

# 道路照明现场动态测量方法 厦门市标准化指导性技术文件 (DB3502/Z 005—2010)

## 1 范围

本指导性技术文件规定了LED道路照明现场动态测量的测试项目、测试设备、测量方法、测量条件、非光度测量。

本指导性技术文件适用于以LED为光源的道路照明灯具。同样也适用于以LED为光源的隧道照明灯具。

## 2 术语和定义

下列术语和定义适用于本指导性技术文件。

### 2.1

#### 路面平均亮度

按照国际照明委员会(简称CIE)有关规定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。

### 2.2

#### 路面亮度总均匀度

路面上最小亮度与平均亮度的比值。

### 2.3

#### 路面亮度纵向均匀度

同一条车道中心线上最小亮度与最大亮度的比值。

### 2.4

#### 路面平均照度

按照CIE有关规定在路面上预先设定的点上测得的或计算得到的各点照度的平均值。

### 2.5

#### 路面照度均匀度

路面上最小照度与平均照度的比值。

### 2.6

#### 路面维持平均亮度(照度)

即路面平均亮度(照度)维持值。它是在计入光源计划更换时光通量的衰减以及灯具因污染造成效率下降等因素(即光损耗系数)后设计计算时所采用的平均亮度(照度)值。

### 2.7

#### 眩光

由于视野中的亮度分布或者亮度范围的不适宜, 或存在极端的对比, 以致引起不舒适感觉或降低观察目标细部能力的视觉现象。

2.8

失能眩光

降低视觉对象可见度、但不一定产生不舒适感觉的有害光线。

2.9

阈值增量

失能眩光的度量。表示为: 存在眩光源时, 为了达到同样看清物体的目的, 在物体及其背景之间的亮度对比所需要增加的百分比。

2.10

不舒适眩光

影响驾驶员视觉舒适度、但不一定产生降低视觉对象可见度的有害光线; 可用眩光控制等级 (G) 来衡量。

2.11

环境比

车行道外边5m宽区域内的平均水平照度与相邻的5m宽车行道上平均水平照度之比。

2.12

照明功率密度

单位路面面积上的照明总消耗功率 (包含驱动电源的功耗)。

2.13

参考轴

通过LED路灯发光口面中心并与发光口面垂直的轴线。

2.14

灯下点

在LED路灯正下方的点, 通常在参考轴上。

2.15

LED灯具光通量

扣除了灯具的效率和热管理损失后, 灯具光源的输出光通量。

2.16

灯具光效 (灯具电光转换效率)

LED灯具输出光通量与输入灯具的电功率之比。

2.17

LED灯具额定功率

LED光源耗电功率与附加损耗功率之和。

2.18

光通维持率

灯具燃点1000小时后的光通量作为灯具起始光通量,再继续燃点2000h后的光通量与起始光通量的比值称为灯具光通维持率( )。现场实际操作中可用照度测量替代光通测量。

2.19

寿命

灯具从燃点至失效,或者工作至其光通维持率低于70%时的累计时间。

### 3测试项目

#### 3.1光度测量

- a)路面平均亮度 $L_{av}$ ;
- b)路面亮度总均匀度 $U_0$ ;
- c)路面亮度纵向均匀度 $U_L$ ;
- d)路面平均照度 $E_{av}$ ;
- e)路面照度均匀度 $U_e$ ;
- f)环境比SR。

#### 3.2色度测量

- a)照明光源色品坐标(x,y);
- b)一般显色指数 $R_a$ ;
- c)相关色温CCT。

#### 3.3眩光测量

- a)失能眩光之阈值增量TI;
- b)不舒适眩光控制等级G。

#### 3.4能效测量

照明功率密度LPD。

### 3.5 寿命测量

光通维持率。

### 4 测试设备

车载道路照明现场动态检测系统包括以下：

- 1) 快速多通道亮度测量系统；
- 2) 快速多通道照度测量系统；
- 3) 现场眩光分析仪；
- 4) 现场照明光谱测色系统；
- 5) 路面反射特性测试仪；
- 6) 距离测量及定位系统；
- 7) 移动式测量分析系统；
- 8) 采集、存储和分析数据的软件；
- 9) 现场测量专用机动车；
- 10) 电功率计。

### 5 测量方法

#### 5.1 测量路段的选择

选择在灯具的间距、高度、悬挑、仰角及光源之光色等方面具有典型性的平坦路面；在直路的纵向上，测量区域应是同一列的两个灯具之间(见图1)，其中第一个灯具在观察者前方86m处。

