

基于 3S 技术的景观敏感度测定研究

刘惠明, 杨燕琼, 罗富和

(华南农业大学 林学院, 广东 广州, 510642)

摘要: 景观敏感度是景观被注意到的程度的量度, 它是风景旅游区景观保护规划的重要依据. 以广州市帽峰山森林公园为例, 探讨景观敏感度测定原理与方法. 在森林景观分类的基础上, 用坡度、距离和视域几率 3 个分量综合形成的景观敏感度评价标准, 将广州市帽峰山森林公园主要观景线路铜锣湾水库—帽峰古庙—帽峰山主峰的景观敏感度划分为 3 个等级.

关键词: 3S 技术; 森林景观; 景观敏感度

中图分类号: S771.8

文献标识码: A

文章编号: 1001-411X(2003)03-0078-04

景观敏感度是景观被注意到的程度的量度^[1]. 景观敏感度越高, 景观被注意到的可能性越大, 景观就越引发观景者注目. 景观敏感度高的区域或部位, 往往是森林公园开发保护的关键区域, 也是森林公园规划设计的重点. 本文在景观分类的基础上, 提出景观敏感度测定方法, 旨在为森林公园合理开发、规划、利用景观资源提供重要依据, 促进自然景观和人文景观有机结合、相互辉映, 更好地造福于人类.

1 研究地区自然概况

以广州市帽峰山森林公园为试验区. 帽峰山森林公园位于广州市东北部, 即北纬 $23^{\circ}16' \sim 23^{\circ}19'$, 东经 $113^{\circ}22' \sim 113^{\circ}29'$. 区内以低山为主, 最高峰帽峰山海拔 535 m, 为广州地区最高峰, 最低处海拔 39 m. 境内地势为中间高, 自西部分别向西北和东南倾斜, 属广州市北缘的丘陵地带.

2 研究方法

2.1 材料选择

采用的信息源是 1998 年 11 月的 SPOT 多波段卫星影像数据, 帽峰山森林公园 1:10 000 地形图及 1:10 000 地形图的数字高程模型(Digital Elevation Model, 简称 DEM)等.

2.2 研究方法

用图像处理系统 ERDAS 对 SPOT HRV 图像进行线性变换、彩色合成(SPOT3、2、1 波段分别赋以红、绿、蓝色); 在 DEM 提供的等高线图上选取坐标点, 用二次多项式对 SPOT 影像进行几何纠正. 用 GPS 实测样地训练计算机, 进行有监督分类, 用目视判读法对自动分类结果进行纠错. 根据植被群落外貌特征及优势树种等

划分为马尾松(*Pinus massoniana*)林、杉木(*Cunninghamia lanceolata*)林、湿地松(*Pinus elliotii*)林、针叶混交林、针阔混交林、阔叶混交林、相思(*Acacia* spp.)林、桉树(*Eucalyptus* spp.)林、黎蒴(*Castanopsis fissa*)林、经济果林、竹(*bambusa* spp.)林及其他类型等 12 种斑块类型^[2,3], 其分布状况见图 1. 把分类结果用地理信息系统软件 ARCVIEW 进行分析处理, 在景观分类的基础上按景观敏感度测定方法划分成不同的等级.

2.3 景观敏感度测定原理及方法

景观敏感度测定就是对制约景观敏感度的主要因素: 地面坡度、观景距离和景观在视域中出现的几率(视域几率)等逐一分析和量度, 然后综合形成景观敏感度等级分布图. 具体的操作程序利用计算机及地理信息系统(GIS)来完成.

2.3.1 坡度分量的景观敏感度(S_1) 对定位观景者来说, 景观相对于观景者视线的坡度($0^{\circ} \leq \alpha \leq 90^{\circ}$)越大, 景观被看到的部位或被观察和注意到的可能性就越大, 景观敏感度也就越高. 为此, 可用景观表面沿视线方向垂直的投影面积与景观表面积的比值来表示景观的敏感度. 设景观表面积为 1 个单位, 景观表面与水平面的夹角(仰角)为 α , 则景观表面沿视线方向垂直的投影面积与景观表面积的比值 S_1 为:

$$S_1 = \sin \alpha, \quad (0^{\circ} \leq \alpha \leq 90^{\circ}) \quad (1)$$

当 α 为 90° 时, 景观表面与视线垂直, 投影面积的比值最大, 景观敏感度也最大, 其值为 1; 当 α 为 0° 时, 即景观表面与视线平行, 投影面积为 0, 景观敏感度也为 0; 其余情况下, S_1 则在 0~1. 通常情况下, 一般以仰视或平视为主, α 就是地形的坡度, 俯视时为 $90^{\circ} - \alpha$, 又可表示为:

