

城市雕塑夜景照明设计及应用

杨琬莹, 蔺宝钢

(西安建筑科技大学 艺术学院, 陕西 西安 710055)

摘要:以城市雕塑作为夜景照明研究对象,从城市雕塑场景空间现状以及艺术照明相关理论出发,研究了不同空间环境下“雕塑、人、光”之间的关系,进而根据三者之间权重关系对城市雕塑采用有侧重点的照明方式,提出城市雕塑照明设计的核心要素即雕塑主体的艺术性、真实性,雕塑材料的光学特性,光源的技术性以及观感主体(人)的移动性的内容,并通过解析广场环境下、公园环境下、交通网络环境下雕塑照明光源的色温、亮度、光源数量、光照方向、光源位置设置、艺术性表达等问题,提出了城市雕塑夜景照明设计的基本设计方法。

关键词:城市雕塑;夜景照明;雕塑光环境

中图分类号: TU113.6⁺3

文献标志码: A

文章编号: 1006-7930(2018)03-0429-06

Design and application of city sculpture's night lighting

YANG Wanying, LIN Baogang

(School of Art, Xi'an Univ. of Arch. & Tech., Xi'an 710055, China)

Abstract: Starting from the city sculpture's lighting environment and its research theories, this paper analyzes the influence of many variables on city sculpture's night lighting, including surroundings, light source features, lighting methods, projecting direction and artistic expressions, and then presents the design keynotes and essentials of city sculpture's night lighting.

Key words: city sculpture; night lighting; sculpture's lighting environment

随着我国城市建设发展以及电气照明技术的进步,城市夜景照明已成为城市设计中不可缺少的环节.在我国夜景照明实践中建筑照明、桥梁照明、道路照明等照明类型发展较快,但城市雕塑照明发展相对滞后,其原因有三点:一对城市雕塑照明不够重视,缺少专项研究.我国夜景照明在 20 世纪 80 年代起步,近 20 年来迅猛发展,但就雕塑夜景照明的研究较少,仅从几本书中能够获取相关资料.例如,肖辉^[1]从电气照明技术角度提到雕塑在空间环境下光源与雕塑的关系;张越^[2]在文中提到了雕塑照明的特点;郑曙阳^[3]在对环境景观照明设计中写到雕塑照明设计应避免的几种情况.二、技术与艺术的隔阂.城市雕塑照明作为景观照明的一部分却与景观照明有着很大区别,景观照明是以道路照明、广场照明为照明重点,主要考虑人夜间出行的安全性,但城市雕塑照明除了对安全性的考虑之外更重要的是雕塑夜间的艺术性表达及雕塑空间环境的渲染,因此,寻找

雕塑艺术与电气照明技术之间的平衡是城市雕塑照明的难点.三是对雕塑夜景照明认识不足.目前,外国关于雕塑夜景照明研究发展较快,ANU ALREJA^[4]描述了雕塑作为景观照明环境中的元素与观察者之间的关系;Mehmedalp Tural^[5]就纪念性雕塑本身作为研究对象,实验不同光环境下雕塑呈现的照明效果;Navaz Davoudian^[6]研究了雕塑与背景光线间的关系.相对的,我国国内就雕塑夜景照明相关的理论较少,仅有部分论文以雕塑夜景照明为研究方向,李孔修^[7]文中考虑了雕塑照明的技术问题;孔荀文^[8]中提到雕塑光污染的问题.综上所述,目前城市雕塑夜景照明研究成果较少,缺乏系统性的理论,因此,考虑到城市雕塑照明类型的特殊性,将城市环境中的“雕塑、人、光”作为综合研究对象,对雕塑主体的艺术性、标示性、材料特性;人的移动性、观察特性;光源的色温、照度、光通量、出光角度等技术问题进行综合考虑.

收稿日期: 2017-09-22

修改稿日期: 2018-04-04

基金项目: 国家社会科学基金项目(13BF053)