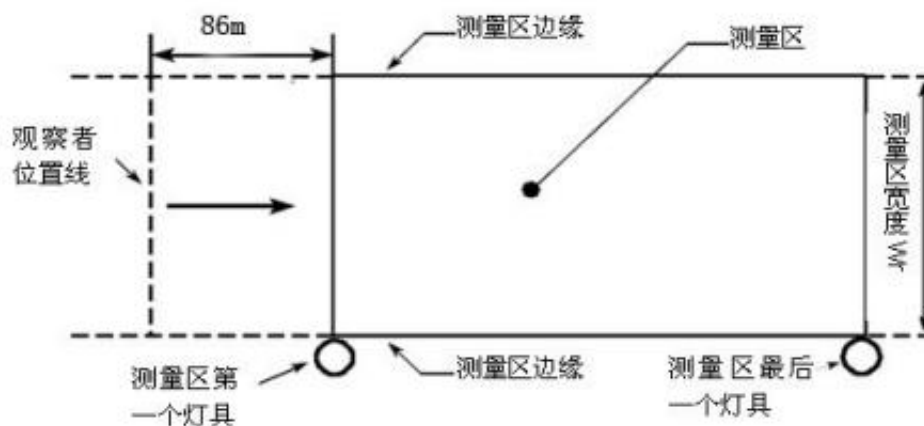


图 1 测量区域

#### 5.2 取样

##### 5.2.1 亮度测量点取样

仪器(接收器系统)光轴距地1.5米高且向下与地面成 $1^\circ$ 交角。纵向采用连续扫描取样,步长视要求而异;横向取样分别位于各车道中心线。

#### 5.2.2 照度测量点取样(辅助测量)

横向取样分别位于各车道(含人行道)中心线及距中心线各 $1/3$ 处;纵向取样采用连续扫描记录,步长视要求而异。

#### 5.2.3 色度测量点取样

灯下点(或参考轴上取样)。

#### 5.2.4 眩光测量点取样

与亮度测量取样同时完成。

#### 5.2.5 能效测量取样

测量一段LED路灯之总消耗功率,并测量它所照射的路面面积。

### 5.3 数据处理

#### 5.3.1 亮度

##### 5.3.1.1 平均亮度

采用逐点测量时,应按式(1)计算平均亮度:

采用逐点测量时, 应按式(1)计算平均亮度:

$$L_{av} = \sum_{i=1}^n L_i / n \quad (1)$$

式(1)中:  
 $L_{av}$ ——平均亮度,  $cd/m^2$ ;  
 $L_i$ ——各测点的亮度,  $cd/m^2$ ;  
 $n$ ——测点数。

### 5.3.1.2 亮度总均匀度

$$U_o = L_{min} / L_{av} \quad (2)$$

式(2)中:  
 $U_o$ ——亮度总均匀度;  
 $L_{min}$ ——从规则分布测点上测出的最小亮度,  $cd/m^2$ ;  
 $L_{av}$ ——按式(1)算出的平均亮度,  $cd/m^2$ 。

### 5.3.1.3 亮度纵向均匀度

各车道的亮度纵向均匀度应按式(3)计算:

$$U_L = L'_{min} / L'_{max} \quad (3)$$

式(3)中:  
 $U_L$ ——亮度纵向均匀度;  
 $L'_{min}$ ——每条车道的最小亮度,  $cd/m^2$ ;  
 $L'_{max}$ ——每条车道的最大亮度,  $cd/m^2$ 。  
测得数据自动存储到计算机, 计算和控制由计算机控制仪器自动完成。

## 5.3.2 照度

测量区域选择和布点参照第6.1条。

### 5.3.2.1 平均照度

测得数据按式(4)计算平均照度:

$$E_{av} = \sum_{i=1}^n E_i / n \quad (4)$$

式(4)中:  
 $E_{av}$ ——平均照度, lx;  
 $E_i$ ——各测试点的照度, lx;  
 $n$ ——测试点数。

### 5.3.2.2 照度均匀度

路面照度均匀度按式(5)计算:

$$U_e = E_{min} / E_{av} \quad (5)$$

式(5)中:  
 $U_e$ ——路面照度均匀度;  
 $E_{min}$ ——路面最小照度, lx;  
 $E_{av}$ ——路面平均照度, lx。  
测得数据自动存储到计算机, 计算和控制由计算机控制仪器自动完成。

### 5.3.2.3 环境比

车行道外边5m宽区域内的人行道之平均照度 $L_{av}$ (水平照度  $E_{av}$ )与相邻的5m宽车行道上平均照度 $L_{av}$ (水平照度  $E_{av}$ )之比。

