

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2022.09.021

# 基于 GIS 的城市公园夜晚灯光对 游人行为偏好影响的研究

杨阳, 王佳杰

吕梁学院 生命科学系, 山西 吕梁 033000

**摘要:** 城市公园的灯光设计随着时代的进步变得多元化和人性化, 夜景照明给游人带来视觉上美的冲击, 并深受人们的喜爱. 城市公园灯光已经是行业内亮化设计研究和城市公园夜晚美化设计的热点和趋势. 基于地理信息系统分析了城市公共空间的灯光对游人行为的影响, 其结果表明: ① 冷色光比暖色光和中性光对于游人无意识正常步行速度影响显著提高, 中性光比暖色光对于游人无意识正常步行速度影响显著提高, 暖色光下游人无意识正常平均步行速度为 1.10 m/s, 中性光为 1.35 m/s, 冷色光为 1.55 m/s; ② 城市公园夜间灯光照度大小与游人无意识正常步行速度呈负相关; ③ 城市公园夜间灯光种类数量与游人无意识正常步行速度呈负相关; ④ 同样灯光与游人活动有着紧密联系, 游人的行为更倾向于趋光性, 但是无论游人的行为是趋光性还是避光性(不是完全没有光, 只是灯光照度比较低), 都受夜间灯光影响. 该研究的结果显示, 综合分析城市公园灯光类型、强度和种类数量, 进行合理的亮化设计能够引导游人, 能够为游览路线的科学设计提供理论依据.

**关键词:** 城市公园; 夜晚灯光; 游人; 行为偏好

**中图分类号:** TU986.2

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1673-9868(2022)09-0205-10

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Research on the Influence of Nightlight in City Parks on Preference of Tourist Behavior Based on GIS

YANG Yang, WANG Jiajie

Department of Life Sciences, Lyuliang College, Lyuliang Shanxi 033000, China

**Abstract:** With the progress of the times, the lighting design of city parks has become diversified and humanized. The night scene lighting brings visitors a visually beautiful impact, and is deeply loved by people. City park lighting has become a hot spot and trend in lighting design research and the industry of city park night beautification design. Therefore, research and discussion on the impact of city park night lighting on tourists' behavior is important. This study is based on the geographic information system to analyze the impact of urban public space lighting on tourists' behavior. The results show that: ① The influence of

收稿日期: 2021-07-05

基金项目: 山西省高等学校科技创新项目(2020L0696).

作者简介: 杨阳, 讲师, 博士, 主要从事园林植物造景及观赏植物野生资源开发与利用研究.

cold light on tourists' unconscious normal walking speed is significantly higher than that of warm light and neutral light. The effect of neutral light is more significant than that of warm light. The average unconscious walking speed of people under warm light is 1.10 m/s, under neutral light is 1.35 m/s, and under cold light is 1.55 m/s. ② The light intensity of city parks at night and the unconscious normal walking speed of visitors is negatively correlated. ③ The number of night lights in urban parks is negatively related to the unconscious normal walking speed of visitors. ④ The types of lights are also closely related to the types of visitors' activities. Visitors' behavior is more inclined to phototaxis, but whether visitors' behavior is phototaxis or photopathy (not completely without light, but the light intensity is relatively low), it is affected by night lights. Considering the current application and future development at the same time, the results of this study indicated that a reasonable lighting design can guide visitors' behavior, also provide a theoretical basis for the scientific design of tour routes.

**Key words:** city park; night lights; tourist; behavior preference

随着高科技时代的到来,城市公园的灯光设计也因科技的进步而变得多元化和人性化,并且城市公园灯光现在已经是行业内亮化设计研究的热点和趋势<sup>[1]</sup>.本研究以 GIS 为基础,分析和探讨城市公共空间的灯光对游人行为影响优化问题以及改善城市灯光设计问题, GIS 的应用使城市公园灯光的研究更加严谨和科学,因此结合地理信息系统从多个方面分析城市公园夜晚灯光对游人行为的影响,对其行为进行综合量化分析以及可视化分析,同时结合研究结果来改善公园灯光管理与利用,具有一定的现实意义<sup>[2]</sup>.

李发明等人<sup>[3]</sup>基于 Citespace 平台对文献进行可视化分析,以 CNKI 文献搜索引擎为基础来对全网进行了 GIS 等关键词频的全文检索,并进行了研究热度、文献关联度和热点词频等的综合分析,最终得出了文献计量可视分析图(图 1<sup>[3]</sup>),由图 1 可以看出:我国地理信息系统 GIS 在风景园林和城市规划方面的应用热度最大.因此,在国内相关研究领域的文献综合分析中,可以看出本研究以大数据和 GIS 等技术为基础对城市公园灯光进行使用后量化评价,并且针对评价结果提出相应的策略,可以为未来城市公园夜间灯光照明研究作出相应的贡献.

