

## 一种新型的道路照明环境比的测量计算方法

夏学荣<sup>1</sup>, 秦大为<sup>2</sup>

(1. 盐城市路灯管理处, 江苏 盐城 224001; 2. 盐城师范学院电光源检测技术研究所, 江苏 盐城 224002)

**摘要:** 在道路照明技术指标中, 环境比直接影响着夜间行驶人员及行人的安全性、舒适性。本文主要参考行业标准 CJJ 45—2015《城市道路照明设计标准》及《LED 道路照明验收规范》, 阐述了城市道路照明环境比的测量方法, 并提出一种新型数据化的检测计算技术方案。

**关键词:** 道路照明; 环境比; 安全性; 数字化测量; 数据化的检测计算

中图分类号: TM923.07

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1002-6150.2025.05.007

## A New Method for Measuring and Calculating the Road Lighting Surround Ratio

XIA Xuerong<sup>1</sup>, QIN Dawei<sup>2</sup>

(1. Yancheng City Street Lighting Management Office, Yancheng 224001, China;

2. Research Institute of Electric Light Source Detection Technology of Yancheng Teachers University, Yancheng 224002, China)

**Abstract:** The surround ratio directly affects the safety, comfort and other road lighting technical indicators of nighttime driving personnel and pedestrians. In this paper, the measurement of surround ratio in urban road lighting technology is expounded in combination with CJJ 45—2015 Standard for Lighting Design of Urban Road and LED Road Lighting Acceptance Specification, and a new type of data detection calculation scheme is proposed.

**Key words:** road lighting; surround ratio; safety; digital measurement; data detection calculation

### 0 引言

随着我国城市建设的不断发展, 机动车道两侧的绿化日益繁茂。为了保证机动车道的道路照明效果, 城市照明管理部门需要对城市道路照明的环境比进行现场测量, 并参考 CJJ 45—2015《城市道路照明设计标准》等相关标准规范规定的内容进行比对。环境比是城市道路照明质量中一个主要指标, 它不仅直接影响着城市的舒适性和美观性, 也间接地影响着夜间行驶人员及行人的安全性、可见性、视觉刺激等。

### 1 道路照明中环境比的要求

在行业标准 CJJ 45—2015《城市道路照明设计标

准》中, 环境比(SR)指车行道外周围区域(通常指道路两侧5 m范围)的平均水平照度与车行道内平均水平照度的比值。其目的是确保道路两侧区域(如人行道、绿化带等)的照明水平与车行道协调, 避免因周围环境过暗导致驾驶员视觉适应困难, 从而提升行车安全和行人舒适度。在《LED道路照明验收规范》标准当中列出了一张“机动车道照明标准值”一览表, 如表1所示。其中明确规定了各道路类型的环境比最小值。例如快速路、主干路的环境比最小值就是0.5。如果小于了对应道路类型的环境比最小值, 则代表该路段环境比偏低, 可能对夜间行驶人员和行人的安全性带来不良影响。更加无法体现出城市道路的美观性、舒适性, 需要及时地作出相应整改<sup>[1]</sup>。

作者简介: 夏学荣, 高级工程师, 长期从事城市道路照明管理与技术工作。

通讯作者: 秦大为, 教授, 主要从事道路照明研究。

表 1 机动车道照明标准值

Table 1 Lighting standard for motor traffic road

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 <sup>2</sup> ) 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 $E_{h,av}$ (lx) 维持值	均匀度 $U_E$ 最小值		
I	快速路、主干路	1.50/2.00	0.4	0.7	20/30	0.4	10	0.5
II	次干路	1.00/1.50	0.4	0.5	15/20	0.4	10	0.5
III	支路	0.50/0.75	0.4	—	8/10	0.3	15	—

## 2 环境比的计算方法

根据 CJJ 45—2015《城市道路照明设计标准》及《LED 道路照明验收规范》中的相关内容得知,环境比等于机动车道路缘石外侧带状区域(通常指道路两侧 5 米范围)内的平均水平照度与路缘石内侧等宽度机动车道上的平均水平照度之比。其公式如下:

$$SR = \frac{E_{surround}}{E_{road}}$$

式中: SR 为环境比;  $E_{surround}$  为车行道外周围区域(通常指道路两侧 5 米范围)的平均照度;  $E_{road}$  为车行道内平均照度。

