

## 辽宁省美国白蛾疫区土地利用与景观格局分析

崔苗茹, 胡树发, 周汝良\* (西南林业大学地理学院, 云南昆明 650224)

**摘要** [目的]研究美国白蛾疫区土地利用与景观格局之间的关系。[方法]以辽宁省谷歌影像为基础数据,用最大似然法分类遥感影像,得到辽宁省发生县区、疫区土地分类图,用 Fragstats 软件进行景观格局指数计算。[结果]疫区大多分布在耕地、林地、建设用地这三类土地类型中。对发生县区和疫区景观格局指数进行分析,在斑块水平景观格局下疫区的斑块类型比较多的是林地、耕地、建设用地;疫区中白蛾分布多的景观破碎度比较高;疫区各地类的连通性和聚集程度都很高。在景观水平景观格局下疫区各斑块在景观中均匀分布、景观比较细化、景观形状比较规则,斑块比较聚集、景观聚集程度比较高。[结论]美国白蛾疫区大多数在人为活动比较密集的区域,可以对白蛾发生区的耕地、林地、建设用地加强防治。

**关键词** 美国白蛾;疫区;土地利用;景观格局

**中图分类号** F301.24 **文献标识码** A

**文章编号** 0517-6611(2019)17-0078-05

**doi**:10.3969/j.issn.0517-6611.2019.17.022



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Analysis of Land Use and Landscape Pattern in the *Hyphantria cunea* Epidemic Area in Liaoning Province

CUI Miao-ru, HU Shu-fa, ZHOU Ru-liang (College of Geography, Southwest Forestry University, Kunming, Yunnan 650224)

**Abstract** [Objective] To study the relationship between land use and landscape pattern in the *Hyphantria cunea* epidemic area. [Method] Taking Liaoning Province Google image as the basis of data, using the maximum likelihood method to classify remote sensing image, the classification map of county and epidemic area in Liaoning Province was obtained, with Fragstats software for landscape pattern index calculation. [Result] The epidemic areas were mostly distributed in cultivated land, woodland and construction land. According to the analysis of the landscape pattern index of the county and the epidemic area, in the class level landscape pattern, the forest land, cultivated land and construction land were the most types of the epidemic area. The landscape fragmentation degree of the *H. cunea* in the epidemic area was relatively high. In the epidemic areas, the connectivity and aggregation of the various types were high. At the landscape level, the patches in the epidemic area were evenly distributed in the landscape, the landscape was more refined, the landscape shape was more regular, the patches were more clustered, and the degree of landscape aggregation was higher. [Conclusion] Most of the *H. cunea* epidemic areas are in the areas where human activities are relatively intensive, it can strengthen the prevention and control of cultivated land, forest land and construction land in the area where *H. cunea* occurred.

**Key words** *Hyphantria cunea*; Epidemic area; Land use; Landscape pattern

美国白蛾(*Hyphantria cunea*)原产于北美,是重要的国际性检疫害虫。自1979年我国首次发现该虫以来,其已经对我国农林业生态系统特别是园林植物造成了严重危害。据研究分析,该虫1979年从朝鲜的新义州依靠飞翔能力传入我国辽宁丹东,1982年由于渔民自辽宁捎带木材,很快在胶东半岛地区扩散蔓延。根据国家林业局2018年第3号公告,目前美国白蛾疫区涉及11个省(区、市)的572个县级行政区,现已扩散蔓延到北京、天津、河北、内蒙古、辽宁、吉林、江苏、安徽、山东、河南、湖北。笔者以美国白蛾在中国首次发现的地方——辽宁省为研究对象,探讨辽宁省土地利用与景观格局之间的关系。

## 1 研究区概况

辽宁省是美国白蛾发生的重灾区,截至2018年,美国白蛾发生地由初期的1个市发展到现在的13个市67个县,蔓延呈上升之势,覆盖了辽宁省的大部分地区<sup>[1]</sup>,美国白蛾发生县区如图1所示。

## 2 数据处理

**2.1 遥感影像分类** 该研究主要采用的基础数据是2017年Google earth卫星影像。遥感影像的分类体系是进行遥感影像分类的重要依据和基础。由于下载的谷歌影像分辨率

不高,土地分类信息主要来自谷歌影像的提取,并在土地分类的基础上进行景观格局分析,故在考虑获取土地覆盖信息特点的前提下,将研究区景观分为耕地、林地、草地、水域、建设用地、未利用地六类一级类型<sup>[2-4]</sup>。影像分类主要采用监督分类方法中的最大似然法,并结合目视判读进行图像信息提取。

