

基于GIS的张家界国家森林公园景观视觉敏感度评价

Evaluation of Landscape Visual Sensitivity in Zhangjiajie National Forest Park Based on GIS

夏梦霞 吴金桃 孙 青* 刘清和 李悦丰
XIA Mengxia WU Jintao SUN Qing* LIU Qinghe LI Yuefeng

(吉首大学土木工程与建筑学院, 张家界 427099)
(School of Civil Engineering & Architecture, Jishou University, Zhangjiajie, Hunan, China, 427099)

文章编号: 1000-0283(2024)03-0113-08
DOI: 10. 12193 / j. laing. 2024. 03. 0113. 013
中图分类号: TU986
文献标志码: A
收稿日期: 2023-08-23
修回日期: 2024-01-23

摘 要

以张家界国家森林公园内24个代表性景观节点为研究对象进行景观视觉敏感度评价。选取相对坡度、相对距离、视觉几率和醒目度4个敏感度评价指标,客观层面以ArcGIS空间分析法为基础,主观层面以专家评价法为补充,使用AHP层次分析法构建评价体系,划分I、II、III、IV级视觉敏感度等级。结果表明,景观视觉敏感度I级景点6个、II级景点8个、III级景点6个、IV级景点4个。总结张家界国家森林公园景点景观视觉敏感度高低排序特点:(1)按高程,山上>山下;(2)按空间类型,临崖>临水>人文>林下;(3)按景区,袁家界>杨家界>天子山>黄石寨>金鞭溪>十里画廊。通过量化评价景点的景观视觉敏感度,提出研究区域景观保护与管理的相应建议,以期为森林公园的开发建设与景观规划提供依据和科学指导。

关键词

ArcGIS; 森林公园; 视觉敏感度; 景观评价; 张家界

Abstract

The 24 representative landscape nodes in Zhangjiajie National Forest Park are taken as research objects for landscape visual sensitivity evaluation. Selecting four sensitivity evaluation indexes, namely, relative slope, relative distance, visual probability and conspicuity, the objective level is based on ArcGIS spatial analysis method, and the subjective level was supplemented by the expert evaluation method, and constructing an evaluation system using the AHP hierarchical analysis method to classify the visual sensitivity levels of I, II, III and IV. The results show that there are 6 attractions at I level, 8 attractions at II level, 6 attractions at III level and 4 attractions at IV level of landscape visual sensitivity. Summarise the characteristics of Zhangjiajie National Forest Park's attractions in terms of high and low visual sensitivity ranking of landscapes: (1) by elevation, top of mountain>bottom of mountain; (2) by spatial type, cliff>waterfront>humanities>underwoods; (3) by scenic area, Yuanjiajie>Yangjiajie>TianziMount>Huangshizhai>Golden Whip Creek>Ten Mile Gallery. Through quantitative research to evaluate the landscape visual sensitivity of the attractions, and based on the evaluation results to put forward the corresponding recommendations for landscape protection and management of the study area, hoping to provide a basis and scientific guidance for the development and construction of forest parks and landscape planning.

Keywords

ArcGIS; forest park; visual sensitivity; landscape evaluation; Zhangjiajie

夏梦霞

1999年生/女/湖南益阳人/在读硕士研究生/研究方向为园林与景观设计

吴金桃

1999年生/女/广东罗定人/在读硕士研究生/研究方向为园林与景观设计

孙 青

1986年生/男/湖南桑植人/博士/讲师/研究方向为景观舒适度研究、景区规划与设计

*通信作者 (Author for correspondence)
E-mail: 860888454@qq.com

景观视觉敏感度是衡量景观被注意到的程度的量度,是景观的易见性、可见性、清晰性和景观醒目程度等的综合反映,与景观本身的空间位置、物理属性等都有密切关系,敏感度越高,景观变化引起观景者的反应就越强烈^[1-2]。国外在20世纪60年代,出于对景观资源的管理与保护,以美英为代表的西方

国家,开展了景观视觉资源的评价及方法研究^[3-4]。国内在20世纪80年代末,以俞孔坚、刘滨谊等为代表的专家学者将国外景观评价方法引入,在对景观敏感度和阈值评价、景观感知及视觉评价方法等多类景观评价进行了深入研究。俞孔坚^[5]以南太行山王相岩风景区峡谷景观为例,提出将景观敏感度与阈