根据规定可知,测量点分布越均匀、测量点数越密集则最终的测量结果也就越准确。

测量路段较短时,我们可以采用手持式照度计并按照国家标准 GB/T 5700—2008《照明测量方法》中规定的中心布点法或四角布点法对每两个路灯之间的路段计算一次平均水平照度,最后将所有路段的平均水平照度再取一个平均值,这样测得的被测路段平均水平照度才更准确。

中心布点法的平均照度公式如下:

$$E_{av} = \frac{1}{M \cdot N} \sum E_i$$

式中:  $E_{av}$  为平均照度,单位为勒克斯(lx);  $E_i$  为在第  $i$  个测量点上的照度;  $M$  为纵向测点数;  $N$  为横向测点数。

四角布点法的平均照度公式如下:

$$E_{av} = \frac{1}{4MN} (\sum E_{\theta} + 2 \sum E_0 + 4 \sum E)$$

式中:  $E_{av}$  为平均照度,单位为勒克斯(lx);  $M$  为纵向网格数;  $N$  为横向网格数;  $E_{\theta}$  为测量区域四个角处的测点照度,单位为勒克斯(lx);  $E_0$  为除  $E_{\theta}$  外,四条外边上的测点照度,单位为勒克斯(lx);  $E$  为四条外边以内的测点照度,单位为勒克斯(lx)。

如果采用车载式道路照明检测系统,系统每秒能够测量 15 个点以上,测量路段越长测量点就越多,最终的测量结果也就越准确。最后只需要将外侧区域内的平均水平照度比上内侧等宽机动车道上的平均水平照度即可计算出该条道路的环境比。

## 3 一种新型的道路照明环境比测试软件

城市道路照明环境比实际上是一个随一年四季气温变化的量。随着季节的变化,道路二侧行道树树冠上的树叶数量和大小会发生变化,对树冠上方的路灯灯具向下照明光线的遮挡程度也有所不同,所以通常情况下道路照明环境比是一个变量。因此在一年期间有必要在不同的季节对常规的道路照明环境比进行测量。道路照明环境比在测量过程中存在被测点数多、人工数据计算容易出错以及数据存储困难等缺点,所以本文提出了一种新型的城市道路照明环境比测试计算软件,以有效地提高现场人员的安全性,又能快捷、准确地计算出被测道路的环境比,大大提高了测量效率,同时测量数据可以保存和调阅<sup>[2]</sup>。

### (1) 软件主要功能

软件测量时的运行界面如图 1 所示,测量的设定参数包含了道路名称、道路等级、被测灯杆编号、非机动车道路面平均照度、机动车道路缘石外侧的路面平均照度等有效参数,系统具有计算、数据保存并调阅功能。

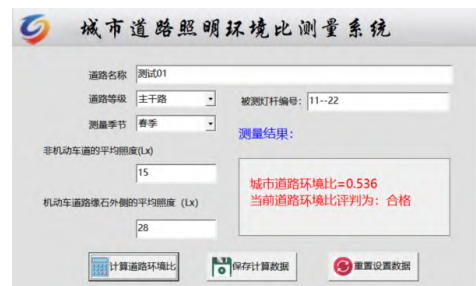


图 1 城市道路环境比测量系统界面图

Fig.1 Road lighting surround ratio measurement system interface

### (2) 程序中数据计算储存的主要代码

```
Private Sub cmdCompute_Click()
Dim SR As Single
Dim RoadLeve As String
If cmbRoadLeve.ListIndex = 3 Then
If cmbRoadNum.ListIndex > 1 Then
lblResult.Caption = "其他型道路车道数不能超过 2 条,请重新设置!"
```

(下转第 46 页)

