

一种新型的道路照明功率密度测量方法的软件设计

马丽¹, 秦大为²

(1. 四川省人民医院, 四川 成都 610031; 2. 盐城师范学院电光源检测技术研究所, 江苏 盐城 224001)

摘要: 道路照明功率密度 (LPD) 值是道路照明效果中的一项重要参数。该参数符合国家标准中的限值要求, 可以大大节约能源、保护环境。本文主要阐述按国家及团体标准中规定对不同道路照明功率密度的测量方法, 并提出一种新型数据化的检测技术方案。

关键词: 道路照明功率密度 (LPD) 限值; 照明功率密度 (LPD) 测量方法; 不同道路测量环境影响; 数字化测量方法
中图分类号: TM923.07 **文献标志码:** B **DOI:** 10.3969/j.issn.

Software Design of a New Type of Road Lighting Power Density Measurement Method

MA Li¹, QIN Dawei²

(1. Sichuan Provincial People's Hospital, Chengdu 610031, China;

2. Institute of Electrical Light Source Testing Technology, Yancheng Teachers University, Yancheng 224001, China)

Abstract: The value of road lighting power density (LPD) is an important parameter in the effect of road lighting. If the design of road lighting power density (LPD) conforms to the limit value requirements in the national standard, it can greatly save energy and protect the environment. This paper mainly describes the measurement methods of LPD for different roads specified in the national and group standards, and proposes a new type of data detection technology scheme.

Keywords: road lighting power density (LPD) limit; measurement method of lighting power density (LPD); different road measurement environment; energy saving; measurement

0 引言

在科技发展迅速的当今社会中, 能源紧张问题逐步浮现出来, 节约能源、保护环境成为社会进步的一个必经之路。城市道路照明作为人类社会的基本生活需要, 对于人们生活的重要性不言而喻。照明功率密度 (LPD) 是从宏观上规定的评价照明节能水平的一项指标。按照最新的相关国家及团体标准规定中的机动车道的照明功率密度限值来监控道路照明的功率密度, 有助于有效做到节约能源和保护环境, 同时在一

定程度上保障夜间行驶车辆和行人的安全问题, 对我国道路照明行业的发展进程有着重要意义。

1 道路照明功率密度的定义

依据 CJJ 45—2015《城市道路照明设计标准》中相关标准规定, 照明功率密度 (LPD) 是单位路面面积上的照明安装功率 (包括电源电器附件的功耗), 单位为瓦/平方米, 是照明节能水平的基本评价指标。对于设置连续照明的常规路段, 机动车道的照明功率密度应符合标准中机动车道的照明功率密度限值的规

作者简介: 马丽, 工程师。主要从事电气照明及管理工作。

通讯作者: 秦大为, 教授。主要从事道路照明研究。

定。中国市政工程协会团体标准《LED 道路照明验收规范》(征求意见稿)中,将机动车道的照明功率密度值分为 3 级,其中 3 级最低。如表 1 所示。

表 1 机动车道的照明功率密度限值
Table 1 Limit values of lighting power density for motor vehicle lanes

道路级别	车道数 (条)	照明功率密度 (LPD) 限值 (W/m^2)			路面维持 平均照度 $E_{h,av,m}$ (lx)
		1 级	2 级	3 级	
快速路主 干路	≥ 6	≤ 0.40	≤ 0.50	≤ 0.60	30
	< 6	≤ 0.50	≤ 0.60	≤ 0.75	
	≥ 6	≤ 0.25	≤ 0.30	≤ 0.40	20
	< 6	≤ 0.35	≤ 0.40	≤ 0.50	
次干路	≥ 4	≤ 0.35	≤ 0.40	≤ 0.50	20
	< 4	≤ 0.40	≤ 0.50	≤ 0.60	
	≥ 4	≤ 0.25	≤ 0.30	≤ 0.40	15
	< 4	≤ 0.30	≤ 0.35	≤ 0.45	
支路	≥ 2	≤ 0.25	≤ 0.30	≤ 0.35	10
	< 2	≤ 0.30	≤ 0.35	≤ 0.40	
	≥ 2	≤ 0.20	≤ 0.25	≤ 0.30	10
	< 2	≤ 0.25	≤ 0.30	≤ 0.35	
街坊路	≤ 2	≤ 0.25	≤ 0.30	≤ 0.35	10
		≤ 0.20	≤ 0.25	≤ 0.30	5