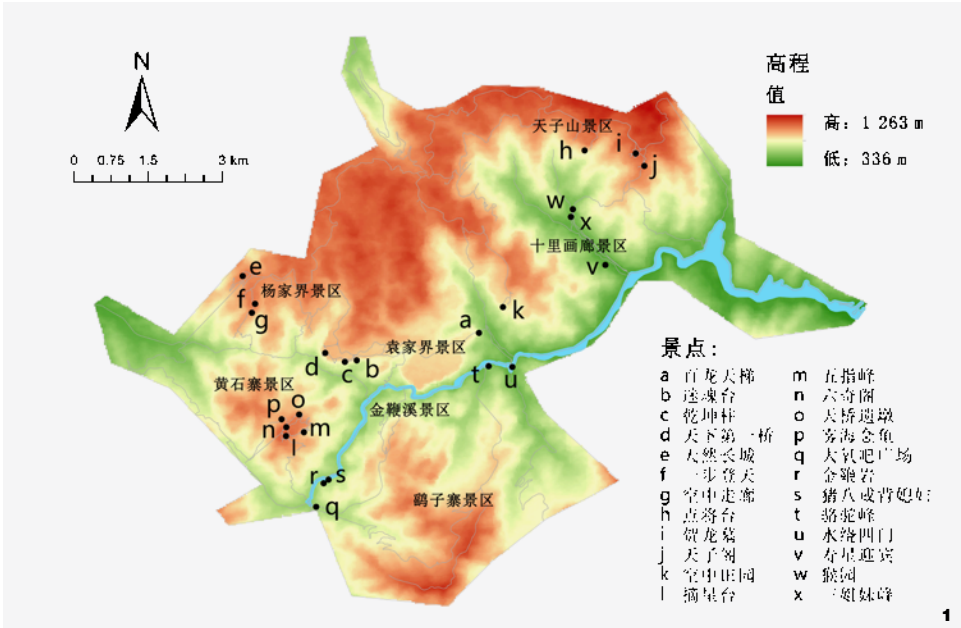


图1 研究区域及景点分布
Fig. 1 Study area and attractions distribution

值评价作为景观保护和规划建设的基本依据,并根据评价结果进行景观保护规划探讨。王存禄等^[6]以徐家山国家森林公园为例,讨论景观视觉敏感度评价在森林公园规划设计中的应用方法。聂才等^[7]对千佛山风景名胜区内子景区进行景观视觉敏感度和用地适宜性评价,提高风景名胜区内规划与管理决策的科学性。沈钦炜等^[8]对江西梅岭国家森林公园视觉敏感度评价,定量描述与评价景点景观视觉资源。Xu等^[9]对天蒙山风景区从人的主观审美需求和客观视觉敏感度的角度对景观质量进行评价、量化和分级。21世纪以来,国内景观视觉评价的研究也随之进入多学科、多领域交叉融合高速发展阶段。

张家界国家森林公园是国内第一个国家森林公园、首批世界地质公园和5A级景区,自命名成立以来,旅游业发展迅速。其所独有的地貌形态和自然地理特征在景观美学上具有极大的欣赏价值,不少专家学者对

张家界森林公园的景观进行研究和评价。李世东^[10]使用AHP-Q-I法最早对张家界国家森林公园进行风景质量评价研究。李杰义等^[11]基于张家界旅游景观的特点,运用AHP层次分析法构建评价体系及评价模型。吴吉林等^[12]使用SBE法与模糊层次分析法对森林公园中多类地貌景观的景观质量进行评价及特征分析,提出建议改善张家界地貌景观质量。由于科学技术的不断发展以及对新技术的尝试,ArcGIS突出的空间分析和处理能力得到广泛认可。与此同时,景观视觉评价的精确度要求也在不断提高。越来越多的专家学者开始将ArcGIS应用于景观视觉评价,希望使景观资源的价值具有可衡量的标准。随着张家界旅游业的蓬勃发展,张家界国家森林公园的景观资源开发与保护亟需更为客观、科学的指导依据。前人研究多为主观定性评价,暂未有学者基于ArcGIS对张家界国家森林公园进行更具客观性的景观视觉敏感度定

量评价研究。

游览者对景观的敏感度与关注度主要受景观资源的可视性、游览者与视觉资源的临近度、相对于视觉资源的仰角(海拔)、视野的频率和持久性、游览者的个性与期盼等方面的影响^[13]。而景点是游客在张家界国家森林公园进行游览活动的重点场所,其景观视觉敏感度将直接影响到游客的观赏感受,进而关系到森林公园的景观价值是否得到充分的利用^[14]。对于景观视觉敏感度高的景点,即便是轻微的破坏也可能给游览者造成很大的视觉冲击。因此,对张家界国家森林公园进行景观视觉敏感度评价,不仅可以为景区的景观规划和管理提供有价值的参考,而且对于合理地开发与利用森林公园的景观资源具有极其重要的意义。综上,本研究基于ArcGIS对张家界国家森林公园内的景点进行景观视觉敏感度评价研究,以为张家界国家森林公园视觉景观资源的保护利用与可持续发展提供参考依据。

1 研究区概况与资料来源

1.1 研究区概况

张家界国家森林公园位于湖南省内张家界市武陵源区金鞭路279号,距离张家界市城区32 km,地处东经110° 24′ -110° 28′、北纬29° 17′ -29° 21′,包括整个国营张家界林场,东北与慈利县索溪峪、桑植县天子山相接,西北与杨家界景区相靠,南与张家界市永定区成四凸状接壤,总面积达4 810 hm²,坐落在湖南省武陵山脉中段,属于石英砂岩峰林地貌^[15]。研究基于森林公园现状,排除维修关闭景点(天波府、乌龙寨、千里相会等)和待开发景区(鹤子寨),选取具有一定代表性、知名度、游客量及活动范围的24个景点作为研究对象(图1,表1)。

