

基于模糊层次分析法的导视系统布局研究

刘欣童¹, 廖晨阳¹, 陈岚^{1,2}, 陈一^{1,2}

(1.四川大学, 成都 610065; 2.四川大学工程设计研究院, 成都 610065)

摘要: **目的** 导视系统作为综合公园中基础设施的重要组成部分, 具有对游客的寻路行为提供指示的作用。通过对传统非智能导视系统进行研究, 探讨影响导视系统布局合理性的设计因素, 寻求各因素之间的相互关系及重要程度, 使公园中的导视系统在布局的设计上更加科学合理。**方法** 运用模糊层次分析法, 对导视系统的布局设计产生影响的因子, 如位置设置点、视觉感知度和需求量等, 构建层级指标并对其两两进行重要度评价, 得出各因子权重值排序, 判断出各因子对导视系统的布局设计影响的重要度次序。**结论** 评价结果表明, 影响最重的几个因子为危险区域附近、环境差异度、节点量和摆放模式有序性与安全性, 因此, 在导视系统布局设计时, 基于综合考虑的基础上, 应着重考虑以上5个因子, 以更好地满足游客的使用需求。

关键词: 导视系统; 布局; 导视牌; 模糊层次分析法

中图分类号: J511 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2021)06-0258-07

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2021.06.036

Overall Arrangement of Guide System Based on FAHP

LIU Xin-tong¹, LIAO Chen-yang¹, CHEN Lan^{1,2}, CHEN Yi^{1,2}

(1.Sichuan University, Chengdu 610065, China;

2.Engineering Design & Research Institute of Sichuan University, Chengdu 610065, China)

ABSTRACT: As an important part of the infrastructures in the comprehensive park, the guide system provides directions for tourists. The work aims to study the traditional non-smart guide system, discuss design factors that affect rational overall arrangement of the guide system, find the relative relations and importance of different factors to design the overall guide system arrangement more scientifically and reasonably. FAHP was used to rank and evaluate in pairs according to importance of the factors that affected the overall arrangement design, including the point location, the visual perception, the demand, etc. Finally, the weight value of each factor was ranked, and the importance order of each factor on the spatial arrangement design of the guide system was concluded. The evaluation results show that the most important factors are the distance to dangerous areas, the degree of environmental deference, the number of landscape nodes, the ordering and the safety of guide sign respectively. Therefore, in design of guide system spatial arrangement, it is recommended to emphasize the five factors above on the basis of overall consideration in order to better meet the needs of tourists.

KEY WORDS: guide system; overall arrangement; guide sign; FAHP

随着公园建设的不断完善, 导视系统成为公园中基础设施的一个重要组成部分。通过对成都市城区多例综合公园进行实地踏勘和随机访问, 发现游客常常出现道路辨识困难的现象。国内外对导视系统的研究

大多集中于针对不同年龄层的研究, 如运用简易图像和鲜艳色彩适宜高度满足儿童使用^[1], 运用智能化导视系统帮助老年人寻路^[2]等; 依据地域特色和本土文化的研究^[3], 如发掘当地历史文化和宗教元素, 提取

收稿日期: 2020-11-29

基金项目: 四川景观与游憩研究中心课题 (JGYQ2017028)

作者简介: 刘欣童 (1996—), 女, 山西人, 四川大学硕士生, 主攻风景园林规划与设计。

通信作者: 陈岚 (1974—), 女, 四川人, 博士, 四川大学副教授, 主要研究方向为景观设计学。

装饰纹样和设计造型等；基于科技发展背景下，如利用互联网平台和新媒体技术等，对导视系统智能化和交互化的研究^[4,5]；针对导视系统色彩、形态、文字、符号和尺度等细部方面的研究等^[6-8]。目前，对导视系统的研究已涉及多方面，但是对于导视系统布局方面的研究仍较缺乏，而导视系统的布局设计对游客更加容易寻找道路发挥着重要作用。因此，以布局设计作为切入点，对导视系统展开研究。

