

中国百种杰出学术期刊  
中国精品科技期刊  
中国科协优秀期刊  
中国科学院优秀科技期刊  
新中国 60 年有影响力的期刊  
国家期刊奖

ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

# 生态学报

## Acta Ecologica Sinica

(Shengtai Xuebao)

第 31 卷 第 4 期  
Vol.31 No.4  
**2011**



中国生态学学会  
中国科学院生态环境研究中心  
科学出版社

主办  
出版



中国科学院科学出版基金资助出版

# 生态学报

(SHENGTAI XUEBAO)

第 31 卷 第 4 期      2011 年 2 月      (半月刊)

## 目 次

短期增温对青藏高原高寒草甸植物群落结构和生物量的影响 .....	李 娜,王根绪,杨 燕,等 (895)
三峡库区 9 种植物种子萌发特性及其在植被恢复中的意义 .....	陶 敏,鲍大川,江明喜 (906)
白蜡虫及其 3 种优势寄生蜂的时空生态位 .....	王自力,陈 勇,陈晓鸣,等 (914)
宁夏盐池荒漠草原步甲物种多样性 .....	贺 奇,王新谱,杨贵军 (923)
脂肪酸对中华哲水蚤摄食两种海洋微藻的指示作用 .....	刘梦坛,李超伦,孙 松 (933)
安徽菜子湖大型底栖动物的群落结构特征 .....	徐小雨,周立志,朱文中,等 (943)
乐清湾潮间带大型底栖动物群落分布格局及其对人类活动的响应 .....	彭 欣,谢起浪,陈少波,等 (954)
海蜇养殖对池塘底泥营养盐和大型底栖动物群落结构的影响 .....	冯建祥,董双林,高勤峰,等 (964)
竹巴笼矮岩羊 ( <i>Pseudois schaeferi</i> ) 昼间行为节律和时间分配 .....	刘国库,周材权,杨志松,等 (972)
干热河谷植物叶片,树高和种子功能性状比较 .....	郑志兴,孙振华,张志明,等 (982)
石羊河中游沙漠化逆转过程土壤种子库的动态变化 .....	马全林,张德魁,刘有军,等 (989)
基于 TM 影像、森林资源清查数据和人工神经网络的森林碳空间分布模拟 .....	汪少华,张茂震,赵平安,等 (998)
山地视觉景观的 GIS 评价——以广东南昆山国家森林公园为例 .....	裘亦书,高 峻,詹起林 (1009)
基于功能分类的城市湿地公园景观格局——以西溪湿地公园为例 .....	李玉凤,刘红玉,郑 因,等 (1021)
水分胁迫下丛枝菌根 AM 真菌对民勤绢蒿生长与抗旱性的影响 .....	贺学礼,高 露,赵丽莉 (1029)
农田灌溉对印度区域气候的影响模拟 .....	毛慧琴,延晓冬,熊 喆,等 (1038)
高大气 CO <sub>2</sub> 浓度下小麦旗叶光合能量利用对氮素和光强的响应 .....	张绪成,于显枫,马一凡,等 (1046)
豌豆过氧化氢酶在烟草叶绿体中的过量表达提高了植物的抗逆性 .....	王凤德,衣艳君,王海庆,等 (1058)
不同小麦品种对低温胁迫的反应及抗冻性评价 .....	王树刚,王振林,王 平,等 (1064)
基于遥感与模型耦合的冬小麦生长预测 .....	黄 彦,朱 艳,王 航,等 (1073)
喷施 ABA 对两个穗型不同小麦穗颈节伤流、穗部性状及产量的影响 .....	崔志青,尹燕枰,田奇卓,等 (1085)
“稻鸭共生”生态系统稻季 N、P 循环 .....	张 帆,隋 鹏,陈源泉,等 (1093)
红壤丘陵区粮食生产的生态成本 .....	李 晓,谢永生,张应龙,等 (1101)
甘南牧区草畜平衡优化方案与管理决策 .....	梁天刚,冯琦胜,夏文韬,等 (1111)
黄龙钙化滩流地物种-面积关系 .....	黄宝强,罗毅波,安德军,等 (1124)
杉木人工林细根寿命的影响因素 .....	凌 华,袁一丁,杨智杰,等 (1130)
长白落叶松林龄序列上的生物量及碳储量分配规律 .....	巨文珍,王新杰,孙玉军 (1139)
生物肥与甲壳素和恶霉灵配施对香蕉枯萎病的防治效果 .....	张志红,彭桂香,李华兴,等 (1149)
北京城区不同水质水体可培养细菌数量的季节动态变化 .....	高 程,黄满荣,陶 爽,等 (1157)
<b>专论与综述</b>	
整树水力导度协同冠层气孔导度调节森林蒸腾 .....	赵 平 (1164)
植物寄生对生态系统结构和功能的影响 .....	李钧敏,董 鸣 (1174)
加拿大一枝黄花的入侵机理研究进展 .....	杨如意,答树婷,唐建军,等 (1185)

# 山地视觉景观的 GIS 评价

## ——以广东南昆山国家森林公园为例

裘亦书<sup>1</sup>, 高峻<sup>1,\*</sup>, 詹起林<sup>1,2</sup>

(1. 上海师范大学 地理系, 上海 200234; 2. 上海杰狮信息技术有限公司, 上海 200233)

**摘要:** 视觉景观评价是指某一特定区域具有视觉价值的景观的量化评价。山地是旅游开发的重要区域, 山地景观是山地资源价值和山地生态环境的重要体现之一。以广东南昆山为例, 将视野总面积、水域开阔度、景观层作为七仙湖环湖地区视觉景观评价的三大因子。以基础地理数据结合 DEM 作为数据基础, 借助 ArcGIS 软件作为具体实现平台, 设计景观层分析和视通性分析模型, 对最佳坡度、最佳坡向、水文、交通条件叠加分析后过滤的 62 个样地进行视觉景观定量分析, 确定评价标准, 最后得到 8 号、23 号、50 号、55 号样地较其他样地在整体视野、能见水域开阔和景观层次有明显优势。以此验证了将 GIS 空间分析技术应用于视觉景观评价的可行性, 并为旅游观景点与度假村开发提供了科学依据。

**关键词:** GIS; 空间分析; 视觉景观; 山地; 南昆山

### The GIS-based visual landscape evaluation in mountain area: a case study of Mount Nan-kun National Forest Park, Guangdong Province

QIU Yishu<sup>1</sup>, GAO Jun<sup>1,\*</sup>, ZHAN Qilin<sup>1,2</sup>

1 Department of Geography, Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China

2 Shanghai GISINFO Technology Co., Ltd, Shanghai 200233, China

**Abstract:** The visual landscape evaluation (VLE) is a quantitative evaluation of the landscape with visual values in a specific region. As an important area in tourism development, mountain landscape could reflect the major attributes of resource values and ecological environment in the mountain area. This paper takes the area around Qi-xian Lake as an example which is in Mount Nan-kun tourism area of Guangdong Province, and considers the total viewshed area, the water viewshed area and the landscape layer as three factors to evaluate visual landscape. It aims to quantize the approaches of landscape resource survey and evaluation. Module of landscape layer analysis and the viewshed analysis are designed on the basis of ArcGIS software as well as geographic data and DEM data. The area in the study is formed by setting out 500m buffer from the Qi-xian Lake surface, the VLE criteria is then established by using module of landscape layer analysis and the viewshed analysis to analyze visual landscape factors on the 62 sampling plots in terms of the overlaid conditions, such as the best slope, the best aspect, hydrological and transport. Through quantitative analysis and synthesis the evaluation factors of sampling plots, the results that the best sampling plots are No. 8, No. 23, No. 50 and No. 55, it means these sampling plots have 80% landscape factors at the fifth grade, they have obvious advantages in evidence in the broad field of vision and water viewshed area, as well as landscape layer. The worst sampling plots are No. 4, No. 40 and No. 60, it means these sampling plots have 80% landscape factors at the first grade. Research process and the results indicate that VLE can use module which is scientifically designed by the principle of landscape layer analysis and viewshed analysis to obtain quantitative results. That is a trial for achieving standards and methods of aesthetic landscape evaluation. This paper verifies the feasibility of applying the GIS spatial analysis technology into VLE, putting forward the concept of evaluation

**基金项目:** 国家自然科学基金项目(40871256); 上海市教委重点学科基金资助(J50402)

**收稿日期:** 2010-01-06; **修订日期:** 2010-07-05

\* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: gaojun@shnu.edu.cn

index normalization. It changes the different classification standard of different factors into the concept of "grade", and the matrix of "1-5" grades for making comprehensive evaluation, especially replacing the complicated number comparison with graph analysis, which can help us get evaluation result fast when facing a great number of evaluation objects. Also we can get dynamic and accurate data support by assigning different weight to the visual landscape factors when we face the different landscape design or planning demands and provide a scientific basis for the tourist lookouts selection and tourism resorts development.