表1 景点所在景区及空间类型
Tab. 1 Attractions located scenic area and spatial type

景区名称 Scenic area 空间类型 Space type	袁家界 Yuanjiajie	杨家界 Yangjiajie	天子山 Tianzi Mount	黄石寨 Huangshi Vallage	金鞭溪 Golden whip creek	十里画廊 Ten mile gallery
临崖	a百龙天梯、b迷魂台、c乾坤柱、d天下第一桥	e天然长城、f一步登天、g空中走廊	h点将台、j天子阁、k空中田园	l摘星台、m五指峰、o天桥遗墩		
临水					r金鞭岩、s猪八戒背媳妇、t骆驼峰、u水绕四门	
人文			i贺龙墓	n六奇阁	q大氧吧广场	v寿星迎宾、x三姐妹峰
林下				p雾海金龟		w猴园

1.2 资料来源

本研究DEM 30 m高程数据在地理空间数据云网站获得，道路系统数据在OpenStreetMap下载，点数据通过GPS实地调研定点获取。在ArcGIS 10.5中利用Google高清卫星影像图对照进行景点坐标与道路校正，在WGS_1984_UTM_Zone_49N投影坐标系下进行所有数据处理。

2 研究方法

2.1 ArcGIS空间分析法

随着计算机技术的发展，ArcGIS由于其强大的空间分析功能，在景观领域也得到了越来越广泛的应用，为景观规划和保护提供了有利的技术支持。本研究利用ArcGIS基于张家界国家森林公园地理信息数据对其景观视觉敏感度中的相对坡度、相对距离和视觉几率进行客观分析。

2.2 专家评价法

专家评价法是许多西方国家最为常用的评价方法，在国外景观评价领域中势力最大，在风景区规划和土地、环境管理等方面起着重要作用。专家评价的优点在于其突出的实

用性，适用于各种景观类型，其评价过程较为简易，仅需少量该领域的专家^[16]。其审美标准也高于其他各类人群^[17]，可作为主观辅助评价。本研究基于专家评价法，邀请7位具有风景园林专业知识的，在景观规划、植物生态等研究方向和领域的副教授及以上的专家于张家界国家森林公园实地调研，对景点进行醒目度评分。并在参考前人研究的基础上^[18-19]，根据张家界国家森林公园实际情况，咨询专家意见制定景观视觉敏感度评价指标分级标准（表2）。

3 评价内容

3.1 相对坡度

相对坡度可表明不同坡度下的景观可视性。对游览者而言，风景与游览者视线所形

成的视线夹角 α 越大，投影面积就越大，则景观可视域面积也越广，其可见部位和引起关注的可能性越高。投影面积即为相对坡度景观视觉敏感度： $S_a = S_{in\alpha}$ ($0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$)^[6]。本研究基于俞孔坚在南太行山王相岩风景区研究中提出的景观视觉敏感度理论，运用ArcGIS对张家界国家森林公园DEM数字高程模型进行分析得出坡度，并依据划分等级重分类，得出本研究区的相对坡度分析图（图2）。

3.2 相对距离

相对距离指观赏点与被观赏的风景之间的距离。游览者一般沿着已有的道路观赏风景，景点与游览者间的距离会在一定程度上影响游客的美景感受。游览者与景观的距离越近，则景观的易见性和清晰度就越高，给

表2 景观视觉敏感度评价指标研究方法及分级标准
Tab. 2 Research methods and grading criteria of landscape visual sensitivity evaluation indicators

评价方法 Evaluation methods	评价指标 Evaluation indicators	评分 Scores			
		4	3	2	1
ArcGIS 空间分析法	相对坡度/ $^\circ$	$A > 45$	$30 < A \leq 45$	$15 < A \leq 30$	$A \leq 15$
	相对距离/m	$A \leq 25$	$25 < A \leq 50$	$50 < A \leq 75$	$A > 75$
	视觉几率/次	$A > 120$	$80 < A \leq 120$	$40 < A \leq 80$	$A \leq 40$
专家评价法	醒目度/分	$A > 4.2$	$4 < A \leq 4.2$	$3.8 < A \leq 4$	$A \leq 3.8$