1 研究区域

兼顾不同的公园类型、游客类型与区位差异，选取了成都市城区的 4 例综合性公园，分别为浣花溪公园、人民公园、东湖公园与天府中央公园，4 例公园基本信息见表 1。

2 导视系统布局设计合理性评价的模型构建

2.1 导视系统布局的合理性

导视系统布局的合理性分为总体布局合理性与具体点位设计合理性。总体布局合理性是指从整个公园范围来看，导视系统布局的逻辑可以引导游客按照设计的游览流线参观公园；具体点位设计合理性是指从视域范围来看，导视牌放置位置可以被游客轻易地发现且放置数量满足其使用频率等。

2.2 导视系统布局设计合理性评价的指标选择与层次模型构建

为了继续完善导视系统的设计，运用模糊层次分析法（FAHP）对影响导视系统布局合理性的因子进

行量化。通过现场踏勘和点位记录的方法分析园区导视系统总体布局设计与具体点位设计的整体规律，同时通过问卷调查、观察游客寻路方式、访问园区管理人员和访问专家的方法，从总体布局与具体点位设计两方面提取并整理出 22 个导视系统布局设计合理性的评价指标。根据层次分析法，将评价指标分为三个层次。第一层为目标层 M，即导视系统布局设计的合理性。第二层为准则层，即位置设置点 A、视觉感知度 B、需求量 C、整体性 D 和人性化 E。第三层为准则层的次级指标，即位置设置点 A 包含景观节点 A₁、道路岔口 A₂、道路沿线 A₃、功能性建筑附近 A₄ 和危险区域附近 A₅；视觉感知度 B 包含遮蔽度 B₁、距视点距离 B₂、距视点高差 B₃ 和环境差异度 B₄；需求量 C 包含节点量 C₁、道路岔口量 C₂、两两间距 C₃、功能建筑量 C₄ 和危险区域量 C₅；整体性 D 包含疏密度 D₁、摆放模式一致性 D₂ 和摆放模式有序性 D₃；人性化 E 包含可达性 E₁、安全性 E₂ 和观赏性 E₃。导视系统布局合理性层次分析模型见图 1，准则层次级指标含义见表 2。

2.3 问卷准备

问卷设计采用 1~9 标度法^[9]，将各层级因子两两比较。问卷发放 103 份。针对不同人群，包括专家 6 名、景观设计从业者 4 名和游客 93 名。

2.4 模糊判断矩阵的构建

考虑到受访者在对问卷中的两两指标比较重要性时，其依据直觉做出的选择是模糊的，因此对层次分析法加入三角模糊数，增加数据精确度。通过受访者对同一层级的两两指标进行重要度比较，得出模糊

表 1 4 例公园基本信息
Tab.1 Basic information of four parks

	浣花溪公园	人民公园	东湖公园	天府中央公园
公园类型	城市森林公园	开放式风景园林历史公园	城市湖泊生态公园	CBD 核心区公园
游客类型	外地游客	周边老年人、儿童	健身青年、艺术爱好者	青年家庭
区位	老城区	老城区	新城区	新城区

