作大纲、编制大纲；

（3）召开大纲审定会。

### 2、初稿阶段（2023 年 11 月~2024 年 4 月）

（1）国内调研；

（2）开展专题研究

（3）根据分工形成初稿。

### 3、编制征求意见稿阶段（2024 年 5 月~2024 年 10 月）

（1）完成指南相关内容编制，形成征求意见稿及条文说明；

（2）向有关单位和专家征求意见，并召开征求意见稿讨论会；

（3）形成意见汇总处理表和会议纪要，并上报协会。

### 4、送审稿阶段（2024 年 10 月~2024 年 11 月）

（1）对“征求意见稿”修改后，形成送审稿、意见处理表等；

（2）形成送审报告、标准及条文说明；

（3）召开审查会议；

(4) 形成意见汇总处理表和会议纪要，并上报。

5、报批稿阶段（2024年11月~2024年12月）

(1) 修改“送审稿”，形成“报批稿”

(2) 形成“报批稿”，待审批；

## **10 经费安排**

本标准由广州市北二环交通科技有限公司主编，标准编制资金为自筹，资金已到位。