

两个典型荒漠化地区景观多样性变化的比较 ——景观基质的影响

李 锋

(北京大学城市与环境学系, 北京 100871; 国家林业局规划院, 北京 100714)

摘要:利用青海沙珠玉沙区英德尔乡和陕西榆林沙区可可盖乡两个典型荒漠化地区两个时期的土地利用和荒漠化数据, 分析了多样性、优势度和均匀度等景观多样性指标在两个地区的变化规律及其指示的景观生态学意义。研究结果表明, 这些指标在两个地区都能够较好地评价荒漠化土地的动态变化规律, 对分析荒漠化土地的发展趋势具有较好的指示意义。但由于景观基质的影响, 上述指标在两个地区存在着完全不同的变化趋势, 即随着荒漠化土地的增加, 在沙珠玉沙区表现为多样性指数增加、优势度指数减小和均匀度指数增大; 在榆林沙区则表现为多样性指数减小、优势度指数增加和均匀度指数减小。

关键词:景观多样性; 荒漠化; 景观基质; 沙珠玉沙区; 榆林沙区

A Comparative Researches on Landscape Diversity Changes in Two Typical Desertification Areas——Impacts of Landscape Matrices

LI Feng (Department of Urban and Environmental Sciences, Peking University, Beijing, 100871, China; Academy of Inventory and Planning, State Forestry Administration, Beijing, 100714, China). *Acta Ecologica Sinica*, 2002, 22(9):

1507~1511.

Abstract: This paper describes the preliminary findings of the study of the impacts of landscape matrices upon the landscape diversity changes, taking into account the two sandy areas of Shazhuyu in Qinghai Province and Yulin in Shaanxi Province.

Based upon the analysis of landscape diversity changes in the two sandy areas, it was concluded that the diversity index and evenness index of Yingde'er Township in Shazhuyu sandy area were in an increase trend while that of Kekegai Township in Yulin sandy area in a decrease trend, but the dominance index of Yingde'er Township was in a decrease trend while that of Kekegai Township in an increase trend. Considering the dynamic change of desertified land, the desertified land in these two areas presented a trend of further expansion. The fact suggested that in spite of the different changes in landscape diversity in two areas, the significance was the same in terms of landscape ecology, representing the expansion trend of desertified land.

The study indicates that the changes of landscape diversity related closely to the difference of the landscape matrices in these two areas, in that the landscape matrix of Shazhuyu sandy area was grassland dominating the whole landscape——the major controlling element of this area, the distribution of desertified land was patch——like amongst grasslands. With the expansion of desertified land, both the patch number and the area of desertified land increased and the influence of desertified land in the whole landscape relatively enhanced while the grassland area decreased and the dominating capacity of the

基金项目: 国家林业局规划院科技基金资助项目

收稿日期: 2000-11-21; 修订日期: 2001-07-29

作者简介: 李锋, 男, 黑龙江海伦人, 博士, 高级工程师。从事荒漠化监测与评价工作。E-mail: levlee@sina.com

grassland to the whole landscape was weakened. In view of the change of the landscape pattern, a decrease in the area of the landscape matrix (grassland) and an increase in patch number and area of another landscape element (desertified land) had resulted in the increased landscape heterogeneity and diversity.

On the other hand, in Yulin sandy area, the landscape matrix was desertified land (mainly moving sand dune), also the dominant element of the whole landscape. With further expansion of desertification, the area of desertified land further increased, leading to several smaller patches of desertified land joining together. Then the lager patch of desertified land was formed and the influence of desertified land was further intensified in the whole landscape. This process had resulted in the decrease in the patch number of desertified land. In view of the change of the landscape pattern, it was then concluded that an increase in the area of landscape matrix (desertified land) and a decrease in the patch number had led to the decreased landscape heterogeneity and diversity.

The study shows that the indexes of landscape diversity are used to analyze the dynamic change of the desertified land, a full consideration should be given to the landscape matrices since different landscape matrices can be of different significance in landscape ecology. Only a correct distinction is made of the landscape matrices in the study area, a reliable result can be obtained from analysis of the trend of desertified land.