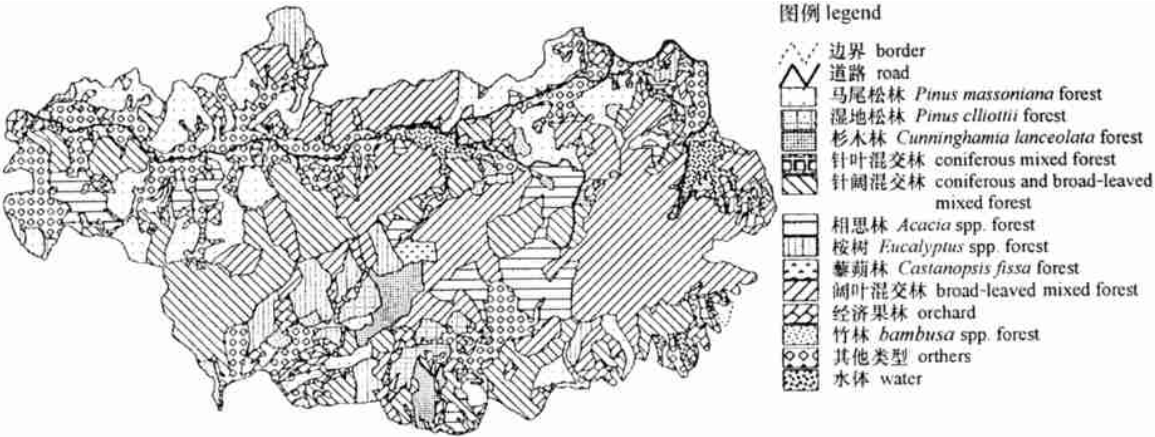


图 1 帽峰山森林景观分布图

Fig. 1 Maofengshan forest landscape distribution map

$$S_1=\sin[\arctan(H/W)], \tag{2}$$

式中: H 为等高距, W 为等高线平距. 因此, 可利用 GIS, 根据不同的精度要求, 不同比例尺地形图直接判断地面上任一点坡度分量的景观敏感度.

2.3.2 距离分量的景观敏感度(S_2) 一般情况下, 在旅游景点内, 游客都沿着旅游线路观景. 景观相对于观景者距离越近或景观离旅游线路越近, 景观的易见性和清晰度越高, 被观景者观察的程度也越高, 因而景观敏感度也越高. 考虑观景者的生理视觉能力及实地观察, 设能清晰地观察到某景观元素、质地和结构状态等的最远距离为 D , 观景者到某一景观的实际水平距离为 d , 则当 $d\leq D$ 时观景者能清楚地辨清该景观, 为研究的方便, 规定此时的景观敏感度 S_2 为 1, 则其余情况下 S_2 可用下列公式测定:

$$S_2=\begin{cases} 1, & (d\leq D) \\ D/d, & (d>D) \end{cases} \tag{3}$$

S_2 值在 0~1. 在实际应用时, D 值的大小可根据评价精度的要求并结合实地地形因素来确定, 精度要求越高, D 的取值越小; 反之越大. D 值取定后, 根据需要划分若干个等级, 并绘制与之相对应的距离分量的景观敏感度等级分布图.

2.3.3 视域几率分量的景观敏感度(S_3) 景观在观景者视野中出现的几率越大或持续的时间越长, 其敏感度就越高^[4]. 为此, 假设观景者在风景区观景总时间为 T , 而某一景观在观景者视觉中停留的累计时间为 t , 则 S_3 可表示为:

$$S_3=t/T, \tag{4}$$

当某景观在观景者整个观景过程中都在其视域中出现(如城市景观中的电视塔、山岳景观的主峰等都有这种可能性), 规定此时的景观敏感度为 1, 其余情况下则在 0~1. 从理论上来说, t 和 T 值都可以通过统计得到, 实际上 t 和 T 值很难准确测定. 当观景者沿着

某观景线路观景时, S_3 也可表示为:

$$S_3=l/L, \tag{5}$$

其中, l 为某景观在观景线路中能被看到的线路长度, L 为游览线路总长度.