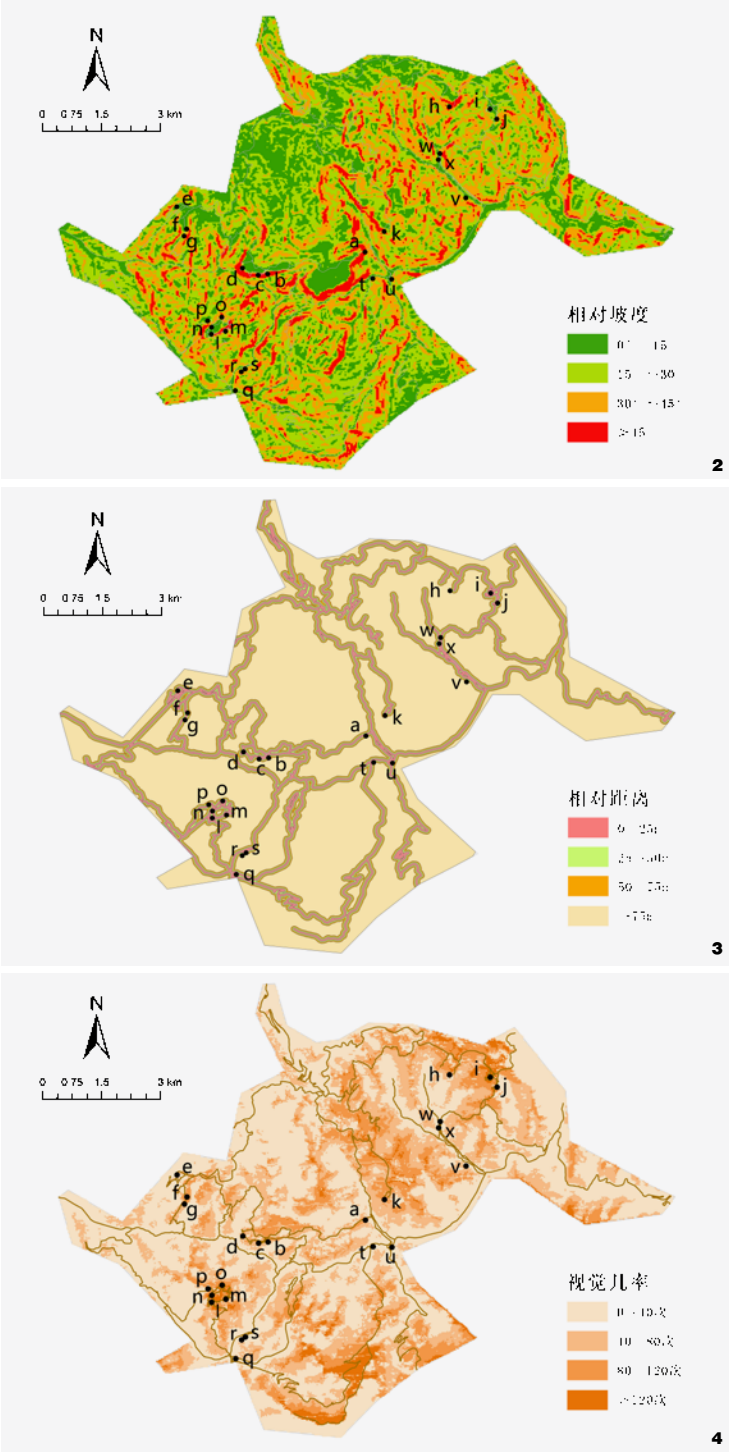


图2 相对坡度分析
Fig. 2 Relative slope analysis
图3 相对距离分析
Fig. 3 Relative distance analysis
图4 视觉几率分析
Fig. 4 Visual probability analysis

游览者带来的视觉冲击也更大。参考张强等^[20]对山地型公园景观视觉敏感度评价研究，基于张家界国家森林公园道路现状，根据游览者的正常视觉能力与实际情况，选取其主干道与游步道为线数据，利用ArcGIS的多环缓冲分析工具，得出研究区的相对距离分析图(图3)。

3.3 视觉几率

视觉几率指景点在游览者视野中出现的频率。当景点出现的持续时间愈久、愈频繁，则视觉敏感度愈高。覃婕等^[21]在武汉九峰城市森林保护区的景观视觉敏感度研究中，提出景观长度百分比概念。假定游览者在规定的道路上匀速行进，将游览者在沿线所观察到的景观占整条游览线路所经景观的百分比数据来进行视觉几率的计算。参考前人研究，结合实际情况以张家界国家森林公园的主道路与游步道作为观测视野的分析基线，将沿线每个位置(100 m为一个值)的视觉水平量化为资源像元的可见数量，也就是道路的视觉几率。使用ArcGIS的视域空间分析工具，得出研究区的视觉几率分析图(图4)。

3.4 醒目度

醒目度是景观与周边环境的对比度及公众关注度，主要由景点自然或人为的地形地貌特点、景观与周围环境的对比程度以及相对特征所决定。通常情况下，景点的醒目度越高其景观越独特、越突出。周锐等^[14]在猴石国家森林公园景观视觉敏感度研究中，邀请专家进行实地考察，根据影响景观醒目度的主要因素，对各景点进行了醒目度打分。本研究参考前人对醒目程度的量化研究^[22-23]，基于专家学派，由7名风景园林领域的专家对24个景点实地调研，依据影响景观醒目程度的4个主要因素：景观丰富度、地貌醒目度、植被丰富度、景点知名度，对各景点进行打分(各因素同等权重满分均为5分)。