**Key Words:** GIS; spatial analysis; visual landscape; mountain area; Mount Nan-kun

景观最早的含义同汉语中“风景”、“景致”、“景色”相一致,等同于英语中的“scenery”,都是视觉美学意义上的概念<sup>[1]</sup>,此后定义扩展到乡野风光、山丘远景和大型花园。视觉是景观感知中最直接的部分,视觉景观评价就是指某一特定区域具有视觉价值的景观的量化评价。目前研究视觉景观评价的方法很多,包括现有资料分析法,制作景观调查表法,摄影、录像法,计算机图像分析法,制作印象图法,观测评分法,层次分析法(AHP)和美景度评估法(SBE)等。这些方法多从美学角度对景观质量进行评价,其中较为常见的是 AHP 和 SBE, SBE 由 Daniel 和 Boster 在 1976 年创立发展<sup>[2]</sup>,其评价结果是由景观本身的特征和评价者的审美尺度两个方面决定的,它被广泛应用于森林景观<sup>[3-6]</sup>,自然公园<sup>[7-8]</sup>,农业景观<sup>[9]</sup>,城市景观<sup>[10]</sup>,铁路景观<sup>[11-12]</sup>,以及其他不同的景观<sup>[13-15]</sup>等很多领域。

从 20 世纪 80 年代以来,我国景观资源的评价研究多集中在城市规划、景观园林设计和道路景观美学等领域<sup>[16-18]</sup>,一些学者尝试对景观进行定量分析,如俞孔坚运用景观敏感度和景观阈值进行景观保护和规划<sup>[19]</sup>,吴必虎建立了森林地区景观等距离专家组目视评测法<sup>[20]</sup>等。但总的来说研究内容以理论方法探索居多,空间定量分析研究尚有欠缺,尚未形成完整、定量的评价技术方法。由于缺乏统一的评价标准和方法,视觉景观评价带有很大的主观性,受许多因素的影响。SBE 和 AHP 可算是定性与定量评价结合较好的方法,但依靠人为主观因素评分依然精度不够,只能作一些简单的描述和经验的估算,不能获取定量化、模式化的结论。

随着 GIS 技术的发展,分析评价方面的应用研究也不断深入,如张艳军<sup>[21]</sup>利用 GIS 技术对视觉景观进行了技术分析,张林波<sup>[22]</sup>利用 GIS 对明十三陵的景观敏感度、暴露程度、可视距离等进行了分析和评价。由此可以看出制约视觉景观评价最关键的技术是空间可视关系的模拟分析,而 GIS 强大的空间模拟和数据综合分析能力恰好可以满足地理空间可视化的模拟和预测,为视觉景观的评价研究提供技术操作平台,结合地形数据对视觉所见实现定量分析。

与过往大尺度空间视觉景观评价不同,本文以广东南昆山国家森林公园作为研究对象,进行小尺度范围山地景观系统的视觉评价,立足于视觉景观评价的实际应用价值,从人所处位置的视觉角度出发,对建筑物开发中的地形变化和建筑物高度、位置等数据,用三维数字高程模型修正并模拟背景环境和拟建工程作用下的“地形”高程变化,用定量化数据和图形表达不同观察点上未来规划建筑的视觉效果,以此对视觉景观进行评价,为指导基础设施规划、适合建筑的地形选择以及山体湖面景观保护和规划提供科学依据。

## 1 研究区与资料来源

南昆山国家森林公园位于广东省惠州市龙门县西南部,距惠州市区 129km,总面积 129km<sup>2</sup>,平均海拔 600 多米,属亚热带气候,从西向东马蹄形走向形成山谷盆地,受地形的影响,北面的高山削弱了冬季的寒潮,迎来夏、秋季暖湿的海洋季风,常年气候温和,雨量充沛,是广东省内少有的避暑胜地,被人们称为“北回归线上的绿洲”。七仙湖海拔高度约 300m,原为一个水库,位于南昆山的东北部,这一带地区面朝湖泊视野开阔、群山耸立、自然景观独特秀美,是展现南昆山景色的精华地段之一,适宜进行休闲疗养、游览观光等旅游开发。在这样的窗口位置使得湖面的景致和远处山体的景致构成了视觉景观中的重要内容。本文采用 ArcGIS 软件平台,模拟地形和建筑并建立空间模型,就七仙湖环湖地区的样地进行视觉景观评价,选定样区的优劣,为当

地的旅游规划提供参考依据。

### 1.1 资料来源

本文研究区域初期的数据收集有影像数据:2005年3月20日拍摄的5m分辨率全色SPOT5影像图和同期拍摄获得的10m分辨率多光谱影像图,通过Andorre系统融合后获得5m分辨率,比例尺为1:10000的真彩色影像图;地形图数据:采用1979年份1954北京坐标系,1956黄河高程水准面,1:10000比例尺,5m等高距的地形图为底图扫描数字化获得等高线、DEM和道路、水系、居民点等基础地理数据;水文数据:香港南铭集团七仙湖生态旅游区开发公司提供的七仙湖水库容量、降雨量等;其他数据:七仙湖野外考察采集的现场照片数据、地貌数据和通过网络收集的相关文献资料。

### 1.2 样地选择

将上述数据进行预处理和整合,以七仙湖为中心并向外500m缓冲区,由此形成的环湖重点研究区不至于范围过大,远处的很多样点将看不到湖面,导致数据处理的浪费,也不会因为范围过小,而导致样点的数量不够。该研究区包含山色水景,目前没有建成的景区设施(图1)。本文将基于坡度、坡向、土壤、水文、交通要素的分析过滤后得到适宜样地进行视觉景观评价。

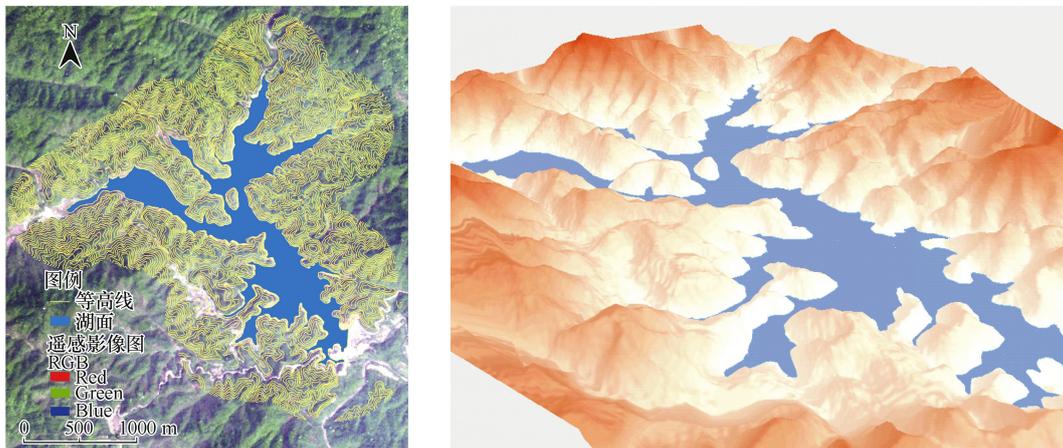


图1 所选区域遥感影像及DEM模型

Fig. 1 Remote sensing image of the selected area and the DEM model

#### 1.2.1 坡度与坡向分析

坡度是影响样区选择的重要因素之一,由于地势陡峭会给施工带来许多的困难和成本,在开发时宜尽量选择坡度较缓区域。将坡面的铅直高度 $h$ 和水平宽度 $L$ 的比叫作坡度(或叫作坡比)用字母 $i$ 表示。通常使用百分比表示,即: $i = h/L \times 100\%$ ,经过弧度角度换算可得出倾斜角度数,得到建筑坡度分类<sup>[23]</sup>(表1)。