2.3.4 综合景观敏感度(S) 景观敏感度综合测定是将坡度分量、距离分量和视域几率分量 3 个因素的景观敏感度综合起来, 综合的过程用下式表示:

$$S=k_1S_1+k_2S_2+k_3S_3, \tag{6}$$

式中: k_1 、 k_2 、 k_3 分别表示 S_1 、 S_2 和 S_3 3 个因素的权重值. 具体应用时, 权重值可在查阅有关文献的基础上, 广泛听取具有美学知识园林工作者、广大观景者意见, 最后由专家评议审定.

3 结果与分析

3.1 帽峰山森林公园各分量的景观敏感度测定

3.1.1 坡度分量的景观敏感度(S_1)测定和等级划分为客观地反映帽峰山森林公园的实际地形, 在 1:10 000 地形图上, 取等高距 25 m, 利用公式(2)的计算结果, 并考虑与距离分量、视域几率分量的景观敏感度测定相配合, 以景观敏感度 1、1/2、1/4, 对应于地面坡度为 90°、30°、14.5°, 将 S_1 划分为 4 个等级: I 级, $S_1=\sin90^\circ=1$, $W=0$; II 级, $1/2>S_1\geq\sin30^\circ=1/2$, $0<W\leq43.3$; III 级, $1/2>S_1\geq\sin14.5^\circ=1/4$, $43.3<W\leq96.7$; IV 级, $S_1<\sin14.5^\circ=1/4$, $W>96.7$. 并可据此绘出坡度景观敏感度分级分布图.

3.1.2 距离分量的景观敏感度(S_2)测定和等级划分结合帽峰山森林公园的主要景点及现有道路系统(廊道), 对铜锣湾水库-帽峰古庙-帽峰山主峰游览线路进行景观敏感度的测定, 运用公式(3)计算距离分量的景观敏感度值. 在该观景线路上, 为能清楚地看清森林景观, 在基于观景者生理视力的基础上, 根据实测, 公式(3)中的 D 值取 200 m, 分别以景观敏感度为 1、

1/2、1/4 作为距离分量的景观敏感度分界限, 将 S_2 划分为4个等级: I 级, $S_2=1, d \leq 200$; II 级, $1 > S_2 \geq 1/2, 200 < d \leq 400$; III 级, $1/2 > S_2 \geq 1/4, 400 < d \leq 800$; IV 级, $S_2 < 1/4, d > 800$.

3.1.3 视域几率分量的景观敏感度(S_3)测定和等级划分 在铜锣湾水库-帽峰古庙-帽峰山主峰游览线路上, 由于地形复杂, 道路迂回曲折, 所以用观景时间来测定视域几率景观敏感度, t 和 T 值难于准确测定. 根据帽峰山森林公园的实际地形, 在广泛听取园林工作者及观景者的意见后, 认为在观景线路上有 400 m 以上长度仍能看到某景观应划为 I 级, 取值为 1, 并以景观敏感度 1、1/2、1/4 为上、下限, 将帽峰山森林公园 S_3 划分为4个等级: I 级, $S_3=1, l \geq 400$; II 级, $1 > S_3 \geq 1/2, 400 > l \geq 200$; III 级, $1/2 > S_3 \geq 1/4, 200 > l \geq 100$; IV 级, $S_3 < 1/4, l < 100$.

3.2 景观敏感度的综合评价

通过对坡度、距离和视域几率3个分量的景观敏

感度分析, 设计调查表格, 分别由具有美学知识的园林工作者及游客对3个分量打分. 计算各分量平均值, 考虑帽峰山森林公园主要以欣赏森林景观为主, 在查阅有关文献^[5,9]的基础上, 最后由有关专家审议确定坡度、距离和视域几率3个分量的权重值分别为 0.4、0.3 和 0.3, 公式(6)的综合景观敏感度(S)可写成:

$$S=0.4S_1+0.3S_2+0.3S_3.$$
 (7)