第一作者: 杨琬莹(1987—),女,博士生,研究方向: 风景园林、地域建筑、城市雕塑. E-mail: 30703848@qq.com

1 城市雕塑夜景照明设计要素

1.1 客体要素

客体要素是指环境要素,是以城市环境为载体的雕塑照明系统与城市环境关系要素。城市雕塑在宏观上受到城市大环境影响,城市大环境中的地域文化、城市特色、自然地理特征、人类行为、风土民情等决定了雕塑的形态,而不同形态雕塑的照明设计所选择的灯具、照明方式、照明位置都不尽相同。而微观上则受到城市小环境要素的影响。小环境要素是指雕塑周围的环境信息如景观环境和照明环境,这与雕塑夜景照明设计密切相关。雕塑的区位决定雕塑所处的景观环境,例如位于广场的中心式大型雕塑、地处道路两侧绿化带中的道旁雕塑、以及公园中的雕塑小品、浮雕等。景观环境决定雕塑的照明背景环境,包括水域泛光、夜间天空亮度、建筑照明、绿化照明等影响雕塑夜间表现力的环境要素。环境要素的优劣是雕塑照明系统的重要考量部分,也是常常被忽视的部分,好的环境塑造往往能够有效的提升雕塑照明的夜间价值。

1.2 主体要素

主体要素是指照明对象——雕塑的自体要素。雕塑形态各异但都具备典型的文化特征,在对其进行照明之前需了解其主题、结构特点、文化背景、雕塑材料并进行细致深入的思考研究,找出夜间表现的重点进行照明设计,而不是简单的进行大面积的泛光照明。如以表现结构为特点的雕塑,夜间照明主要为捕捉其结构形象,体现结构张力;人物形象雕塑以描述人物面部特点的为主的光照方式进行照明设计;而抽象雕塑夜景照明则需了解雕塑内涵,通过光照手段渲染雕塑主题,展示雕塑夜间效果。

2 城市雕塑照明的表现手法

雕塑照明的表现手法多样,设计师可以根据雕塑的形象、结构、主题等选择不同的表现手法。

2.1 雕塑照明手法

夜景基本照明方式有泛光照明、轮廓照明、特种照明的方式。其中泛光照明又分为上照、下照、侧照、内透光方式;轮廓照明采用LED光带、发光纤维、导光管等类型的光源勾勒出被照主体的外形特征以突出夜间形象;特种照明在节庆日使用较多,用彩色光源渲染雕塑主体,或用激光照明以强化被照物在环境中的中心位置等。

在实际的雕塑夜景照明设计中,经常是一种雕塑采取多种照明方式,而具有象征性的大型雕塑的照明更为复杂。这种类型的雕塑一般立意鲜明,文化意义突出、标识性强,为空间当中的视觉焦点,具有强化空间的艺术效果,这类雕塑灯光亮度充足,层次分明,周围的夜景照明效果起到陪衬作用,不能喧宾夺主。如人民英雄纪念碑、青岛“五月的风”雕塑等。

人民英雄纪念碑照明将纪念碑分为碑顶、碑身、基座浮雕以及汉白玉栏杆这四个部分分别进行照明,整体色温稳定、照度均匀。碑顶采用CMH70W陶瓷金属卤化灯,发光点位于碑体上,陶瓷金属卤化灯具有体积小,发光效率高、正常发光时发热量小、色彩还原度高等特点。解决了碑顶光照不足,夜间视觉真实性还原的问题。纪念碑碑身与碑座浮雕采用CMH400W陶瓷卤化窄光灯、中宽光束投光。基座与汉白玉栏杆照明光源沿基座和汉白玉栏杆的底沿设置,自下而上投光,使基座和栏杆层次分明(图1)。



图1 人民英雄纪念碑夜景照明设计

Fig. 1 People's heroes monument night lighting design

青岛的新形象标志——“五月的风”雕塑矗立在五四广场南端临海处,其高30 m,直径27 m,以单纯洗炼的造型元素排列组合为旋转腾升的“风”之造型。“五月的风”雕塑照明方式分为泛光照明、内透光照明以及特种照明;特种照明为激光照明以及显色照明,用红色、紫色、蓝色等色彩渲染节日气氛(见图2)。

特种照明:中心式雕塑由于其城市代表性,照明考虑节庆灯光变化,埃菲尔铁塔主要采用分层向上投光的照明方式,灯被安装在塔身内部结构上,人们可清楚的辨别塔身结构。重大节日夜景照明可根据现场活动和氛围的需要由计算机模拟操作,确定照明程序和最终效果(见图3)。

2.2 雕塑材料的光学特性

雕塑材质与照明的关系密切相关并且会产生



图2 五月的风雕塑夜景照明设计

Fig. 2 May wind sculpture n ight lighting design



图3 埃菲尔铁塔夜景照明设计

Fig. 3 Eiffel tower night scene lighting design

很大影响,材质本身的原色彩对光的吸收和反射率也不一样,反射率决定了在给定照度情况下表面的亮度,雕塑的材质类型多样一般对反射性能好的表面,反射率越高,给定照度下的亮度就越高;反之反射率低的材料要达到同样的亮度就需要更高的照度.一般雕塑材料为石材类和金属类材质,石材类包括花岗岩、大理石、砂岩等;金属类材料:铜制材料、不锈钢等,每种材质对光的照射反应表现也不相同(表1).