表1 坡地类型

Table 1 Slope type

类型 Type	坡度 Slope/%	建筑场地布置及设计基本特征 The basic characteristics of construction site layout and design	倾斜角 Angle/(°)
平坡地 Flat slope	<3	基本上是平地,道路及房屋可自由布置,但须注意排水	<1.7
缓坡地 Gentle slope	3—10	建筑区内车道可以纵横自由布置,不需要梯级,建筑群布置不受地形的约束	1.7—5.7
中坡地 Medium slope	10—25	建筑区内须设梯级,车道不宜垂直等高线布置,建筑群布置受一定限制	5.7—14
陡坡地 Steep slope	25—50	建筑区内车道须与等高线成较小锐角布置,建筑群布置与设计受到较大的限制	14—27
急坡地 Rapid slope	50—100	车道须曲折盘旋而上,梯道须与等高线成斜角布置,建筑设计需作特殊处理	27—45
悬崖坡地 Cliff slope	>100	车道及梯道布置极困难,修建房屋工程费用大	>45

参照表1将0°—14°的平坡地、缓坡地、中坡地认定为最佳坡度。

坡向是影响样区选择的另一重要因素,应结合气候条件、地理环境、建筑用地情况等方面综合考虑。中国位于北半球,大部分住宅都是坐北朝南,南昆山属于亚热带季风气候,夏季主导风盛行西南季风,而当总平面布置是行列式排列时,应当避免建筑物正对夏季主导风,以避免两栋建筑物之间产生旋涡区过大,对后排建筑物的自然通风不利。在这种情况下,建筑宜采取与夏季主导风向入射角在 30—60°之间的朝向上,以利于室内自然通风<sup>[24]</sup>。

从获得光照,接受紫外以及主导风向与建筑朝向的关系方面来考虑,得到的最佳坡向位置为 165—185°,图 2 为最佳坡度和最佳坡向叠加效果图。

### 1.2.2 土壤和植被分析

土壤和植被是生态环境中最重要的物质基础。土壤直接关系植被的生长、水源涵养、地基稳定等等,还是环境稳定性的重要指标。而良好的自然植被可以防止水土流失,避免崩塌、滑坡和泥石流等灾害的发生。视觉景观优势的地区也必须优选在自然植被保护良好的山麓。从七仙湖考察来看,这里的土层都属于沙质土壤,但植被覆盖茂密,情况良好,历史上也没有发生过泥石流情况。

### 1.2.3 洪水淹没分析

洪水淹没分析利用 DEM 提供的三维数据,来预测、模拟显示洪水淹没区,并进行灾害评估。其重要性不言而喻,这不仅涉及到直接的淹没损失,还与周边或沿线的生态环境影响评价有密切的关系,另外也是能否建造优势景观设施建筑的问题关键<sup>[25]</sup>。

根据水文历史资料,七仙湖最高水位为 302.91m,即排洪库容。在 ArcGIS 中进行淹没模型分析,模拟最高水位场景,并过滤在这些淹没范围内的适宜建筑样地(图 3)。

### 1.2.4 样地面积

综合叠加坡度、坡向、土壤和水文分析的结果,并结合单个样地面积大于 200m<sup>2</sup> 利于建设设施作为条件进行过滤,得到适宜样地结果共计 62 块(图 4)。

## 2 研究方法

影响视觉景观的因子有很多,但是对质量的研究很多都基于主观判断,在这里根据实际量化情况将视觉景观分为 3 大因子:景观层、水域空阔度和视野总面积。

景观层:观察者位置正面出发所能见到的左、右或前方某个方向上具有景观美感的景物纵深,可以指的是不同山体的层次或其他的景观的纵深。

水域空阔度:观察者位置正面出发所能见到的左、右或前方某个方向上所能见到的湖面面积。

视野总面积:观察者位置正面出发所能见到的左、右或前方某个方向上所能见到的山体 and 湖面面积总和。

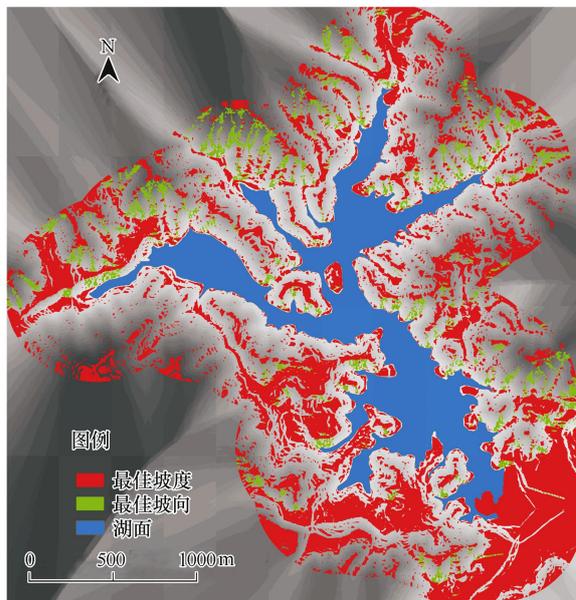


图 2 最佳坡度坡向叠加

Fig. 2 The overlay of the best slope and aspect

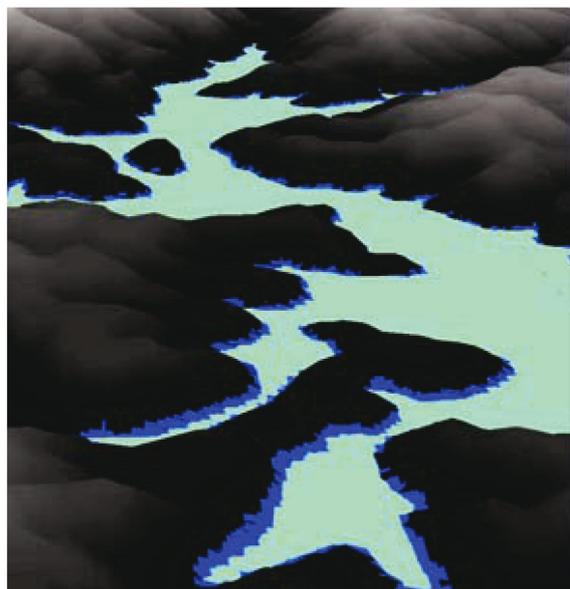


图 3 淹没地区效果

Fig. 3 Rendering of submerged area

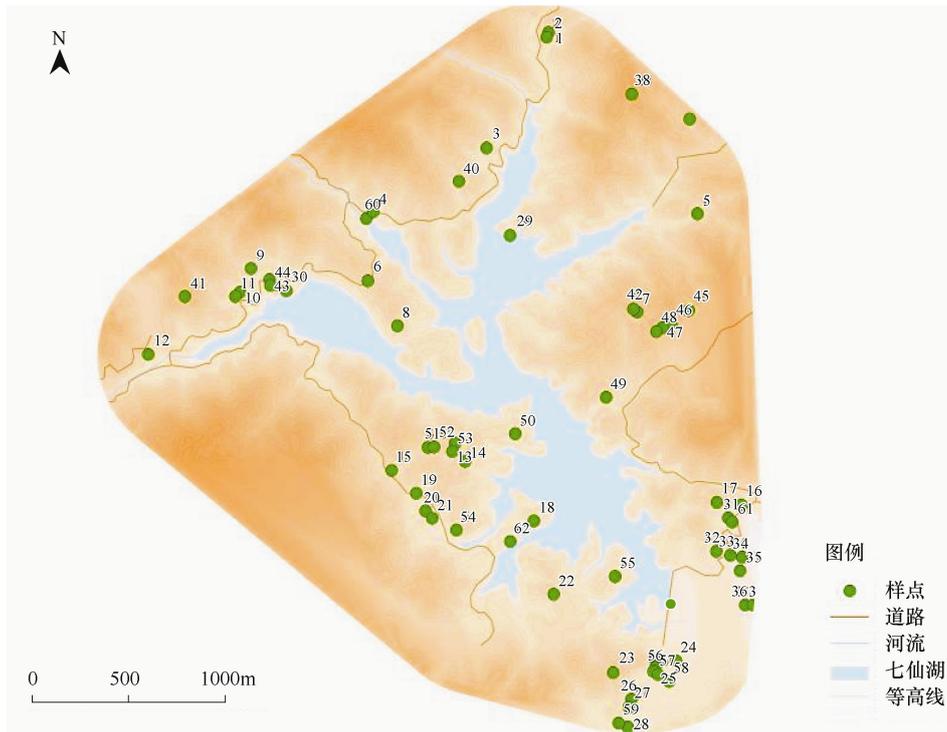


图 4 样地分布

Fig. 4 Distribution of the sampling plots

2.1 景观层分析

景观层的分析主要是在 GIS 中模拟出能看到多少层景观的过程,其核心内容是沿着某一空间角度的视线,景观有多少是可见的,可见的景观层数越多,意味着景观的层次越丰富,而这条视野线叫做视线瞄准线。视线瞄准线是表面上两点间的一条直线,用来表示观察者从其所处位置观察表面时,沿直线的表面是可见的还是遮挡的,可以用不同颜色表示可见或者隐藏<sup>[26]</sup>。图 5 中 A 点为观察点,偏离地面一定高度(实际应用中通常观察点不会紧贴地面),B 点为目标点,从连接 A、B 两点的直线段可以判别 AB 之间哪部分地形遮挡了目标点,图中视线瞄准线较细的部分表示通视,较粗的部分表示视线被遮挡。