4 评价体系构建

4.1 评价指标及权重

本研究运用AHP层次分析法构建景观视觉敏感度评价体系(表3)。采取专家群体判断方式对各评价指标的重要程度进行赋值，使用软件YAHP对判断矩阵进行标准化处理与权重计算，并通过一致性检验。最后将各因子指标权重进行叠加分析，进

而得到张家界国家森林公园景点的景观视觉敏感度评价的综合得分。

4.2 敏感度评价等级

研究将各景点的相对坡度、相对距离、视觉几率和醒目度综合得分得分进行归一化处理。参考前人各种综合指数的分组方法^[24]，建立景观视觉综合敏感度评价集标准(表4)，对张家界国家森林公园景点的景观视觉敏感度进行等级划分。

5 结果与分析

5.1 相对坡度评价

由相对坡度评价结果可见(表5)，张家界国家森林公园中的相对坡度普遍较高，即各景点的可视性较佳，景物引起游客的关注

度高。以棱角平直、高大的石柱林为主要地貌代表，兼具深切峰谷、方山、石墙、台地、天生桥等造型。在相对坡度评价研究中，袁家界景区处于森林公园腹地，具有相对坡度优势，特别是景点迷魂台、乾坤柱和百龙天梯能给游客带来震撼的视觉体验，广受游客关注。而相对坡度较小、有一定平坦面积的景点已因地制宜规划建设纪念广场和人文建筑如贺龙墓与六奇阁。

5.2 相对距离评价

由相对距离评价结果可见(表5)，张家界国家森林公园景点相对距离差值较小，大部分的景点都处在道路附近，通达性较好，游客观赏景点的相对距离普遍在50 m以内总样本的比例达到79.1%。进一步说明，张家界

国家森林公园道路规划较为合理，观景相对距离较近，游客可清晰地观赏该景点的自然景观，其奇特的地质地貌可给游客带来极大的视觉冲击与景观美观。

5.3 视觉几率评价

由视觉几率评价结果可见(表5)，沿张家界国家森林公园的道路游览时，观赏者能多次看到的景点主要出现在地形开阔处的山上景区中，最优视觉观赏几率景点主要为两类：一类是游线围合的自然景点，如天桥遗墩、一步登天；一类是地形的至高点处的人文景点，如天子阁、六奇阁，这也进一步说明天子阁和六奇阁作为标志性建筑在选址上规划的科学性。视觉几率低的景点主要为峡谷景点、道路末梢景点以及植被覆盖度高的景点。峡谷中的景点在游线上表现为视觉的长线方向性，视觉回看率低，如金鞭岩、骆驼峰；道路端点式景点具有一定的相对独立，表现为视觉的不可逆性，如天然长城；植被覆盖度高的景点因视线受阻而表现为视线遮蔽性，如雾海金龟。

5.4 醒目度评价

由醒目度评价结果可见(表6)，张家界国家森林公园景点醒目度普遍较高。醒目度高的景点主要可以概况为以下5类：(1) 峰林地貌醒目，视线开阔者，如迷魂台、点将台、一步登天；(2) 景观丰富度高的，如水绕四门、摘星台；(3) 景观资源独特的，如天下第一桥、三姐妹峰；(4) 人文景观突出的，如天子阁；(5) 知名度高的，如乾坤柱。景点醒目度低的原因如下：(1) 自然景观单调，易产生审美疲劳，如评分最低的猴园为纯林景观和猴舍；(2) 景观视线受阻，可观景物有限，如骆驼峰位于金鞭溪峡谷深处，植被

表3 基于AHP的景观视觉敏感度评价指标及其权重
Tab. 3 AHP-based landscape visual sensitivity evaluation index and its weights

目标层 Target level	准则层 Normative level	方案层（评价指标） Programme level (Evaluation Indicators)	权重/% Weights
景观视觉 敏感度评价	客观层	相对坡度	36.18
		相对距离	16.35
		视觉几率	14.77
	主观层	醒目度	32.70

注：C.R一致性比例为0.0069；λ最大值4.02。

表4 景观视觉敏感度评价标准
Tab. 4 Landscape visual sensitivity evaluation criteria

综合评价价值 Consolidated assessed value	景观视觉敏感度评价等级 Landscape visual sensitivity evaluation rating	含义 Hidden meaning
>0.75	I	具有很好的景观视觉资源和很高的观赏价值；坡度较陡、地形壮观，近景观赏，视觉频率高，景观醒目度均佳
(0.45, 0.75]	II	具有较好的景观视觉资源和较高的观赏价值；坡度较大，中景视距、视觉频率较高，景观醒目度较佳
(0.15, 0.45]	III	具有一定景观视觉资源和观赏价值；坡度较缓，中远景视距，视觉频率较低，景观醒目度普通
≤0.15	IV	景观视觉资源和观赏价值有限；坡度较平坦，远景视距；视觉频率低或位于不易见区域，景观醒目度较低