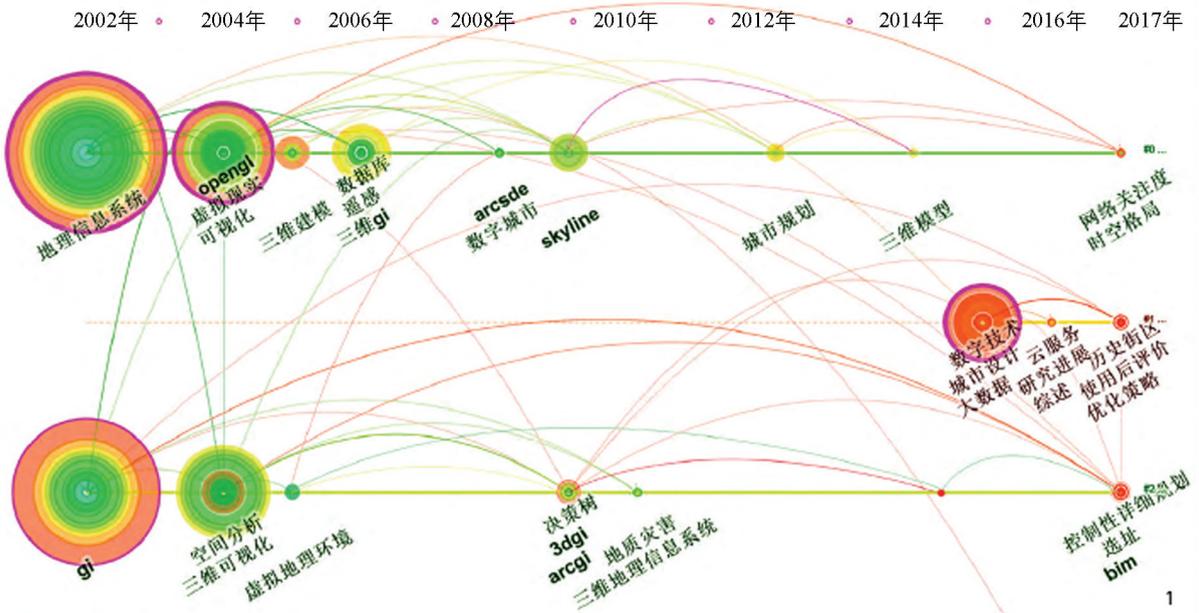


图 1 文献计量可视化分析

1990 年开始,法国里昂灯光节将公园夜景规划设计的热潮带动起来.世界上有许多国家或城市也争相效仿,开始对夜间灯光照明进行实验和探索.目前,发达国家的夜景设计已经渐渐成熟.国际照明委员会

也综合分析城市公园夜景照明的相关性研究,总结各国的夜景照明实践经验,以此为城市夜景照明技术性文件提供指导,同时也为世界城市夜景照明研究发展指明了方向<sup>[4]</sup>;园林照明方面,国内专家针对颐和园现有的园林植物进行分类调研,同时也发现不同生物类型的园林植物及相关树种都对光产生了相应的生态反应.在理论上研究出了不同植物能承受的照明光源,提供了有利于园林夜景照明工程设计的设计依据.与此同时,开拓了园林夜景照明在环境保护方面的科学意义.旅游业发展不少自然风景区在园林夜景照明设计上已日趋多元化和艺术化.随着国内园林照明工程技术的开展及理论研究的深入,城市园林夜景照明也走向“亮化—艺术化—生态化”的道路<sup>[3,5]</sup>.

总结来说,无论是国内还是国外,对于夜间灯光与植物、建筑和动物的相关性都有不同层次的研究,且都已初具规模,夜景照明对于城市公共空间景观设计具有不可替代的作用.

## 1 研究方法

### 1.1 数据采集

地理信息系统 GIS 具有覆盖广、更新快、精度高和数量大等特点,对数据的获取和分析有不少帮助.本研究以 GIS 为主要基础,以 Excel 为辅助工具对获得数据进行综合分析.数据采集耦合操作方式(图 2)为:

① 从八只脚平台获得卫星图和相应的数据点经纬度坐标;② 观察并记录人流量和灯光类型等数据信息;③ 采用 Excel 表格对数据进行预处理和整理汇总;④ 通过万能坐标转换器对获取的定位信息数据进行平面和地理坐标的转换<sup>[6]</sup>.

### 1.2 数据处理与分析

研究范围为山西省吕梁市离石区北川河公园东岸(图 3).通过全能电子地图下载器 IMAPS 下载研究范围内地图级别为 18、像素分辨率为  $4\ 352 \times 10\ 486$  的遥感影像;利用 GIS 对遥感影像进行校准,从而可以绘制地图的 shapefile 格式;在 GIS 系统中建立 Excel 表格的数据库,将 Excel 表格数据在 GIS 系统中进行坐标转换,实现 GIS 和 Excel 的数据耦合的综合操作;通过 GIS 对数据进行量化分析,并进行可视化客观表达;利用 SPSS 对分析实验数据进行显著性和可行性分析;对于灯光类型和游人活动类型等因素需要在 ARCMAP 中建立渔网,将其进行量化分析和研究<sup>[7]</sup>.

1) 公园夜晚游人人流量分析的研究方法:将其分为 A, B, C, D 路段 4 个研究区域. A, B, C, D 路段划分需要考虑周边的休息区分布、居住区分布等影响人流量的因素.如图 3 所示, A 段从北方大酒店到中央花园, B 段从袁家庄小学到城市坐标广场, C 段从河东小区到残疾人职业技能学校,而 D 段从沙麻沟酒店到恒大华府.观察并记录人流量,以 3 周为研究周期共 21 d(日期为 4 月 17 日~5 月 07 日).实验时间为每天的 19:00 至 23:00(选取人流量较大的时间段,保证实验的研究意义),记录方法为:将时间段分为 3 段(19:00—20:00, 20:00—21:00 和 21:00—22:00),在每 1 h 记录一次人流数量.在本次调查中最终获取的数据筛选过程如下:① 进行数据初步处理,选择具有研究目的的研究范围内的数据源,保留符合事实的数据,删除不符合条件的数据;② 结合游人行为在空间中的反应进行二次验证,对数据进行再次筛选;③ 最终汇总成实验数据<sup>[6]</sup>.

2) 北川河公园夜晚灯光颜色对游人无意识正常步行速度分析的研究方法:北川河公园的夜晚灯光颜色分为暖色光、中性光、冷色光.研究区域的每个路段选取暖色光、中性光、冷色光 3 组灯光颜色各 1 处,



图 2 数据采集耦合操作方式

对于中性光、暖色光、冷色光的定义为:暖色光(2 200~3 500 k)、中性光(4 000~6 000 k)、冷色光(6 500 k 以上). 在同一灯光下测量 3 次游人无意识正常步行速度, 总共得到 12 组数据, 当然在数据的处理上根据无意识这一特定要求进行数据清洗, 选择合适的数据, 在 Excel 进行数据分析, 算出平均值, 最后用 SPSS 统计中单因素方差分析法判定显著性.