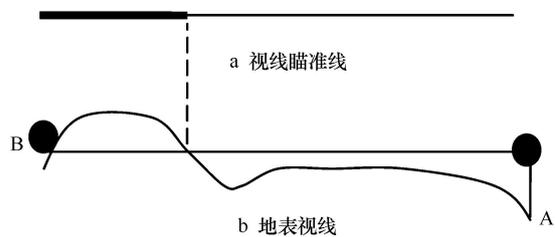


图 5 视线瞄准线原理

Fig. 5 Principle of line of sight

本次研究中将观测点一周 360° 平均分割成 32 个不同的角度,利用视线瞄准线进行景观层分析。在 ArcGIS 中利用 ModelBuilder 设计并实现景观层分析模型(图 6)。模型中可以定义样本观测点,观测点偏移量,目标偏移量等作为参数,用于实现不同参数下的评价结果比较。蓝色代表参数输入项,黄色代表中间分析步骤和过程,绿色代表输出结果,根据不同的参数(P 值)将得到不同的结果。

经过以上模型和实现,可以得到每个样地中心点的景观层分析三维效果图,如图 7 为某一样地中心点的景观层分析,红色表示不可视,绿色表示可视。

2.2 视野总面积与水域空阔度的视通性分析

视场是指可以被一个或多个观察点看到的所有范围,如果要建设度假设施,这个范围内的景色如何是非常重要的,它将直接影响到入住客人的选择倾向,利用 GIS 进行视通性分析是对视觉景观中视场评价的重要量化过程。本文所要评价的水域空阔度以及视野总面积因子,都需要通过视通性分析来解决。

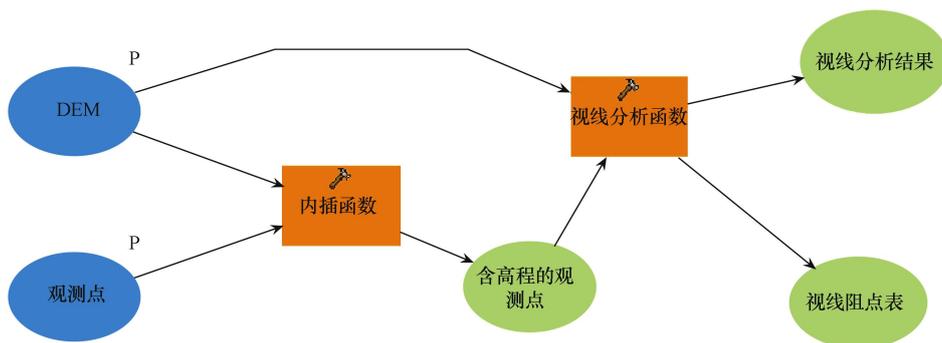


图6 景观层分析模型

Fig. 6 Landscape layer analysis model

将区域目的地中心抽象为观测点,利用 DEM 处理的 TIN 模型进行视通性分析,计算观察面积。但现实情况中观测者的所在位置肯定高于地表,更重要的是不同高度对视野总面积和水域开阔度的分析结果是有影响的,因此本文将观测者的高度按照一般的建筑 2 层楼窗户高度 4.9m 以及 3 层楼窗户高度 7.1m 进行分类分析。利用 ModelBuilder 设计并实现视通性分析模型(图 8)。

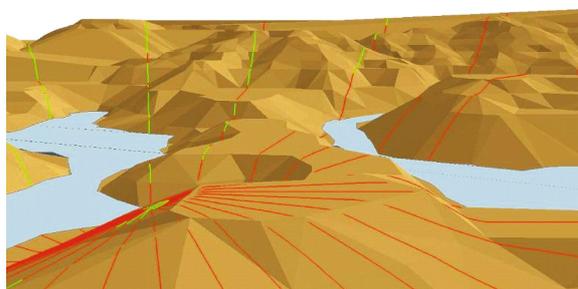


图7 某样地三维景观层分析

Fig. 7 The 3D renderings of landscape layer analysis on a sampling plot

图 9 是环湖地区某点不同高度的视通性分析,图中可以看到该点观测高度增高,所能见的区域相应增大。

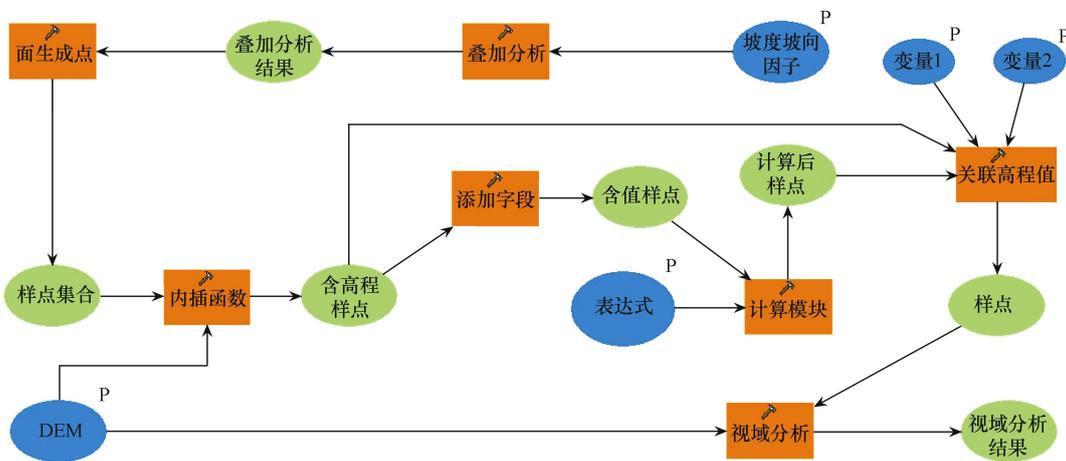


图8 视通性分析模型

Fig. 8 The viewshed analysis model

### 2.3 交通分析

山地道路布线既要使不同标高的建筑组群实现功能联系,又要满足车行交通的爬坡、转弯等技术指标,人们很难自由地选择道路线型。英国学者 J. Mccluskey 曾说过:“良好的道路布线应利用自然地形,路线应与原有的地形融合而不是去触犯它<sup>[27]</sup>”。因此道路布线应尽量减少对原有地形的改变,使道路布线与山地景观协调。对交通因子的分析以易达性为主,即以目的地与距离最近的主干交通线路之间的拟建公路地表距离为考察标准。为此在样地与七仙湖现有道路之间模拟规划道路,需要遵循道路规划的一般原则:

(1) 公路到样地之间可能会出现过岭的状况,这个时候的交通线布局要尽量利用山嘴、山脊和平缓山地

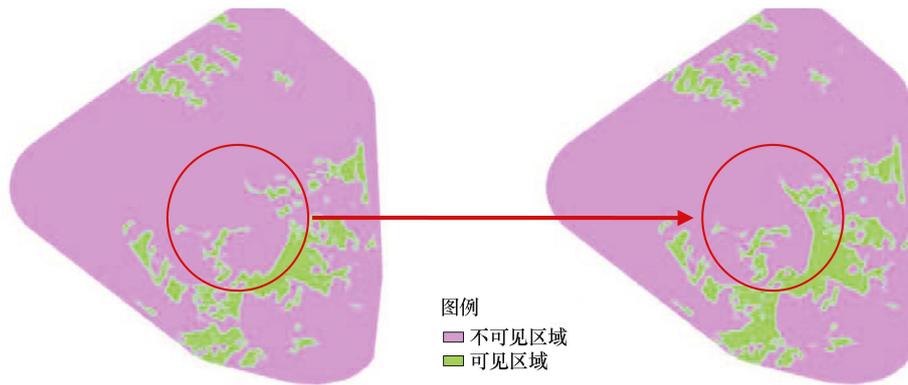


图9 某样地 4.9m 和 7.1m 高度的视通性分析

Fig. 9 The viewshed analysis of 4.9m and 7.1m height on a sampling plot

等有利地形,并应尽量避免在一个山坡上布设较多和相距很近的回头曲线。越岭路线的纵坡应力求均匀,平均纵坡及纵坡长度应严格遵守公路相关规范规定。

(2) 当路线走向与分水岭方向一致,且分水岭平面不迂回曲折,各垭口间的高差也不悬殊时,可采用山脊线<sup>[28]</sup>。根据上述原则得到交通情况见图 10,蓝色虚线代表拟建公路长度。

