

文章编号:1006-7329(2002)02-0001-04

夜景照明中颜色的退晕推移方法*

陈仲林, 刘波, 翁季, 刘炜, 杨春宇

(重庆大学 建筑城规学院, 重庆 400045)

摘要:着重介绍了夜间景观照明中利用颜色变化来体现建筑立面泛光照明的层次感,颜色的退晕推移处理手法是达到这一目的的好方法。由建筑物表面的颜色相协调原则选择了投射光源后,可根据物体色的色品坐标计算方法,算出经过外墙表面反射后三刺激值大小和色品坐标。在本文中考虑了外墙表面各点处投射光和反射光情况差别产生的影响,建议了一个逐步逼近的计算方法;可先算出楼身上部和下部垂线上两点处色品坐标,再调整投光灯位置和灯具,直至更换光源等,尽量使垂线方向上各点处色品坐标落在上述上下两点色品坐标;色度学连线上或附近,从而实现颜色的退晕推移效果。

关键词:夜景照明;颜色退晕推移;色度学

中图分类号:TU113.6⁺4

文献标识码:A

夜景照明是现代物质文明和科学技术发展的体现,是科学技术与现代艺术的结合,是人类美化环境、亮化城市的重要手段。夜景照明中常利用颜色的变化来体现建筑物立面泛光照明的层次感,而颜色的变化涉及到光源的选择、灯具的确定、亮度标准、色差控制等诸多问题。

1 选择光源

夜景照明中光源选择与室内照明有所不同,它强调环境气氛、光影效果和灯光艺术效果,因此应仔细选择光源的光强分布、颜色、显色性等。

在进行夜景照明设计时,首先要仔细研究建筑物的文化内涵、当地的人文历史、气候特点,以及建筑师的设计意图和建筑物的饰面材料等,再选取适宜的光源。在通常情况下,利用人工光源的光色、灯具的艺术处理、灯光布置方式的图案化,利用灯光的构图表现勾画出景观的外部轮廓、体现景观立面泛光照明的层次感;利用灯光照明让观众在近处能观察到人文景观的构图和材质;利用光源照亮喷泉水花等夜间需要细部赏析的自然、人文景观。

由此,选择光源的一般原则可表述为:当建筑物外表面颜色为红色、棕色、黄色等时,宜采用暖色照明,如用低压钠灯和卤钨灯等照射时,这样会使暖色表面颜色更加鲜艳,否则会使暖色表面发灰,而且还要使照度值相应提高10%~30%才能达到视看需要;当建筑物外表面颜色为蓝绿色等冷色时,宜采用冷色照明,如用荧光高压汞灯照射蓝绿色表面,会增加绿色成分,节约电能,否则会使墙面变暗或发灰。

光源的光色选择要慎重,不但要使建筑物立面照明所呈现的颜色符合建筑功能要求,体现出建筑师的设计意图,满足当地人们的不同爱好,而且还要使其颜色与周围环境协调、自然、有创意,同

* 收稿日期:2002-01-02

基金项目:重庆市市政管理委员会赞助项目

作者简介:陈仲林(1944-),男,上海人,重庆大学教授,博士生导师,主要从事建筑技术研究。

时还要符合城市夜景照明规划的要求。

2 颜色的退晕推移计算

颜色的退晕推移处理手法首先需要根据物体色的色品坐标计算方法,算出经过外墙表面反射后三刺激值大小和色品坐标。

1) 确定投光灯的相对光谱功率分布 $S(\lambda)$ 和被照表面的光谱反射比 $\rho(\lambda)$ 。根据选择的光源确定其相对光谱功率分布 $S(\lambda)$ 及 CIE 推荐的光谱光度测色法测定被照表面的光谱反射比 $\rho(\lambda)$ 。

