

# 辽宁天桥沟森林公园景视觉评价研究

汪海鑫

营口理工学院教务处, 辽宁 营口

收稿日期: 2023年4月15日; 录用日期: 2023年7月19日; 发布日期: 2023年7月28日

## 摘要

文章以辽宁天桥沟森林公园核心区为研究对象, 选取15个景点进行景观视觉评价: 以地理空间数据软件ArcGIS作为分析工具, 分析各景点的坡度数据、各景点间相对距离、各景点相对于主要游览路线的视觉出现几率、视点、视线、视域6个因子进行定量分析, 再由SBE主观评价法和客观数据评价AHP层次分析法进行加权分析, 计算得分, 评选出视觉条件最优和视觉条件最差的景点。本研究以定量化描述评价景观视觉资源为研究方法, 旨在为景区综合发展规划及景点的开发保护提供科学的参考依据和决策支持。

## 关键词

森林公园, GIS空间分析, SBE美景度评价, 景观视觉评价

# Landscape Visual Evaluation of Tianqiaogou Forest Park in Liaoning

Haixin Wang

Dean's Office, Yingkou Institute of Technology, Yingkou Liaoning

Received: Apr. 15<sup>th</sup>, 2023; accepted: Jul. 19<sup>th</sup>, 2023; published: Jul. 28<sup>th</sup>, 2023

## Abstract

This paper's research focus is Liaoning's Tianqiaogou Forest Park's core areas, and it chooses 15 scenic spots to conduct a landscape visual evaluation. Using Geospatial Data Software ArcGIS serves as an analysis tool to analyze the slope data of each scenic spot, the relative distance between each scenic spot, and the visual perception of each scenic spot relative to the main tourist route quantitative analysis will be conducted on six factors: probability of occurrence, viewpoint, line of sight, and field of view. Moreover, it involves carrying out a weighted analysis based on a subjective evaluation method (scenic beauty evaluation (SBE)) and objective data evaluation (analytic hierarchy process (AHP)) method. Afterwards, the scores are calculated to select the

scenic spots with the most and least advantageous visual conditions. This research applies the research method of quantitative description and evaluation of landscape visual resources with the aim of providing a scientific reference basis and decision-making support for the development and protection of these spots' comprehensive plan and natural scenery.

## Keywords

Forest Park, GIS Spatial Analysis, SBE Beauty Evaluation, Landscape Visual Evaluation

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

“森林公园[1]”(Forest Park)这个名词目前学术界对这一概念比较认可的提法是：“森林公园是以森林为主要依托，具有比较独特的地形特征和极佳的自然环境、具有比较丰富的物种资源和一定的人文景观，可以为人们提供景观观赏、科研及教学的普及、度假、休闲等服务，一般位于城市郊区的生态区域[1]。”

景观视觉评价[2]来源于人类对身处环境的景观审美研究[2]，来源于人类的身心的直接反馈，覆盖了从科学观、社会观、价值观、方法论到多学科专业理论的研究与应用，还面临着许多不完善的理论指导问题、研究方法问题、研究不够透彻、科学、准确等问题，因而其在风景园林学科或者景观学领域发展中成为重要的研究方向，具有良好的研究前景。

景观视觉评价大概始于20世纪60年代的美国，出于对资源环境视觉质量的保护与恢复，R·伯顿·利顿[2][3](R. Burton Litton)等专业设计师，创立了VRM景观视觉评价系统[4]意在为大面积的景观自然林提供科学的评价和分析，方便设定相应的管理目标和措施。

20世纪60年代以来，在景观视觉的评价领域出现了四种评价方法又称“四大理论学派[5]”，即专家评价法、心理物理学评价法、认知学评价法和经验主义[5]；这四种评价手段皆有自己的评价手段、理论支撑和代表人物。笔者认为其中的专家评价手段与心理物理学评价法可操作性强，流程相对简化。专家评价法更重视研究对象的物理特性、心理物理学法从人的知觉、体验、直接感觉出发，二者主客观结合研究取得的成果更加直观，可信度较高。Daniel T.C.和Boster R.S.[6]提出的SBE美景度评价法是利用人的心理感知得出对景观的直接反应，经过数据统计，利用数学方法，得出定量分析的准确结果方便进行评价；University of Pittsburgh教授Thomas L. Saaty[7]于1970年代创立了Analytic Hierarchy Process[7](AHP)，AHP帮助研究人根据需要得出最合乎逻辑的数学模型；其有三条基本原则分解(Decomposition)、偏好的估计(Measurement of preferences)和整合(Synthesis)。本文运用层次分析法将研究的几个对象(一般要求不超过10个)建立矩阵模型，经过一致性检验(一致性比率要求 $\leq 0.10$ )，得出权重系数，来进行后续的计算评分。