表5 ArcGIS相对坡度、相对距离、视觉几率分析结果
Tab. 5 ArcGIS analysis results of relative slope, relative distance, visual probability

景点代码 Attraction code	相对坡度/° Relative slope	评分 Score	相对距离/m Relative distance	评分 Score	视觉几率/次 Visual probability	评分 Score
a	49.96	4	25<A≤50	3	45	2
b	63.64	4	0<A≤25	4	49	2
c	63.54	4	25<A≤50	3	62	2
d	24.34	2	0<A≤25	4	80	2
e	10.35	1	25<A≤50	3	6	1
f	23.32	2	0<A≤25	4	130	4
g	37.99	3	25<A≤50	3	91	3
h	51.43	4	A>75	1	72	2
i	6.17	1	0<A≤25	4	147	4
j	31.62	3	0<A≤25	4	8	1
k	43.65	3	0<A≤25	4	34	2
l	23.40	2	0<A≤25	4	70	2
m	29.47	2	50<A≤75	2	63	2
n	10.62	1	0<A≤25	4	206	4
o	42.76	3	25<A≤50	3	199	4
p	17.47	2	0<A≤25	4	19	1
q	18.16	2	25<A≤50	3	9	1
r	31.81	3	A>75	1	19	1
s	33.48	3	25<A≤50	3	1	1
t	32.36	3	50<A≤75	2	5	1
u	37.42	3	0<A≤25	4	11	1
v	31.43	3	A>75	1	26	1
w	21.81	2	25<A≤50	3	5	1
x	33.87	3	0<A≤25	4	10	1

茂密遮挡了地貌景观。

5.5 景观视觉敏感度评价

从综合评价结果可见(表7),张家界国家森林公园24个代表性景点的景观视觉敏感度综合评价为:I级景点6个,b百龙天梯、c乾坤柱、g空中走廊、f一步登天、a百龙天梯、h点将台。II级景点8个,j天子阁、u水绕四门、x三姐妹峰、o天桥遗墩、k空中田园、d天下第一桥、l摘星台、n六奇阁。高敏感度的景点通常有很好的景观视觉资源,能给游览者带来极佳的观赏体验和美景感受,且普遍为

山上临崖式观景点,多分布在袁家界、杨家界、天子山景区。其景观可视性强,观景视线开阔,视觉几率高,在醒目度上表现为地形变化大、地貌醒目、景观组成要素丰富等特点。

III级景点6个,m五指峰、e天然长城、i贺龙墓、r金鞭岩、s猪八戒背媳妇、q大氧吧广场。IV级景点4个,t骆驼峰、p雾海金龟、v寿星迎宾、w猴园。低敏感度的景点普遍在山下,多分布在黄石寨、金鞭溪、十里画廊景区,为比较独立的景区,视觉几率方面表现不足;或在山下峡谷地形中,景观可视性

不够强,植被覆盖度高,视线受阻。低视觉敏感度的景点虽没有突出的景观视觉资源,但往往具有其独特的功能,比如临溪的亲水空间、人文的集散广场与服务站点、林下的幽静空间。

6 结论与建议

本研究选取张家界国家森林公园内24个代表性景点,通过GIS空间分析法和专家评价法对各景点的相对坡度、相对距离、视觉几率和醒目度进行评分,使用AHP层次分析法构建景观视觉敏感度评价体系,划分敏感度等级。结果显示张家界国家森林公园24个代表景点景观敏感度综合评价为I级景点6个,II级景点8个,III级景点6个,IV级景点4个。基于研究结果按景点在各级敏感度占比情况可知,张家界国家森林公园代表性景点的景观视觉敏感度高低排序特点:(1)按高程,山上>山下;(2)按空间类型,临崖>临水>人文>林下;(3)按景区,袁家界>杨家界>天子山>黄石寨>金鞭溪>十里画廊。研究最终评价结果与张家界国家森林公园的实际的景观视觉特征基本一致,其评价结果与实际偏差相对较小,可给后续同类森林公园景观视觉敏感度评价提供参考。

基于景观视觉敏感度理论和研究结果,针对森林公园提出以下建议:(1)景观视觉敏感度评价较高的I、II级景点,这些景点不仅有着丰富的景观资源,还有高可见度和敏感度,应该把保护作为第一原则,尽可能地保留景观原貌。景点周围除了必需的石制台阶和山路之外,还应严格禁止进一步的人为开发建设。在视野范围内,现有的植被和山石都应得到严格的保护,维持森林公园的自然景观特征。(2)景观视觉敏感度评价低的III、IV级景点,由于其地理位置和服务属性,