3) 北川河公园夜晚灯光照度与游人无意识正常步行速度分析的研究方法: 在相同研究条件下, 使用光照强度测量仪器测量 A, B, C, D 路段的灯光照度的大小. 测量每一路段中不同地方的照度后, 取其平均值, 这样得出该路段的平均照度值, 以此作为每一路段的照度, 最后得到 4 组照度值. 在此同时, 进行游人无意识正常步行速度的测量, 本研究的正常步行速度的处理也采取平均值法, 测量多组数据得出每一路段游人正常步行的速度, 之后, 在 Excel 进行数据预处理和数据清洗, 绘制对应折线图.

4) 北川河公园灯光种类与游人无意识正常步行速度分析的研究方法: 在同样的研究路段上, 记录 A, B, C, D 路段的灯光种类, 同时测量 A, B, C, D 路段游人平均无意识正常步行速度.

5) 北川河夜晚人流热力图的绘制的研究方法: 基于每天人流量的测量数据, 加权求和取平均值, 求得一个稳定的游人人流量值, 再根据八只脚平台的区域坐标定位求得相应的经纬度坐标数据, 通过 Excel 对数据进行整理和预处理, 去除无效数据, 接着采用 Excel 中的三维地图, 可获得对应的人流热力图. 从热力图上可以看出, 颜色越红游人密度越大; 相反地, 颜色越呈蓝绿色则游人密度越小.

6) 北川河公园夜晚游人活动类型的研究方法: 将在 GIS 中绘制渔网图, 因实验研究的路段太长且窄, 所以选取 3 处人流量比较大的 3 个区域. 调查记录统计活动类型人数, 再用八只脚平台定点定位数据记录, 得到相应的经纬度坐标区域, 在 Excel 进行整理和预处理后, 在地理信息系统内建立对应的 Excel 数据库, 接着在其对应的区域根据卫星图 tif(由全能电子下载器下载而来)绘制对应的 Shapefile 地图格式, 再对其建立渔网裁剪等一系列操作, 空间连接对应的 Excel 数据库, 然后在符号系统里面唯一值里改变不同的添加值色带. 所选的 3 个区域都进行相同操作.

7) 北川河公园夜晚游人的活动与灯光的关系类型的研究方法: 对于游人的活动与灯光的关系类型的辨别, 由于实验要求太过复杂, 难以操作, 所以采取简化的方法. 光依赖型此类活动往往具有很强的趋光性, 活动者大多愿意在光线充足的条件下开展活动; 光选择型这类活动对光没有太强的依赖性, 即使在光线模糊的情况下也能进行; 而光厌恶型更容易辨别, 这类活动一般在不见光的情况下进行. 由此看来, 灯光类型与活动类型有紧密的联系. 根据在 GIS 中绘制的渔网图, 将北川河公园游人的活动与灯光的关系类型分为 3 类: 光依赖型、光选择型和光厌恶型. 同上述的调查和研究方法一致, 在所选的 3 个区域观察记录游人活动类型, 并把人数数据记录下来, 然后在 Excel 上进行数据清洗和处理, 导入 GIS 的数据库中, 在空间连接数据库, 建立渔网, 最后在符号系统进行色带的调整.