表1 雕塑材料与反射率

Tab. 1 Sculpture materials' reflectivity

序号	材料	反射率
1	大理石	0.60
	白色	
	乳色兼绿色	
	红色	
	黑色	
2	金属材料	0.55~0.65
	不锈钢	
	铜制材料	
3	石膏	0.91

一般情况下雕塑的材料没有使用限制,但是道旁雕塑最好选择材质质感相对粗糙、反射率低的材料来降低产生眩光的危害,如果必须要选择反光度较高的不锈钢材质,其灯具照射的角度以及亮度都需要在照明设计时慎重考虑.道路两旁有可能引起汽车驾驶员产生眩光的阈值增量不应大于15%^[9](表2).因此,道旁雕塑照明设计必须对阈值增量(TI)进行控制,以减少产生眩光的可能.

表2 非道路照明设施的阈值增量的最大值

Tab. 2 Maximum threshold increase in off-road lighting

阈值增量 TI	照明技术参数	
	无道路照明	15%基于 0.1 cd/m ² 的适应亮度
道路等级	M5	15%基于 1 cd/m ² 的适应亮度
	M4/M3	15%基于 2 cd/m ² 的适应亮度
	M2/M1	15%基于 5 cd/m ² 的适应亮度

2.3 真实性效果与亮度要求

2.3.1 真实性效果

在雕塑夜景照明设计当中,注重雕塑真实性的还原,而光源的色温与显色性是保持雕塑真实性(或反之)非常重要的两个要素.光源对物体的显色能力称为显色性,是通过与同色温的参考或基准光源(白炽灯或太阳光)下物体外观颜色的比较.大部分的城市雕塑照明需要还原雕塑在日光下的真实效果,为了能够正确表现物质本来的颜色,需使用显色指数(Ra)高的光源,其数值接近100,显色性最好;而在雕塑为了达到某种效果而强调特定色彩,则可以利用加色的方法来加强显色效果来渲染空间环境氛围.采用低色温光源照射,能使红色更加鲜艳;采用中等色温光源照射,使蓝色具有清凉感;采用高色温光源照射,使物体有冷的感觉(见表3).

表3 光源的色温与显色性

Tab. 3 Color temperature and color rendering of light source

色表分组	色温或相关色温/K
暖色表	<3 300
中间色表	3 300~5 300
冷色表	>5 300
显色性分级	一般显色指数/Ra
高显色性	>80
中显色性	60~80
低显色性	<60

另外一种情况是运用色温来描述雕塑的颜色特性,有利于雕塑真实性的还原.夜景照明光源显

色性应以一般显色指数 R_a 作为评价指标。色温(或相关色温)在 3 300 K 以下的光源,颜色偏红,给人一种温暖的感觉。色温超过 5 300 K 时,颜色偏蓝,给人一种清冷的感觉。通常气温较高的地区,人们多采用色温高于 4 000 K 的光源,而气温较低的地区则多用 4 000 K 以下的光源(见表 3)。其中为了表现雕塑的真实性可以使用金属卤化物灯、三基色直管荧光灯或其他高显色性光源对雕塑进行照明。

2.3.2 亮度要求

城市雕塑照明受到城市夜景照明的影响,数量太少可能会降低雕塑的视觉效果,但过高的亮度又可能产生眩光,影响观察者的视觉感受。并且为了防止雕塑隐于城市光环境当中,雕塑照明在不同背景环境中需要达到不同的亮度要求,如在村庄的雕塑亮度要求就与在城中心的雕塑亮度有所差别,雕塑表面所需的平均亮度在下述背景环境中分别应达到:

