

LED灯应用于道路照明时节能的原因及其影响因素

李志高 魏华

深圳市城市交通规划设计研究中心有限公司

摘要：文章通过dialux软件模拟，确定LED灯节能的原因在于路面对LED灯的光反射系数较高、光源利用系数较高，并根据dialux软件模拟结果，确定LED灯综合利用系数的取值的影响因素。

关键词：LED灯；综合利用系数；功率密度；灯具安装高度

一、引言

目前，我国照明消耗约占整个电力消耗的20%，而大部分用电依然是采用火力发电（需要消耗煤炭资源），更高效的利用电能已成为社会共同追求的目标。LED灯由于能高效率的将电能转换为有效光能，已经广泛应用于道路照明中，找出LED灯的节能原因并分析其影响因素便成了控制LED灯节能效果的关键。

二、LED灯的节能原因

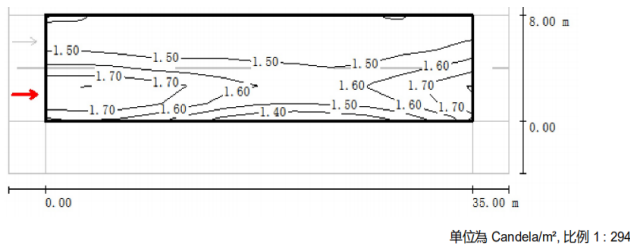
（一）照明模拟

道路照明应用的光源主要有高压钠灯、LED灯、金卤灯；其中以高压钠灯、LED灯最为常见，本次以高压钠灯、LED灯作对比来讨论。为找出LED灯的节能原因，本次采用dialux软件，对同一道路采用同样的布置方式、并采用同等功率的光源，比较其照度和亮度数值。

道路模型：双向四车道，中间分隔带3m，两侧机动车道各8m，两侧非机动车道各4m；分别采用高压钠灯、LED灯作光源时，照明模拟结果见图1、图2；

基于图1、图2归纳高压钠灯、LED灯布置方案及测光结果如下：

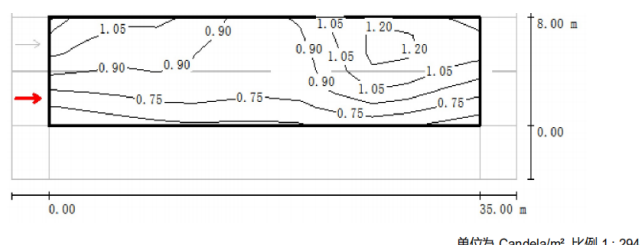
光源类型	布置方式	间距	杆高	光源功率	亮度	照度	功率密度
高压钠灯	双侧对称	35m	12m	150W	0.9cd/m ²	19Lx	0.54W/m ²
LED灯	双侧对称	35m	12m	150W	1.5cd/m ²	24Lx	0.54W/m ²



网格: 12 x 6 点
观察器位置: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)
柏油: R3, q0: 0.070

计算得出的实际值:	平均亮度 [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
	1.55	0.89	0.85	8

图1 150W LED灯照明模拟结果



网格: 12 x 6 点
观察器位置: (-60.000 m, 2.000 m, 1.500 m)
柏油: R3, q0: 0.070

计算得出的实际值:	平均亮度 [cd/m ²]	U0	UI	TI [%]
	0.90	0.58	0.70	3

图2 150W高压钠灯照明模拟结果

由上表我们可以看到，在其他条件一致的情况下，采用LED灯作为照明光源时与采用高压钠灯作为照明光源时相比，其亮度为后者的1.67倍，照度为后者的1.26倍（造成亮度与照度倍数不同的原因在于同等路面对LED灯发出的光的反射程度较高压钠灯发出的光的反射程度高，即同等照度情况下，LED灯可获得更高的亮度），若在高压钠灯要获得与LED灯同等的亮度，光源功率应为150Wx1.67=250.5W，LED灯相比于高压钠灯在此方案中可节能40%左右；值得注意的是在亮度与照度同时作为道路照明指标时，应优先考虑亮度，因为亮度为人眼直接感受到的物体客观明亮程度，是机动车驾驶者驾驶感受的直接影响因素，亦是是否发生驾驶事故的直接影响因素。

（二）照明计算

机动车道平均亮度（L_{av}）计算公式：

$$L_{av} = \frac{MN\Phi UK}{SW}$$

其中：N为与排列方式有关的数值，路灯单侧或双侧交错布置时，N=1；路灯双侧对称布置时，N=2（有中分带时，按单侧布置计算，N=1）；

M：路面反射系数

Φ为灯具光通量，单位：lm；

K为维护系数；

U为利用系数；

S为杆距，单位：m；

W为机动车道宽度，单位：m。

为方便讨论，把上述M与U的乘积合并为Z，称为综合利用系数，则上述公式可演变为：

$$L_{av} = \frac{ZN\Phi K}{SW}$$

在高压钠灯与LED灯分别作为照明光源时，N、K、S、W取值完全一样，高压钠灯Φ=128661m（灯具发出的光通量），LED灯Φ=150001m；则

$$\frac{L_{av}(\text{钠灯})}{L_{av}(\text{LED灯})} = \frac{Z(\text{钠灯})\Phi 1}{Z(\text{LED灯})\Phi 2}$$