将3个分量的景观敏感度等级分布图叠合, 得出沿铜锣湾水库-帽峰古庙-帽峰山主峰观景线路的森林景观斑块类型的景观敏感度综合分级分布图(图2). 由于公园整个区域地面坡度均小于 90°, 在铜锣湾水库-帽峰古庙-帽峰山主峰的观景线路上, 森林景观大都分布在地面坡度 14.5° 以上, 综合评价结果最终把该观景线路的森林景观按不同斑块类型划分为3个等级, 即景观敏感度 II 级、景观敏感度 III 级和景观敏感度 IV 级. 评价结果表明, 沿线近景带 200 m 内的可见区域景观敏感度几乎为 II 级, 景观敏感度 IV 级都分布在远景

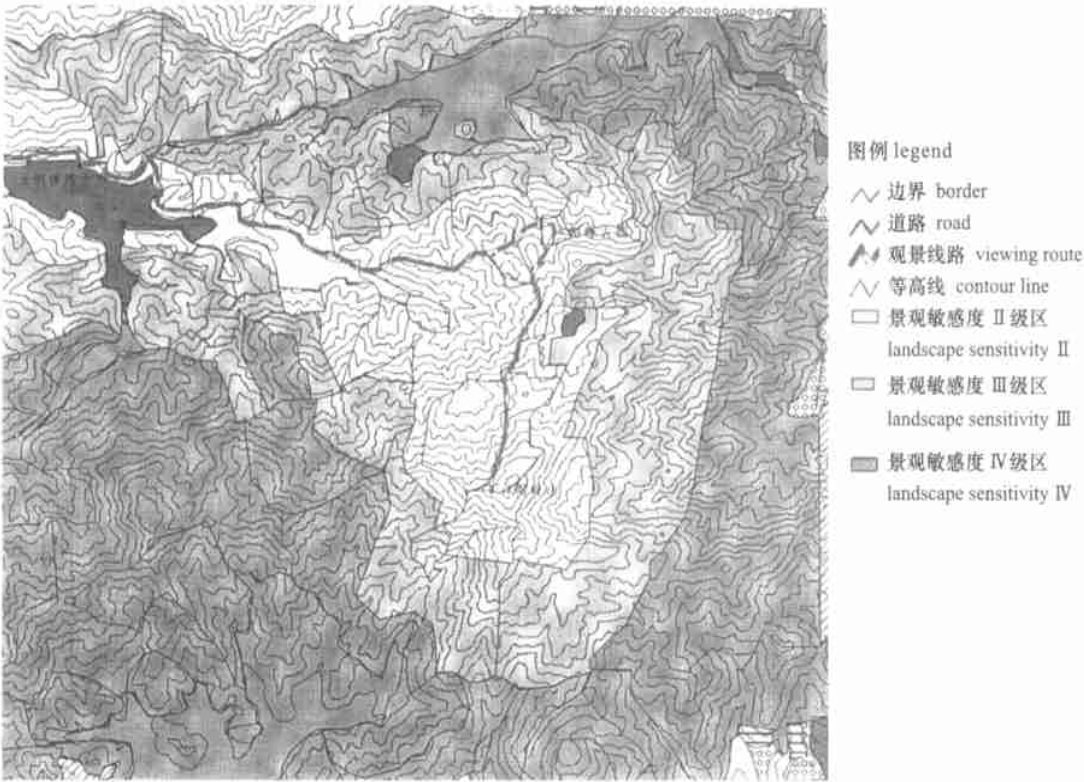


图2 景观敏感度综合分布图

Fig. 2 Landscape sensitivities synthetical distribution map

带 800 m 以外的区域.

对于整个研究区域内任一观景点的景观敏感度, 都可借助地理信息系统(GIS)依 3.1 和 3.2 的做法参照进行测定, 得出整个帽峰山森林公园森林景观斑块类型景观敏感度综合分布图.