- (a)较暗区域, 4 cd/m^2 ;
- (b)较明亮区域(如城镇、市郊) 6 cd/m^2 ;
- (c)明朗区域(市中心) 12 cd/m^2 。

在雕塑照明当中,除了雕塑照明与城市环境之间存在着对比关系,雕塑的可见度与背景亮度高低有关。背景越亮,被照雕塑的亮度要求就越高,反之则低一些。在背景亮度相同的条件下,雕塑越小,亮度要求越高,大型雕塑的亮度要求相对就低一些。在相似环境、相似大小的情况下,远距离观看对亮度的需求比近距离观看的需求要高一些。因此,其照明亮度与环境形成一定的比例关系,才能使景观既有合适的效果又与环境和谐,其背景亮度保持合适的对比度是环境雕塑照明应解决的问题。雕塑与周围背景照度呈对数关系,即亮度增加 10 倍后,视亮度大约提高 2.3 倍。建议雕塑与背景照度对比度关系为 3~5,这样既能有效的形成对比关系,也能节约能源防止光污染的产生,其中最大亮度对比度不应超过 1:10(见表 4)。

表 4 雕塑与背景的对比关系

Tab. 4 Light source color temperature and color rendering

照明效果	对比不强调	较微强调
亮度对比度	1:2	1:3
照明效果	强调	很强调
亮度对比度	1:5	1:10

通常情况下,位于视觉中心的雕塑,应该是视觉最亮的部分,景观中其他的要素需要在亮度

上逐级有所降低。如果雕塑在构图上属于次要的要素,就要使其光照水平与其他要素协调。

3 雕塑照明的布置方式

雕塑照明应从光照方式、光源数量、投光灯布置位置这几个方面进行解读。

3.1 雕塑照光照方式

雕塑的照明用光方式可以分为主光(key light)、辅光(fill light)、背景光(Back light)三类。

雕塑的观看分两种类型:一是 180° 视角;二是 360° 视角。这主要由雕塑及背景关系、设计意图和艺术效果决定。对于需要 360° 视角观看的雕塑,照明方式的选择似乎面临较多的问题,灯位的选择、投射角度、光源的遮光等是关键。不要让灯具的眩光对观察者产生视觉上的干扰。夜景照明可参照商业照明中的橱窗照明和室外照明中的雕塑照明。通常三维照明需要主光源、辅光源和背景光 3 种方式结合,以产生较好的视觉效果。考虑到城市雕塑的特殊性,除了主光和辅光直接照射于雕塑立面上之外,雕塑的背景光有时可以被环境光(建筑物照明光线、景观照明光线等)所替代,但是强烈的城市环境光会干扰雕塑夜景照明效果,在这种情况下设计师应以突出雕塑结构关系,以精致的光影效果使雕塑在干扰光强烈的情况下凸显出来。在而有些情况下考虑到雕塑照明能耗的问题,在日常使用中主光、辅光、背景光线可以考虑点亮或者少点亮。

3.2 光源数量

在理想状况下,三种光线结合的照明方式可以满足大多数雕塑的照明需求。用光方式选定后,光源的数量是能否达到预期照明效果的关键因素之一,光源的数量则与雕塑的具体尺寸、所需亮度相关:一般体量小的城市雕塑所需的光源数量较少,而结构复杂体量较大的雕塑则需要更多的光源。

我们可以利用发光强度计算投光灯盏数(见图 4)。发光强度为确定方向上光源辐射的光通量密度,雕塑正立面所需的放光强度用式(1)和式(2)计算(见图 5)。

$$\text{正射时: } I = ED^2 \quad (1)$$

$$\text{斜射时: } I = \frac{EL^2}{\sin^2 \alpha \cos \alpha} \quad (2)$$

式中: E 为立面上的垂直照度; L 为投光灯投射高度, m; D 投光灯距建筑物的距离, m; α 为光束在立面上的射入角, $\alpha = \tan^{-1}(L/D)$ 。