2) 初步选择和设置投光灯具及其位置、投光方向等,由灯具配光曲线和光谱反射比 $\rho(\lambda)$,确定漫反射表面的亮度。

首先计算出入射到墙面的照度 E

$$E = \frac{I_a \cos \theta}{r^2} \quad (1)$$

式中: I_a ——光源在 α 方向的发光强度,单位 cd; r ——计算点距光源的距离,单位 m; θ ——表面法线与入射光线的夹角。

再计算反射光的亮度 L

$$L = \frac{E\rho}{\pi} \quad (2)$$

式中: E ——入射光照度,单位 lx; ρ ——漫反射表面的光反射比。

3) 令被照表面上反射光亮度最大值 L_{\max} 为单位亮度,于是求得被照面上相对亮度的分布

$$m_i(\alpha, h) = \frac{L(\alpha, h)}{L_{\max}} \quad (3)$$

式中: α ——水平方位角; h ——垂直方向角; m_i ——第 i 个灯照射后相对亮度分布。

4) 分别算出不同光源的被照面的色品坐标。

首先求出被第 i 个光源照射表面后的三刺激值

$$\begin{cases} X_i = k \sum \rho(\lambda) S_i(\lambda) \bar{x}(\lambda) \Delta \lambda \\ Y_i = k \sum \rho(\lambda) S_i(\lambda) \bar{y}(\lambda) \Delta \lambda \\ Z_i = k \sum \rho(\lambda) S_i(\lambda) \bar{z}(\lambda) \Delta \lambda \end{cases} \quad (4)$$

式中: $\bar{x}(\lambda)$ 、 $\bar{y}(\lambda)$ 、 $\bar{z}(\lambda)$ ——为颜色匹配系数; $\Delta \lambda$ ——波长间隔。

由(4)式可求得色品坐标

$$\begin{cases} x_i = X_i / (X_i + Y_i + Z_i) \\ y_i = Y_i / (X_i + Y_i + Z_i) \\ z_i = Z_i / (X_i + Y_i + Z_i) \end{cases} \quad (5)$$

5) 计算不同光色的光源照射墙面后的色品坐标

$$\therefore \frac{X}{x} = \frac{Y}{y} = \frac{Z}{z} = X + Y + Z$$

$$\therefore X = \frac{x}{y} Y, \quad Y = m(\alpha, h), \quad Z = \frac{z}{y} Y = \frac{1-x-y}{y} Y$$

$$\begin{cases} x = \frac{X_i + X_{i+1}}{(X_i + X_{i+1}) + (Y_i + Y_{i+1}) + (Z_i + Z_{i+1})} \\ y = \frac{Y_i + Y_{i+1}}{(X_i + X_{i+1}) + (Y_i + Y_{i+1}) + (Z_i + Z_{i+1})} \end{cases} \quad (6)$$

求 u 、 v 坐标

$$\begin{cases} u = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z} \\ v = \frac{6Y}{X + 15Y + 3Z} \end{cases} \quad (7)$$

再按 CIE1976 $L^* u^* v^*$ 色空间计算有 u', v' 值^[1]

$$\begin{cases} v' = 1.5v = \frac{9Y}{X + 15Y + 3Z} = \frac{9y}{-2x + 12y + 3} \\ u' = u = \frac{4X}{X + 15Y + 3Z} = \frac{4x}{-2x + 12y + 3} \end{cases} \quad (8)$$

6) 选标准光源: A 或 D_{65}

标准照明体 A: 作为相关色温低于 5 000 K 参考标准;

标准照明体 D_{65} : 作为相关色温大于 5 000 K 参考标准。

$$\begin{cases} u_A = 0.2560 & u_{D_{65}} = 0.1978 \\ v_A = 0.3495 & v_{D_{65}} = 0.3122 \\ X_{D_{65}} = 95.177 & X_A = 110.962 \\ Y_{D_{65}} = 100.00 & Y_A = 100.000 \\ Z_{D_{65}} = 108.358 & Z_A = 35.168 \end{cases}$$

7) 求 CIE1976 $L^* a^* b^*$ 色空间中的 L^* 、 a^* 和 b^* 的值^[1]

$$\begin{cases} L^* = 116(Y/Y_n)^{1/3} - 16 & (Y/Y_n > 0.008856) \\ a^* = 500[(X/X_n)^{1/3} - (Y/Y_n)^{1/3}] & (X/X_n > 0.008856) \\ b^* = 200[(Y/Y_n)^{1/3} - (Z/Z_n)^{1/3}] & (Z/Z_n > 0.008856) \end{cases} \quad (9)$$

式中: n ——表示标准照明体。

8) 实现颜色退晕处理方法

将被照建筑物立面划分为若干个等间隔网格, 取其中一垂直线进行研究:

① 算出该垂直线的上、下两点米制明度 L^* 和米制色度 a^* 、 b^* , 并将垂直线等距离均分, 并视为单位距离。

② 为了达到颜色退晕推移目的, 应使该垂直线上每隔单位距离的色差大小近似相等, 且处在该垂线两端点色坐标连线附近。色差可按式计算

$$\Delta E_{ab} = [(\Delta L^*)^2 + (\Delta a^*)^2 + (\Delta b^*)^2]^{1/2} \quad (10)$$