Key words: landscape diversity; desertification; landscape matrix; Shazhuyu sandy area; Yulin sandy area
文章编号:1000-0933(2002)09-1507-05 中图分类号:Q149 文献标识码:A

在景观生态学中,景观多样性是分析景观要素动态变化的重要指标之一,其在土地利用方面的应用已很成熟,但在荒漠化地区的应用研究还不多见^[1~7],尤其是对景观基质不同的两个荒漠化地区景观多样性变化的比较研究,目前还未见报道。本文以青海沙珠玉沙区和陕西榆林沙区为例,阐述了景观基质对景观多样性变化影响的初步研究成果。

1 研究区自然概况

沙珠玉沙区位于青藏高原东北部的青海共和盆地,属高原温带干旱草原气候区,海拔 2871~3870m,年均气温 2.4℃,年均降水量 246.3mm,年蒸发量 1716.7mm,全年大风日数平均 50.6d,最多可达 97d,风向主要为西、西北,平均风速 2.7m/s,最大风速可达 40m/s。

该区荒漠化土地主要分布于沙珠玉河谷区,尤以沙珠玉河南岸为主。主要沙丘类型为新月形沙丘和新月形沙丘链,沙丘高度一般 3~18m,在西北风的作用下,沙丘向东南方向移动,年移动速度为 7~81m/a。

榆林沙区地处毛乌素沙地南缘,属温带半干旱季风区,海拔 1200~1500m,年均气温 8.1℃,年均降水量 383mm,年蒸发量 2300mm,全年大风日数平均 24d,最多可达 77d,风向主要为西北,平均风速 2.8m/s。

该区荒漠化土地集中分布在长城一线以北地区。主要沙地类型为沙丘地、风蚀滩地和风蚀梁地,其特点是沙丘地与风蚀滩地、梁地交错分布。

2 研究方法

2.1 研究单元选取

沙珠玉沙区选择青海省共和县英德尔乡作为研究单元;榆林沙区选择陕西省榆林市可可盖乡作为研究单元。

2.2 景观要素类型划分

根据研究需要,景观要素类型划分采用土地利用现状分类的一级系统。英德尔乡景观要素类型主要有耕地、林地、草地、城镇用地、水域、流动沙地、半固定沙地和固定沙地 8 种,以草地作为景观基质;可可盖乡景观要素类型主要有耕地、林地、流动沙地、半固定沙地和固定沙地 5 种,以流动沙地和半固定沙地作为景观基质。

万方数据

根据收集到的英德尔乡 1994 年 TM 卫片,结合地形图,在現地调查的基础上,运用遥感解译技术,勾

绘出了 1994 年的英德尔乡景观要素类型分布图;利用 1958 年本区的地形图,绘出了 1958 年景观要素类型分布图。在此基础上,利用电子求积仪分别在调绘图上对各个图斑量算两次,在允许范围内取平均值,并用图幅理论面积进行控制,使图幅各部分之和与图幅理论面积之差小于 1/200,计算出了英德尔乡两个时期不同景观要素类型的斑块数目、面积和所占比例(表 1)。

根据收集到的可可盖乡 1958 和 1993 年 1:5 万航片资料,通过判读解译,勾绘出了可可盖乡两期的景观要素分布图,并利用软件计算出了两期不同景观要素的斑块数目、面积和所占比例(表 2)。

2.3 景观多样性评价指标

景观多样性是指不同景观要素在景观中所占面积的比例和类型的多少。包括多样性指数、优势度指数和均匀性指数。

2.3.1 多样性指数 多样性指数反映景观中要素类型的多样性。多样性指数采用信息理论的 Shannon-Weaner 指数来表示。其计算公式为:

$$H = - \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$$

式中, H 为多样性指数, P_i 为要素 i 的景观比例, S 为要素的种类。

2.3.2 优势度指数 优势度指数是计测景观中一种或几种景观要素支配景观的程度。其计算公式为^[8]:

$$D = H_{\max} + \sum_{i=1}^s P_i \log_2 P_i$$

式中, D 为优势度指数, P_i 为要素 i 的景观比例, S 为要素的种类, H_{\max} 为研究区各类型景观所占比例相等时,景观拥有的最大多样性指数。其数学表达式为:

$$H_{\max} = \log_2 S$$

2.3.3 均匀度指数 均匀度指数是描述景观中不同景观要素分配的均匀程度。其计算公式为^[9]:

$$E = H/H_{\max}$$

式中, E 为均匀度指数, H 为修正的 Simpson 指数:

$$H = - \log_2 \left[\sum_{i=1}^s (P_i)^2 \right]$$

3 结果与讨论

3.1 多样性指数

从两个地区多样性指数变化看,沙珠玉沙区英德尔乡多样性指数呈增加趋势,榆林沙区可可盖乡多样性指数却表现为减少趋势(表 3)。但从荒漠化土地动态变化看,两个地区荒漠化土地都表现为扩展的趋势(表 1、表 2)。这说明尽管两个地区多样性指数变化是截然相反的,但其指示的景观生态学意义却是一致的。

表 1 沙珠玉沙区英德尔乡景观要素类型数目、面积及所占比例

Table 1 Number, area and percentage of landscape elements in Yingde'er Township

景观要素 Landscape elements	1994 年			1958 年		
	斑块数目 Number	面积 (hm ²) Area	所占比例(%) Percentage	斑块数目 Number	面积 (hm ²) Area	所占比例(%) Percentage
耕地 ^①	8	5167.2	3.3	2	2792.4	1.8
林地 ^②	6	3326.8	2.2	6	3326.8	2.2
草地 ^③	12	104436.0	68.3	12	130783.2	85.5
城镇用地 ^④	4	361.9	0.2	5	220.8	0.1
水域 ^⑤	3	2114.3	1.4	6	1906.6	1.3
流动沙地 ^⑥	7	14322.4	9.4	16	8418.5	5.5
半固定沙地 ^⑦	2	14894.1	9.7	1	1067.7	0.7
固定沙地 ^⑧	6	8369.3	5.5	1	4476.0	2.9
总计 ^⑨	48	152992.0	100.0	51	152922.0	100.0

① Farmland; ② Forest; ③ Grassland; ④ Residential area; ⑤ Water; ⑥ Moving sand dune; ⑦ Semi-fixed sand dune; ⑧ Fixed sand dune; ⑨ Total

表 2 榆林沙区可可盖乡景观要素类型数目、面积及所占比例

Table 2 Number, area and percentage of landscape elements in Kekagai Township

景观要素 Landscape Elements	1993 年			1958 年		
	斑块数目 Number	面积 (hm ²) Area	所占比例(%) Percentage	斑块数目 Number	面积 (hm ²) Area	所占比例(%) Percentage
耕地 ^①	50	233.1	4.0	13	262.2	4.5
林地 ^②	6	378.8	6.5	26	961.4	16.5
流动沙地 ^③	11	2709.5	46.5	31	2214.2	38.0
半固定沙地 ^④	23	2068.5	35.5	16	728.4	12.5
固定沙地 ^⑤	10	437.0	7.5	31	1660.7	28.5
总计 ^⑥	100	5826.9	100.0	117	5826.9	100.0

① Farmland; ② Forest; ③ Moving sand dune; ④ Semi-fixed sand dune; ⑤ Fixed sand dune; ⑥ Total

的,即都揭示出荒漠化土地增加的信息。

研究表明,这与两个地区景观基质的差异有密切的关系。沙珠玉沙区的景观基质是草地,荒漠化土地呈斑块状分布在草地中。表 1 的结果表明,随着荒漠化过程加剧,沙珠玉沙区表现为荒漠化土地斑块数和面积不断增加,草地面积逐渐减小的趋势。从景观格局变化看,景观基质(草地)面积的减少,其它景观要素(荒漠化土地)斑块数和面积增加说明景观异质性增大,多样性增加。榆林沙区的景观基质是荒漠化土地(主要是流动沙地),当荒漠化过程继续加剧时,荒漠化土地面积进一步增加,其结果使面积较小的荒漠化土地斑块通过相互连通,形成面积较大的荒漠化土地斑块,造成荒漠化土地斑块数减少(表 2)。从景观格局变化看,景观基质(荒漠化土地)面积增加,斑块数减少表明景观异质性降低,多样性下降。