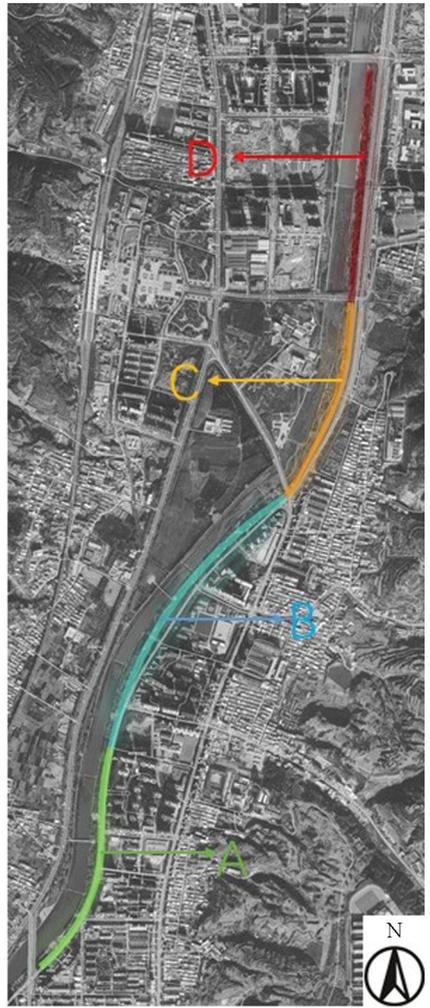


图 3 研究区域分段

### 1.3 技术路线

技术路线见图4。

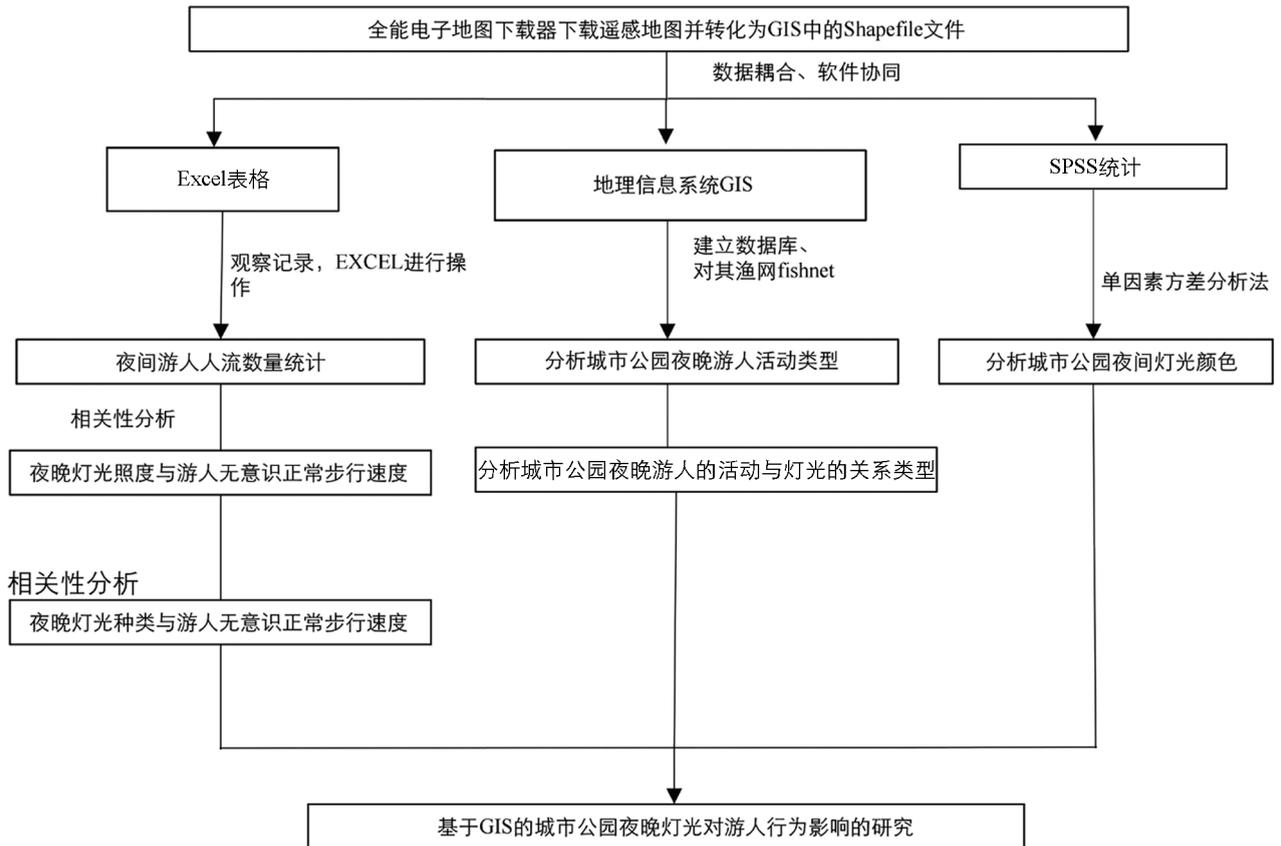


图4 技术路线

## 2 结果与分析

### 2.1 北川河公园夜晚游人人流量数值分析

从图5a可以看出北川河公园在19:00—20:00这一时间段总体上比20:00—21:00和22:00—23:00这两个时间段的游人人流量多;从图5b可以看出北川河公园夜晚19:00—22:00的游人人流量平均值稳定在150~200人之间,最高峰在第21d,平均游人人流量为210人,最低峰在第13d,平均游人人流量为110人。

### 2.2 北川河公园夜晚灯光与游人无意识正常步行速度关系的分析

#### 2.2.1 灯光颜色与游人无意识的步行速度的关系

从图6可以看出,在A路段中冷色光与中性光的差异无统计学意义,但是中性光和冷色光比起暖色光对于游人无意识正常步行速度影响显著提高,此路段暖色光下游人无意识正常步行速度为1.05 m/s、冷色光为1.60 m/s、中性光为1.40 m/s;在B路段中,冷色光比暖色光和中性光对于游人无意识正常步行速度影响显著提高,中性光比暖色光对于游人无意识正常步行速度影响显著提高,此路段暖色光下游人无意识正常步行速度为1.10 m/s、中性光为1.30 m/s、冷光为1.50 m/s;在C路段中,同样是冷色光比暖色光和中性光对于游人无意识正常步行速度影响显著提高,中性光比暖色光对于游人无意识正常步行速度影响显著提高,路段暖色光下游人无意识正常步行速度为1.15 m/s、中性光为1.4 m/s、冷光为1.5 m/s;在D路段中,冷色光也是比暖色光和中性光对于游人无意识正常步行速度影响显著提高,中性光比暖色光对于游人无意识正常步行速度影响显著提高,暖色光下游人无意识正常步行速度为1.10 m/s、中性光为1.30 m/s、冷光为1.60 m/s。因而得到,暖色光下游人无意识平均步行速度为1.10 m/s,中性光为1.35 m/s,冷光为1.55 m/s。

