

游动分割窗技术在景观界面 影响域判定中的应用

——以牛枝子—黑沙蒿群落界面为例

时项锋, 许冬梅, 邱开阳, 谢应忠

(宁夏大学草业科学研究所, 宁夏 银川 750021)

摘要:采用样带法,以毛乌素沙地南缘牛枝子 *Lespedeza potaninii*—黑沙蒿 *Artemisia ordosica* 群落界面为研究对象。以样带上样地间的平方欧氏距离系数为指标,采用游动分割窗技术判定了牛枝子—黑沙蒿群落界面的位置和宽度。结果表明:当分割窗体大小在4个和6个样地单位时,曲线波动大,干扰了界面的判定。而最小窗体大小为8个时,能很好地进行界面的判定。样带A和样带B在样地2025都出现了波峰。游动分割窗技术是景观界面影响域判定和群落划分的有效方法,并在小尺度研究中能够较好地解释群落水平界面的边界和宽度。

关键词:群落;景观界面;游动分割窗技术

中图分类号:S812

文献标识码:A

文章编号:1001-0629(2010)04-0030-04

^{*1} 20世纪初,美国生态学家 Clements 首次将生态交错带引入生态学研究,并将生态交错带看作是2个群落的交错区,从而开创了生态学(Ecotope)领域研究的新篇章^[1]。一个世纪以来,关于生态交错带的研究一直为广大生态学者所关注^[2]。景观界面的提出起源于生态交错带,在一定程度上,生态交错带与景观界面已成为了同义语^[3-4]。一般来说,在生态系统中,凡处于2种或2种以上的物质、能量、结构、功能体系之间所形成的界面,即可称为生态界面。

景观界面位置和宽度的判定,是研究界面各种生态效应的基础,特别是在斑块、尺度、格局与动态、群落尺度种群统计和种群尺度异质种群的行为等研究中具有重要意义^[5]。景观界面出现在生态区域^[6]、生物群区到群落甚至更小的尺度水平。界面可以在任何尺度上进行判定,并且依赖于反应变量的特征属性与变幅大小。界面判定中,常用的方法有群落分类排序和游动分割窗技术(MSW),而游动分割窗技术已被证明是简单而且可靠的一种判定界面的方法,并且适用于任何类型的反应变量^[5,7-12]。

景观界面具有明显的时空动态和脆弱性^[13]。

脆弱性主要反映在人地关系紧张区。研究区地处毛乌素沙地南缘,生物多样性丧失,草地生产力降低,荒漠化不断加剧^[14]。以荒漠草原向沙地过渡带为例,在小尺度范围内,通过野外实测数据,采用游动分割窗技术确定界面影响域的位置和宽度,以揭示植被自草地到沙地随沙化程度加重产生的变化,对指导沙化草地的恢复与重建及草地资源的可持续开发利用具有实用意义。

1 材料与方法

1.1 研究区概况

研究地位于宁夏盐池县四墩子村,地处缓坡丘陵区。该地属于典型中温带大陆性气候,年平均气温为7.7℃,1月平均气温-8.9℃,7月平均气温22.5℃,绝对最高和最低气温分别是38.1℃和-29.6℃,≥0℃的年积温为3430.3℃·d,≥10℃的年积温为2949.9℃·d。多年平均降水250~350mm,年无霜期为162d。土壤类型以淡灰钙土为主,其次是风沙土及少量第三纪红岩母质经侵蚀形成的红沙质

收稿日期:2009-10-15

基金项目:国家自然科学基金项目资助(30860200)

作者简介:时项锋(1984-),男,河南项城人,在读硕士生,主要从事草地资源、生态与环境方面研究。

E-mail:shixfeng1984@yahoo.com.cn

通信作者:谢应忠 E-mail:xiyez@nxu.edu.cn

土。植被主要以蒙古冰草 *Agropyron mongolicum*、牛枝子 *Lespedeza potaninii*、黑沙蒿 *Artemisia ordosica* 为主,伴生有长芒草 *Stipa bungeana*、赖草 *Leymus secalinus*、刺叶柄棘豆 *Oxytropis aciphylla*、阿尔泰狗娃花 *Heteropappus altaicus*、银灰旋花 *Convolvulus ammannii*、狭叶米口袋 *Gueldenstaedtia stenophylla*、老瓜头 *Cynanchum komarovii* 等植物。

1.2 调查方法 采用样带法,沿牛枝子+蒙古冰草+杂类草群落向黑沙蒿+牛枝子+杂类草群落方向设置2条长300 m,宽2 m的平行样带,样带间距50 m。沿样带每隔10 m布设样地,每个样地重复3次,样方大小为草本1 m×1 m;灌木10 m×10 m。调查植被物种的组成、高度、多度、盖度和频度。以相对高度、相对密度、相对盖度、相对频度计算物种重要值。