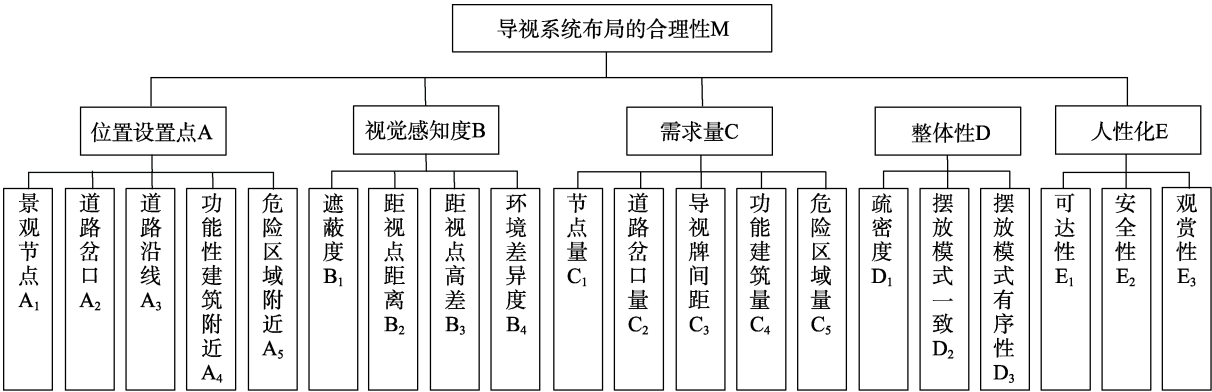


图 1 导视系统布局合理性层次分析模型
Fig.1 Rational hierarchical analysis model of overall guide system arrangement

表 2 准则层次级指标含义
Tab.2 Description of secondary index at the criterion layer

指标	含义
A ₁ 景观节点	公园中各个视线汇聚的区域
A ₂ 道路岔口	游赏道路中相交或分叉的位置
A ₃ 道路沿线	沿着道路边缘有需要为游客指引目的地的位置
A ₄ 功能性建筑附近	供游客或工作人员观赏、使用的建筑（如卫生间、茶室、展览馆等）附近
A ₅ 危险区域附近	对游客人身安全造成威胁的区域（如深水区、台阶处等）附近
B ₁ 遮蔽度	导视牌是否被遮挡及被遮挡的程度，如导视牌被植物或垃圾桶等设施遮挡的程度
B ₂ 距视点距离	导视牌的位置距离人视点的水平距离
B ₃ 距视点高差	导视牌的高度距离人视点的垂直距离
B ₄ 环境差异度	导视牌的位置与周边环境形成的差异程度，使其相对突出、轻易被发现
C ₁ 节点量	公园中各个视线汇聚的区域的数量
C ₂ 道路岔口量	游赏道路中相交或分叉的位置的数量
C ₃ 导视牌间距	沿道路相邻导视牌之间的距离
C ₄ 功能建筑量	供游客或工作人员观赏、使用的建筑的数量，如卫生间、茶室和展览馆等建筑合计的数量
C ₅ 危险区域量	对游客人身安全造成威胁的区域的数量，如深水区、台阶处等区域合计的数量
D ₁ 疏密度	导视系统的总体布局是否依据不同需求设置适宜的数量或是否分布不均
D ₂ 摆放模式一致性	同类型导视牌摆放模式的一致程度，如各个导视牌的朝向、位置等摆放方式
D ₃ 摆放模式有序性	同类型导视牌的放置是否具有逻辑性，如出入口导视牌是否成对配置
E ₁ 可达性	导视牌放置的位置是否便于游客接近并阅读
E ₂ 安全性	导视牌放置的位置是否考虑到游客的安全，如阻碍游客行走、易发生碰撞等
E ₃ 观赏性	导视牌放置的位置是否使其与周围环境融合并给游客以美的感受

互补判断矩阵与各因子权重 $W^{[10]}$ 。导视系统布局的合理性判断矩阵见表 3，位置设置点判断矩阵见表 4，视觉感知度判断矩阵见表 5，需求量判断矩阵见表 6，整体性判断矩阵见表 7，人性化判断矩阵见表 8。

2.5 模糊互补判断矩阵的一致性检验

为了判断各矩阵中的权重值是否合理，需要对判

断矩阵进行一致性检验。计算最大特征根 λ ：

$$\lambda_{max} = \sum_{i=1}^n \frac{(GW)_i}{nW_i} \tag{1}$$

表 3 导视系统布局的合理性判断矩阵
Tab.3 Rational judgment matrix of overallguide system arrangement

M	A	B	C	D	E	权重 W
A	1	2	4	3	1/3	0.244
B	1/2	1	4	4	1/3	0.198
C	1/4	1/4	1	2	1/3	0.086
D	1/3	1/4	1/2	1	1/3	0.069
E	3	3	3	3	1	0.403