注: 车行道和人行道测得数据自动存储到计算机, 计算和控制由计算机控制仪器自动完成。

## 5.3.3 眩光

### 5.3.3.1 失能眩光

失能眩光用阈值增量来衡量, 阈值增量(TI)通过式(6)计算:

$$TI = \frac{k \cdot E_e}{L_{av}^{0.80} \cdot \theta} (\%) \quad (6)$$

其中:  
 $k$ : 是随观察者年龄变化的常数。取 $k=650$ (相当于观察者年龄为23岁)。如有特殊要求可以按式(7)进行计算:

$$k = 641 \times \left[ 1 + \left( \frac{A}{66.4} \right)^2 \right] \quad (7)$$

$A$ 是观察者年龄(岁)。  
 $E_e$ : 指灯具在观察者眼睛处垂直于视线方向的平面上产生的总照度; 仪器应位于距路面  $h=1.5m$ , 横向位于距车道边缘 $L/4$ 处( $L$ —车道宽度), 纵向为测量区域前距离 $2.75(h-1.5)$ 处, 其中 $h$ 是安装高度(m)。视线取垂直平面内, 光轴向下与水平方向成 $1^\circ$ 方向。  
 $L_{av}$ 是路面的初始平均亮度。  
 $\theta$ 是视线和产生眩光的灯具中心的角度, 单位为度。  
此公式在  $0.05 \text{ cd/m}^2 < L_{av} < 5 \text{ cd/m}^2$  并且  $1.5^\circ < \theta < 60^\circ$  时成立。  
注: 测得数据自动存储到计算机, 计算和控制由计算机控制仪器自动完成。

### 5.3.3.2 不适眩光控制等级 G

不适眩光G按式(8)计算:

$$G = 13.84 - 3.31 \log I_{av} + 1.3 \left[ \log(I_{av} / I_{av0}) \right]^2 - 0.08 \log(I_{av} / I_{av0}) + 1.29 \log F + 0.97 \log L_{av} + 4.4 \log h' - 1.46 \log p + C \quad (8)$$

式中:  
 $I_{av}$ 、 $I_{av0}$ ——分别代表在C-Y系统中,  $\gamma=80^\circ$ 和 $\gamma=88^\circ$ 的光强值;  
 $F$ —— $\gamma=76^\circ$ 方向上所看到的灯具发光面积;  
 $L_{av}$ ——路面平均亮度;  
 $h'$ ——水平视线上(1.5m)距灯具的高度;  
 $p$ ——每千米的灯具数量;  
 $C$ ——光源的颜色指数: 低压钠灯,  $C=0.4$ ; 高压钠灯,  $C=0.1$ ; 金卤灯 $C=0.1$ ; 其余 $C=0$ 。  
注: 测得数据自动存储到计算机, 计算和控制由计算机控制仪器自动完成。

### 5.3.4 色度测量

取路灯正下方点, 使用半球面照度接收器, 用光谱辐射分析法测量LED路灯的色坐标( $x, y$ )、相关色温CCT及一般显色指数 $R_a$ 。

### 5.3.5 照明功率密度测量

照明功率密度LPD为该路段的LED路灯安装功率(W)与其所照射路面面积(A)之比。

$$LPD = W / A \quad (9)$$

### 5.3.6 寿命测量

用光通维持率来表征其光衰速度, 评价其寿命。  
光通维持率的测量: 灯具燃点1000小时后的光通量作为灯具起始光通量, 再继续燃点2000小时后的光通量与起始光通量的比值为光通维持率( $\tau$ );  $\tau \geq 96\%$ 。现场操作中, 允许用照度维持率测量替代光通维持率测量。

## 6 测量条件

### 6.1 环境条件

——温度: -25 ~ +50 ;

——湿度 95% ( 20 ) ;

——大气压力: 86kPa ~ 106kPa。

### 6.2 正常工作电压

AC176v ~ 264v。

### 6.3 稳定状态

a) LED路灯经过1000小时燃点后测量光学参数; 测量升温时待测LED路灯需燃点6h后进行测量;

b) 测量开始前, 应先将灯具燃点60分钟。

### 6.4 路面状态

应在清洁和干燥的路面和场地上进行测量, 不宜在明月或测量场地潮湿或有积雪时进行测量。不宜在有树荫遮蔽的路面上进行测量。

### 6.5 接受器状态

应排除杂散光射入光接受器, 并应防止各类人员或各种障碍物对光接受器造成阴影和挡光。必要时可关闭路灯测量杂散光, 并在计算中给予剔除。

## 7 非光度测量

### 7.1 概要

非光学测量的项目应该根据测量的用途来选择。测量的数据要与计算的数值相比较, 非光学测量应详细。监测路灯的使用状态, 可测量较少的非光学量。

### 7.2 几何数据

在现场照明装置的地理状况, 包括装置的平面图、灯杆高度、灯杆间距。此外, 与测试目的有关情况下, 路灯光源的仰角、朝向以及旋转状态都应当测试。

### 7.3 供电电压

测试开始时, 灯具输入电压需要测量。测试过程中, 电气装置关键节点的电压应当连续测量和观察。

### 7.4 温度

测量地面上1.0m高处的温度, 每30分钟记录一次。

### 7.5 仪表

所有仪表应校准。

原文地址: <http://www.china-nengyuan.com/tech/77835.html>