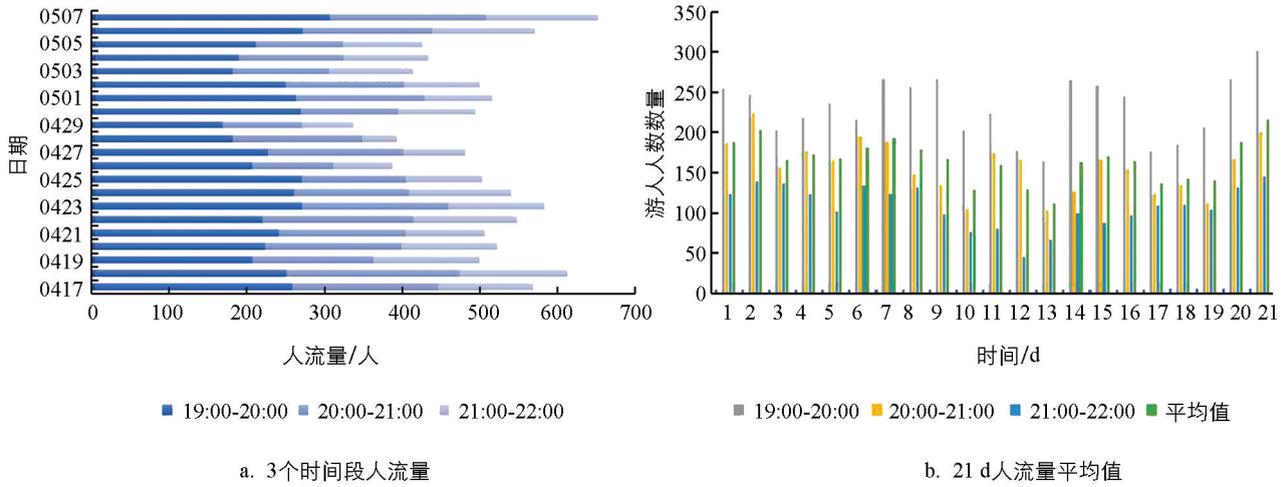
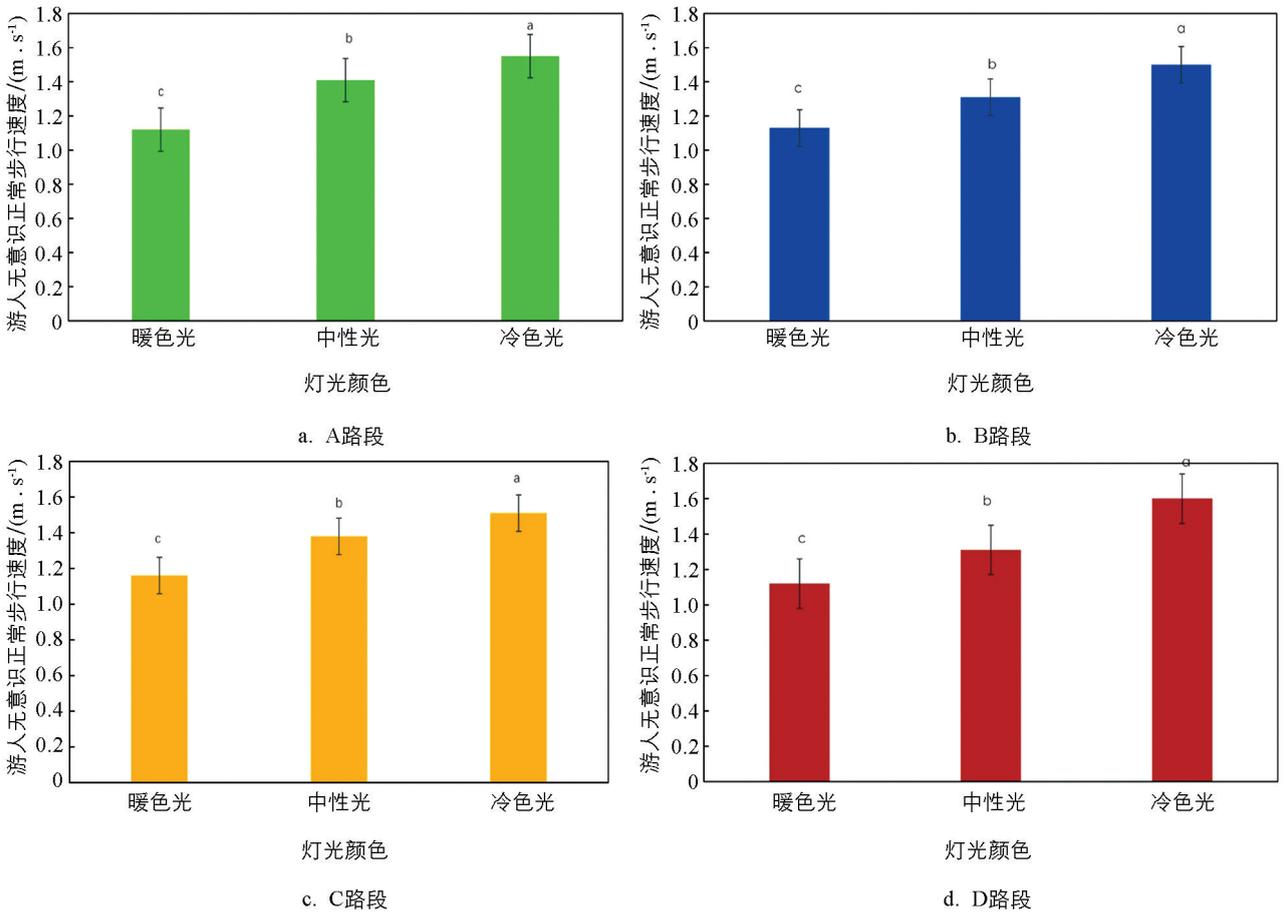


图 5 北川河公园夜晚游人流量分析



柱状图上的小写字母不同表示在  $p < 0.05$  水平上差异有统计学意义。

图 6 北川河公园灯光颜色与游人无意识的正常步行速度的关系

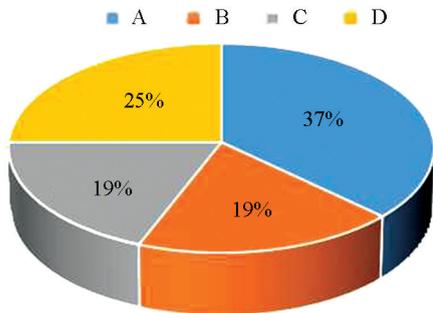
### 2.2.2 灯光照度大小与游人无意识正常步行速度的关系

从图 7 上可以看出, 相关系数  $r$  在 0.3 到 0.8 之间, 说明灯光照度大小与游人无意识正常步行速度有很弱的相关性. 游人无意识正常步行速度随着灯光照度的增大而减小, 因此夜晚灯光照度大小与游人无意识