北京大学俞孔坚教授从上世纪八十年代开始探讨景观概念，并对景观的评价内容、方法提出了见解，同时他也在景观视觉敏感度的研究方面做了比较详细的研究。近年来，随着GIS技术的普及，运用GIS进行景观视觉评价受到学者的欢迎，研究对象包括国家森林公园、山地公园、城市公园、道路景观、梯田、滨湖公园等，见表1。

**Table 1.** Recent progress of domestic and foreign papers and literature on landscape visual evaluation  
**表 1.** 国内、外有关景观视觉评价的论文及文献研究近况

时间	作者	研究内容	关键词
80 年代	俞孔坚	景观评价(敏感度、阈值)	/
80 年代	刘滨谊	景观视觉要素量化、景观感知[7]	
2022 年	刘滨谊	景观感知及视觉评价的传承发展。	景观感应、风景园林美学
2018 年	章侃丰等	梯田视觉景观关键区识别	构建敏感度 - 主观偏好矩阵
2019 年	张强等	综合公园视觉景观评价	GIS 空间分析, 选取视点、视域、视线、等分析
2019 年	廖启鹏等	废弃矿区景观评价	GIS 模糊综合评判法 景观视觉敏感度、景色质量、
2022 年	Kang Ning	Towards landscape visual quality evaluation: methodologies, technologies, and recommendations	Landscape; Visual quality evaluation; Visual resources
2022 年	Dong Shulong	GIS-Based Watershed Unit Forest Landscape Visual Quality Assessment in Yangshuo Section of Lijiang River Basin, China	visual quality assessment; forest landscape; GIS;
2023 年	AN Qi 等	Landscape Visual Aesthetics Measurement, Assessment, and Improvement of Street Pedestrian Spaces in Mountainous Cities	Mountain-City Integration; Street Pedestrian Space; Landscape Visual Aesthetic Quality; Visibility of High-Visual-Aesthetic-Quality Urban Mountainous Landscape; Quantitative Assessment; Urban Streetscape

目前, 国内外利用 GIS 等对大型远郊森公园(景区)进行景观视觉评价研究并不十分广泛, 主要原因一是项目支持较少; 二是地处较为偏远; 三是研究过程耗费精力较大。本研究报告立足本地特色经济发展及近水楼台先得月的先天优势, 充分利用 GIS 软件的空间分析等功能结合景观视觉评价领域的 SBE 法等对辽宁天桥沟森林公园的代表性景点进行了较为科学的数据评价(景观视觉评价领域), 取得的结果也较为具有科学性, 可以为辽宁天桥沟森林公园今后的发展规划的科学决策指导提供参考。

## 2. 研究区与研究方法

### 2.1. 研究区概况

辽宁天桥沟森林公园位于辽宁省宽甸满族自治县西北部, 自然风光秀美、奇特, 曾被中国旅行家杂志评为“中国枫叶最红最艳的地方”。天桥沟森林公园于 1992 年被国家林业部批准为“国家级森林公园”, 2004 年又被评为国家 AAAA 级风景区、国家生态旅游示范区 [8]。天桥沟森林公园地理坐标为 41°03′~41°08′N、124°60′~124°67′E, 核心区面 2689.1 公顷, 海拔高度在 254~1158 m 范围内, 气候属季风型湿润气候, 干湿季分明, 立体气候显著, 年均气温为 8℃, 相对湿度达 73%以上, 负氧离子含量充足。

### 2.2. 研究数据

本研究数据包含辽宁天桥沟森林公园旅游区总体规划图(2014~2025), 来源于辽宁省宽甸满族自治县

自然资源局。本研究的基础数据 Digital elevation model 来源于 <https://www.gscloud.cn/#page1/2> 网站, 本人选用 GDEMDEM 30M 分辨率的栅格数据(数据标识: ASTGM2\_N40E124)。结合规划图确定本研究的具体范围, 利用 GIS 软件中 ARCTOOLBOX 中的栅格处理 - 裁剪工具对高程数据进行裁剪, 以 91 位图 tif 地图作为底图, 经过本人对公园的调查与评估, 筛选出 15 个主要游览景点(有一定代表性的) (图 1) 与主游览道路(景观道)利用 gis 软件进行空间分析, 分析得出的数据与 AHP 软件计算的权重值进行加权分析, 得出的评分与美景度评价法的得分进行 spss 标准化处理计算综合得分排名。