表 4 位置设置点判断矩阵
Tab.4 Judgment matrix of point location

A	A ₁	A ₂	A ₃	A ₄	A ₅	权重 W
A ₁	1	1/4	3	1/3	1/4	0.090
A ₂	4	1	4	3	1/2	0.288
A ₃	1/3	1/4	1	1/4	1/4	0.056
A ₄	3	1/3	4	1	1/4	0.158
A ₅	4	2	4	4	1	0.409

表 5 视觉感知度判断矩阵
Tab.5 Judgment matrix of visual perception

B	B ₁	B ₂	B ₃	B ₄	权重 W
B ₁	1	4	4	1/2	0.341
B ₂	1/4	1	3	1/3	0.143
B ₃	1/4	1/3	1	1/4	0.076
B ₄	2	3	4	1	0.440

表 6 需求量判断矩阵
Tab.6 Judgment matrix of demand

C	C ₁	C ₂	C ₃	C ₄	C ₅	权重 W
C ₁	1	2	4	3	1	0.315
C ₂	1/2	1	5	3	2	0.287
C ₃	1/4	1/5	1	1/3	1/5	0.052
C ₄	1/3	1/3	3	1	1/3	0.243
C ₅	1	2	5	3	1	0.103

表 7 整体性判断矩阵
Tab.7 Judgment matrix of integrity

D	D ₁	D ₂	D ₃	权重 W
D ₁	1	3	1/3	0.268
D ₂	1/3	1	1/4	0.117
D ₃	3	1/4	1	0.614

表 8 人性化判断矩阵
Tab.8 Judgment matrix of humanization

<i>E</i>	<i>E</i> ₁	<i>E</i> ₂	<i>E</i> ₃	权重 <i>W</i>
<i>E</i> ₁	$\tilde{1}$	$\widetilde{1/4}$	$\widetilde{1/3}$	0.131
<i>E</i> ₂	$\tilde{4}$	$\tilde{1}$	$\tilde{3}$	0.661
<i>E</i> ₃	$\tilde{3}$	$\widetilde{1/3}$	$\tilde{1}$	0.208

其中：*n* 为判断矩阵阶数，*W_i* 为各因子权重（*i*=1,2,...,*n*），*G* 为判断矩阵中各标度与对应权重的乘积之和。计算一致性指标 *CI*：

$$CI = \lambda_{max} - n / (n - 1)$$
 (2)

得到随机一致性比例 *CR*：

$$CR = \frac{CI}{RI}$$
 (3)

其中：*RI* 为平均随机一致性指标，平均随机一致性指标见表 9。当 *CR*<0.10 时，一致性检验通过；当 *CR*≥0.10 时，需要修改矩阵，直到通过验证为止。

经过对各矩阵进行一致性检验，各矩阵 *RI* 均<0.10，且组合一致性为 0.07。因此符合一致性，权重数合理。一致性检验结果见表 10。

3 评价结果分析

经过对导视系统布局合理性设计产生影响的各因子建立层级体系与对数据的计算和分析，比较各因子之间的权重系数，得出在专家、设计师与游客的共同视角下，对导视系统合理性设计影响最大的因子是人性化（0.403），其次是位置设置点（0.244）、视觉感知度（0.198）和需求量（0.086），影响最小的因子是整体性（0.069）。导视系统设计的最终目的是为人使用，原研哉所认为，做设计的过程中，不仅需要关注对象的颜色、形象和材质，更需要关注使用者的感觉^[11]。因此，设计出方便受众对象使用的产品，注重游客对导视系统的使用体验，应成为设计师考虑的第一要素，准则层因子权重次序见图 2。

对导视系统位置设置点的设计影响最大的因子是危险区域附近（0.409），其次是道路岔口（0.288）、功能性建筑附近（0.158）和景观节点（0.090），影响最小的因子是道路沿线（0.056）。马斯洛需求层次理

表 9 平均随机一致性指标
Tab.9 Mean random consistency index

<i>n</i>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
<i>RI</i>	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45

