

景观指数在景观格局描述中的应用 ——以鞍山大麦科湿地自然保护区为例

王景伟, 王海泽

(黑龙江八一农垦大学, 大庆 163319)

摘 要: 以鞍山大麦科湿地自然保护区为例, 对景观格局的景观指数描述方法进行了探讨。景观指数是指能够浓缩景观信息, 反映其结构组成和空间配置某些方面特征的简单定量指标。景观格局特征可以在三个层次上分析, 相应地景观格局指数亦可分为三个水平, 即斑块水平指数、斑块类型水平指数以及景观水平指数。当前, 用于描述景观格局的许多景观指数不满足相互独立的统计性质, 因而说服力不强。选取了典型性的四种指数对景观格局进行了勾画。结果表明, 实际应用中只用少量指数即可完全满足格局分析的需要, 反映出研究区景观格局的特点。

关键词: 自然保护区; 景观格局; 景观指数

中图分类号: Q 149

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2006)02-0230-04

Application of Landscape Index in Landscape Pattern Based on Damaike Wetland Nature Reserve in Anshan

WANG Jing-wei, WANG Hai-ze

(HLJ August First Land Reclamation University, Daqing 163319, China)

Abstract: The landscape index in landscape pattern is discussed with a study case of Damaike nature reserve in Anshan. Landscape index is a sort of simple quantitative index that can concentrate landscape information and reflect the structure and characteristic. Landscape pattern may be studied on three levels, including patch level index, patch type level index and landscape level index, so landscape index can be discussed on three levels. At present, many indexes are used to depict landscape pattern, but many of them can't express the landscape pattern because they are not independent. Four typical indexes are selected and used to sketch the landscape pattern. Result indicates that a few indexes reflecting the characteristic of landscape pattern should be selected in practice.

Key words: nature reserve; landscape pattern; landscape index

1 引言

景观格局是指大小和形状各异的景观要素在空间上的排列形式^[1]。景观格局是景观性状最直观的表现形式, 也是景观生态学研究的核心内容之一。描述景观格局可通过 3 条途径^[2]。(1) 文字描述; (2) 图、网络描述; (3) 景观指数描述。景观指数是指能够浓缩景观格局信息, 反映其结构组成和空间配置某些方面特征的简单定量指标^[3]。通过景观指数描述景观格局可使数据获得一定统计性质, 并可分析不同尺度上的格局特征。

遥感、地理信息系统与景观生态学理论共同形成了对大尺度景观格局进行研究的独具特色的研究模式, 而利用景观指数对空间格局进行量化研究是这种研究模式的基本内容^[4]。在对景观格局分析、建立格局与过程相互联系的过程中及其它理论向景观生态学渗透的过程中, 形成了许多描述景观格局及其变化的景观指数。由于景观格局特征可以在 3 个层次分析, 景观格局指数亦可相应地分为斑块水平指数、斑块类型水平指数以及景观水平指数^[3]。

当前, 描述景观格局的景观指数虽多, 但许多景观指数

之间不满足相互独立的统计性质, 因此用一组不相互独立的景观指数描述景观格局时自然说服力不强。在理想状态下存在一个景观指数体系, 用之足以描述景观格局但又不冗余^[5]。Riitters(1995)用 85 土地利用图为基本数据对 55 个景观指数用相关分析与因子分析法进行了两次维数压缩, 并经综合分析, 选定 5 个景观指数, 认为这 5 个景观指数既相互独立, 又能比较全面地描述景观格局的各个方面。

2 研究地区概况

鞍山大麦科自然保护区属于省级自然保护区, 位于台安县西南, 包括 3 个乡镇的 11 个村, 总面积 9 315 hm²。地理位置东经 122°12'09"~122°18'45"、北纬 41°12'28"~41°19'44"。研究区域属暖温带大陆性半湿润季风气候。四季分明, 雨热同期, 干冷同季, 光照丰富, 春风大, 冬季寒冷。年平均气温 8.2℃; 年平均降雨量 660 mm。