如果样地正好处于已有公路上,或在公路临近位置,那么这个地块肯定不适宜建造任何设施的,任何建筑都不得超越给定的建筑红线,这里参考河北省《关于优化公路环境的通知》所规定的乡道,路界外 15m 原则,得到位于公路临近位置的样地为 4 号、6 号和 44 号地块。

### 3 结果分析

通过实地查勘、GIS 分析以及三维模拟,参考上述景观分析技术方法,对 62 个样地进行视野总面积、水域开阔度面积和景观层的分析。根据测算结果将视觉景观涉及到的 3 因子各划分为 5 个不同的等级(表 2—表 4)<sup>①</sup>。某些样地因为丝毫看不到湖面,在进行视觉景观评价时显然比别的样地缺少了优势而被过滤,最后获取 41 个样地。



图 10 交通模拟效果

Fig. 10 Traffic simulation rendering

表 2 视野总面积等级

Table 2 The grade of total viewshed area

视野总面积/hm <sup>2</sup> Total viewshed area	区域特征 Regional characteristics	等级 Grade	样地序号 No. of plots	
			4.9m	7.1m
> 140	整体视野开阔	5	8, 23, 38, 41, 42, 47, 50, 55	7, 8, 13, 23, 38, 41, 42, 47, 50, 55
105—140	整体视野较开阔,看到较多山体及湖面	4	6, 7, 13, 17, 18	6, 17, 18, 45, 48
70—105	能见视野面积一般	3	14, 24, 43, 45, 46, 48	3, 14, 22, 24, 43, 46, 54
35—70	视野比较窄,仅看到一些山体及湖面	2	1, 3, 10, 11, 12, 22, 25, 29, 30, 44, 52, 54, 56, 57, 58	1, 9, 10, 11, 12, 25, 29, 30, 44, 49, 51, 52, 56, 57, 58
0—35	视野狭窄	1	4, 9, 40, 49, 51, 60, 62	4, 40, 60, 62

① 根据分析需要将视野总面积、水域开阔度、景观层均分为 5 个等级,等级数值越高代表景观质量最好

表3 水域空阔度等级

Table 3 The grade of water viewshed area

水域空阔度面积/hm <sup>2</sup> Water viewshed area	区域特征 Regional characteristics	等级 Grade	样地序号 No. of plots	
			4.9m	7.1m
>16	能看到大片湖面	5	8,14,18,23,29,50,55	8,13,14,18,23,29,30,43,50,55
12—16	能看到较多湖面	4	10,30,43	3,10,41,44
8—12	能看到一片区域的湖面	3	3,6,24,44	6,11,24,47
4—8	只能看到较少的湖面	2	11,13,17,25,41,45,47,51,52	12,17,22,25,42,45,49,51,52,57,58,62
0—4	几乎没有湖面可以看到	1	1,4,7,9,12,22,38,40,42,46,48,49,54,56,57,58,60,62	1,4,7,9,38,40,46,48,54,56,60

表4 景观层等级

Table 4 The grade of landscape layer

景观层 Landscape layer	区域特征 Regional characteristics	等级 Grade	样地序号 No. of plots
>12	景观的层次非常丰富	5	38
10—12	景观的层次较多	4	10,18,29,43,49
7—9	景观一般	3	1,3,6,7,8,9,11,13,14,17,30,44,45,47,50,54,55,62
4—6	景观较少,略有几层	2	4,22,25,40,41,42,46,48,51,52,56,57,58,60
1—3	景观极少	1	12,23,24

利用视野总面积等级、水域空阔度等级、景观层等级评价表汇总数据进行适宜性等级对比评价,可以得到以下结果:

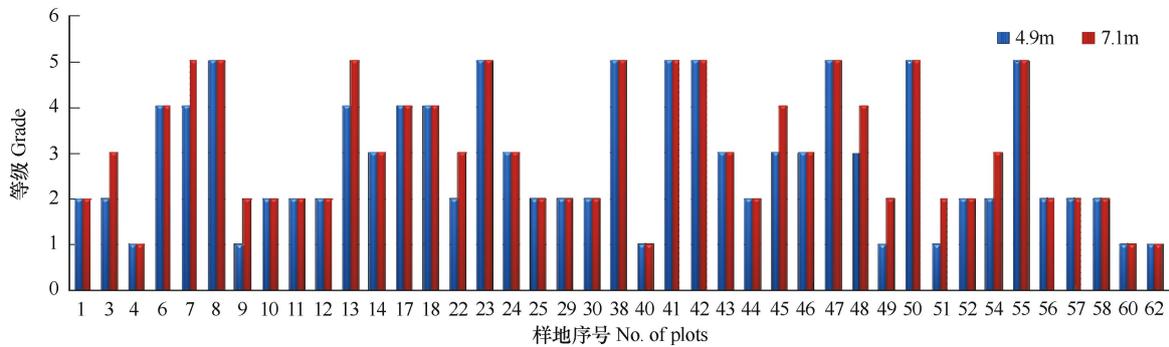


图11 各样地在4.9m和7.1m高度的视野总面积比较

Fig. 11 Comparison of the sampling plots about total viewshed area in different height 4.9m and 7.1m

图11 当红蓝柱等高时表示高度的增加对视野总面积没有大的影响,而当红柱高于蓝柱时表示随着高度的增加,视野总面积等级也在增加。可以看出8号、23号、38号等8个样地在建筑高度4.9m时达到5级能见视野总面积(包含水体和山体面积),到7.1m时7号和13号样地能见视野总面积也升至5级,可见高度是决定这两个样地能见面积的关键;另外9号、49号、51号这几个能见最低的样地,到7.1m时都上升到高一等级,因此在条件允许的情况下可以适当建高一些。

图12 当绿粉柱等高时表示高度的增加对水域总面积没有大的影响,而当绿柱高于粉柱时表示随着高度的增加,水域空阔度等级也在增加。可以看出13号、30号、43号这3个样地建筑高度提高到7.1m时水域空阔度提升至5级,其中13号样地上升了3个等级;此外12号、22号、41号、42号、47号、49号、57号、58号、62号等样地建筑高度增加后水域空阔度也都有一定提高,可见在条件允许的情况下可以优先发展效果更好的样地。

从图13可以看出10号、18号、29号、38号、43号、49号所能见到的景观层都在10层以上,其中38号样

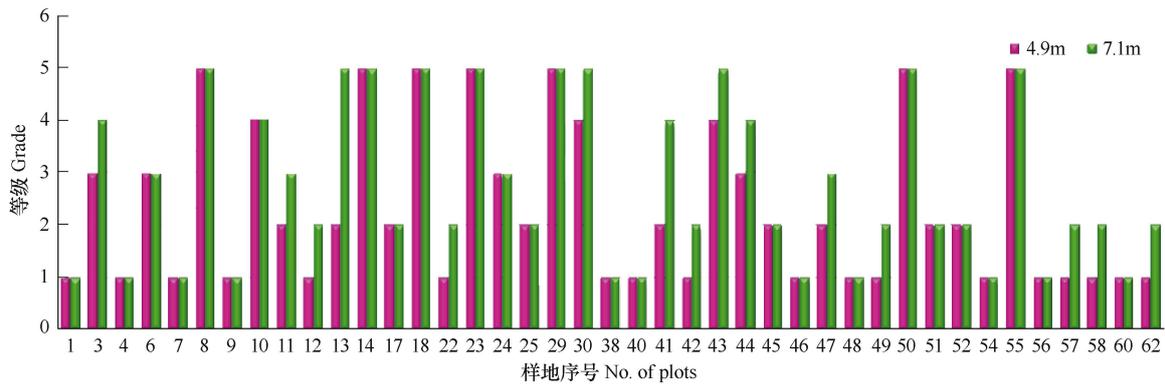


图 12 各样地在 4.9m 和 7.1m 不同高度的水域空阔度比较

Fig. 12 Comparison of the sampling plots about water viewshed area in different height 4.9m and 7.1m