1.3 界面影响域判定方法 研究采用游动分割窗技术。其原理如图1所示,设置具有偶数取样点的窗体平均分割为2个半窗体A和B,计算A和B之间的相异系数,将窗体向右滑动1个取样点,再计算半窗体间的相异系数,直到右半窗端点达到最后1个取样点为止。然后将相异系数系列沿取样点坐标轴作图,根据曲线的峭度和变异定量判断景观界面的类型、位置和宽度。陡峭的峰值出现区就是景观界面所在的位置,峰两边明显出现起伏的端点之间的距离(即峰宽)就是景观界面的宽度,峰宽的端点即景观界面和相邻生态系统(或群落)的边界。距离函数的峰值越陡,峰宽越窄,景观界面过渡越明显;相反,峰值较低且峰宽较大,景观界面是较为渐变的类型。有很多函数如相对欧式距离(RED)、弦距离(CRD)等用来计算相邻分割窗之间的相异系数,目前最常用的计算相异系数的函数是平方欧氏距离(SED)^[15-16]:

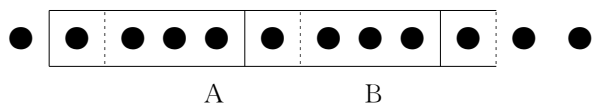


图1 游动分割窗分析原理示意图

注:A和B分别代表游动分割窗的2个半窗体。

$$SED_{mw} = \sum_{i=1}^a (\bar{X}_{iAw} - \bar{X}_{iBw})$$

式中, SED_{mw} 为窗体为 n 时平方欧氏距离; \bar{X}_{iAw} 和 \bar{X}_{iBw} 分别代表A半窗体和B半窗体在参数为 i 时的平均值。

2 结果分析

2.1 景观界面影响域的判定

2.1.1 分割窗大小对景观界面影响域判别的影响

在应用游动分割窗技术进行界面影响域的判定时,窗体的宽度通常依据主观确定,但窗体太小,由于大小不同的波峰噪音的干扰而影响界面影响域的判定,窗体太大,波峰不明显,也会影响判定结果。因此,分割窗窗体的宽度依据研究的实际情况而定^[5]。根据植物物种重要值,采用不同分割窗窗体大小计算的样带系列见图2、3。当分割窗窗体较小时,即窗体大小为4个和6个样地单位时,曲线波动大,平方欧氏距离出现多波峰,由于多波峰噪音干扰了界面的判定。当游动分割窗窗体大小为8个和10个取样单位时,平方欧氏距

图2 样带A基于植被物种重要值的平方欧氏距离的游动分割窗峰值图

离的峰值变化基本一致,这也进一步证明平方欧氏距离在最小窗体大小为 8 个时能清晰判定小尺度景观界面的位置与宽度。研究再次验证了游动分割窗技术通过窗体平滑的方法避免了单纯计算相邻样地间相异系数所产生的干扰波动,更加客观地判定交错带的位置和宽度^[17-18]。

2.1.2 不同样带界面影响域判定结果的比较 由图 2 可以看出,平方欧氏距离在样带 A 系列上出现了 1 个主要波峰,在样地 2025,峰值出现在样地 22 附近,峰值显示的是牛枝子群落和黑沙蒿群落的边界,此波峰陡峭度高,表明该边界较为明显。根据判定结果,将其划分为 3 个类型:牛枝子+蒙古冰草+杂类草群落;牛枝子+黑沙蒿+杂类草过渡带;黑沙蒿+牛枝子+杂类草群落。

样地 22 附近,峰值显示的是牛枝子群落和黑沙蒿群落的边界。此峰陡峭度高,表明牛枝子群落和黑沙蒿群落边界较为明显。不同植物群落的分布受制于一定的地貌和土壤条件^[19]。本研究区地处缓坡丘陵区,样带 B 位于下坡,由于受到小地形及微环境的影响,蒙古冰草种子散落到地势低洼处聚集,从而形成了斑块状的蒙古冰草+牛枝子+杂类草群落,进而在界面影响域的判定过程中形成了双波峰曲线。根据判定结果,将其划分为 4 个类型:蒙古冰草+牛枝子+杂类草群落;牛枝子+蒙古冰草+杂类草过渡带;牛枝子+黑沙蒿+杂类草过渡带;黑沙蒿+牛枝子+杂类草群落。

以上结果表明,样带 A 和样带 B 在样地 2025 都出现了急变类型,即牛枝子群落和黑沙蒿群落的交错区。

3 结论

3.1 当游动分割窗窗体大小为 8 个取样单位时,平方欧氏距离的峰值变化基本一致,说明平方欧氏距离在最小窗体大小为 8 个时能清晰判定小尺度景观界面的位置与宽度。在研究的样带长度系列上,分割窗大小应取 8 个为宜。