研究区域土壤类型由沙土、泥炭沼泽土、盐渍水稻土、碳酸盐草甸土等构成。保护区农田土壤较肥沃, 土壤有机质含量平均在 24~32 mg/g 之间, pH 值在 6~7 之间。研究区域共有维管束植物 26 科 124 种, 两栖纲 1 目 3 科 4 种, 爬行纲

1目3科10种,淡水鱼类10科47种,鸟类10目21科98种,哺乳类7目9科18种^[1]。

3 景观指数方法

本文所选用景观指数的数学表达式和生态学含义如下:

3.1 形状指数

利用斑块周长与等面积的圆周长之比值表示斑块的形状指数 D_i ,其公式为^[6]:

$$D_i = \frac{P_i}{2\sqrt{\pi A_i}} \quad (1)$$

式中: P_i ——斑块周边长度; A_i ——斑块面积; D_i ——斑块的发育程度。 D_i 值越大,说明斑块周边越发达。

3.2 生境破碎化指数

3.2.1 景观斑块数破碎化指数

这里选用了两种景观斑块数破碎化指数 FN_1 、 FN_2 , FN_1 为整个研究区景观斑块数破碎化指数, FN_2 为各类景观的斑块数破碎化指数。其计算公式为^[6]:

$$FN_1 = (N_p - 1) / N_c \quad (2)$$

$$FN_2 = MPS (N_f - 1) / N_c \quad (3)$$

式中: N_c ——景观数据方格图的格子总数; N_p ——景观里各类型斑块的总数; MPS ——景观里各类型斑块的平均斑块面积(以方格网的格子数为单位); N_f ——景观里景观斑块的总数。

3.2.2 景观斑块形状破碎化指数

该指数也有两种: FS_1 是斑块平均形状破碎化指数, FS_2 是面积加权平均形状破碎化指数。当两种指数都高时,表示斑块的破碎化程度较大,其公式为:

$$FS_1 = 1 - 1/M SI \quad (4)$$

$$FS_2 = 1 - 1/A SI \quad (5)$$

$$M SI = \sum_{i=1}^m SI(i) / N$$

$$A SI = \sum_{i=1}^m A(i) SI(i) / A$$

$$SI(i) = P(i) / [4\sqrt{A(i)}]$$

$$A = \sum_{i=1}^m A(i)$$

式中: $M SI$ ——景观斑块的平均形状指数; $A SI$ ——用面积加权的景观斑块平均形状指数; $SI(i)$ ——景观斑块 i 的形状指数。 $P(i)$ 和 $A(i)$ ——景观斑块 i 的周长和面积; A ——景观总面积; m ——景观总斑块数。

3.3 分维数和修改分维数

3.3.1 分维数

分维数是分维变量的维度,反映了在一定的观测尺度上斑块和景观格局的复杂程度。通过斑块的特征来反映景观格局特征,采用面积—周长法来测定,其公式为:

$$P = kA^{D/2} \quad (6)$$

$$D = 2 \ln(P/4) / \ln A$$

式中: P ——斑块周长; A ——斑块面积; D ——分维数,且满足 $1 < D < 2$ 。

3.3.2 修改分维数

与分维数相比较,修改分维数主要考虑了斑块间的相邻性(参数 C),并对斑块的周长进行了修改,其公式为:

$$D_m = 2 \ln(P_m/4) / \ln A \quad (7)$$

$$P_m = P + [2(A-1)C/C_r - 1]$$

式中: D_m ——修改分维数; P_m ——修改周长; C ——相邻斑块数(不包括对角相邻); C_r ——景观中所有斑块类型数,在本文中 $C_r = 12$ 。 A 、 P 定义同前。

研究区域景观格局分维数和修改分维数用斑块面积加权平均和求出。其公式为:

$$D = \sum_{i=1}^m (A_i \times D_i) \quad (8)$$

式中: D ——景观分维数或修改分维数; A_i ——第 i 个斑块所占景观面积的比例; D_i ——第 i 个斑块的分维数或修改分维数^[7]。

3.4 分离度

分离度是指某一景观类型中不同斑块个体的分离程度。其公式为:

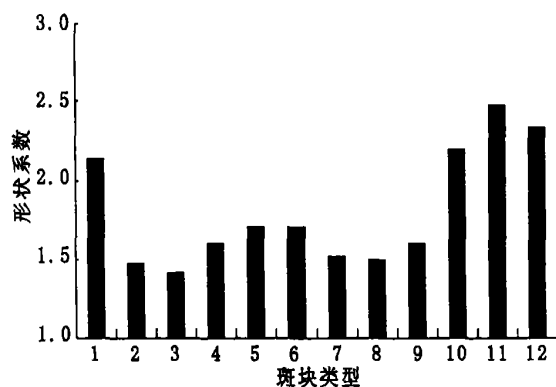
$$F_i = D_i / S_i \quad (9)$$

式中: F_i ——景观类型 i 的分离度; D_i ——景观类型 i 的距离指数; $S_i = A_i / A$, $D_i = \frac{1}{2} \sqrt{n/A}$; A ——景观的总面积; A_i ——景观类型 i 的总面积; n ——景观类型 i 中的斑块总数^[8]。

4 结果与分析

4.1 形状系数分析

经公式(1)计算,研究区域中形状系数草地最大2.4803,湿草甸最小1.4122,未利用土地、水域和居民点较大,说明这些斑块较不规则。草地、未利用土地被人为斑块所包围,边界不整齐;居民点的住户散布,边界也曲折;水域的形状系数较大是因为部分河流斑块所致,其斑块形状为狭长形,且边缘较复杂,从而导致具有较大的形状系数;单独的池塘斑块的边界不复杂,形状系数也并不大^[9];芦苇沼泽、阔叶林、针叶林为自然斑块,受人为干扰较少,所以其形状系数相对较小(图1)。



1、水域, 2、芦苇沼泽, 3、湿草甸, 4、水田, 5、旱田, 6、菜地,

7、阔叶林, 8、针叶林, 9、灌丛, 10、居民点, 11、草地, 12、未利用土地

图1 斑块类型形状系数

4.2 分离度

分离度描述景观类型中不同斑块个体分布的分离程度。经公式(9)计算,研究区域内斑块类型的分离度最大的是菜地4.099,分离度较大的斑块类型有未利用土地、草地和灌丛斑块;分离度最小的斑块是阔叶林0.357。可见,研究区域内各景观的分离程度差异较大,菜地是因为面积太小有较高的分离度。未利用土地、草地这些斑块类型,其在整个地域空间上常呈孤立的散点状,被其他类型斑块所隔离,同种类型斑块个体之间没有联系,故其值也较大。阔叶林、针叶林面积较大,且分布较集中连片,分离度较小(图2)。

4.3 分维数和修改分维数

4.3.1 分维数

经过公式(6)计算,从总体看该地区斑块形状不复杂。各斑块类型的分维数相差不大。由于人类的活动在整体上比较

强烈,致使该地区的景观全面受到影响,反映在斑块分维数的值上就具有比较接近的值。研究区域中草地斑块分维数最大 1.1518,其次是未利用土地斑块 1.1407,湿草甸斑块最小 1.0393。草地、未利用土地斑块面积小,零散的分布在其它景观斑块中,边界很容易为其它景观类型切割成不规则的齿状,边界很曲折,分维数就表现较高。说明景观格局在不考虑斑块的相邻性和均匀性的情况下,草地有最复杂的景观格局,其次为未利用土地。湿草甸分维数较小,相对格局较简单(图 3)。