表6 专家评价醒目度评分结果
Tab. 6 Expert evaluation of conspicuity score results

景点代码 Attraction code	景观丰富度 Landscape richness	地貌醒目度 Landform conspicuity	植被丰富度 Vegetation richness	景点知名度 Visibility of attractions	醒目度总均分 Conspicuity overall average score	评分 Score
a	3.7	4.6	3.5	4.8	4.15	3
b	4.4	4.8	3.4	4.8	4.35	4
c	4.3	4.5	3.8	4.8	4.31	4
d	4.0	4.5	3.8	4.8	4.25	4
e	4.0	5.0	3.6	4.6	4.30	4
f	4.2	4.8	4.0	4.4	4.35	4
g	4.4	4.8	4.2	4.4	4.45	4
h	4.6	4.8	4.0	3.8	4.30	4
i	4.0	3.4	3.8	4.6	3.95	2
j	4.2	4.7	4.0	4.3	4.30	4
k	4.2	4.2	4.0	4.0	4.10	3
l	4.0	4.4	4.0	4.6	4.25	4
m	3.8	4.8	3.6	4.6	4.20	3
n	4.4	4.4	3.4	4.0	4.05	3
o	4.3	4.6	3.8	4.0	4.18	3
p	3.4	3.4	3.4	3.2	3.35	1
q	4.2	3.4	3.7	4.0	3.90	2
r	4.2	4.2	3.4	4.2	4.00	2
s	4.3	3.3	3.7	3.3	3.65	1
t	3.8	3.0	3.0	3.3	3.28	1
u	4.6	4.4	4.0	4.2	4.30	4
v	3.8	3.6	3.6	4.0	3.75	1
w	3.4	2.8	2.8	3.4	3.10	1
x	4.2	5.0	3.8	4.2	4.30	4

如集散广场与服务站点，可能没有较突出的景观资源，因此这些景点不需要成为发展的主要对象，而是要扬长避短充分发挥自己的功能属性。临溪的亲水空间，可加强自身的特点，打造金鞭溪特色景观。在开发和建设时需通过有关部门的审核和批准，针对性调整优化，确保森林公园内的景观自然、协调与统一，使张家界国家森林公园能够良好可持续发展。(3) 通过评价结果与实地调研发现，存在一些高景观视觉敏感度评价，但地理位置隐蔽且可达性较弱的景点，如张家界国家森林公园中I级敏感度景点空中走廊、一

步登天和点将台，这些景点景观资源丰富风景优美，但只能通过游步道深入景区到达，不容易被游览者发掘，因此在对这些景点进行管理时，可通过宣传和引导等方法吸引游览者的到来。

景观视觉敏感度作为评判景观视觉质量的重要指标，于游客而言，敏感度评价较高的景点通常也是景观资源丰富的区域，可成为优先选择的观光目的地。于景区而言，通过景观视觉敏感度的评价，确定森林公园景观在不同属性层面上的优劣势，将评价结果应用于景观建设的各个阶段，可以维护和提

高森林公园的景观品质，以及为长期规划和建设提供有指导意义的参考。

7 结语

本研究使用ArcGIS空间分析法和专家评价法，从相对坡度、相对距离、视觉几率与醒目度4个维度对张家界国家森林公园内的主要景点进行景观视觉敏感度探讨。研究内容方面，由于景点整改维修、地理位置分散等不可抗力因素的限制，研究仅对24处代表性景点进行研究，较少的样本可能会对结果产生一定的影响，希望今后的样本选取更丰富，研究可以更加精确。研究深度方面，因张家界国家森林公园为地质公园主要观赏其奇特地貌，且植被优势种为常绿武陵松，故本研究排除了季节因素。但是随季节转换，植被在外貌形态、覆盖度等方面也必然相应改变，从而影响游览者观赏感受并使得研究理论值在一定程度上偏离实际情况，对评价结果有一定的影响。所以在ArcGIS空间分析的基础上，还要结合大量实地调研，对处于不同季节的景点及其周边环境进行深入分析，进一步思考和完善植被和地形变化对景观视觉敏感度的影响。研究拓展方面，未来景观视觉敏感度评价研究，还可以借助RS遥感影像与VR虚拟现实等先进技术和设备，对景观资源和视觉敏感度进行更精细化、可视化的定量研究。

注：文中图表均由作者绘制。

参考文献

[1] 俞孔坚. 中国自然风资源管理系统初探[J]. 中国园林, 1987(03): 33-37.

[2] 俞孔坚. 景观保护规划的景观敏感度依据及案例研究(三等奖)[J]. 城市规划, 1991(02): 46-49.