③ 色差是一个标量, 只有大小差别, 无方向^[2], 而人的色感觉是有方向性的。为此, 应算出垂直线上每隔单位距离长的色差值, 如果那两点色差值太大, 则表明此前色坐标点变化方向不对或这两点色差太大。此时应调整灯具投射方向、光源功率等, 直至更换光源。

9) 色差变化范围控制

① 必须使 $\Delta E > 0$; 否则 $\Delta E = 0$, 则两点颜色无变化。

② 如果将垂直线划分为 n 个单位长, 则要求任何两点色差值均应满足

$$a \frac{\Delta E_{\text{上下两点}}}{n} < \Delta E_i < b \frac{\Delta E_{\text{上下两点}}}{n} \quad (11)$$

利用(11)式求色差值的关键是确定 a 、 b 的值, 建议 $a = 0.5$, $b = 1.5$ 。

3 计算机计算及模拟流程

利用计算机编程计算, 并利用计算机接口技术将计算结果数据转化为直观的图形显示, 反复调

试直到得到满意的效果。色差计算模拟流程图如图1所示。

4 结语

颜色的退晕推移处理手法是由建筑物表面的颜色相协调原则选择了投射光源后,根据物体色的色品坐标计算方法,算出经过外墙表面反射后三刺激值大小和色品坐标。

在本文中仅考虑了漫反射同材质外墙表面情况,建议了一个逐步逼近的方法,即可先算出楼身上部和下部垂直线上两点处色品坐标,再调整投光灯位置和灯具,直至更换光源等,尽量使垂直线方向上各点处色品坐标均匀落在上述上下两点色品坐标(CIE1931色品图)连线上或附近,从而实现颜色的退晕推移效果。同时,这一计算方法和效果展示可完全由计算机完成。

参考文献:

- [1] J.R.柯顿, A.M.马斯登.光源与照明[M].陈大华译.厦门:复旦大学出版社,2000.
- [2] 高履泰.建筑光环境设计[M].北京:水利电力出版社,1991.
- [3] 陈仲林,刘伟,等.视亮度及其应用[J].重庆建筑大学学报,2001,23(6):30-32.
- [4] 陈仲林,刘波,等.山地城市夜景规划方法探讨[J].重庆建筑大学学报,2002,24(1):1-3.

Color Lapse by Halo Retreat for Night Landscape Lighting

CHEN Zhong-lin, LIU Bo, WENG Ji, LIU Wei, YANG Chun-yu
(Faculty of Architecture and Urban Planning, Chongqing University B, Chongqing 400045, China)

Abstract: This paper focused on making use of color change to incarnate hierarchy of floodlighting of the building facade in landscape lighting. Color lapse by halo retreat is a good method to reach this goal. The projection light source was chosen on the principle of building exterior color coordination. According to the computing method for chroma coordinates of object color, the magnitude of three stimulus values after reflection by external wall surface and the chroma coordinates were calculated. The purpose of this paper is to take account of the influence of difference between projecting light and reflecting light on external wall surface. At the same time, an approximating computing method is recommended, that is, first figure out the chroma coordinates of two points—the top and bottom points in vertical line of the building and then readjust the location of casting light lamp and lighting fitting or renewal the light source. Then let the chroma coordinate of ever point on the vertical line settle in or be near the line connecting the two points of chroma coordinates on CIE 1931 Chroma chart. It would yield good results due to the color lapse by halo retreat.

Keywords: night landscape lighting; color lapse by halo retreat; chroma

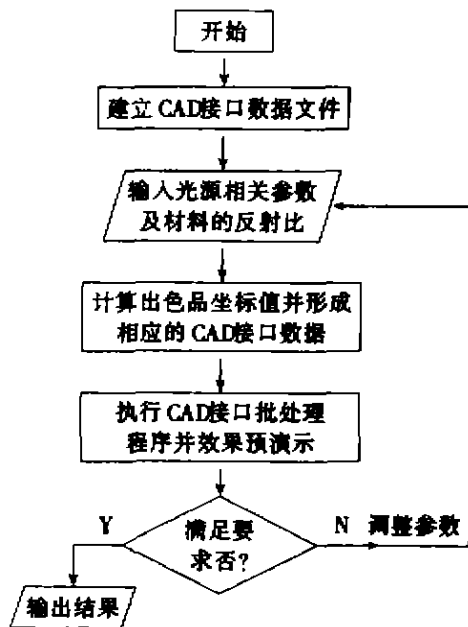


图1 色差计算模拟流程图