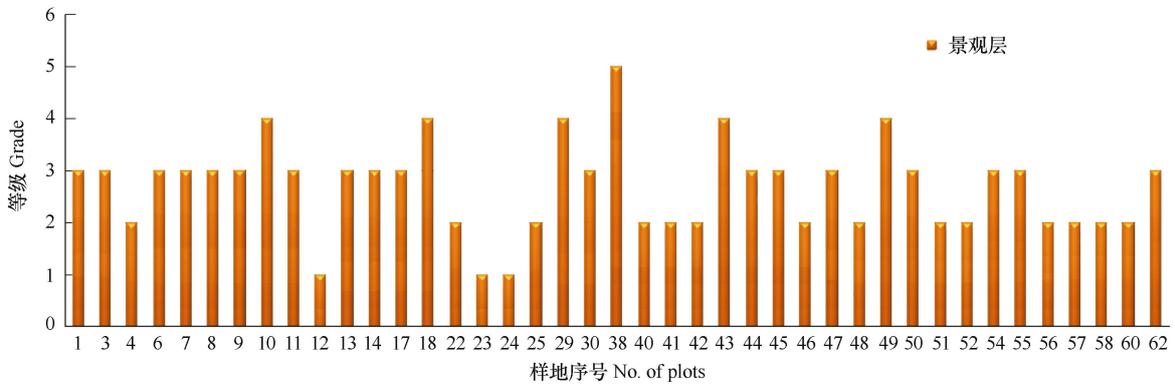


图 13 各样地的景观层比较

Fig. 13 Comparison of the sampling plots' landscape layer

地能见景观层达到 14 层之多,而 12 号、23 号、24 号样地能见到的景观层仅有 1—3 层,对于考虑规划远眺景观的建筑则不适宜建在这里。

对各样地景观因子在 5 个不同等级中的个数百分比进行统计整理出效果图 14。

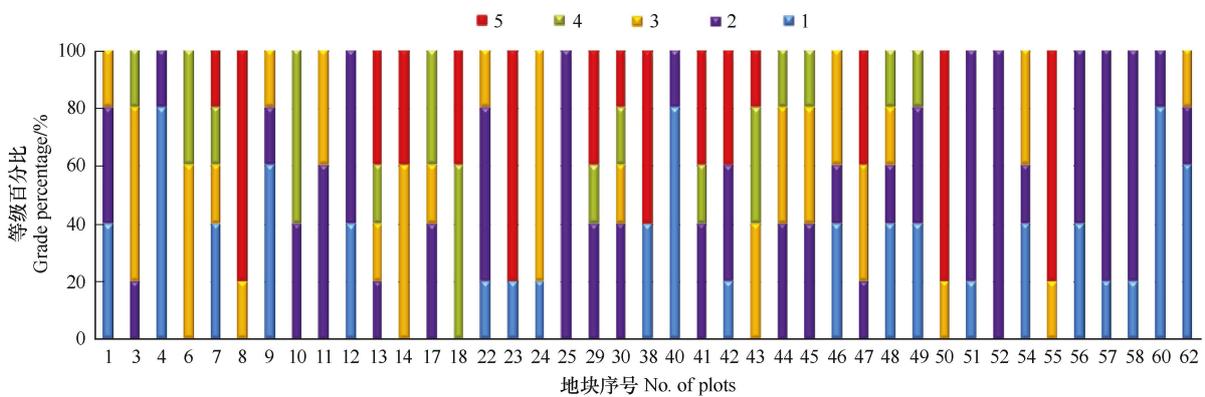


图 14 各样地景观因子等级百分比

Fig. 14 The grade percentage of all the sampling plots landscape factors

(1) 从上图中可以得到一个技术性的推论,即第 5 等级与第 1 等级的关系。若第 5 等级红柱越长同时第 1 等级蓝柱越短,且差异越大,则该样地视觉景观评价结果越好;反之则结果越差。若没有红蓝柱时则需要考

考虑其他颜色柱来决定该样地视觉景观评价结果。

(2) 最优势样地,即 80% 的景观因子位于第 5 等级的样地:8 号、23 号、50 号、55 号。其中 8 号、50 号、55 号又优于 23 号,原因在于 23 号的景观层评价是位于第 1 等级,也就是几乎看不到景观层次,这是比较遗憾的。

(3) 最劣势样地,即 80% 的景观因子位于第 1 等级的样地:4 号、40 号、60 号(图 15)。

(4) 38 号有 60% 的景观因子位于第 5 等级,但有 40% 的景观因子位于第 1 等级,尽管是景观开阔的一个样地,却只能看到很少的湖面。因此可以开发一些不面向湖泊的住宿设施,以比较低的价位来吸引游客入住。

(5) 有 40% 的景观因子位于第 5 等级上的样地序号是 13 号、14 号、18 号、29 号、41 号、42 号、47 号,其中 18 号样地优于其他样地是因为它有 60% 的景观因子在第 4 等级。

(6) 有 20% 的景观因子位于第 5 等级上的样地序号是 7 号、30 号、43 号。43 号优于 30 号,而 30 号又优于 7 号,因为 43 号没有因子最差,而 30 号有 40% 的景观因子在第 2 等级,7 号则是 40% 的景观因子在第 1 等级,相比之下 7 号更劣势。

(7) 除最劣势样地 4 号、40 号、60 号以外,还有些样地没有因子位于第 5 等级,比较特殊的是 25 和 52 号,每个因子的评价结果均位于第 2 等级,也就是说这两个样地条件比较差,可以看到景色很少,这样的样地作为旅游开发也会有一定的难度。

(8) 在地质和基础条件允许的情况下,适当的增加建筑的高度,提高观察者的视觉高度,有利于增加景观因子的优势。在最后确定方案前,还可进行一个权重比较,以景观视域面积占大比重还是以景观层数占大比重,就可以得到不同的结果。

(9) 另外经过交通分析得知 4 号、6 号、44 号由于地处公路及公路附近,不适宜建造可观景的建筑,可以设计景观廊道规划。

#### 4 结论

在目前旅游业不断发展趋势下,游客对于度假、休憩的要求越来越高,住宿或游憩设施的视觉景观显得尤为重要,它直接影响到运营成本和客户群,也是影响景区建设的重要因素。

(1) 景观分析的方法对旅游资源的评价有非常重要的意义,利用 GIS 技术能够将抽象的评价转换为具体的量化数据,提出了评价指标归一化的概念,即将不同的评价因子的不同分类标准,转换为“等级”的概念,并转换为“1—5”等级的矩阵进行综合评价。特别是用图表分析的方法替换复杂的数字对比,将复杂的分析过程在理论方法中抽象并简化,在面对大量评价对象时能够快速得到评价结果,从而使后续评价和分析模型的设计更为简便。这一点是非常有效和可靠的。

(2) 利用 GIS 技术进行视觉景观分析,也能够指导旅游资源规划和景观空间配置的设计。由于景观条件的限制,对不同的旅游资源要积极利用它的景观优势进行开发。通过对视觉景观评价因子的选择、标准确定和综合评价,建立评价模型,提出完整分析过程和 GIS 实现方法,并尝试了多种结果的研究,取得了一些理论成果和具有一定的现实意义。研究发现可以按照不同的市场需求,对不同的因子、不同因子的权重和评价标准进行调整,快速做出反应,重新计算从而选划出符合需求的不同区域,并确定研究对象的适宜性结果,使得选择的结果并不单一。

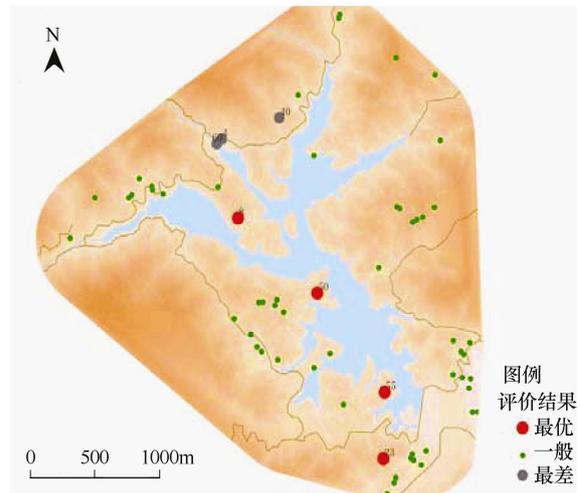


图 15 最优势和最劣势景观样地分布

Fig. 15 The distribution of the most dominant and the most disadvantaged landscape sampling plots

(3) 介绍并验证 GIS 空间分析技术在视觉景观分析过程中的积极作用,利用 ArcGIS 软件的 ModelBuilder 工具,可以设计模型并扩展高级空间分析的程序。