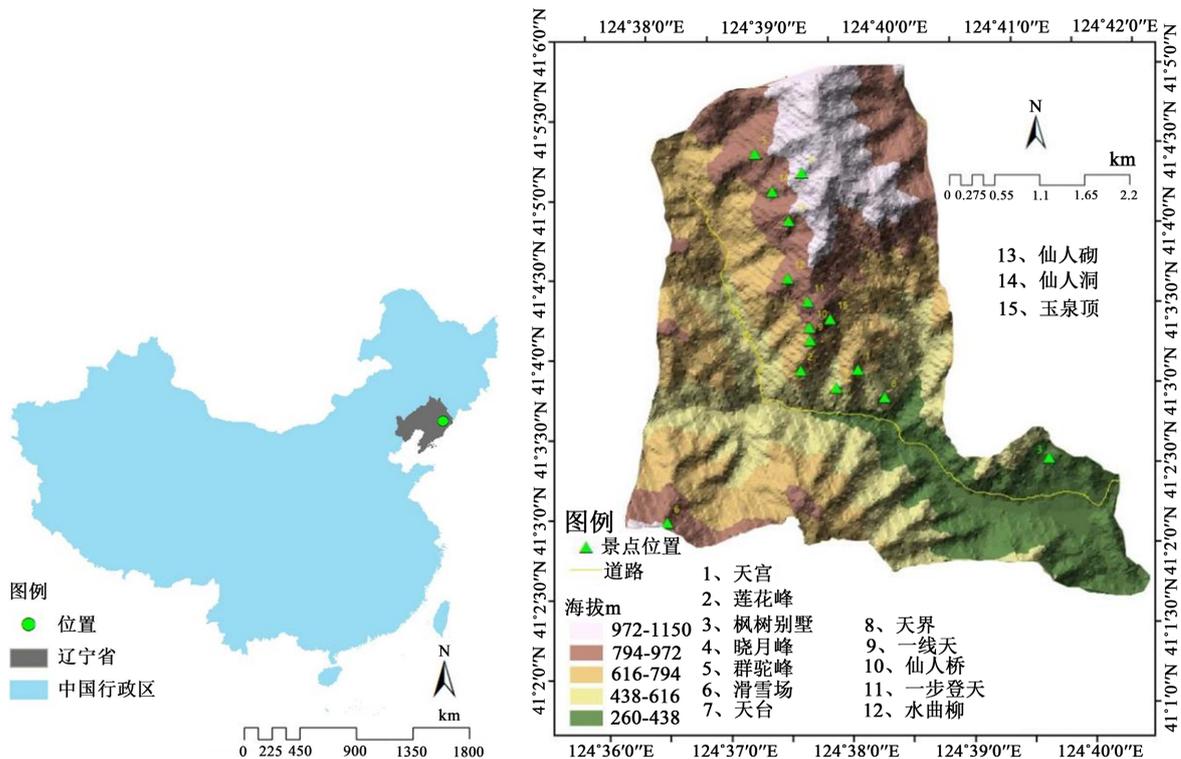


Figure 1. The distribution of research area and research object

图 1. 研究区域与研究对象分布

## 2.3. 研究方法步骤

### 2.3.1. SBE 美景度评价法

本研究在前期需要对研究对象的所有景点拍摄照片, 照片主要由本人和一些具有景观相关专业基础的人士进行拍摄, 拍摄器材为 SONY DSC-RX100M5 相机, 拍摄高度为距地 1.6 m 左右, 每个景点拍摄 10 张照片, 经过初评(由景观学、建筑学、艺术学专业研究生组成评价组), 每个景点选出 3 张, 共 45 张。采用 Scenic beauty estimation method [8]法评价, 将评选出来的照片经过裁剪拼接, 见图 2。评价者按景观美景度评判每张幻灯片的得分选择“非常美~非常不美”7 个档, 对应得分由 3 分~1 分[9]。

计算步骤: 通过 excel 软件统计各照片个分值, 计算其频数  $f$ 、累计频数  $df$ 、之后通过  $df/45$  (总人数) 得出累计概率  $dp$ 、查出其对应的常态分布值  $Z$  及其平均值  $\bar{Z}_m$ , 计算式如下:

$$\bar{Z}_m = \frac{1}{n-1} \sum_{g=2}^n f \times (dp_{mg}),$$

$$SBE_m = (\bar{Z}_m - \bar{Z}_1) \times 100.$$

注： $m$ ：幻灯片序号； $\bar{Z}_m$ ：第  $m$  张幻灯片的平均值； $n$ ：7 (评分等级)； $f(dp_{mg})$  为其对应的正态分布单侧分位数； $SBE_m$ ：美景度值。