表 10 一致性检验结果
Tab.10 Results of consistency test

	<i>M</i>	<i>A</i>	<i>B</i>	<i>C</i>	<i>D</i>	<i>E</i>
λ_{max}	5.444	5.377	4.211	5.230	3.074	3.054
<i>CR</i>	0.099	0.084	0.079	0.051	0.071	0.055

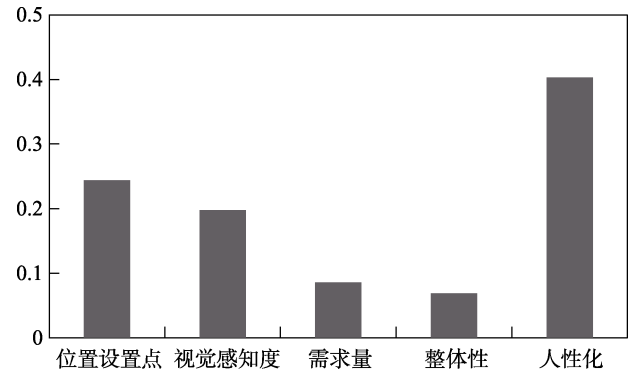


图 2 准则层因子权重次序
Fig.2 Sequence diagram of index layer factor weight

论中提到人的需求的第二层次为安全上的需求。另外，通过采访也发现，游客对自身安全的关注程度最高，尤其是陪同儿童与老人的游客。

对导视系统视觉感知度的设计影响最大的因子是环境差异度（0.440），其次是遮蔽度（0.341）和距视点距离（0.143），影响最小的因子是距视点高差（0.076）。从设计心理学的角度来看，人对外界环境的感知，有 80%~90%是通过视觉获得的^[12]。因此，从视觉上体现导视系统的吸引力，也就是导视系统的环境差异度，决定了游客是否可以第一时间发现导视牌，从而引导游客使用导视系统。

对导视系统需求量的设计影响最大的因子是节点量（0.315），其次是道路岔口量（0.287）、功能建筑量（0.243）和危险区域量（0.103），影响最小的因子是导视牌间距（0.052）。导视牌中的信息多指引游客向景观节点方向，因此景观节点的量对导视系统的量起着主导作用。另外，调研发现，游客遇到最多需要抉择方向的位置是在道路岔口，因此道路岔口量也占了较大的比重。

对导视系统位置整体性的设计影响最大的因子是摆放模式有序性（0.614），其次是疏密度（0.268），影响最小的因子是摆放模式一致性（0.117）。导视系统摆放模式是否具有一定的序列性直接影响到游客对各个导视牌摆放位置的内在逻辑的识别，使其发现排列方式，以至于更便捷地使用导视系统。

对导视系统位置人性化设计影响最大的因子是安全性（0.661），其次是观赏性（0.208），影响最小的因子是可达性（0.131）。与导视系统合理性的评价结果相一致，游客关注最高的是自己的人身安全，因此安全性影响最大，次准则层各因子权重次序图见图 3。