用计算出 I 值除以单盏灯发光强度 I_0 (从出厂数据中查出), 就得到所需投光灯盏数, 即

$$N = I / I_0 \quad (3)$$

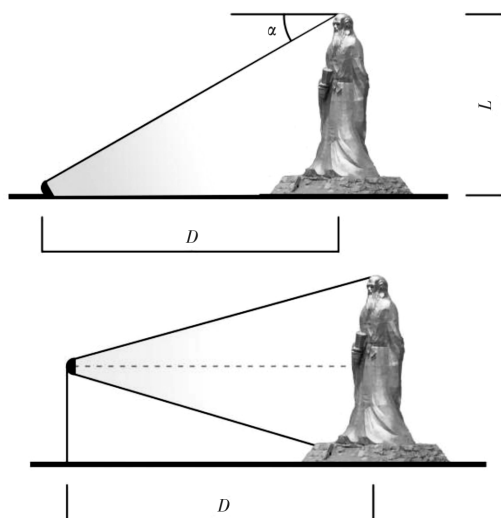


图4 照明角度与公式关系

Fig. 4 Lighting angle and formula relationship

3.3 雕塑的光影

由于投光方向的不同雕塑会呈现不同的光影关系, 从而展示其形状和质感, 良好的光与影能够使雕塑更加艺术化. 使用不同的光源、滤色片、光束角和投射角度, 对雕塑的高光和影子会产生直接影响. 在文献[9]中提出: $E_v/E_{sc} = 0.8 \sim 1.3$ (其中 E_v 为垂直照度, E_{sc} 为半柱面照度) 时, 立体感较好. 雕塑照明方法取决于雕塑本身的艺术形象和艺术特点. 一般的雕塑照明采用一盏灯的照明方式, 用一束灯光将雕塑整体照亮, 这种照明方式虽然成本较低, 但是照明效果并不理想, 不能展示雕塑主体的纹理、明暗的光影关系等.

单一光源照射雕塑时, 应与雕塑主体呈 $60 \sim 70^\circ$ 的夹角关系, 这种夹角关系条件比直射雕塑更能展示出雕塑的细节, 但只能展示离光源最近的一个面 (见图5).

两个光源的照射条件下, 设置左右呈 $60 \sim 70^\circ$ 对称两个光源照射, 这样的照明方式对于人像类型的雕塑有较好的照明效果; 而设置一个直对雕塑照射、一个光源从侧面照射的照明环境下, 侧面光源能照亮侧面雕塑细节对雕塑形成补光, 减少明暗对比 (见图5). 如果雕塑在空间环境当中有背景, 将背景点亮, 形成三个光源的光源设置, 可以形成更加完整的场景照明效果.

为看到阴影, 对突出物的照明方向需随观察点的不同而不同. 一般而言, 照明方向与观察方向

之间夹角至少为 45° , 应避免观察方向与照明方向相同或呈较小的夹角 (见图6).

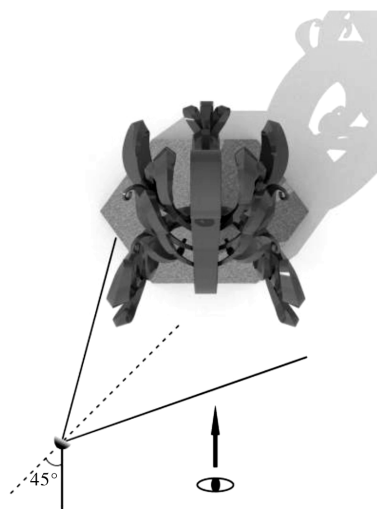


图5 观察点与观察方向

Fig. 5 Point and direction of observation

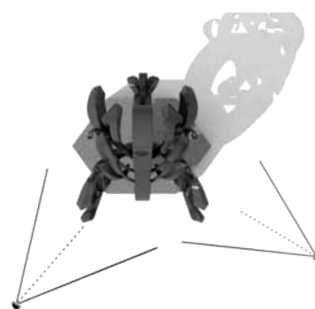


图6 补充光示意图

Fig. 6 Supplementary light schematic

4 结语

雕塑夜景照明是科学与艺术的结合, 是雕塑设计当中不可或缺的一部分. 从雕塑夜间环境的要素、照明表现方式及灯具的布置形式等进行研究, 从科学和艺术学的视角下提出了雕塑夜景照明中光、环境、雕塑、人之间的关系. 得出了以下结论:

(1) 雕塑夜景照明效果应考虑城市文化环境与空间环境要素; (2) 大型雕塑在主光与辅助光照射的同时需要考虑顶部细节的勾勒以表达雕塑的完整性; (3) 交通网络一侧的雕塑应尽量采用泛光照明, 亮度不易过高, 并且降低雕塑层次感减少炫光; (4) 在直射和斜射的照明方式下使用光源数量的计算公式; (5) 投射光角度的重要性, 以及角度变化对雕塑光影效果的影响. 雕塑夜景照明是城市夜景照明中新生的重要元素, 良好的雕塑夜景照明手法有助于提升城市夜景照明质量, 可以为今