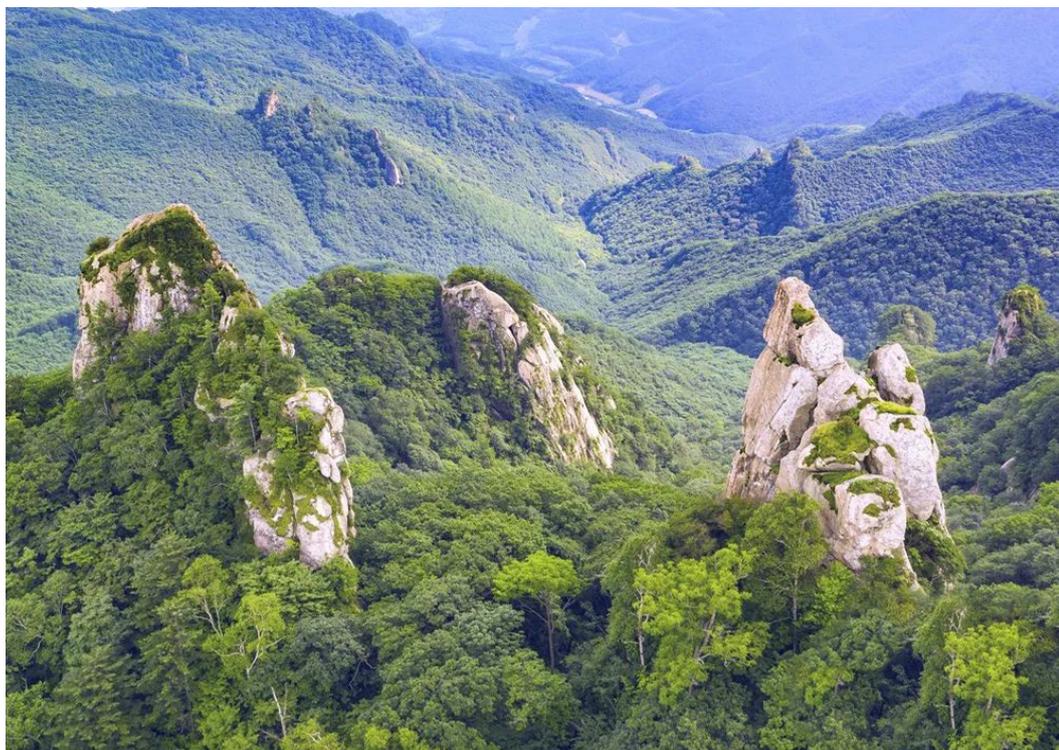


Figure 2. Attraction 5 visual landscape

图 2. 景点 5 视觉景观

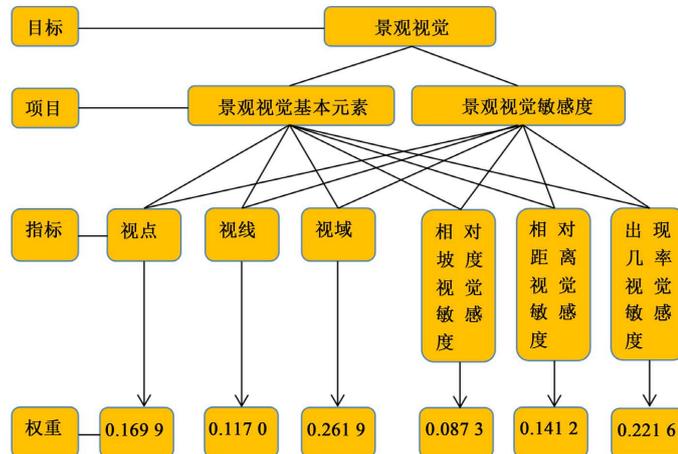
### 2.3.2. 基于 GIS 客观评价法

#### 1) 构建评价指标

景观视觉评价可见度指一个百分比，即某个景点内可见景点的数量占景点总量的百分比；景观视线的连续度是用来评价指景点之间的相互距离的情况；视域分析指在某个景点当中的某个不错位置的可观察的视野面积占整个公园面积的百分比；景观视觉评价的坡度敏感度是指景观区域中山体坡度的不同带给人不同的敏感度；人们在观赏景观时，通常景观的相对坡度越大，景观视觉敏感度就越高，通过 GIS 空间分析可得出坡度分级图；相对距离景观视觉敏感度指行走在景观道路上的观察者与所观测景点之间的一种距离关系，这种关系能带给观察者不同的视觉感受[9]，通过 gis 软件中工具箱中的 Proximity→Multiplie Ring Buffer 工具可以对这一指标进行量化的体现；景观在我们的视野中出现的几率也称出现几率也是景观视觉评价的一个重要指标，观景者能够在这一区域观察该景点的容易程度，我们可以通过量化来衡量这一指数，即我们假设观察者景观路上行进的速度是恒定的，根据本研究将 8.621 千米长的主游览路线，在 GIS 中平均分为 26 段路线，我们可以计算出任一处景观的视觉几率值，即某一段景观的 length/Total length，经过 GIS 叠加计算可以得出敏感度分级图，最后计算结果划分五个等级。

#### 2) 确定指标权重

本研究中各个指标的权重系数我们利用 Analytic Hierarchy Process 法进行计算，通过 SPSS 软件，计算出各个指标的权重系数，见图 3；各因子的评分在 Analytic Hierarchy Process 中通常设为 9 分，见表 2。