4 基于研究结论的设计策略

研究表明，在次准则层中，危险区域附近、环境差异度、节点量和摆放模式有序性与安全性较重要，因此依据以上几个因子对综合公园导视系统布局提出设计策略。

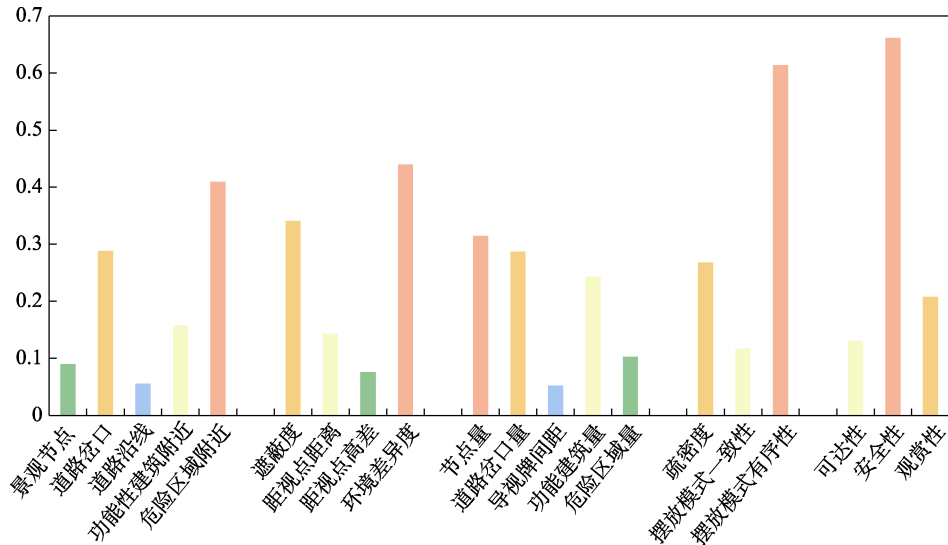


图 3 各因子权重次序
Fig.3 Sequence diagram of each factor weight

4.1 增加危险区域附近的导视牌放置

在公园中容易发生危险位置的附近，如台阶和坡道等形成地形起伏变化的位置；喷泉和跌水等公园内以水造景的位置；湖水沿线和人造水池等深水区附近；山体和假山等易发生落石危险的区域；景观灯、电箱和大树旁等易发生触电危险的设施附近等，均应放置足够的导视牌来警示游客。东湖公园安全警示导视牌设计单一，仅在沿湖位置设置禁止游泳及垂钓导视牌，园内地形变化丰富，有大量坡道和台阶，应相应增加安全警示类型导视牌。天府中央公园安全警示导视牌设计风格新颖独特，于深水区 and 陡坡等区域均设有提醒，但在可踩踏石块和景观灯等位置附近仍应增强安全警示。深圳北站中心公园在安全警示导视牌方面的设计相对完善，不仅于湖水沿线、山石和电箱等各个相应位置设置足量警示牌，而且在娱乐设施附近也设置警示牌提醒低于 1.2 m 的儿童注意安全。

4.2 提升导视牌的环境差异度

导视牌的视觉感知度主要受到环境差异度的影响。首先应将导视牌放置在显眼位置，依据导视牌色彩选择与周边环境形成一定对比度的位置，烘托出导视牌的视觉吸引力；在提升对比度的同时，也需要注意与环境相和谐，给游客以美的感受。人民公园导视牌选用土红色作为主体，大多以绿色植物为背景，足以突出导视牌；但在舒适度上有所欠缺，可以在导视牌色彩设计上加入灰色和棕色等颜色，降低红色的色彩冲击力，或者在位置上选择有红色植物区域，形成导视牌与周围环境色彩上的呼应，增强其舒适度。天府中央公园导视牌采用了与道路和石头相近的灰色为主体，搭配白色，各物体色彩呼应，既足够突出又相互融合，但是多处出现了植物遮挡导视牌的情况，天府中央公园被遮挡导视牌见图 4。应将导视牌外移，

选取草地的位置放置，避免植物生长过高遮挡导视牌信息。俄罗斯下诺夫哥罗德市 Schelokovsky Khutor 森林公园将浅木色、绿色和灰色相结合的导视牌放置于道路边缘，周围相对空旷，从色彩上利用绿色与灰色的不同明度相对比，从位置的选择上有利于导视牌环境差异度的实现。

4.3 完善节点导视牌放置

节点导视牌的放置使游客能够清晰地了解到自己在园区中所处的位置。对于小型休憩区和道路连接型节点等小面积节点，需要对节点命名，在其内部放置 1 个导视牌。对于大型集散广场和大型活动区等大面积节点，在其内部应放置至少 1 个导视牌，对于内部有植物或景观小品遮挡视线的节点，可选择性地放置 1 个及以上导视牌。人民公园中的节点导视牌严重缺失，众多路边小型休憩区无导视牌，甚至大型节点如辛亥保路纪念广场、连接少城苑与北大门的环形节点等位置均无导视牌。在此方面，应针对公园需要增加导视牌的放置数量。