识正常步行速度呈负相关。

### 2.2.3 灯光种类与游人无意识正常步行速度的关系

从图 8a 可以看出, A, B, C, D 路段中 A 和 B 路段的灯光种类相比于 C 和 D 路段较多; 从图 8b 可以看出相关系数  $r$  在 0.3 到 0.8 之间, 说明灯光种类与游人无意识正常步行速度有很弱的相关性。游人无意识正常步行速度随着灯光种类的增多而减小, 因此夜晚灯光种类多少与游人无意识正常步行速度呈负相关。



a. 各类灯光占比

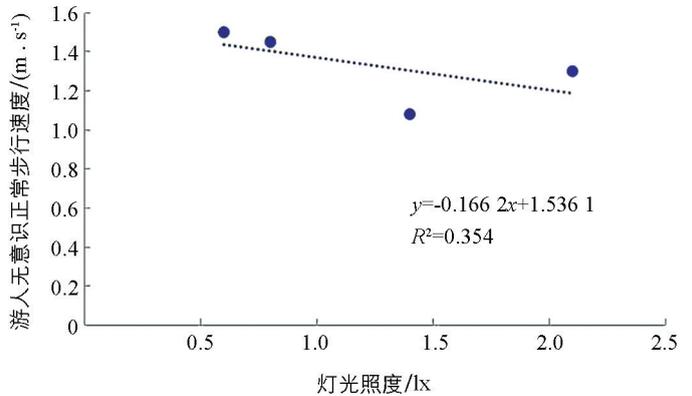
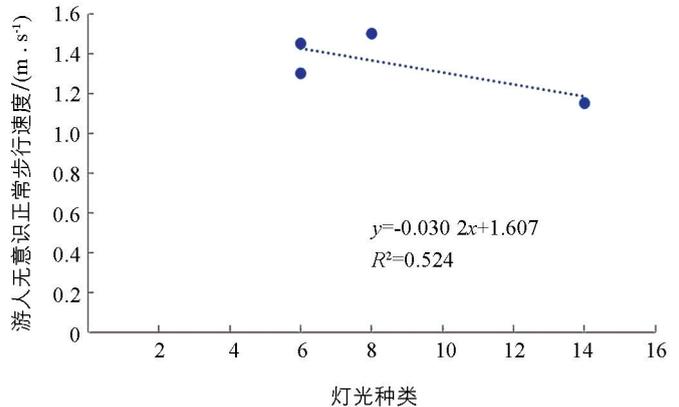


图 7 北川河公园灯光照度大小与游人无意识正常步行速度的关系



b. 灯光种类与游人无意识正常步行速度的散点图

图 8 北川河公园灯光种类与游人无意识正常步行速度的关系

## 2.3 北川河公园夜晚游人活动类型以及游人的活动与灯光的关系类型分析

### 2.3.1 夜晚游人活动类型的渔网分布

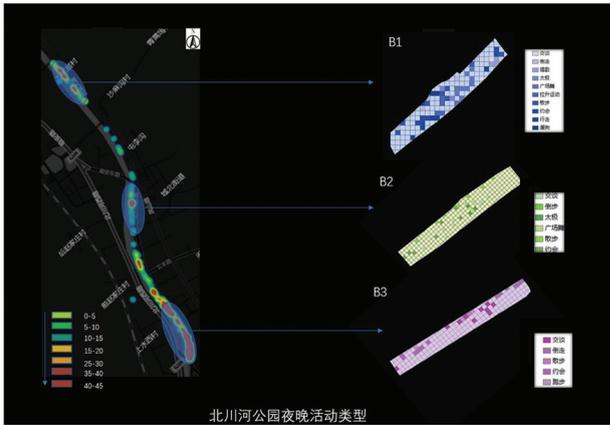
从图 9 可以看出 A 区为北川河夜晚人流热力图, 3 处蓝色椭圆区域为人群密度最集中, B1(原北川河公园一段)人数最为密集, B2(城市坐标广场)人数密度次之, B3(恒大华府那一段)人数密度第 3, 以此 3 处形成实验区域 B 区的 B1, B2, B3. B 区为用 GIS 绘制成的北川河公园夜晚游人活动类型渔网, 渔网区域内发现游人的活动以散步、广场舞和约会这几种活动类型为主, 也有其他活动类型如唱歌、太极和跑步等。

### 2.3.2 夜晚游人活动与灯光的关系类型

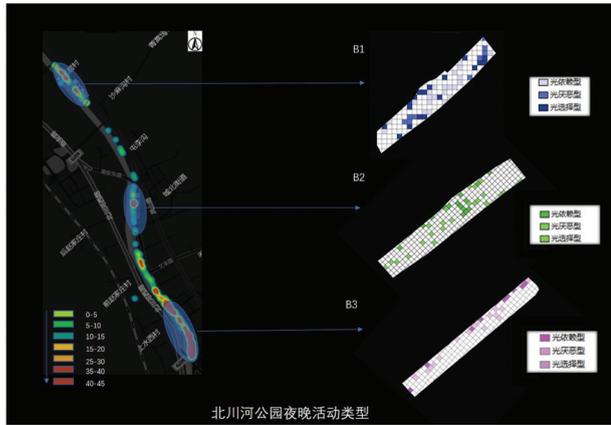
由图 10 结合图 9a 的活动类型渔网分布, 可以清晰地看出各种不同活动所属游人的活动与灯光的关系类型: 拉升运动、太极、广场舞和散步这几种活动类型属于光依赖型; 遛狗、唱歌、倒走和行走等活动类型属于光选择型; 交谈和约会属于光厌恶型。