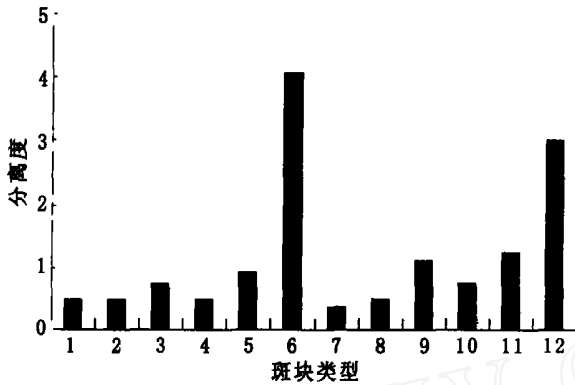


图 2 斑块类型分离度指数

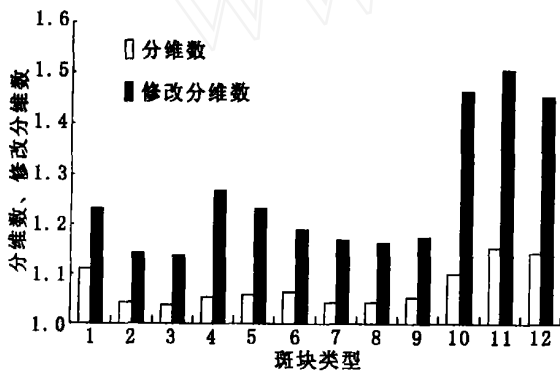


图 3 斑块类型分维数和修改分维数

4.3.2 修改分维数

经过公式(7)计算,修改分维数的结果为:草地斑块最高 1.5034,其次为居民点 1.4637,未利用土地斑块为 1.4529,最小为湿草甸斑块 1.1387。说明不仅考虑斑块形状,同时也考虑斑块的相邻性和平均性,草地的景观格局仍是最为复杂的。与分维数结果不同的是居民点的修改分维数大于未利用土地。虽然分维数能够反映斑块的面积和形状,但是和修改分维数相比较,其不能表达景观组成的多样性和斑块间相邻性。而修改分维数既含有形状和面积的信息,又包含斑块的相邻性和平均性的信息。在周长、面积相等时,当相邻斑块类型有所变化,修改分维数能反映这种变化,而分维数则不能。所以,在景观斑块形状、大小、数量和空间组合影响着生物物种分布、动物迁移和土壤侵蚀等生态学过程和边缘效应的情况下,修改分维数是一个比较理想的描述景观空间格局的综合指标。

比较分维数和形状系数的计算结果,分维数和形状系数反映相同的规律,形状系数大的斑块,分维数也大;形状系数小的斑块,分维数也小。但是斑块之间的分维数差异不明显,

参考文献

- [1] 肖笃宁,胡远满,李秀珍.环渤海三角洲湿地的景观生态学研究[M].北京:科学出版社,2001.74-85.
- [2] Husshoff RM. Landscapes indices describing a Dutch landscape[J]. Landscape Ecol, 1995, 15: 591-601.
- [3] 邬建国.景观生态学—格局、过程、尺度与等级[M].北京:高等教育出版社,2000.13-94.

最大和最小分维数仅差 0.1125;而形状系数差异较明显,最大和最小形状系数差 1.068 以 1。从反映斑块形状特征来看,形状系数较分维数表现明显。

4.4 景观斑块形状破碎化指数

景观斑块形状破碎化指数表示斑块的破碎化程度,当两种指数都高时,表示斑块的破碎化程度较大。用公式(4)(5)计算了两种景观斑块形状破碎化指数得出了整个研究区域的景观斑块形状破碎化指数: $FS_1 = 0.822$, $FS_2 = 0.903$;以及各景观类型的景观斑块破碎化指数(图 4)。