[3] ZUBE E H, SELL J L, TAYLOR J G. Landscape

表7 景观视觉敏感度综合评价结果
Tab. 7 Results of landscape visual sensitivity comprehensive evaluation

景点代码 Attraction code	相对坡度 Relative slope	相对距离 Relative distance	视觉几率 Visual probability	醒目度 Conspicuity	总分 Totals	归一化值 normalised value	排名 rankings	景观视觉敏感度 Landscape visual sensitivity
b	1.447	0.654	0.295	1.308	3.705	1	1	I
c	1.447	0.491	0.295	1.308	3.541	0.919	2	I
g	1.085	0.491	0.443	1.308	3.327	0.813	3	I
f	0.724	0.654	0.591	1.308	3.276	0.788	4	I
a	1.447	0.491	0.295	0.981	3.214	0.757	5	I
h	1.447	0.164	0.295	1.308	3.214	0.757	6	I
j	1.085	0.654	0.148	1.308	3.195	0.747	7	II
u	1.085	0.654	0.148	1.308	3.195	0.747	8	II
x	1.085	0.654	0.148	1.308	3.195	0.747	9	II
o	1.085	0.491	0.591	0.981	3.148	0.724	10	II
k	1.085	0.654	0.295	0.981	3.016	0.658	11	II
d	0.724	0.654	0.295	1.308	2.981	0.641	12	II
l	0.724	0.654	0.295	1.308	2.981	0.641	13	II
n	0.362	0.654	0.591	0.981	2.588	0.446	14	II
m	0.724	0.327	0.295	0.981	2.327	0.317	15	III
e	0.362	0.491	0.148	1.308	2.308	0.307	16	III
i	0.362	0.654	0.591	0.654	2.261	0.284	17	III
r	1.085	0.164	0.148	0.654	2.051	0.179	18	III
s	1.085	0.491	0.148	0.327	2.051	0.179	19	III
q	0.724	0.491	0.148	0.654	2.016	0.162	20	III
t	1.085	0.327	0.148	0.327	1.887	0.098	21	IV
p	0.724	0.654	0.148	0.327	1.852	0.081	22	IV
v	1.085	0.164	0.148	0.327	1.724	0.017	23	IV
w	0.724	0.491	0.148	0.327	1.689	0	24	IV

Perception: Research, Application and Theory[J]. Landscape Planning, 1982, 9(1): 1-33.

[4] 刘滨谊. 走向景观感应——景观感知及视觉评价的传承发展[J]. 风景园林, 2022, 29(09): 12-17.

[5] 俞孔坚. 景观敏感度与阈值评价研究[J]. 地理研究, 1991(02): 38-51.

[6] 王存禄, 袁颖, 程弘, 等. 景观敏感度评价在森林公园规划设计中的应用[J]. 甘肃林业科技, 2000(03): 9-12.

[7] 聂康才, 严苗, 周学红. 基于景观敏感度和用地适宜性评价的景区分级保护规划[J]. 规划师, 2015, 31(02): 133-137.

[8] 沈钦炜, 魏凌伟, 熊慧锦, 等. 基于FAHP的梅岭国家森林公园景观视觉评价[J]. 中国城市林业, 2021, 19(01): 54-59.

[9] XU M L, MATSUSHIMA H. Establishing Landscape Networks Based on Visual Quality and Ecological Resistance: A Case Study in Tianmeng Scenic Spot, China[J]. Forests, 2023, 14(3): 516.

[10] 李世东. 张家界国家森林公园风景质量评价[J]. 南京林业大学学报(自然科学版), 1993(04): 43-47.

[11] 李杰义, 陈端吕. 张家界旅游景观的系统评价及其调控优化[J]. 经济地理, 2012, 32(04): 173-176.

[12] 吴吉林, 刘水良, 刘唱唱, 等. 张家界地貌景观质量评价及特征分析[J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2021, 44(03): 18-26.

[13] KAPLAN R. The Analysis of Perception via Preference: A Strategy for Studding How the Environment is Experienced[J]. Landscape Planning, 1985, 12(2): 161.

[14] 周锐, 李月辉, 胡远满, 等. 基于景观敏感度的森林公园景点评价[J]. 应用生态学报, 2008(11): 2460-2466.

[15] 陈平, 徐素宇. 武陵源砂岩峰林的自然属性与地质美学价值[J]. 地理与地理信息科学, 2006(04): 80-83.

[16] 袁亦书. 基于GIS技术的景观视觉质量评价研究[D]. 上海: 上海师范大学, 2014.

[17] 俞孔坚. 自然风景质量评价研究——BIB-LCJ审美

评判测量法[J]. 北京林业大学学报, 1988(02): 1-11.

[18] 齐津达, 傅伟聪, 李炜, 等. 基于GIS与SBE法的旗山国家森林公园景观视觉评价[J]. 西北林学院学报, 2015, 30(02): 245-250.

[19] 王岩岩. 沈阳市碧塘公园景观视觉评价[D]. 沈阳: 沈阳农业大学, 2023.

[20] 张强. 基于GIS的城市山地公园景观视觉评价研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2018.

[21] 覃捷, 周志翔, 滕明君, 等. 武汉市九峰城市森林保护区景观敏感度评价[J]. 长江流域资源与环境, 2009, 18(05): 453-458.

[22] 谢焕景. 福州金牛山综合公园景观视觉评价研究[D]. 福州: 福建农林大学, 2021.

[23] 朱琼. 贵阳观山湖公园景观视觉评价分析[D]. 贵阳: 贵州师范大学, 2021.

[24] 谢花林. 乡村景观功能评价[J]. 生态学报, 2004(09): 1988-1993.