**2.2 编制景观分类图** 在ArcGIS中,将辽宁省景观分类栅格数据与美国白蛾发生县界和疫区统一成同一个坐标系,通过Arc Toolbox中按掩膜提取(Extract By Mask)工具,得到辽宁省美国白蛾发生县区和疫区的景观类型图(图2、3)。

## 3 景观格局差异对美国白蛾疫区的影响

**3.1 土地利用分析** 辽宁省美国白蛾发生县区林地面积404.65万hm<sup>2</sup>,占发生县区总面积的55%,是发生县区面积最大的地类;耕地面积195.04万hm<sup>2</sup>,占发生县区总面积26%;草地面积27.64万hm<sup>2</sup>,占发生县区总面积4%;水域面积33.79万hm<sup>2</sup>,占发生县区面积5%;建设用地面积67.78万hm<sup>2</sup>,占发生县区面积9%;未利用地面积11.74万hm<sup>2</sup>,占发生县区面积2%。发生县区土地利用以林地为主,其次是耕地,接下来是建设用地、水域、草地,未利用地面积最少<sup>[5-7]</sup>(图4)。

辽宁省美国白蛾疫区林地面积56.02万hm<sup>2</sup>,占疫区总面积的49%,是疫区面积最大的地类;耕地面积49.19万hm<sup>2</sup>,占疫区总面积的43%;草地面积1.15万hm<sup>2</sup>,占疫区总面积的1%;水域面积1.64万hm<sup>2</sup>,占疫区总面积的1%;建设