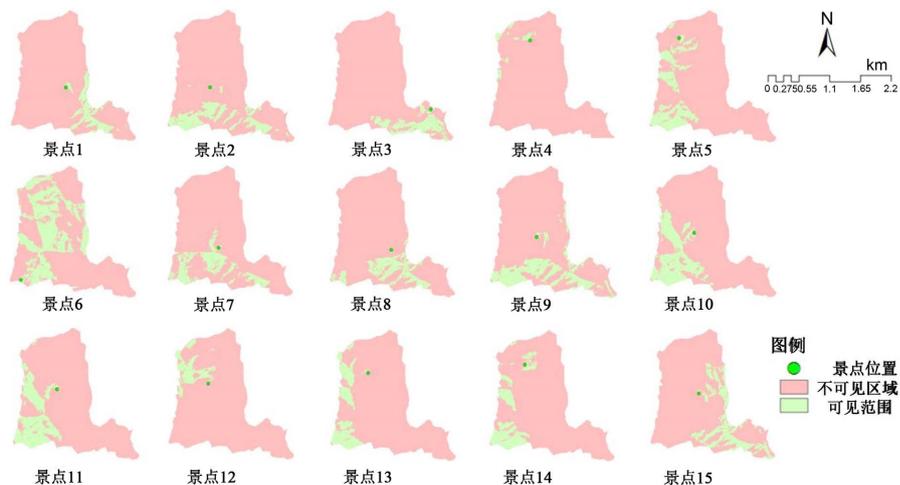
**Figure 3.** The weight coefficient value of the research object (obtained based on AHP analytic hierarchy process)  
**图 3.** 研究对象的权重系数值(基于 AHP 层次分析法求得)

**Table 2.** Landscape visual rating level based on AHP  
**表 2.** 基于 AHP 的景观视觉评分等级

研究对象	评分				
	1	3	5	7	9
景点可见度/%	$v < 5$	$5 \leq v < 15$	$15 \leq v < 20$	$20 \leq v < 50$	$50 \leq v$
景点连续程度/km	$2 < c$	$1.5 \leq c < 2$	$1 \leq c < 1.5$	$0.5 \leq c < 1$	$c < 0.5$
视域面积占比/%	$a < 5$	$5 \leq a < 10$	$10 \leq a < 15$	$15 \leq a < 20$	$20 \leq a$
景点相对坡度敏感度/(°)	$sa < 15$	$15 \leq sa < 30$	$30 \leq sa < 45$	$45 \leq sa < 60$	$60 \leq sa$
景点相对距离敏感度/100m	$7 \leq sd$	$5 \leq sd < 7$	$3 \leq sd < 5$	$1 \leq sd < 3$	$sd < 1$
景点出现机会敏感度/%	$0 \leq st < 2.1$	$2.1 \leq st < 3.7$	$3.7 \leq st < 8$	$8 \leq st < 11.5$	$11.5 \leq st$