3.3 森林景观评价

根据景观敏感度测定结果, 结合现有森林景观类型, 对主要景点帽峰古庙的森林景观进行评价. 具有上千年历史的帽峰古庙, 是帽峰山森林公园的一大著名人文景观, 也是公园的一个重要旅游观景点. 该景点应

以人文景观为主题,利用森林景观衬托,在景观效果上将会达到一种意想不到的意境。

从分类结果来看,帽峰古庙东、西、南 3 面敏感度Ⅱ级区域内均为阔叶混交林,优势树种是鸭脚木、中华楠、中华锥、山杜英等;正前方为针叶混交林,斑块类型及景观敏感度等级分布见图 1、图 2。为了体现古庙幽深、静谧的特点,又满足游客的需要,总体上古庙周围森林景观应以常绿阔叶林,针叶混交林为基调。在景观敏感度Ⅱ级区域内,可在现有植被基础上,在林中空地补种青冈、柏、木荷等常绿阔叶树种,按水平郁闭型、稀疏型为主的林分结构交错配置,并按色调、树形群状或小块状布置色叶树种林分,如枫香、凤凰木及一品红等乔灌木种,以改善常绿阔叶林给人带来的郁闷感,使肃穆中不失活泼气氛。在帽峰古庙建筑周围景观敏感度Ⅱ级区域内点植罗汉松、菩提等具有宗教色彩的树木,形成色调明快、富有游览情趣和宗教气氛的森林环境。

4 结论与讨论

用坡度分量、距离分量和视域几率分量 3 个因素综合形成了景观敏感度,其中,坡度以 14.5°和 30°作为划分等级的依据,较客观地反映了帽峰山森林公园的实际地形,该公园以欣赏森林景观为主,将能清楚地看到森林景观的观景距离定在 200 m 以内,在观景线路上以超过 400 m 仍能看见某景观的视域几率敏感度规定为 1,依此标准将帽峰山森林公园主要游览线路:铜锣湾水库-帽峰古庙-帽峰山主峰的景观敏感度划分为 3 个等级,即景观敏感度Ⅱ级、景观敏感度Ⅲ级和景观敏感度Ⅳ级,此测定结果符合该公园实际情况,较真实地反映了观景线路上的景观敏感度等级。本研究

只是对帽峰山森林公园主要的观景线路进行了测定,对于整个公园,可参考同样的标准进行测定;其他风景名胜区,可以根据具体情况,斟酌权重值,参照进行,具体的操作程序可利用计算机和 GIS 来辅助完成。景观敏感度测定可作为森林公园景观规划设计、开发利用和保护景观资源的重要依据。

本研究主要从自然景观的角度讨论景观敏感度的测定。在实际工作中,对河流、瀑布、文物、古迹、遗址等特异景观应特殊对待,归并为Ⅰ级景观敏感度区域。另外,景观敏感度与景观本身的空间位置密切相关,因为同一观景点测定不同景观的敏感度或不同观景点测定同一景观的敏感度,可能会得出不同的景观敏感度值。具体测定时,可以最近观景点为基点,取其最大值作为此景观的景观敏感度代表值。因此,在生产实际中应用景观敏感度进行规划设计时应加以考虑。

参考文献:

[1] 俞孔坚. 景观敏感度与阈值评价研究[J]. 地理研究, 1991, 10(2): 38—50.

[2] 郭晋平, 阳含熙, 薛俊杰, 等. 关帝山森林景观异质性及其动态的研究[J]. 应用生态学报, 1999, (2): 167—171.

[3] 苏志尧, 古炎坤, 陈北光, 等. 广州白云山风景区的植被和主要植物群落类型[J]. 华南农业大学学报, 1997, 18(2): 23—29.

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

[5] 贺前进, 苗原萍, 钱月华. 征询评分法在汾河二库文物景观评价中的应用[J]. 山西水利科技, 1995, (105): 91—95.

[6] 兰思仁. 森林景观计量评价与福建森林景观的开发应用研究综述[J]. 华东森林经理, 2001, 15(4): 42—53.

Study on Landscape Sensitivity Determination with 3S Technology

LIU Hui-ming, YANG Yan-qiong, LUO Fu-he

(College of Forestry, South China Agric. Univ., Guangzhou 510642, China)

Abstract: Landscape sensitivity is a measure of the probability of being noticed and also an important base of landscape protecting and planning. Based on the Maofengshan forest park this paper mainly discussed, landscape sensitivity determination and application. And on the basis of forest landscape classification, landscape sensitivities of Maofengshan forest park along the main viewing route of Tongluowan Reservoir — Maofeng Temple — Maofeng Peak were classified into three grades.

Key words: 3S technology; forest landscape; landscape sensitivity 【责任编辑 李晓卉】