**作者简介** 崔苗茹(1995—),女,山西运城人,硕士研究生,研究方向:资源环境遥感。\*通信作者,教授,从事森林火灾、森林病虫害的监测预警与信息化管理研究。

**收稿日期** 2019-03-15; **修回日期** 2019-03-27

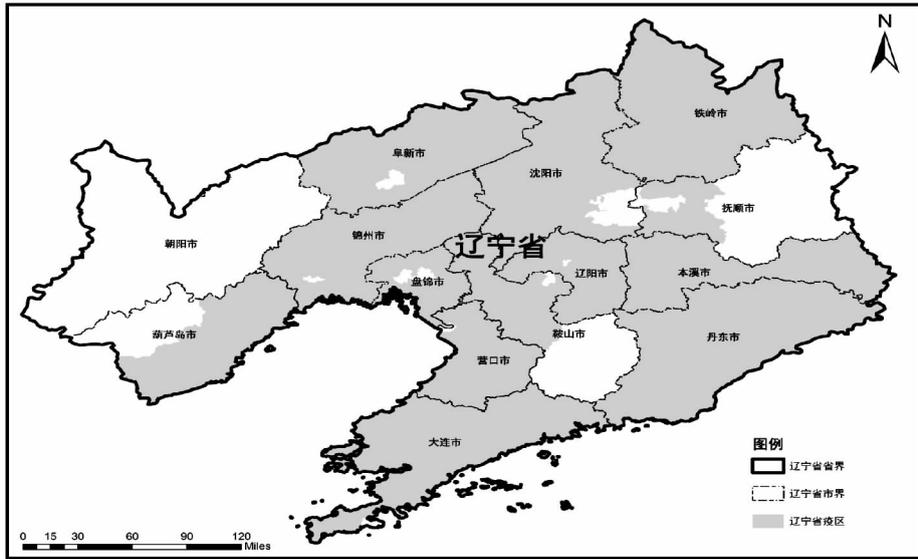


图 1 辽宁省美国白蛾发生县区

Fig. 1 The occurred counties of *Hyphantria cunea* in Liaoning Province

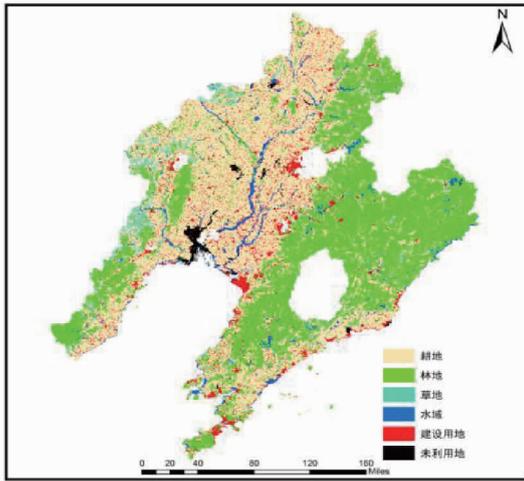


图 2 辽宁省发生县区景观分类

Fig. 2 Landscape classification of the occurred counties in Liaoning Province

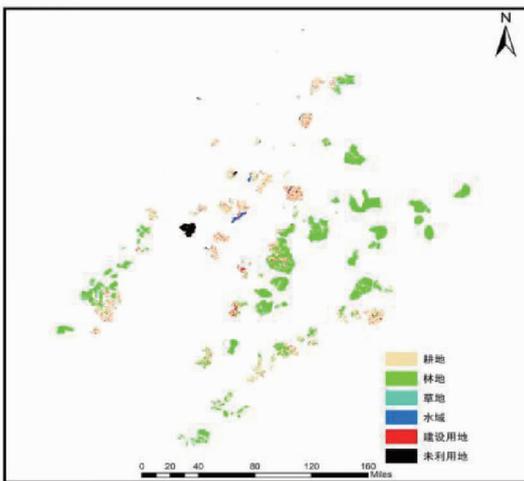


图 3 辽宁省疫区景观分类

Fig. 3 Landscape classification of the epidemic area in Liaoning Province

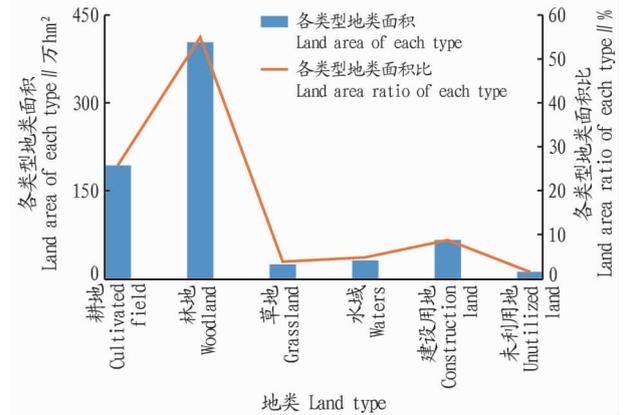


图 4 辽宁省美国白蛾发生县区土地利用面积

Fig. 4 Land use area of the occurred counties of *Hyphantria cunea* in Liaoning Province

用地面积 4.45 万  $hm^2$ , 占疫区总面积的 4%; 未利用地面积 2.37 万  $hm^2$ , 占疫区总面积的 2%。疫区土地利用以林地为主, 其次是耕地, 接下来是建设用地、未利用地、水域, 草地面积最少。由此可以大致推算出美国白蛾的发生区主要是林地、耕地、建设用地, 人为活动比较密集的区域 (图 5)。

**3.2 景观格局分析** 景观指数用来定量描述景观格局的演变过程, 构建土地利用与景观格局间的相互联系。景观指数种类繁多, 整体可分为 3 种类型, 即景观水平指数、斑块类型指数及斑块水平指数。在斑块类型尺度上选择斑块类型百分比 (PLAND)、斑块数量 (NP)、边界密度 (ED)、平均斑块面积 (AREA\_MN)、斑块内聚力指数 (COHESION)、聚合度 (AI) 来描述景观的格局特征, 在景观尺度水平上选择香农多样性指数 (SHDI)、香农均匀度指数 (SHEI) 来描述景观多样性; 景观分离度 (DIVISION) 代表景观的破碎化程度; 选择蔓延度指数 (CONTAG) 和聚合度 (AI) 代表景观的蔓延和聚集程度; 用景观形状指数 (LSI) 代表景观的形状<sup>[8-10]</sup>。用 Fragstats 软件进行景观格局指数计算。

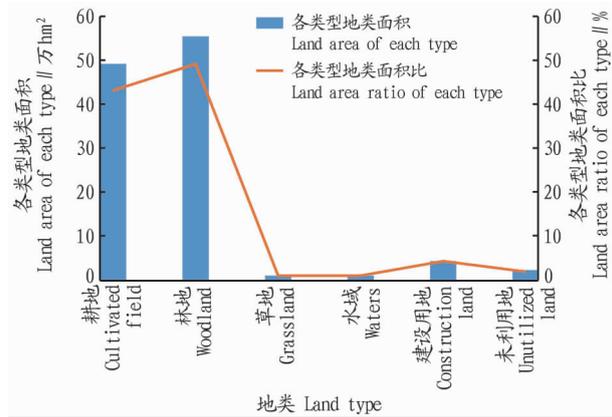


图5 辽宁省美国白蛾疫区土地利用面积

Fig. 5 Land use area of the epidemic area of *Hyphantria cunea* in Liaoning Province