由于研究条件和重点的关系,本文仅是尝试性地对地块的视觉景观面积以及层次进行了一定的分析,没有考虑建筑物对景观的影响及生态效应。如果在实际工程中运用,必须多方面考虑,丰富该模型的研究。如何深度挖掘和利用 GIS 强大的空间分析技术来综合分析视觉景观还需进一步深入研究,但这并不影响 GIS 工具在视觉空间分析上的应用,相信随着科技的不断进步,GIS 必将在这一领域中得到更广泛的应用。

#### References:

- [ 1 ] Chen W H. Environmental Aesthetics. Wuhan: Wuhan University Press, 2007: 135-140.
- [ 2 ] Bergen S D, Ulbricht C A, Fridley J L, Ganter M A. The validity of computer generated graphic images of forest landscapes. *Journal of Environmental Psychology*, 1995, 15: 135-146.
- [ 3 ] Hammitt W E, Patterson M E, Noe F P. Identifying and predicting visual preference of southern Appalachian forest recreation vistas. *Landscape and Urban Planning*, 1994, 29(2/39): 171-183.
- [ 4 ] Ribe R G. Scenic beauty perceptions along the ROS. *Journal of Environmental Management*, 1994, 42(3): 199-221.
- [ 5 ] Bergen S D, Ulbricht C A, Fridley J L, Ganter M A. The validity of computer-generated graphic images of forest landscapes. *Journal of Environmental Psychology*, 1995, 15: 135-146.
- [ 6 ] Sheppard S, Picard P. Visual quality impacts of forest pest activity at the landscape level: a synthesis of published knowledge and research needs. *Landscape and Urban Planning*, 2005, 77(4): 321-342.
- [ 7 ] Yu K J. Cultural variations in landscape preference: comparisons among Chinese sub-groups and western design experts. *Landscape and Urban Planning*, 1995, 32(2): 107-126.
- [ 8 ] Acar C, Kurdoglu B C, Kurdoglu O, Acar H. Public preferences for visual quality and management in Kackar Mountains National Park (Turkey). *The International Journal of Sustainable Development and World Ecology*, 2006, 13(6): 499-512.
- [ 9 ] Arriaza M, Cañas-Ortega J F, Cañas-Madueño J A, Ruiz-Aviles P. Assessing the visual quality of rural landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 2004, 69: 115-125.
- [ 10 ] Müderrisoğlu H, Eroğlu E, Özkan Ş, Ak K. Visual perception of tree forms. *Building and Environment*, 2006, 41(6): 796-806.
- [ 11 ] Lambe R A, Smardon R C. Commercial highway landscape reclamation: a participatory approach. *Landscape and Planning*, 1986, 24(4): 353-385.
- [ 12 ] Mok J, Landphair H C, Naderi J R. Landscape improvement impacts on roadside safety in Texas. *Landscape and Urban Planning*, 2005, 78(3): 263-274.
- [ 13 ] De Val G. F, Atauri J A, De Lucio J V. Relationship between landscape visual attributes and spatial pattern indices: a test study in Mediterranean-climate landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 2006, 77(4): 393-407.
- [ 14 ] Karjalainen E, Komulainen M. The visual effect of felling on small and medium-scale landscapes in north-eastern Finland. *Journal of Environmental Management*, 1999, 55: 167-181.
- [ 15 ] Van den Berg A E, Koole S L. New wilderness in the Netherlands: an investigation of visual preferences for nature development landscapes. *Landscape and Urban Planning*, 2006, 78(4): 362-372.
- [ 16 ] Wang Y, Cui P, Jiang Y L, Chen X P. A preliminary study on aesthetic assessment of road landscape. *Research of Soil and Water Conservation*, 2006, 13(2): 206-208.
- [ 17 ] Tan S L, Jiang Q L, Zhao D C. A preliminary insight into landscape and visual impact assessment. *Environmental Science and Technology*, 2002, 25(4): 24-27.
- [ 18 ] Zong Y G. The corridor effects in urban ecological landscape planning: a case study on Beijing. *Acta Ecologica Sinica*, 1999, 19(2): 145-150.
- [ 19 ] Yu K J. Assessment of landscape sensitivity and impact resistability. *Geographical Research*, 1991, 10(2): 38-51.
- [ 20 ] Wu B H. A linear landscape evaluation technique: a case study on the Xiao xing an ling scenery drive. *Acta Geographica Sinica*, 2001, 56(2): 214-222.
- [ 21 ] Zhang Y J, Zeng X. Application of GIS to visual landscape analysis. *Geospatial Information*, 2008, 6(4): 87-89.
- [ 22 ] Zhang L B, Wang W, Wu C X, Xiong Y J. Quantitative method of visual landscape EIA based on GIS: a case of the Ming Tombs. *Acta Ecologica Sinica*, 2008, 28(6): 2784-2791.
- [ 23 ] Lu J W, Wang H S. *Hillside Architecture Design*. Beijing: China Building Industry Press, 2001: 57-58.

- [24] Cheng Z X, Duan Y G. Application of geomantic omen in community plan. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2006, 34(18): 4580-4582.
- [25] Ji Y Z, Zhang H. Application of ArcGIS in site-selection for hydraulic engineering. *Zhejiang Hydraulics*, 2004, 1: 16-18.
- [26] Tang G A, Yang X. *Geographic Information Systems Spatial Analysis of Experimental Course*. Beijing: Science Press, 2006:320.
- [27] Qiao L F, Zhang Y C, Chen L M. Eco-natural line selection and design for path of mountainous forest park. *Forest Inventory and Planning*, 2004, 29(3): 69-71.
- [28] Yan H. *Architecture Site Design*. Beijing: China Architecture Industry Press, 2006: 382-383.

#### 参考文献:

- [1] 陈望衡. 环境美学. 武汉: 武汉大学出版社, 2007: 135-140.
- [16] 王云, 崔鹏, 江玉林, 陈学平. 道路景观美学研究初探. *水土保持研究*, 2006, 13(2): 206-208.
- [17] 谭砂砾, 姜庆利, 赵大传. 景观及视觉影响评价初探. *环境科学与技术*, 2002, 25(4): 24-27.
- [18] 宗跃光. 城市景观生态规划中的廊道效应研究——以北京市区为例. *生态学报*, 1999, 19(2): 145-150.
- [19] 俞孔坚. 景观敏感度与阈值评价研究. *地理研究*, 1991, 10(2): 38-51.
- [20] 吴必虎. 小兴安岭风景道旅游景观评价. *地理学报*, 2001, 56(2): 214-222.
- [21] 张艳军, 曾喆. GIS技术在景观视觉分析中的应用. *地理空间信息*, 2008, 6(4): 87-89.
- [22] 张林波, 王维, 吴春旭, 熊严军. 基于GIS的视觉景观影响定量评价方法理论与实践. *生态学报*, 2008, 28(6): 2784-2791.
- [23] 卢济威, 王海松. *山地建筑设计*. 北京: 中国建筑工业出版社, 2001: 57-58.
- [24] 程朝霞, 段渊古. 风水理论在居住区规划中的应用研究——以文华景苑别墅区为例. *安徽农业科技*, 2006, 34(18): 4580-4582.
- [25] 纪亚洲, 张华. ArcGIS技术在水利工程选址中的应用. *浙江水利科技*, 2004, 1: 16-18.
- [26] 汤国安, 杨昕. *地理信息系统空间分析实验教程*. 北京: 科学出版社, 2006: 320.
- [27] 乔丽芳, 张毅川, 陈亮明. 山地型森林公园道路自然生态化选线及设计. *林业规划调查*, 2004, 29(3): 69-71.
- [28] 闫寒. *建筑学场地设计*. 北京: 中国建筑工业出版社, 2006: 382-383.