图 4 天府中央公园被遮挡导视牌
Fig.4 Blocked guide signs of Tianfu Central Park

4.4 注重导视系统摆放模式有序性

导视系统摆放模式有序性是指各个类型的导视牌,如公园总平面导视牌、岔路口导视牌和节点导视牌等,摆放模式具有一定的顺序与逻辑。如公园各主要出入口应放置公园总平面的导视牌,可以使游客进入公园的第一时间对公园有大致地了解;公园的重要岔路口应放置岔路口导视牌,增强导视牌的道路指引作用;公园节点内部放置节点导视牌,使游客清晰自己所处的位置。随着公园中导视系统的不断完善,在各岔路口导视牌与节点导视牌旁,可配置小型的公园总平面导视牌。通过调研发现,人民公园导视系统中缺少节点与岔路口导视牌的放置,应增加以上两种类型的导视牌。另外,人民公园、东湖公园和天府中央公园可根据具体需求于岔路导视牌或节点导视牌位置旁增加小型公园总平面图导视牌。此方面浣花溪公园导视牌的设计相对完善,两种导视牌搭配放置,更加便于游客使用,浣花溪公园导视牌见图5。

4.5 加强导视系统的安全性

对于各个导视牌的位置要首先考虑安全因素,减少放置在过高的位置,减少前方有垃圾桶、大型石块和较高绿植等形成障碍和遮挡导视牌的位置。另外,在草地中放置导视牌时应考虑导视牌与道路之间的距离,一般情况下,其距离应该为导视牌高度的1.5~2倍。视距的大小与导视牌的大小成正比^[13],避免导视牌与游客视距过远,导致游客需要踏入草坪阅读导视牌上的信息,从而威胁到游览者的人身安全。各公园在导视系统的安全性上均设计完善,放置位置大多选择于与道路相距较近的草地上,几乎没有地形变化的



图5 浣花溪公园导视牌
Fig.5 Guide sign of Huanhuaxi Park

位置,既保障了游客观看导视牌的距离适度,又保障了游客的人身安全。但是在对导视系统的遮挡方面,东湖公园个别安全警示导视牌放置于植物丛中,增加了游客的阅读障碍,应选择在相对空旷的位置放置。

5 结语

导视系统布局的设计不仅是单一化设计,还需要充分考虑公园整体设计与游客的使用需求。本文通过调研成都市4例综合性公园,总结出影响导视系统设计的多个因子,采用模糊层次分析法,依据专家、设计师与游客对影响导视系统布局合理性的各个因素共同评价,反映出在专业层面与使用层面上对影响因子重要度的平均指向,使设计方案更加科学合理,为公园导视系统布局的设计提供参考。

参考文献:

- [1] 曹洁,倪春洪. 基于儿童群体特征需求的导视系统设计[J]. 包装工程, 2018, 39(24): 65-69.
CAO Jie, NI Chun-hong. Signage and Wayfinding System Design Based on Group Characteristics and Needs of Children[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(24): 65-69.
- [2] 田瑾,张萍. 老龄化背景下公共空间智能导视系统设计[J]. 现代电子技术, 2019, 42(14): 173-176.
TIAN Jin, ZHANG Ping. Design of Intelligent Guidance System for Public Spaces Under Background of Aging[J]. Modern Electronics Technique, 2019, 42(14): 173-176.
- [3] 叶华英. 基于地域文化背景下的旅游区导视系统研究[J]. 艺术工作, 2018(2): 96-97.
YE Hua-ying. Study on the Guide System of Tourist Area Based on the Background of Regional Culture[J]. Art Work, 2018(2): 96-97.
- [4] 王越. 交互式理念下城市视觉导视系统设计研究[J]. 包装工程, 2017, 38(16): 249-253.
WANG Yue. Design of Urban Visual Guide System Based on Interactive Concept[J]. Packaging Engineering, 2017, 38(16): 249-253.
- [5] 陈志莹,赵薇. 基于新媒体技术的“智慧景区”导视系统设计开发探索[J]. 包装工程, 2018, 39(24): 60-64.
CHEN Zhi-ying, ZHAO Wei. Design Development of “Smart Famous Scenic Sites” Sign System Based on New Media Technology[J]. Packaging Engineering, 2018, 39(24): 60-64.
- [6] 王雪皎. 基于色彩地理学的颐和园导视系统色彩设计研究[J]. 包装工程, 2019, 40(14): 63-67.
WANG Xue-jiao. Study on the Summer Palace Wayfinding Color Design Based on Color Geography[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(14): 63-67.
- [7] 时晓楠. 基于符号学理论的马嵬驿景区导视系统研究[D]. 西安: 陕西科技大学, 2018.