结合上述高压钠灯、LED灯光通量，可得：

$$\frac{Z(\text{钠灯})}{Z(\text{LED灯})} = \frac{0.7}{1}$$

Z（钠灯）=0.028，Z（LED灯）=0.04

由上述计算结果可明确，高压钠灯与LED灯光效并无太大差别，LED灯节能的真正原因在于其综合利用系数较高压钠灯高，约为高压钠灯的1.4倍。

三、LED灯综合利用系数的影响因素

上面已经讨论LED灯较高压钠灯可节能40%左右,因此在道路照明设计中时常可见采用功率密度法进行方案设计,即根据《城市道路照明设计标准》所规定的功率密度上限值,然后乘以0.6~0.7作为LED灯照明时实际功率密度值,此方法简单快捷;例如上述基于dialux的LED模拟方案中,采用功率密度法,即0.6~0.7倍的功率密度上限值,0.6~0.7x0.8W/

m²=0.48~0.56W/m²,当采用0.54W/m²即可满足次干路照明标准。

采用功率密度法是基于LED灯综合利用系数为定值,即取值为0.04情况下,那综合利用系数在采用同种功率灯具情况下是否会变化便对我们的设计方案有不可忽略的影响,为了解此问题,本次基于上文LED灯模拟方案基础上,采用不同杆高进一步进行模拟,并计算综合利用系数,模拟结果及综合利用系数列表如下:

灯具高度	布置方式	间距	光源功率	亮度	功率密度	综合利用系数
14m	双侧对称	35m	150W	1.46cd/m ²	0.54W/m ²	0.038
12m	双侧对称	35m	150W	1.55cd/m ²	0.54W/m ²	0.04
10m	双侧对称	35m	150W	1.65cd/m ²	0.54W/m ²	0.043
8m	双侧对称	35m	150W	1.75cd/m ²	0.54W/m ²	0.045

由上表可知,综合利用系数是一个变量,随灯具安装高度的不同会有所不同,通常情况下与灯具安装高度成反比(在一定数值范围内)。

进一步,基于同等功率密度情况下,灯具安装高度固定采用

12m,匹配不同的LED灯功率与路宽,再一次进行模拟,以便了解综合利用系数与路宽之间的关系,模拟结果及综合利用系数列表如下:

车道宽度	布置方式	间距	光源功率	亮度	功率密度	综合利用系数
双向16m	双侧对称	35m	150W	1.55cd/m ²	0.54W/m ²	0.04
双向20m	双侧对称	35m	193W	1.53cd/m ²	0.55W/m ²	0.044
双向24m	双侧对称	35m	210W	1.47cd/m ²	0.5W/m ²	0.046
双向28m	双侧对称	35m	275W	1.73cd/m ²	0.56W/m ²	0.048

由上表可知,综合利用系数是一个变量,随道路车行道宽度的不同会有所不同,通常情况下与道路宽度成正比(在一定数值范围内)。

四、结论

LED灯真正的节能原因在于其综合利用系数较高,即道路路面对LED光的反射能力较强、光源利用系数较高,而且综合利用系数会随灯具安装高度及道路车行道宽度不同而有所不同,因此道路照明在进行方案设计时,采用功率密度法仅在一定灯具安装

高度及道路车行道宽度范围内合适,应采用照明仿真软件进行验算以保证方案设计的准确性。

参考文献

[1]朱海峰.“浅谈城市亮化工程推广LED照明促进节能减排的意义”.《城市亮化》,2009年第2期
 [2]殷美洁.“浅谈LED灯具在道路照明上的节能应用”《科学与财富》,2018年第22期

(上接第21页)

况,与景观营造相协调,丰富景观内容,延长经济。

三、房地产景观设计注意事项

一个成功的地产景观项目需要多方面的努力,这其中除开发商对项目的组织与协调外,更重要的是设计与施工的密切配合。设计者应该理论和实际结合,更多地投入到施工现场,将设计与施工相结合,不断地发现问题、解决问题、总结经验。

房地产景观设计的实施,第一方面首先要设计理念与施工进行无缝衔接,从而使工程更加美观精确。从提出方案到实施,设计者与施工方应该经常进行沟通,设计师有必要将方案的理念及效果通过文本、图片的形式向施工单位进行准确有效的传达。

设计者应到施工现场对地形初整形的效果及竖向、地形坡向与道路标高关系进行复核。现场感觉空间效果,如有问题及时进行沟通并且修改方案,尽可能做到完美。

房地产地形因其没有固定形态的特性,图纸上很难明确的

表达效果。因此,设计者应该到现场感受一下地形结构及环境特性。出现问题及时补救,有必要当场修改方案。

综上所述,人们的生活质量水平的提高,大家开始对房地产景观的设计要求越来越高,我们应该大力的支持景观的保护和设计,同时也要日益的提高我们的设计效果及实施效果。及时的总结不足;有问题及时研究控制;在设计中逐渐进步,从根本上提高我国的房地产景观设计成果。

参考文献

[1]周玉娟.论园林景观设计阶段工程造价控制[J].住宅与房地产,2017,8(15):133.
 [2]任维护.住宅地产景观设计阶段的成本控制与后期实施[J].住宅与房地产,2017,4(23):54-244.