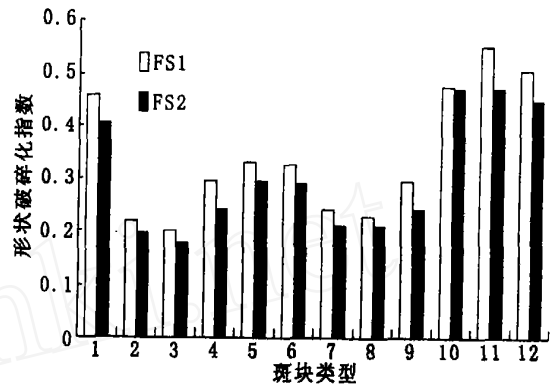


图 4 斑块形状破碎化指数

由图 4 可知,各斑块类型的形状破碎化指数与斑块形状指数的分析结果一致,即未利用土地、水域和斑块形状破碎化指数较大,说明这些斑块较不规则,此类斑块均系自然斑块。自然斑块受人类直接干扰的影响较小,边界不整齐,故其形状相对多样一些,也不规则,因而其形状破碎化指数较高。

天然湿地的部分斑块破碎度较大,说明人为干扰较强,对天然湿地开发利用加强。湿地景观的破碎,其大部分面积变成了生态交错带或边缘,此过程对湿地鸟类和哺乳动物影响很大。湿地的破碎,使湿地内部的动物赖以生存的环境丧失,这些动物将被边缘的动物种类所代替。湿地边缘和交错带面积增加,增加了边缘种,有利于生物多样性的保护;同时,对于那些需要足够大湿地内部生境面积才能满足其种群发展要求的动物来说,湿地斑块破碎,使湿地内部环境减少,湿地廊道被切断,从而影响物种流通,导致物种减少。要采取措施保护湿地不被破坏,保护湿地景观的完整性。相对破碎化小的斑块,人为干扰小,景观的同质性高,应该继续保持景观完整性。对于人工斑块,破碎度的大小只说明人类利用土地方式和利用现状的不同。

5 结 论

用于刻画景观格局的指数很多,但一些指数具有基本相同的功能,反映相同的格局特征。景观形状指数与景观形状破碎度指数反映的规律相同;景观斑块数破碎化指数反映的规律与斑块面积反映规律相同。在实际计算过程中应该有所选择,对基本功能相同的指数只选用具有代表性的指数来反映景观格局特征。在实际应用中只用少量指数即可完全满足格局分析的需要。本研究仅用分离度、形状指数、分维数和修改分维数等指数即勾画出了研究区域景观格局的特点。

- [4] O'Neill RV, Riitters KH, Wickham JD, et al Landscape pattern metrics and regional assessment[J]. *Ecosyst Health*, 1999, 5(4): 225- 233
- [5] Riitters KH, O'Neill RV, Hunsaker CT. et al A factor analysis of landscape pattern and structure metrics[J]. *Landscape Ecol*, 1995, 10(1): 23- 39
- [6] 李淑娟, 王明玉, 李文友, 等. 东北林业大学帽儿山实验林场景观格局及破碎化分析[J]. *东北林业大学学报*, 2002, 30(3): 48- 52
- [7] 常学礼, 邬建国. 科尔沁沙地景观格局特征分析[J]. *应用生态学报*, 1998, 18(3): 225- 231
- [8] 李朝生, 梁存柱, 王伟, 等. 内蒙古乌拉盖草原地区土地开发对景观生态格局的影响[J]. *干旱区资源与环境*, 2000, 14(2): 53- 58
- [9] 王兮之, 李自珍, 施维林. 基于遥感数据的塔南策勒荒漠- 绿洲景观格局定量分析[J]. *生态学报*, 2002, 22(9): 1491- 1499

(上接第208页)

5 结 论

道路景观学涉及工程学, 行驶力学, 生态学, 地理学, 社会学, 经济学, 美学, 规划学等等多学科知识, 美学研究仅仅是一个方面, 且是道路景观研究比较高级的阶段, 在我国现阶段以通车里程为追求的大环境下, 对道路景观美学方面的研究还处于起步阶段, 放眼欧美发达国家, 他们已经跨越了道路快速修建的阶段而转入对道路沿线景观欣赏与审美的层次上, 且更注重景观生态效益。展望未来的我国道路景观

参考文献:

- [1] 王红. 道路的环境景观评价分析[J]. *重庆交通学院学报*, 1996, 15(3): 55- 64
- [2] 谢瑛. 浅谈高速公路沿线景观设计[J]. *有色冶金设计与研究*, 1999, 20(2): 44- 50
- [3] 郝晓彬, 赵永生. 道路线形与景观协调性分析[J]. *辽宁交通高等专科学校学报*, 2001, 3(1): 1- 5
- [4] 彭波, 李文茨, 杜迁, 等. 道路绿化美学在高速公路中应用[J]. *长安大学学报(自然科学版)*, 2002, 22(2): 28- 31
- [5] Brush R, Henoweth R C, Baman T. Group difference in the enjoyability of driving through rural landscapes[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2000, 47: 39- 45
- [6] American association of state highway and transportation officials A guide for transportation landscape and environmental design[S]. 1991. 15- 16
- [7] Clay G R, Smith R K. Assessing the validity and reliability of descriptor variables used in scenic highway analysis[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2004, 66: 239- 255
- [8] Meitner M J. Scenic beauty of river views in the Grand Canyon: relating perceptual judgments to locations[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2004, 68: 3- 13
- [9] Akbar K F, Hale W H G, Headley A D. A assessment of scenic beauty of the roadside vegetation in northern England[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2003, 63: 139- 144
- [10] 张阳. 公路景观学[M]. 北京: 中国建材工业出版社, 2004. 3- 6
- [11] U. S Department of Transportation Federal Highway Administration. Visual impact assessment for Highway Projects [Z]. 1988
- [12] Clay G R, Daniel T C. Scenic landscape assessment: the effects of land management jurisdiction on public perception of scenic beauty[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2000, 49: 1- 13
- [13] Daniel T C. Winter scenic beauty- Visual landscape quality assessment in the 21st century[J]. *Landscape and Urban Planning*, 2001, 54: 267- 281
- [14] 杨帆, 黄金玲, 孙志立. 景观序列的组织[J]. *中南林业调查规划*, 2000, 19(4): 15- 21

(上接第229页)

科学和经济合理的工程治理方法, 并辅以区域性的生物防治, 分期分批逐步治理一些目前威胁严重、影响和危害大的地质灾害点和地质灾害集中区, 有效遏制该县地质灾害的进一步发展, 改善自然生态和地质环境。

7 结 论

康定县地处四川地西缘山地和青藏高原的过渡地带, 区

参考文献:

- [1] 谢洪, 韦方强, 钟敦伦, 等. 四川康定炉城镇山地灾害及防治对策[J]. *中国地质灾害与防治学报*, 1997, 8(1): 83- 88
- [2] 唐小平, 郑万模, 杨学之. 康定白土坎滑坡特征及防治对策[J]. *地质灾害与环境保护*, 1999, 10(1): 29- 33

美学研究, 需要吸收他国优秀的研究成果, 如在科研领域占主导地位的心理物理学法的吸收, 和在政府管理决策中广泛使用的专家评价法, 要加强两种方法结合的研究。还要结合中国传统文化审美观念, 对道路沿线景观进行细致充分的研究, 为道路景观设计、沿线景观保护与欣赏提供建议。由于美学评价本身是一个极其复杂的过程, 还必须综合运用自然科学和人文科学的知识。在我国道路景观研究人员和道路设计者的共同努力下, 我们有理由相信未来我国道路景观美学研究的前景是光明的。

内地形切割强烈, 地质构造复杂, 构造运动强烈, 且有活动性断层通过本区, 加之地震活动频繁, 地质灾害十分发育。这些灾害阻碍了当地经济发展, 威胁了人民群众的生命财产安全。各级政府与人民群众应当充分认识灾害的严重性, 积极做好及参与地质灾害的防治工作, 避免、减少各类地质灾害的发生, 保护人类赖以生存的自然环境, 提高人们的生产生活质量, 促进当地经济健康、持续发展与社会全面进步。