后的城市雕塑夜景照明建设起到借鉴作用。

参考文献 References

- [1] 肖辉. 电气照明技术[M]. 第三版. 北京:机械工业出版社,2015:216-220.
XIAO Hui. Electric lighting technology[M]. 3rd ed. Beijing: Machinery Industry Press 2015,216-220.
- [2] 张越. 光环境规划与设计[M]. 杭州:浙江大学出版社, 2012,107-110.
ZHANG Yue. Light environment planning and design [M]. Hangzhou: Press of Zhejiang University,2012, 107-110.
- [3] 郑曙暘. 环境景观设计[M]. 北京:中国建筑工业出版社. 2006,90-110.
ZHENG Shuyang. Environmental landscape design [M]. Beijing: China Construction Industry Press, 2006:90-110.
- [4] ANU Alreja. Ligthing in landscape[D]. Pune;DR. BN College of Architecture,2009.
- [5] MEHMEDALP Tural. Monument Lighting[D]. Turkey;Bilkent University,2001. 09.
- [6] Navaz Davoudian. Visual saliency of urban objects at night: Impact of the density of background light patterns[J]. Leukos, 2011, 8(2):137-152.
- [7] 李孔修. 浅谈城市雕塑照明设计[J]. 福建建筑,2000 (2):56-58.
LI Kongxiu. On the lighting design of urban sculpture [J]. Fujian Architecture,2000(2):56-58.
- [8] 孔荀. 公共环境中城市雕塑夜景照明[J]. 光源与照明,2008(1):29-30.
KONG Xun. City public environment sculpture lighting [J]. lighting, 2008(1):29-30.
- [9] 李景色. 机动车和人行交通道路照明的建议(CIE 技术报告 No. 115-1995)(续)[J]. 照明工程学报, 2005, 16(1):56-62.
LI Jingse. Suggestions for motor vehicle and pedestrian traffic road lighting(CIE technical report No. 115-1995). (Continued) [J]. lighting Engineering, 2005, 16(1):56-62.
- [10] 俞丽华. 电气照明[M]. 第二版. 上海:同济大学出版社 2001,232-238.
YU Lihua. Electrical lighting[M]. 2nd ed. Shanghai: Tongji University Press, 2001232-238.
- [11] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 城市道路照明设计标准:CJJ 45-2015[S]. 北京:中国建筑工业出版社,2016. 04.
Republic of China Ministry of housing and urban rural development. Urban road lighting design standard; CJJ 45-2015[S]. Beijing: China Construction Industry Press, 2016. 04.
- [12] 蔺宝钢. 城市雕塑设计方法论[M]. 北京:中国建筑工业出版社. 2016.
LIN Baogang. Design method of city sculpture theory [M]. Beijing: China Architectural Industry Press, 2016.
- [13] 黄民德,郭福雁. 建筑配电与照明(下篇)[M]. 北京:北京人民交通出版社,2008.
HUANG Minde, GUO Fuyan. Building distribution and lighting part[M]. Beijing: Beijing People's Communication Press, 2008.
- [14] 杨柳. 建筑物理[M]. 北京:中国建材工业出版社. 2014.
YANG Liu. Building physics [M]. Beijing: China Building Material Industry Press, 2014.
- [15] 尉颖琪,王咏笑. 城市景观照明的国际经验及对中国的启示[J]. 照明工程学报,2015,26(3),1-6.
WEI Yingqi, WANG Yongxiao The international experience of urban landscape lighting and Its Inspiration to China [J]. Journal of illuminating engineering, 2015,26(3), 1-6.
- [16] 沈俊超,齐立博. 从“功能照明、景观照明”走向“绿色照明、特色照明”——“南京市城市照明专项规划”的相关思考[J]. 城市规划, 2010,34(1). 93-96.
SHEN Junchao, QI Libo. From “functional lighting, landscape lighting” to “green lighting, special lighting”——“Nanjing city lighting special plan”[J]. Urban Planning, 2010,34(1):93-96.
- [17] 韩瑞婷. 当代城市雕塑夜景照明艺术设计理念分析[D]. 西安:西安建筑科技大学,2011.
HAN Ruiting. Contemporary urban sculpture, night view lighting design concept analysis[D]. Xi'an: Xi'an Univ. of Arch. & Tech., 2011.
- [18] 刘娜. 场景空间艺术照明设计研究[D]. 西安:西安建筑科技大学,2010. 05.
LIU Na. Research on scene space art lighting design [D]. Xi'an: Xi'an Univ. of Arch. & Tech., 2010.
- [19] 李宜勇. 城市广场景观照明的光构成研究[D]. 青岛:青岛大学,2009.
LI Yiyong. Research on the light composition of landscape lighting in city square [D], Qingdao: Qingdao University, 2009. 05.
- [20] AHMET ÜNVER. People's experience of urban lighting in public space[D]. Turkey:Middle East Eechnical University, 2009.

(编辑 沈 波)