注 1: 采用照明智能控制时,其照明功率密度限值可上浮,上浮幅度不应超过 $0.1 \text{ W}/\text{m}^2$ 。

注 2: 对于林荫道路,其照明功率密度限值可上浮,上浮幅度不应超过 $0.15 \text{ W}/\text{m}^2$ 。

以一条 6 车道的主干路为例,它的最佳照明功率密度 (LPD) 限值无疑是 1 级,也就是每平米的功率 ≤ 0.40 ,如 >0.40 但 ≤ 0.50 就是 2 级,最低为 3 级也就是 >0.50 但 ≤ 0.60 。如果大于了 3 级的照明功率度 (LPD) 限值且超过了对应的上浮幅度(采用照明智能控制时,其照明功率密度限值上浮幅度不应超过 $0.1 \text{ W}/\text{m}^2$ 。对于林荫道路,其照明功率密度限值可上浮,上浮幅度不应超过 $0.15 \text{ W}/\text{m}^2$ 。)则视为不达标或不合路段,需要作出及时整改。

2 道路照明功率密度的测量原理

1) 采用三相或者单相电能测量仪测量电光源的电功率,当供电回路中混有其他用电设备时,测量时应断开其他用电设备,当其他用电设备无法断开时,可分别测量开启全部设备和只开启非照明设备时的功率,两次测量的差值为被测照明系统的功率。

2) 当供电回路为多个场所的照明系统供电时,各场所照明系统的功率可在关闭其他场所照明系统的情况下对该场所的功率进行测量,也可根据其照明安

装功率占所在回路总安装功率的比例,乘以回路的实测功率得到。

3) 在上述测量方式无法实现时,可采用单灯法逐一测试场所内单个或一组的灯具功率,再累加计算场所的照明总功率。

4) 照明功率密度可由式 (1) 计算得到:

$$LPD = \frac{\sum P_i}{S} \quad (1)$$

式中 LPD 为照明功率密度,单位为瓦特每平方米 (W/m^2); P_i 为被测道路测量范围内的第 i 个照明灯具的输入功率,单位为瓦特 (W); S 为被测道路测量范围的面积,单位为平方米 (m^2)^[1]。

3 道路照明功率密度的测量方法

功率密度的测量过程中,首先是要测量功率,功率的测量仪器推荐选用三相或者单相电能测量仪。对常见的现场配电箱单相接线方法进行测量介绍:

1) 将火线接到三相或者单相电能测量仪的 UA 端,零线接到 UN 端;

2) 将三相或者单相电能测量仪的电流钳传感器钳到火线上接入仪表 IA 插孔端;

3) 零线 (N) 和火线 (L) 分别接到灯具上;