从上述分析看,随着荒漠化过程加剧,对以非荒漠化土地(草地、林地、耕地)作为景观基质的景观格局,景观多样性指数呈增加趋势;对以荒漠化土地作为景观基质的景观格局,景观多样性指数呈减小趋势。

3.2 优势度指数

从两个地区优势度指数变化看,沙珠玉沙区英德尔乡优势度指数呈减小趋势,而榆林沙区可可盖乡优势度指数则表现为增加趋势(表 3)。但两个地区优势度指数变化揭示的景观生态学意义是一致的,即都指示出荒漠化土地扩展的趋势。

与多样性指数类似,优势度指数的这种变化也与两个地区的景观基质有关。沙珠玉沙区的景观基质是草地,其在整个景观起着支配作用,是控制景观的主要景观要素。但随着荒漠化过程加剧,荒漠化土地斑块数和面积的增加,草地面积的逐渐减少,草地对整个景观的控制能力逐渐减弱,荒漠化土地对景观的影响相对增强(表 1)。从景观格局变化看,草地作为景观基质的优势已呈下降趋势。榆林沙区的景观基质是荒漠化土地(主要是流动沙地),同时也是整个景观的支配要素。当荒漠化过程继续加剧时,荒漠化土地面积进一步增加,荒漠化土地不但仍保持着原来的优势,而且对整个景观的控制能力进一步增强。从景观格局变化看,荒漠化土地作为景观基质的优势正在不断增加。

上述分析表明,随着荒漠化过程加剧,对以非荒漠化土地(草地、林地、耕地)作为景观基质的景观格局,景观优势度指数呈减小趋势;对以荒漠化土地作为景观基质的景观格局,景观优势度指数呈增加趋势。

3.3 均匀度指数

从两个地区均匀度指数变化看,沙珠玉沙区英德尔乡景观均匀度指数呈增加趋势,而榆林沙区可可盖乡景观均匀度指数则表现为减小趋势(表 3)。与多样性和优势度指数变化指示的景观生态学意义一致,两个地区均匀度指数变化也都揭示出荒漠化扩展的信息。

与多样性和优势度指数类似,两个地区均匀度指数的不同变化也与它们的景观基质有关。沙珠玉沙区的景观基质是草地,它是影响景观变化的主要因素。从表 1 的结果可以看出,随着荒漠化过程加剧,荒漠化土地斑块数和面积的增加,草地面积相应地减少,草地对景观的影响作用逐渐减弱,荒漠化土地控制景观的能力相应增强。从景观格局变化看,景观基质(草地)面积的减少,荒漠化土地斑块数和面积的增加表明景观格局逐渐趋向均匀化,景观均匀度增加。榆林沙区的景观基质是荒漠化土地(主要是流动沙地)。当荒漠化过程继续加剧时,荒漠化土地面积进一步增加,使荒漠化土地对整个景观的影响作用进一步加大。从景观格局变化看,景观基质(荒漠化土地)面积增加说明景观非均匀化程度继续增加。

从上述分析看,随着荒漠化过程加剧,对于以非荒漠化土地(草地、林地、耕地)作为景观基质的景观格局,景观均匀度指数呈增加趋势;对于以荒漠化地作为景观基质的景观格局,景观均匀度指数呈减小趋势。

值得指出的是,我国荒漠化发生、发展的模式基本上属于沙珠玉沙区和榆林沙区这两种类型。沙珠玉沙区类型是指以非荒漠化土地(耕地、林地、草地等)作为景观基质,由于人类不合理活动形成