融合将提供新的设计方向,可以快速进行资料整合及图案生成,当然同时也需要更加注重环保节能和人性化的设计。在结合的基础上,未来研究和实践还应该关注夜景设计的可持续发展,提倡环保节能理念。可以从材料选择、能耗管理以及光污染控制等方面进行研究,推动夜景设计向着更加环保、节能的方向发展。同时,也需要加强对夜景设计标准与规范的制定和执行,促进夜景设计行业的规范化和健康发展。

综上所述,未来的研究和实践应该在考虑材质、形式等基础上,以创新、智能化和可持续发展为方向,促进幕墙与夜景照明设计领域深层次的结合与提升。相信随着相关研究的不断深入和实践经验的积累,幕墙与夜景照明设计的未来将会呈现出更加丰富多彩的发展前景。

(上接第 41 页)

```
Exit Sub
End If
End If
If txtRoamName.Text = "" Then
    lblResult.Caption = "道路名称不能空,请输入!"
ElseIf txtpeoplewalkLX.Text = "" Then
    lblResult.Caption = "非机动车道的平均照度(Lx)不能空,请输入!"
ElseIf txtmotorwayLX.Text = "" Then
    lblResult.Caption = "机动车道路缘石外侧的平均照度(Lx)不能空,请输入!"
Else
    SR = Val(txtpeoplewalkLX.Text) / Val(txtmotorwayLX.Text)
    If SR >= 0.5 Then
        RoadLeve = "合格"
    ElseIf SR < 0.5 Then
        RoadLeve = "不合格"
    End If
    lblResult.Caption = vbCrLf + "城市道路环境比 = " + Format(SR, "0.###") + vbCrLf + "当前道路环境比评判为: " + RoadLeve
    cmdSave.Enabled = True
    WriteFileText = WriteFileText + "非机动车道的平均照度(Lx): " + txtpeoplewalkLX.Text + vbCrLf
    WriteFileText = WriteFileText + "机动车道路缘石外侧的平均照度(Lx): " + txtmotorwayLX.Text + vbCrLf
    WriteFileText = WriteFileText + "城市环境比测量结果:"
    WriteFileText = WriteFileText + lblResult.Caption
End If
```

## 参 考 文 献

- [1] 邓孟仁,郭昊翔. 建筑表皮与照明灯具整合式设计尝试[J]. 价值工程 2012 31(17): 40-41.
- [2] 黄彦,周波. LED 在建筑玻璃幕墙夜景照明中的应用方法探讨[J]. 灯与照明 2020 44(4): 47-51.
- [3] 陈慧学. 建筑玻璃幕墙外立面 LED 照明建筑化设计应用[J]. 居业 2015(2): 25-26.
- [4] Li Q, Wang Z. Research on the artistic effect of architectural lighting design [J]. Energy Procedia 2016, 104: 467-472.
- [5] Wang Y, Li H. Intelligent lighting control system for building night view [J]. Procedia Engineering 2017, 174: 142-149.
- [6] 李墨. 梦绘天元——第七届世界军人运动会核心区景观照明设计[J]. 照明工程学报 2019 30(6): 5-7.

End Sub

以上是程序中数据计算储存的部分代码,由于篇幅有限就展示这一小部分<sup>[3]</sup>。

## 4 结束语

环境比是评价道路照明质量的重要技术参数之一,大多数城市建设部门还保持着采用手持式照度计测量的方式对路面平均照度测量并计算其环境比,但随着城市建设的不断发展和环境比相关的国家标准的日益完善,想要实时测量环境比这一动态参数显然用手持式照度计已经不能满足日常工程需要了。为此我们推荐采用车载式道路照明检测系统及其配套新型城市道路照明环境比检测系统软件对道路环境比进行检测,这样不仅可以提高现场人员的安全性,又能快捷、准确地计算出被测道路的环境比,大大提高了测量效率,同时测量数据可以保存和调阅。

## 参 考 文 献

- [1] 秦大为. 道路照明测量技术[M]. 南京: 南京大学出版社 2021.
- [2] 卢茜,韩帅,丁屹峰,等. 行道树对道路照明效果影响研究[J]. 电气应用 2015 34(S2): 822-825.
- [3] 李昊,秦大为. 适于 LED 路灯的车载式道路照明检测系统设计[J]. 灯与照明 2015 39(1): 42-44.