### 3) 数据处理

通过 GIS 软中空间叠加、计算分析得到的数据, 见图 4~7, 表 3。



**Figure 4.** Scenic spot view  
**图 4.** 景点视域

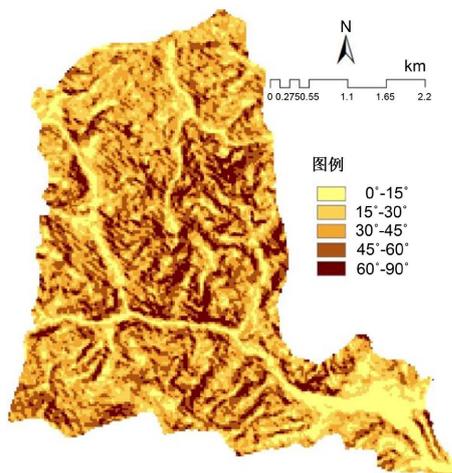


Figure 5. Visual sensitive to relative slope  
图 5. 相对坡度视觉敏感度

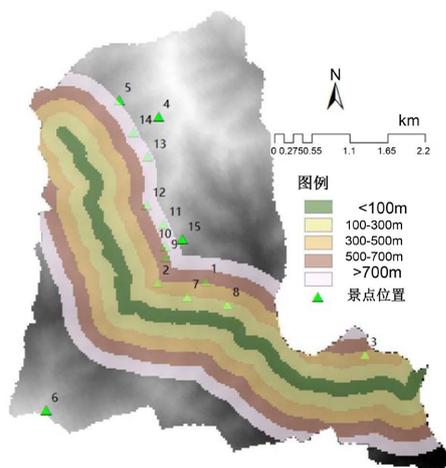


Figure 6. Visual distance to relative slope  
图 6. 相对距离视觉敏感度

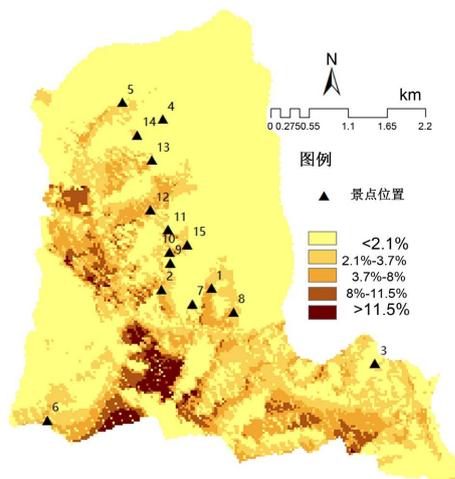


Figure 7. Occurrence probability visual sensitivity  
图 7. 出现几率视觉敏感度

**Table 3.** Based on GIS research object data statistics**表 3.** 基于 GIS 研究对象数据统计

序号	景点名称	可见度	视域面积/ 公顷	面积比 /%	相邻景点最 近距离 km	坡度均值 /(°)	距主要道 路距离 km	出现几 率%
景点 1	天宫	1/15	173.16	7.53	0.472	22.5	0.603	8
景点 2	莲花峰	2/15	285.39	12.4	0.340	32.5	0.464	3.6
景点 3	枫树别墅	0	201.15	8.7	2.1	14.8	0.442	3.7
景点 4	晓月峰	1/15	47.16	2.1	0.440	28.5	1.342	0
景点 5	群驼峰	4/15	338.4	14.7	0.520	28.4	1.210	11.5
景点 6	滑雪场	13/15	704.7	30.7	1.410	36.5	1.910	3.8
景点 7	天台	4/15	285.75	12.4	0.450	45.5	0.144	2.1
景点 8	天界	1/15	248.49	10.8	0.470	32.4	0.221	10.5
景点 9	一线天	5/15	399.06	17.3	0.250	18.5	0.796	3.7
景点 10	仙人桥	4/15	417.6	18.2	0.250	20.5	0.718	4.3
景点 11	一步登天	2/15	391.77	17.1	0.207	32.5	0.820	0.6
景点 12	水曲柳	2/15	160.65	7.0	0.380	14.1	0.781	19.1
景点 13	仙人砌	1/15	261.45	11.4	0.400	34.5	0.840	12.1
景点 14	仙人洞	3/15	280.08	12.2	0.400	14.5	0.803	1.0
景点 15	玉泉顶	1/15	321.57	14.0	0.135	30.1	0.905	8.3

### 3. 结果与分析

#### 3.1. 美景度评价

Scenic beauty estimation method 法评价得出景点 7 (滑雪场)、景点 8 (天界)、的得分最高, 说明给人的美景度较佳; 而景点 4 (晓月峰)、景点 14 (仙人洞)得分最低, 可能因为距离较远, 位置较隐晦, 给人的美景度评分较差(见表 4)。

**Table 4.** Evaluation of beauty based on SBE**表 4.** 基于 SBE 美景度评价

序号	景点名称	初始分数	标准化处理分数	排名
景点 1	天宫	17.74	0.37	5
景点 2	莲花峰	0.00	0.98	3
景点 3	枫树别墅	-4.49	0.83	4
景点 4	晓月峰	-64.11	-1.23	14
景点 5	群驼峰	62.63	-1.18	13
景点 6	滑雪场	-24.742	0.14	5
景点 7	天台	14.67	1.48	2