3.2 样带 A 和样带 B 在样地 2025 都出现了急变类型,即牛枝子群落和黑沙蒿群落的交错区。说明游动分割窗技术在小尺度研究中能够较好地解释群落水平界面的边界和宽度。

参考文献

- [1] Clements F E. Research methods in Ecology[M]. Nebraska: University Publishing Company, 1905.
- [2] 肖笃宁,李秀珍,高峻,等.景观生态学[M].北京:科学出版社,2003.
- [3] 王庆锁,王襄平,罗菊春,等.生态交错带与生物多样性[J].生物多样性,1997,5(2):126-131.
- [4] 高甲荣,肖斌.生态学的新发展——森林界面生态[J].西北林学院学报,1998,13(3):68-73.
- [5] 石培礼,李文华.生态交错带的定量判定[J].生态学报,2002,22(4):586-592.
- [6] Gosz J R. Ecological functions in a biome transition zone: Translating local response to broad-scale dynamics. In Landscape Boundary-Consequence for Bi-

图 3 样带 B 基于植被物种重要值的平方欧氏距离的游动分割窗峰值图

由图 3 可以看出,平方欧氏距离在样带 B 系列上呈现双波峰曲线,第 1 峰出现在样地 1120,峰值出现在样地 19 附近,峰值显示的是蒙古冰草群落和牛枝子群落的边界,此界面具有渐变性特征。随之出现第 2 峰,在样地 2025,峰尖出现在

- otic Diversity and Ecological Flow[M]. New York: Springer-Verlag, 1992: 55-75.
- [7] Sorensen T. A method of establishing groups of equal amplified in plant sociology based on similarity of species contents[J]. Det. Kong. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Skr. ,1948(5):1-34.
- [8] Beal E W. Vegetation change along altitude gradients[J]. Science, 1969, 165: 981-985.
- [9] Wilson M V, Mohler C L. Measuring compositional change along gradients[J]. Vegetatio, 1983, 54: 129-141.
- [10] Wilson M V, Shmida A. Measuring beta diversity with presence-absence data[J]. Journal of Ecology, 1984, 72: 1055-1064.
- [11] Stohlgren T J, Bachand R R. Lodgepolepine (*Pinus contorta*) ecotones in Rocky Mountain National Park, Colorado, USA [J]. Ecology, 1997, 78(2): 632-641.
- [12] Hill M O, Gauch H G. Detrended correspondence analysis: An improved ordination technique [J]. Vegetation, 1980, 42: 47-58.
- [13] 朱芬萌, 安树青, 关保华, 等. 生态交错带及其研究进展[J]. 生态学报, 2007, 27(7): 3032-3042.
- [14] 王占军, 蒋齐, 潘占军, 等. 宁夏毛乌素沙地退化草原恢复演替过程中物种多样性与生产力的变化[J]. 草业科学, 2005, 22(4): 5-8.
- [15] Johnston C A, Pastor J, Pinay G. Quantitative methods for studying landscape boundaries. In Landscape Boundaries; Consequences for biotic diversity and ecological flows[M]. New York: Springer Verlag, 1992: 107-125.
- [16] Choesin D, Boerner R E J. Vegetation boundary detection: A comparison of two approaches applied to field data[J]. Plant Ecology, 2002, 158: 85-96.
- [17] 于大炮, 唐立娜, 王绍先, 等. 长白山北坡植被垂直带群落交错区的定量判定[J]. 应用生态学报, 2004, 15(10): 1760-1764.
- [18] 常禹, 布仁仓, 胡远满, 等. 长白山北坡苔原/岳桦景观边界的定量检测[J]. 地理科学, 2003, 23(4): 477-483.
- [19] 刘锦霞, 武高林, 马涛. 毛乌素沙漠边缘荒漠植物群落生态位特征研究[J]. 草业科学, 2007, 24(12): 9-14.

Application of moving split-window technique in quantitative methodologies for edge influence of landscape boundary: a case study of *Lespedeza potaninii*-*Artemisia ordosica* community

SHI Xiang-feng, XU Dong-mei, QIU Kai-yang XIE Ying-zhong

(Institute of Pratacultural Science, Ningxia University, Yinchuan 750021, China)

Abstract: Two transects were set up to study the *Lespedeza potaninii*-*Artemisia ordosica* community boundary in south edge of Maowusu Desert. The squared Euclidean distance coefficients of sampling plots along ecotone transect were applied in the moving split-window technique for edge influence of landscape boundary position and width in the area across the community. The result showed that while the split form was in size of 4 and 6 units of plots, the curves dramatically varied and the identification of landscape boundary was interfered. While the minimum size of split-window was 8 plots the landscape boundary could be properly identified. The emerging peaks appeared between plot 20 and plot 25 in Transect A and B. Therefore, moving split-window technique was an effective method for edge influence of landscape boundary and community classification and it was a satisfactory method to show the peaks and widths of communities in small scale.

Key words: community; landscape boundary; moving split-window technique