## 2.4 北川河公园灯光综合评价

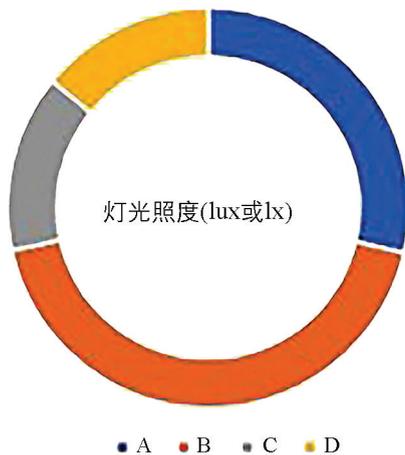
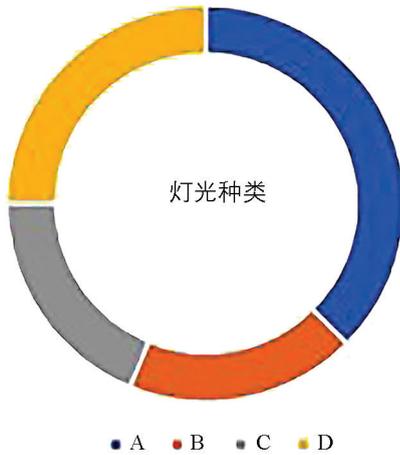
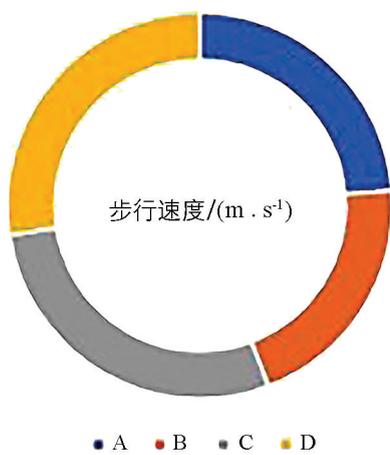
从图 11 可以看出, 游人在 A 和 B 路段比 C 和 D 路段走得慢, 且 A 和 B 路段的灯光照度也总体高于 C 和 D 路段, A 和 B 路段灯光种类总体上也多余 C 和 D 路段, 从图 10a 中游人热力图可以看到 A 和 B 路段的游人流量多于 C 和 D 路段. 由此得出, 除了个别进行避光性(不是完全没有光, 只是灯光照度比较低的)活动的活动的光厌恶型的游人, 大部分关系类型都属于趋光性, 游人对光的依赖性还是很大的; 而关于灯光照度方面, 灯光照度越高, 游人无意识正常步行速度会越慢, 也说明了人们对光的需求性还是很大的; 同样地, 关于灯光种类方面, 从本研究的实验可以发现, 灯光种类越多, 游人无意识正常步行速度会越慢, 游人停留时间会越长, 无意识地引导游人的行为, 当然也证明了人的趋光性; 其实反向想之, 那些与趋光性相对的游人行为(如交谈, 约会等)也更愿意去灯光照度低、种类少的地方, 侧面也说明夜间灯光对游人行为的影响。



图中 a 为热力图, b 为活动类型渔网。  
**图 9 北川河公园夜晚游人活动类型**



图中 a 为热力图, b 为关系类型渔网。  
**图 10 北川河公园夜晚游人的活动与灯光的关系类型**



**图 11 北川河公园灯光综合评价**

对于北川河公园, A 和 B 路段的游人人流量远远多于 C 和 D 路段, 而 C 和 D 路段的游人人流量相对太少, 反映出 C 和 D 路段灯光设施分布不均, 此路段的灯光种类不优于 A 和 B 路段, 可能是由于城市灯光设施维修问题处理不善而导致的. 从城市土地方面来说, 场地的使用量不足不利于城市发展, 会大大缩短城市未来可使用土地, 阻碍城市土地开发与利用; 从周边居民群众方面来说, 基础设施的不公平分配, 可能会引发的相应的社会问题, 涉及民生问题, 故此研究可能还会对现在的社会景观有一些借鉴意义, 值得好好再次研究分析; 从城市规划方面来说, 从图 3 可以看出 A 和 B 路段属于市区, C 和 D 路段属于郊区地段, 市区与郊区地段的灯光设置存在较大差异的问题还是应当引起足够重视的.

## 3 结论与讨论

### 3.1 结论

1) 冷色光比暖色光和中性光对于游人无意识正常步行速度影响显著提高,中性光比暖色光对于游人正常步行速度影响显著提高,暖色光下游人无意识正常平均步行速度为 1.10 m/s、中性光为 1.35 m/s、冷光为 1.55 m/s;

2) 城市公园夜间灯光照度大小与游人无意识正常步行速度呈负相关;

3) 城市公园夜间灯光种类数量与游人无意识正常步行速度呈负相关;

4) 游人的活动与灯光也有着紧密联系,游人的行为更倾向于趋光性,但是无论游人的行为是趋光性还是避光性(不是完全没有光,只是相对于灯光照度比较低)都受夜间灯光影响。

城市公园的亮化设计中的灯光设计可以用于景观路线的设计工作,用来引导游人行为,增强景观的可观赏性和吸引力。同时,灯光设计对于周边居民的生活和城市规划等方面都有影响,对于丰富城市夜晚景观有很好的作用,对城市公园设计更是有不可多得的深远影响。基于此,本研究对北川河公园的灯光景观提出以下优化策略:① 优化景观节点。公园应增加场地节点景观的灯光种类,增加场地内的游人与灯光的关系类型,无意识地逐步增加场地内的活动类型,当然在其他基础设施方面,可以增设座椅、垃圾桶等必要的休息和环保设施;② 优化游览路线。根据数据分析结果,倒走及散步等光依赖性强的活动是游人的主要活动,所以应拓宽散步及锻炼等部分道路的路面,增加停留节点等,这样不仅增加了城市公园设计的人性化,也提高了场地内设计的科学性;③ 优化场地内活动类型。结合游人人流量分布、游人活动与灯光的关系类型等数据分析,可以利用场地的性质,尝试在 C 和 D 路段增加户外活动露营等活动,并借助沿路节点的灯光引导游人的游览路线,这样即可以对一些节点进行灯光规避,减少人流,尽最大可能地营造安静的私密空间。④ 优化基础设施管理。结合分析数据,公园可以增加使用频率较大的几个景观节点的灯光基础设施的养护,增加保安人员巡视次数,提高场地的警备性,保障居民安全<sup>[8-9]</sup>。