## Continued

景点 8	天界	32.26	2.09	1
景点 9	一线天	-29.72	-0.04	7
景点 10	仙人桥	-36.50	-0.28	9
景点 11	一步登天	-38.41	-0.34	10
景点 12	水曲柳	-47.64	-0.66	12
景点 13	仙人砌	-46.99	-0.64	11
景点 14	仙人洞	-65.65	-1.28	15
景点 15	玉泉顶	-35.46	-0.24	8

## 3.2. 基于 GIS 与 AHP 的综合评价

## 基于 AHP 综合加权评价得分

基于 GIS 客观分析数据与 AHP 数据经过 SPSS 标准化计算得出了得分排名,见表 5,景点 6(滑雪场)、景点 5(群驼峰)排名第一,即该处给人的视觉感知较好;景点 3、景点 4、景点 14 的客观景观视觉效果评分较低,说明地理景观视觉感相对较差。

Table 5. The standardized score of landscape visual evaluation

表 5. 景观视觉评价标准化得分

序号	可见度得分	视域面积比得分	连续度得分	相对坡度得分	相对距离得分	视频几率得分	总得分	标准化得分	排名
景点 1	0.5097	0.7857	1.053	0.2619	0.4236	1.5512	4.5833	-0.3531	10
景点 2	0.5097	1.3095	1.053	0.4365	0.706	0.6648	4.6795	-0.2755	9
景点 3	0	0.7857	0.117	0.0873	0.706	1.108	2.804	-1.7889	15
景点 4	0.5097	0.2619	1.053	0.2619	0.9884	0	3.0731	-1.5742	14
景点 5	1.1893	1.3095	0.819	0.2619	0.9884	1.9944	6.9625	1.5647	2
景点 6	1.5291	2.3571	0.585	0.4365	0.9884	1.108	7.0041	1.6002	1
景点 7	1.1893	1.3095	1.053	0.6111	0.9884	0.6648	5.8161	0.6415	5
景点 8	0.5097	1.3095	1.053	0.4365	0.9884	1.5512	5.8483	0.6674	4
景点 9	1.1893	1.8333	1.053	0.2619	0.1412	0.56	5.0837	0.0476	7
景点 10	1.1893	1.8333	1.053	0.2619	0.1412	1.108	5.5867	0.4559	6
景点 11	0.5097	1.8333	1.053	0.4365	0.1412	0.2216	4.1953	-0.6664	12
景点 12	0.5097	0.7857	1.053	0.0873	0.1412	1.9944	4.5713	-0.3630	11
景点 13	1.1893	1.3095	1.053	0.4365	0.1412	1.9944	6.1239	0.8893	3
景点 14	1.1893	1.3095	1.053	0.0873	0.1412	0.2216	4.0019	-0.8230	13
景点 15	0.5097	1.3095	1.053	0.4365	0.1412	1.5512	4.9993	-0.0225	8

### 3.3. 景观视觉综合评价

通过将主观层面 Scenic beauty estimation method 法评价得分值与客观层面基于 GIS 的 AHP 评分等比例相加得出景观视觉资源的综合得分排名, 表 6。从得分排名上看, 景点 8 (天界)、7 (天台)、6 (滑雪场) 综合得分位于前三的位置, 说明几处景点综合景观视觉条件比较不错; 景点 4 (晓月峰)、景点 14 (仙人洞)、12 (水曲柳) 综合得分处于最后的位置, 说明这几处景点的视觉条件较差, 多多少少存在一定的问题。基于此, 可为景点今后发展和规划提供一定科学参照。

Table 6. Overall score and ranking

表 6. 综合得分及排名

序号	景点名称	GIS 计算分值	SBE 计算分值	加权分数	排名
景点 1	天宫	-0.3531	0.37	0.0169	8
景点 2	莲花峰	-0.2755	0.98	0.7045	4
景点 3	枫树别墅	-1.7889	0.83	-0.9589	11
景点 4	晓月峰	-1.5742	-1.23	-2.8042	15
景点 5	群驼峰	1.5674	-1.18	0.3874	5
景点 6	滑雪场	1.6002	0.14	1.7402	3
景点 7	天台	0.6415	1.48	2.1215	2
景点 8	天界	0.6674	2.09	2.7574	1
景点 9	一线天	0.0476	-0.04	0.0076	9
景点 10	仙人桥	0.4559	-0.28	0.1759	7
景点 11	一步登天	-0.6664	-0.34	-1.0064	12
景点 12	水曲柳	-0.3630	-0.66	-1.023	13
景点 13	仙人砌	0.8893	-0.64	0.2493	6
景点 14	仙人洞	-0.8230	-1.28	-2.103	14
景点 15	玉泉顶	-0.0225	-0.24	-0.2625	10