CONTENTS

Short-term effects of temperature enhancement on community structure and biomass of alpine meadow in the Qinghai-Tibet Plateau ... LI Na, WANG Genxu, YANG Yan, et al (895)

Effects of submergence on seed germination of nine annual plant species in the Three Gorges Reservoir region and their implication to vegetation restoration ... TAO Min, BAO Dachuan, JIANG Mingxi (906)

Temporal-spatial niches of Chinese White Wax Scale insect (*Ericerus pela*) and its three dominant parasitoid wasps ... WANG Zili, CHEN Yong, CHEN Xiaoming, et al (914)

Species diversity of carabid beetles in desert-steppe in Yanchi of Ningxia, China ... HE Qi, WANG Xinpu, YANG Guijun (923)

Identification of trophic relationships between marine algae and the copepod *Calanus sinicus* in a fatty acid approach ... LIU Mengtan, LI Chaolun, SUN Song (933)

Community structure of macrozoobenthos in Caizi Lake, China ... XU Xiaoyu, ZHOU Lizhi, ZHU Wenzhong, et al (943)

The community distribution pattern of intertidal macrozoobenthos and the responses to human activities in Yueqing Bay ... PENG Xin, XIE Qilang, CHEN Shaobo, et al (954)

The effects of jellyfish (*Rhopilema esculentum* Kishinouye) farming on the sediment nutrients and macrobenthic community ... FENG Jianxiang, DONG Shuanglin, GAO Qinfeng, et al (964)

Diurnal activity rhythm and time budgets of the Dwarf Blue Sheep (*Pseudois schaeferi*) in Zhubalong Nature Reserve ... LIU Guoku, ZHOU Caiquan, YANG Zhisong, et al (972)

Comparison of leaf, height and seed functional traits of species in dry-hot valleys ... ZHENG Zhixing, SUN Zhenhua, ZHANG Zhiming, et al (982)

Dynamics of soil seed banks in the reversion process of desertification in the middle reaches of the Shiyang River ... MA Quanlin, ZHANG Dekui, LIU Youjun, et al (989)

Modelling the spatial distribution of forest carbon stocks with artificial neural network based on TM images and forest inventory data ... WANG Shaohua, ZHANG Maozhen, ZHAO Pingan, et al (998)

The GIS-based visual landscape evaluation in mountain area: a case study of Mount Nan-kun National Forest Park, Guangdong Province ... QIU Yishu, GAO Jun, ZHAN Qilin (1009)

A functional classification method for examining landscape pattern of urban wetland park: a case study on Xixi Wetland Park, China ... LI Yufeng, LIU Hongyu, ZHENG Nan, et al (1021)

Effects of AM fungi on the growth and drought resistance of *Seriphidium minchinense* under water stress ... HE Xueli, GAO Lu, ZHAO Lili (1029)

Modeled impact of irrigation on regional climate in India ... MAO Huiqin, YAN Xiaodong, XIONG Zhe, et al (1038)

The responses of photosynthetic energy use in wheat flag leaves to nitrogen application rates and light density under elevated atmospheric CO<sub>2</sub> concentration ... ZHANG Xucheng, YU Xianfeng, MA Yifan, et al (1046)

Enhanced drought and photooxidation tolerance of transgenic tobacco plants overexpressing pea catalase in chloroplasts ... WANG Fengde, YI Yanjun, WANG Haiqing, et al (1058)

Evaluation of wheat freezing resistance based on the responses of the physiological indices to low temperature stress ... WANG Shugang, WANG Zhenlin, WANG Ping, et al (1064)

Predicting winter wheat growth based on integrating remote sensing and crop growth modeling techniques ... HUANG Yan, ZHU Yan, WANG Hang, et al (1073)

Effects of spraying ABA on bleeding intensity in neck-panicle node, spike traits and grain yields of two different panicle-type winter wheat ... CUI Zhiqing, YIN Yanping, TIAN Qizhuo, et al (1085)

Nitrogen and phosphorus cycling from rice-duck mutual ecosystem during late rice growth season ... ZHANG Fan, SUI Peng, CHEN Yuanquan, et al (1093)

Initial exploration of the ecological costs of food production in the hilly red soil region of Southern China ... LI Xiao, XIE Yongsheng, ZHANG Yinglong, et al (1101)

Optimization strategy and management decision-making in balancing forage and livestock in Gannan pastoral area ... LIANG Tiangang, FENG Qisheng, XIA Wentao, et al (1111)

Species-area relationship in travertine area in Huanglong valley, Sichuan ... HUANG Baoqiang, LUO Yibo, AN Dejun, et al (1124)

Influencing factors of fine root lifespans in two Chinese fir plantations in subtropical China ... LING Hua, YUAN Yiding, YANG Zhijie, et al (1130)

Age structure effects on stand biomass and carbon storage distribution of *Larix olgensis* plantation ... JU Wenzhen, WANG Xinjie, WANG Xinjie (1139)

Effects on controlling banana Fusarium wilt by bio-fertilizer, chitosan, hymexazol and their combinations ... ZHANG Zhihong, PENG Guixiang, LI Huaxing, et al (1149)

Seasonal dynamics of culturable bacterium numbers in freshwater bodies of different water quality in Beijing ... GAO Cheng, HUANG Manrong, TAO Shuang, et al (1157)

**Review and Monograph**

On the coordinated regulation of forest transpiration by hydraulic conductance and canopy stomatal conductance ... ZHAO Ping (1164)

Impacts of plant parasitism on structure and function of ecosystems ... LI Junmin, DONG Ming (1174)

Invasion mechanisms of *Solidago canadensis* L.: a review ... YANG Ruyi, ZAN Shuting, TANG Jianjun, et al (1185)

# 2009 年度生物学科总被引频次和影响因子前 10 名期刊\*

(源于 2010 年版 CSTPCD 数据库)

排序 Order	期刊 Journal	总被引频次 Total citation	排序 Order	期刊 Journal	影响因子 Impact factor
1	生态学报	11764	1	生态学报	1.812
2	应用生态学报	9430	2	植物生态学报	1.771
3	植物生态学报	4384	3	应用生态学报	1.733
4	西北植物学报	4177	4	生物多样性	1.553
5	生态学杂志	4048	5	生态学杂志	1.396
6	植物生理学通讯	3362	6	西北植物学报	0.986
7	JOURNAL OF INTEGRATIVE PLANT BIOLOGY	3327	7	兽类学报	0.894
8	MOLECULAR PLANT	1788	8	CELL RESEARCH	0.873
9	水生生物学报	1773	9	植物学报	0.841
10	遗传学报	1667	10	植物研究	0.809

★《生态学报》2009 年在核心版的 1964 种科技期刊排序中总被引频次 11764 次,全国排名第 1;影响因子 1.812,全国排名第 14;第 1—9 届连续 9 年入围中国百种杰出学术期刊;中国精品科技期刊

编辑部主任:孔红梅

执行编辑:刘天星 段 靖

生态学报  
(SHENGTAI XUEBAO)  
(半月刊 1981 年 3 月创刊)  
第 31 卷 第 4 期 (2011 年 2 月)

ACTA ECOLOGICA SINICA  
(Semimonthly, Started in 1981)  
Vol. 31 No. 4 2011

**编 辑** 《生态学报》编辑部  
地址:北京海淀区双清路 18 号  
邮政编码:100085  
电话:(010)62941099  
www.ecologica.cn  
shengtaixuebao@rcees.ac.cn

**主 编** 冯宗炜  
**主 管** 中国科学技术协会  
**主 办** 中国生态学会  
中国科学院生态环境研究中心  
地址:北京海淀区双清路 18 号  
邮政编码:100085

**出 版** 科 学 出 版 社  
地址:北京东黄城根北街 16 号  
邮政编码:100717

**印 刷** 北京北林印刷厂  
**发 行** 科 学 出 版 社  
地址:东黄城根北街 16 号  
邮政编码:100717  
电话:(010)64034563  
E-mail:journal@cspg.net

**订 购** 全国各地邮局  
**国外发行** 中国国际图书贸易总公司  
地址:北京 399 信箱  
邮政编码:100044

**广告经营** 京海工商广字第 8013 号  
**许 可 证**

**Edited** by Editorial board of  
ACTA ECOLOGICA SINICA  
Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China  
Tel:(010)62941099  
www.ecologica.cn  
Shengtaixuebao@rcees.ac.cn

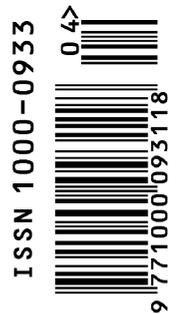
**Editor-in-chief** FENG Zong-Wei  
**Supervised** by China Association for Science and Technology  
**Sponsored** by Ecological Society of China  
Research Center for Eco-environmental Sciences, CAS  
Add:18, Shuangqing Street, Haidian, Beijing 100085, China

**Published** by Science Press  
Add:16 Donghuangchenggen North Street,  
Beijing 100717, China

**Printed** by Beijing Bei Lin Printing House,  
Beijing 100083, China

**Distributed** by Science Press  
Add:16 Donghuangchenggen North  
Street, Beijing 100717, China  
Tel:(010)64034563  
E-mail:journal@cspg.net

**Domestic** All Local Post Offices in China  
**Foreign** China International Book Trading  
Corporation  
Add:P. O. Box 399 Beijing 100044, China



ISSN 1000-0933  
CN 11-2031/Q

国内外公开发行

国内邮发代号 82-7

国外发行代号 M670

定价 70.00 元