### 3.2 讨论

随着科技的进步,智能化科学技术在生活中大量使用,而大数据的涌现也使这个世界变得可量化、多元化以及可视化。公园设计师已经把 GIS 与多种软件的耦合操作应用到预估和改善城市空间属性的实践中,让城市空间的使用和提高向着更人性化地满足人们生活需求的未来方向进行科学发展<sup>[11-12]</sup>。本研究用到的 GIS 分析技术属于景观设计的一个研究角度和方向,通过对山西省吕梁市离石区北川河公园的研究,更进一步地证明了 GIS 技术在城市公园的景观优化方面具有很强的现实意义,当然 GIS 的应用不仅仅在灯光设计方面,它也同时可以用于水文分析、土地分析、高程分析、坡度分析和土壤质量分析等土地适宜性分析还有其他各种分析,比如本研究运用到的渔网与 Excel 耦合的空间连接的操作。城市公园是家庭户外式互动中使用频率最高的城市公共空间,所以城市公园设计的合理性也间接反映了一个城市的发展,一个城市的未来。同时人工智能技术不断地出现和更新,它与 GIS 和 SPSS 等分析方法软件的综合利用也决定了更多且全面的量化结论会产生。现在人工智能技术在未来城市公园景观、工程和规划研究中的应用十分广泛,如:① 公园园内游人分布密度程度、景观节点受欢迎程度、场地空间的使用率等因素可以被地理信息系统 GIS 评估并进行综合的量化分析<sup>[13]</sup>;② 对场地功能的适宜性、生态的敏感性等要素可以通过 SPSS 和 AHP 方法的结合,进行定量评估;③ 为了提高城市公园在人们心中的影响力和提升公众的环境保护意识,可以通过数据三维可视化等方式直观展示。这些应用能帮助设计师更好地描绘并规划未来花园城市,更好地分析城市公共空间的不足之处,更好地完成城市建设工作,从而有助于缓解城市人地矛盾,缓解用地紧张,在已有的用地上完善设计,节约用地资源;当然这些应用也有助于梳理城市公共空间的秩序问题和空间设计矛盾问题,有助于分析城市公园设计的科学性<sup>[14-15]</sup>。

因此,最终对研究区域的场地夜间灯光景观提出如下优化策略。① 增设场地内其他活动类型,比如一些户外露营和野餐聚会场地等的光厌恶型的活动类型,扩大 C 和 D 路段的趋光性弱的场地性质,建议在 C 和 D 路段进行相应的空间设计与梳理,原因是 C 和 D 路段属于郊区,空气质量良好,周边环境安静,非常适合增设露营点,这样又可以增加 C 和 D 路段的场地利用率<sup>[16]</sup>;② 由于路段 A 和 B 路段的场地使用强度

较大,游人流量较大,需要注意人流的疏散,避免场地的过度消耗,建议尝试用公共空间灯光对游人行为进行影响,使用合理的灯光设计来改变游人行为,分散游人聚集程度;③ 路段 D 接近高校地段(吕梁学院)且靠近居民区(恒大华府),关于灯光设施及灯光景观设计、维护和管理需要更加多元化,建议丰富沿湖区域灯光设计,结合水域增加灯光种类或者结合节点中低层次的植物配置丰富的灯光种类,同时增加路段 D 的人性化和文化性的设计,默默地影响高校学生的价值观,而相对应地,应将节点边界利用低矮植被配植形成围挡,阻断游客进入的路径,营造一些私密空间给周边居民和青年学生等大众人群<sup>[17-18]</sup>。

### 参考文献:

- [1] 陈星星. 基于夜间灯光数据的武汉市城镇用地扩张识别与空间分布特征研究 [J]. 西南师范大学学报(自然科学版), 2019, 44(1): 70-78.
- [2] 张建文, 梁彦庆, 崔立焯, 等. 基于 NPP-VIIRS 夜间灯光数据的京津冀城市群经济集聚特征分析 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2021, 43(12): 95-104.
- [3] 李发明, 李娜, 王婷婷, 等. 基于 BD-GIS 耦合模型的北京奥林匹克森林公园景观优化策略研究 [J]. 中国园林, 2020, 36(1): 65-69.
- [4] 段然, 杨春宇, 熊一兴, 等. 园林夜景照明研究现状 [J]. 灯与照明, 2016, 40(1): 15-18.
- [5] 龚勋. 川庆钻探钻井信息管理系统的设计与实现 [D]. 成都: 电子科技大学, 2015.
- [6] 王莉, 阿里木江·卡斯木. 浅谈 GIS 对于开展地理教学的影响 [J]. 科学咨询(教育科研), 2021(5): 54-55.
- [7] 李文越, 龙瀛. 建成环境暴露测度的方法转变——从基于固定居住地和 GIS 数据到基于个体移动性和影像数据 [J]. 西部人居环境学刊, 2021, 36(2): 23-28.
- [8] 康玲. 基于 GIS 技术的数字化矿山测量数据可视化研究 [J]. 山西冶金, 2021, 44(2): 77-79.
- [9] 何非凡, 卢圣. 基于“城市双修”理论的河道景观优化策略——以白浮泉湿地公园为例 [J]. 现代园艺, 2021, 44(9): 85-87.
- [10] 姜芊孜, 王广兴, 李金煜. 基于生态系统服务供需评价的城市河流景观提升策略 [J]. 中国城市林业, 2021, 19(2): 73-79.
- [11] 王文亚, 郭西雅. 浅谈智慧城市夜间照明系统规划设计 [J]. 西部皮革, 2018, 40(20): 37-38.
- [12] 张乐, 夏冬. 浅析夜间景观照明设计中公共空间的照明设计 [J]. 工业设计, 2018(5): 67-68.
- [13] 徐梓赫, 廖锦. Python 提取 GIS 就业信息并进行可视化分析研究 [J]. 网络安全技术与应用, 2021(5): 45-47.
- [14] 鲁敏, 李东和, 孙保山, 等. 园林夜景景观设计的模式构建 [J]. 照明工程学报, 2019, 30(5): 58-65.
- [15] 贺贤. 浅谈 BIM+GIS 在水利工程中的应用前景 [J]. 西北水电, 2021(2): 111-114.
- [16] 张雨宁, 孟瑾. 城市文化中心室外景观环境提升策略研究 [J]. 天津城建大学学报, 2021, 27(2): 79-84.
- [17] 余柏菡, 王丛笑, 宫文康, 等. 夜间灯光遥感与城市问题研究: 数据、方法、应用和展望 [J]. 遥感学报, 2021, 25(1): 342-364.
- [18] 曹馨, 李易. 西南地区乡村照明现状及改善需求实证研究 [J]. 灯与照明, 2019, 43(2): 6-11.

责任编辑 潘春燕