4) 打开三相或者单相电能测量仪选择功率测量界面,开始测试,便可查看功率等相关参数。图 1 为单相电量测量示意图。

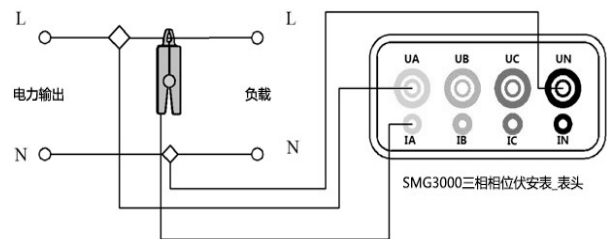


图 1 单相电量测量示意图

Fig. 1 Schematic diagram of single-phase electrical quantity measurement

通过第一步对照明灯具功率的测量,我们再结合照明功率密度公式就可以计算出照明功率的密度^[2]。

4 一种新型的城市道路照明功率密度检测软件

4.1 软件功能

常规的道路照明功率密度测量存在被测点数多、

数据计算存在错误以及数据存储困难等缺点，所以提出了一种新型的城市道路照明功率密度检测软件，该测量软件具有的功能如图 2 所示。

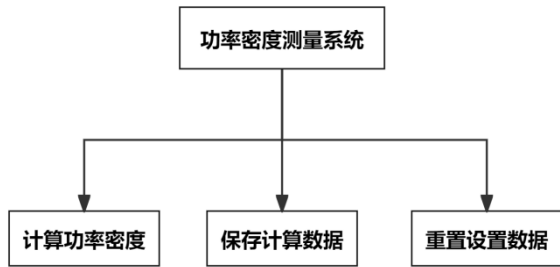


图 2 功率密度测量软件功能模块图

Fig. 2 Software function block diagram of power density measurement

该系统运行界面布局简洁、操作方便，通过该测量系统可以避免因人工操作误差带来的数据误差，确保工作效率以及数据的准确性，软件运行界面如图 3 所示。



图 3 道路照明功率密度测量系统运行界面图

Fig. 3 Operation interface of road lighting power density measurement system

该软件的测量设定参数包含了道路名称、道路等级、被测灯杆编号、路面平均照度、路面照明灯具功率等有效参数，系统的操作如图 4 所示，系统具有计算准确和数据保存功能。

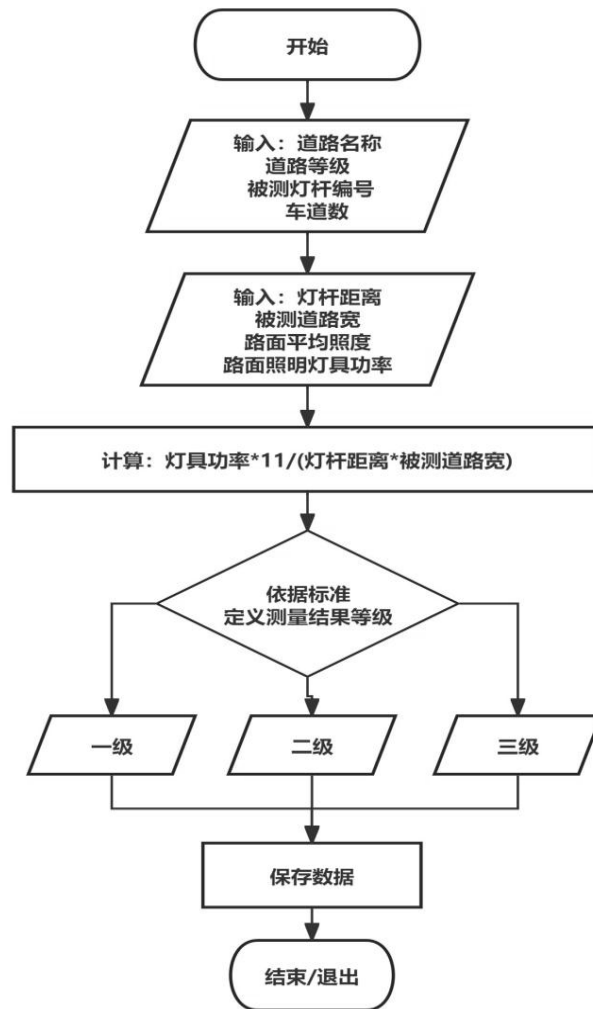


图 4 功率密度测量软件流程图

Fig. 4 Flowchart of power density measurement software

4.2 程序中的主要代码

```

Lpd = Val(txtLightP.Text) * 1.1 / (Val(txtLightLen.
Text) * Val(txtRoadWidth.Text))
    If cmbroadLeve.ListIndex = 0 And
cmbRoadNum.ListIndex >= 5 Then
        If Val(txtAveLight.Text) >= 30 Then
            If Lpd <= 0.4 Then
                RoadLeve = " 一级 "
            ElseIf Lpd <= 0.5 Then
                RoadLeve = " 二级 "
            ElseIf Lpd <= 0.6 Then
                RoadLeve = " 三级 "
            Else
                RoadLeve = " 超标 "
            End If
        ElseIf cmbroadLeve.ListIndex = 0 And
cmbRoadNum.ListIndex < 5 Then
            If Val(txtAveLight.Text) >= 30 Then
                If Lpd <= 0.5 Then
                    RoadLeve = " 一级 "
                ElseIf Lpd <= 0.6 Then
                    RoadLeve = " 二级 "
                ElseIf Lpd <= 0.75 Then
                    RoadLeve = " 三级 "
                Else

```

```

RoadLeve = " 超标 "

```

```

End If

```

```

ElseIf Val(txtAveLight.Text) >= 20 Then

```

以上是程序中评判等级逻辑的部分代码，由于篇幅有限就展示这一小部分^[3]。

5 小结

采用专用计算机软件来处理道路照明的功率密度测量数据，可以更加快速、准确、方便地处理相关测量结果，可现场得到被测路段的功率密度的超标、符合的判别结果，系统具有存储数据、查找历史数据的功能。

与传统的人工测量计算功率密度的方法相比，大大地提高了测量速度和准确度。该方法也可应用于道路照明的环境比测量、道路照明的平均照度、平均亮度和均匀度的现场测量。从而有效地提高道路照明的测量技术数字化、信息化水平。该检测方法已成功地应用于盐城、无锡等城市照明管理部门，反映良好。

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] 任元会. LPD 限值及对照明节能的意义 [J]. 建筑电气, 2008(1):5-8.
- [3] 陈元桂, 郭燕萍. 城市道路 LED 照明评价 [J]. 建筑电气, 2013, 32(3):3-7.