表 3 英德尔乡和可可盖乡景观多样性指数、优势度指数和均匀度指数

Table 3 The diversity, dominance and evenness in Yinde'er and Kekegai Township

指数	英德尔乡 Yinde'er		可可盖乡 Kekegai	
	1958	1994	1958	1993
多样性指数 Diversity	0.94	1.64	2.06	1.77
优势度指数 Dominance	2.06	1.36	0.26	0.55
均匀度指数 Evenness	0.14	0.34	0.81	0.65

的荒漠化土地呈斑块状在景观基质中分布的景观格局。对于这类荒漠化问题,其重点要放在保护上。对非荒漠化区域,尤其是荒漠化土地与非荒漠化土地交错区应采取有效措施进行防护,杜绝荒漠化发生的一切不利因素,使之不再产生新的荒漠化土地;同时对荒漠化土地要加大治理力度,使之逆转,减少其成为景观基质的可能性。

榆林沙区类型是指以荒漠化土地作为景观基质,非荒漠化土地呈斑块状在景观基质中分布的景观格局。对于这类荒漠化问题,其重点要放在治理上。首先,在对现有植被保护的基础上,要加大治理力度,遏制荒漠化发展的势头;其次,在遏制的基础上,对局部地区进行重点突破,治理一片,见效一片,增加景观的异质性和多样性,减少荒漠化土地作为景观基质的优势度和对整个景观的影响。

4 结论

本文以青海沙珠玉沙区英德尔乡和榆林沙区可可盖乡两个典型荒漠化地区的两期资料为基础,较详细地论述了多样性指数、优势度指数、均匀度指数 3 个指标在两个地区的不同变化规律和景观生态学意义。研究表明,这些指标在两个地区都能够较好地评价荒漠化土地的动态变化规律,对分析荒漠化土地的发展趋势具有较好的指示意义。但由于景观基质的影响,上述指标在两个地区存在着完全不同的变化趋势,即随着荒漠化土地的增加,在沙珠玉沙区表现为多样性指数增加、优势度指数减小和均匀度指数增大;在榆林沙区则表现为多样性指数减小、优势度指数增加和均匀度指数减小。

本文研究也表明,在利用多样性、优势度和均匀度等景观指数分析荒漠化土地的动态变化时,一定要充分考虑景观基质问题,景观基质不同,这些指标所指示的景观生态学意义并不一致。只有正确区分研究区域的景观基质,才能准确运用景观指数分析荒漠化土地的变化趋势。

参考文献

[1] Li F(李锋). Theoretical analysis on the landscape ecological method application in desertification monitoring. *Arid Zone Research*(in Chinese)(干旱区研究),1997,**14**(1):69~73.

[2] Li F(李锋), Sun S H(孙司衡). A preliminary research on landscape ecology application in desertification monitoring——A case study. *Acta Ecologica Sinica*(in Chinese)(生态学报),2001,**21**(3):481~485.

[3] Chang X L(常学礼),Wu J G(邬建国). Fractal models and their ecological application. *Chinese Journal of Ecology* (in Chinese)(生态学杂志),1996,**15**(3):35~42.

[4] Chang X L(常学礼),Wu J G(邬建国). Spatial analysis of pattern of sandy landscape in Kerqin, Inner Mongolia. *Acta Ecologica Sinica*(in Chinese)(生态学报),1998,**18**(3):225~232.

[5] Chang X L(常学礼),Zhao A F(赵爱芬),Li S G(李胜功). Effects of landscape in the desertification research. *Journal of Desert Research*(in Chinese)(中国沙漠),1998,**18**(3):210~214.

[6] Chang X L(常学礼). The study of relationship between the process of desertification and the landscape pattern in Bashang Region, Hebei Province. *Journal of Desert Research*(in Chinese)(中国沙漠),1996,**16**(3):221~227.

[7] Li F and Sun S H. Applied research of landscape ecology in desertification monitoring and assessment. *Journal of Environmental Sciences*, 2000, **12**(3):349~355.

[8] O'neill R V, Krummel J R, Gardner R H, *et al.* Indices of landscape pattern. *Landscape Ecology*, 1998, (1):153~162.

[9] Romme W H. Fire and landscape diversity in subalpine forest of Yellowstone Park. *Ecol. Monogr.*, 1982,**52**:199~221.