- SHI Xiao-nan. Research on Guide System of Maweiyi Scenic Spot Based on Semiotics[D]. Xi'an: Shaanxi University of Science And Technology, 2018.
- [8] 李玉玲. 基于信息传达的导视系统设计研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨师范大学, 2019.
- LI Yu-ling. Research on Design of Guide System Based on Information Transmission[D]. Harbin: Harbin Normal University, 2019.
- [9] SATTY T L. Modeling Unstructured Decision Problem the Theory of Analytical Hierarchies[J]. Math Comput Simulation, 1978(10): 85-94.
- [10] 潘长学, 张璜, 康信辉, 等. 基于 FAHP 方法的家用健身车外观设计偏好[J]. 包装工程, 2019, 40(12): 175-182.
- PAN Chang-xue, ZHANG Huang, KANG Xin-hui, et al. Appearance Design of Home Exercise Bike Based on FAHP Method[J]. Packaging Engineering, 2019, 40(12): 175-182.
- [11] 原研哉. 设计中的设计[M]. 桂林: 广西师范大学出版社, 2010.
- Hara Kenya. Design of Design[M]. Guilin: Guangxi Normal University Press Group, 2010.
- [12] 邵璐, 姜波. 设计心理学[M]. 西安: 西北大学出版社, 2005.
- SHAO Lu, JIANG Bo. Design Psychology[M]. Xi'an: Northwest University Press, 2005.
- [13] 王莹莹. 云南岩溶景观旅游风景区导视系统研究[D]. 昆明: 昆明理工大学, 2009.
- WANG Ying-ying. Study on Sign System of Yunnan Karst Landscape Tourism Scenic Spots[D]. Kunming: Kunming University of Science & Technology, 2009.

(上接第 191 页)

- [8] RODDEN K. Measuring the User Experience on a Large Scale: User-centered Metrics for Web Applications[J]. Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, 2010(2): 395-398.
- [9] 罗仕鉴, 朱上上. 服务设计[M]. 北京: 机械工业出版社, 2011.
- LUO Shi-jian, ZHU Shang-shang. Service Design[M]. Beijing: China Machine Press, 2011.
- [10] 曹建中, 辛向阳. 服务设计五要素——基于戏剧“五位一体”理论的研究[J]. 创意与设计, 2018(2): 59-64.
- CAO Jian-zhong, XIN Xiang-yang. The Five Elements of Service Design: Exploration Based on the Theory of Dramatistic Pentad[J]. Creation and Design, 2018(2): 59-64.
- [11] OSGOOD C. The Measurement of Meaning[M]. Illinois: University of Illinois Press, 1957.
- [12] 茶山. 关于服务设计接触点的研究——以韩国公共服务设计中接触点的应用为中心[J]. 工业设计研究, 2015(1): 111-116.
- CHA Shan. Research on Service Design Touch Points[J]. Research of Industrial Design-Centering on the application of touch points in Korean public service design, 2015(1): 111-116.
- [13] SAATY T L. 层次分析法原理[M]. 天津: 天津大学出版社, 1986.
- SAATY T L. Principle of Analytic Hierarchy Process[M]. Tianjin: Tianjin University Press, 1986.