## 4. 结论

本研究框架上采用主观评价打分、客观数据分析相结合的研究方式, 最大程度增加分析的科学合理性, 对辽宁天桥沟森林公园核心区进行景观视觉的评价研究。主观评价基于 Scenic beauty estimation method 法, 主要通过评价人的主观感知评价即专家打分方式; 客观层面主要基于 GIS 的空间分析和 AHP 的权重计算, 将抽象的数据量化分析。这种主客观相结合的评价方法在景观视觉评价使景观各要素的量化数据得分更加科学、充分, 是一种比较可行又不是特别复杂的发展方向。但是基于人的主观评价方式和得分还需进一步提高科学性, 美景度评价法中评分人员对幻灯片进行评分缺乏重复对照和各对象之间缺乏相互对比这一原则, 这会对评价结果的科学性有可能造成影响, 而且也有可能因为打分人员的自身原因造成评分结果有偏差。如何更好的利用人的主观感知评分融入数学模型中, 在理论上与实践操作上是一个难点, 北京大学俞孔坚教授团队研发的 BIB-LCJ [10]法在一定程度上解决了这个问题。

天桥沟森林公园的景观视觉综合评价结果显示, 景点 4 (晓月峰) -2.8 分、12 (水曲柳) -1.02 分、14 (仙

人洞) -2.103 分、15 (玉泉顶) -0.26 分, 这几处景点的景观视觉综合评价得分最低, 可能需要重新进行规划和整改, 各个景点综合得分排名可参加表 6。以上结果可为天桥沟森林公园今后发展规划的科学决策提供参考。

鉴于目前的景观视觉评价理论发展状况, 还尚未形成某种公认完美的理论体系, 所依据的理论和公式已经年深日久, 虽然大方向没错, 仍缺乏细化的准确公式, 这种照搬现有不成熟、不完备公式做出的结果, 科学性也是存疑的。另外, 本次 Scenic beauty estimation method 法得出的结果还缺乏具体因子的量化分析以及评价过程中的重复对比和打分人员的科学性问题, 影响了评价的科学性, 未来应增加多因子影响因素的量化分析, 采用更加适宜的评价方法, 有的放矢确定影响景观美景度的某个因素。此外, GIS 此领域的技术分析中尚没有理论支撑和公认的标准规范, 方式还较为粗犷, 虽然 GIS 功能不断强大, 但是形成一套针对于此的(景观分析)科学的评价体系这是必要的; 以上还需要相关研究者的不断努力、前赴后继。

## 参考文献

- [1] 吕志宏. 基于 GIS 的森林公园景观生态评价研究[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西农业大学, 2018.
- [2] 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(9): 12-17. <https://doi.org/10.14085/j.fjyl.2022.09.0012.06>
- [3] Litton, R.B. (1968) Forest Landscape Description and Inventories: A Basis for Land planning and Design. Pacific Southwest Research Station, Forest Service, U.S. Department of Agriculture, Albany.
- [4] 王晓俊. 美国风景资源管理系统及其方法[J]. 自然资源学报, 1993, 8(4): 371-380.
- [5] 胡佳彬, 潘存德, 胡文聪, 宋梦真. 天山北坡中部天格尔森林公园天山云杉林林内景观美学质量评价[J]. 新疆农业大学学报, 2020, 43(5): 313-322.
- [6] Daniel, T.C. and Boster, R.S. (1976) Measuring Landscape Esthetics: The Scenic Beauty Estimation Method. USDA Forest Service Research Paper RM-167.
- [7] Saaty, T.L. (1979) The U.S.-OPEC Energy Conflict the Payoff Matrix by the Analytic Hierarchy Process. *International Journal of Game Theory*, 8, 225-234. <https://doi.org/10.1007/BF01766708>
- [8] 章侃丰, 角媛梅, 刘歆, 刘志林, 刘澄静, 尚升海. 基于敏感度-主观偏好矩阵的哈尼梯田视觉景观关键区识别[J]. 生态学报, 2018, 38(10): 3661-3672.
- [9] 周阳超, 王瑞辉, 周璞, 钟呈, 符伟男, 李胜君. 基于 SBE 法的湖南大围山白檀林春季景观质量评价[J]. 西北林学院学报, 2019, 34(2): 257-262.
- [10] 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(2): 1-11.