表1 斑块类型水平景观格局特征

Table 1 Landscape pattern characteristics at patch type level

区域 Region	地类 Land type	PLAND	NP	ED	AREA_MN	COHESION	AI
发生县区 The occurred counties	耕地	37.899 9	1 810	4.431 8	2 235.647 8	99.980 6	99.095 9
	林地	48.899 3	2 337	6.288 6	2 234.021 5	99.981 9	99.024 9
	草地	6.346 4	3 996	2.291 6	169.569 6	98.466 7	97.214 8
	水域	3.164 0	1 094	0.800 6	308.792 1	99.109 6	97.943 6
	建设用地	2.590 1	974	0.743 9	283.923 1	99.289 0	97.824 0
	未利用地	1.100 2	197	0.166 7	596.282 4	99.686 1	98.726 4
疫区 The epidemic area	耕地	42.830 7	795	5.563 9	618.677 7	99.558 1	98.487 7
	林地	48.784 1	358	4.351 3	1 564.845 1	99.738 8	98.938 4
	草地	1.005 7	108	0.375 1	106.933 3	97.527 9	96.872 1
	水域	1.435 8	151	0.382 3	109.195 6	98.348 7	97.179 6
	建设用地	3.872 4	644	1.768 5	69.050 3	97.029 3	95.851 6
	未利用地	2.071 3	30	0.122 2	792.876 0	99.629 7	99.399 7

**3.2.1.2 斑块类型(NP)**。NP直观反映了景观的破碎化程度, NP越大,破碎度越高。疫区各地类 NP值从大到小依次为耕地、建设用地、林地、水域、草地、未利用地。说明疫区中景观破碎度比较高的是耕地、建设用地、林地,疫区中白蛾分布比较多的景观破碎度比较高。

**3.2.1.3 边界密度(ED)**。ED反映景观的破碎化程度, ED取值 $\geq 0$ 。疫区各地类 ED值从大到小依次为耕地、林地、建设用地、水域、草地、未利用地,说明耕地、林地、建设用地的斑块边缘被割裂的程度高,破碎程度大。耕地、建设用地的ED值都是疫区大于发生县区,其他的草地、水域、林地、未利用地都是疫区小于发生县区,说明疫区分布比较多的景观破碎程度比发生县区高,分布少的景观破碎程度没有发生县区高。

**3.2.1.4 平均斑块面积(AREA\_MN)**。AREA\_MN反映景观的破碎化水平,平均斑块面积越大,其景观类型的连通性就越好,反之越差。疫区各地类 AREA\_MN值从大到小依次为林地、未利用地、耕地、水域、草地、建设用地,说明疫区中景观类型连通性比较好的是林地、耕地;建设用地的连通性不是很好。耕地、林地、建设用地的 AREA\_MN值都是发生

**3.2.1 斑块类型景观分析**。表1是辽宁省美国白蛾发生县区、疫区的斑块类型水平景观格局指数特征及其变化情况,各斑块类型的景观格局指数特征随区域变化而产生不同的动态变化趋势(图6)。

**3.2.1.1 斑块类型百分比(PLAND)**。PLAND取值越小,说明该类型斑块在景观中越少,反之则反。它可以用来度量某一斑块类型在景观中丰度比,在景观面积变化的情况下,它来度量景观的组成比较恰当。从表1可以看出,疫区各地类 PLAND值从大到小依次为林地、耕地、建设用地、未利用地、水域、草地,说明疫区中斑块类型比较多的是林地、耕地、建设用地;林地的 PLAND值发生县区 and 疫区几乎一样,耕地的 PLAND值是疫区大于发生县区。建设用地的 PLAND值是疫区大于发生县区。

县区大于疫区,说明疫区景观类型的连通性没有发生县区的好。发生县区几乎都是相连的,但是疫区大多数都是不相连的,都很散。

**3.2.1.5 斑块内聚力指数(COHESION)**。在斑块类型尺度水平下,当景观中某斑块类型的比例降低并且不断细化时,其值趋近0,连通性降低,反之则反。疫区各地类 COHESION值从大到小依次为未利用地、林地、耕地、水域、草地、建设用地。疫区和发生县区各地类 COHESION值都大于95%,说明连通性都还是很高的。

**3.2.1.6 聚合度(AI)**。当 AI=0时,说明该斑块类型的破碎化程度达到最大化, AI=100时,说明该斑块类型聚集程度最大化。疫区各地类 AI值从大到小依次为未利用地、林地、耕地、水域、草地、建设用地。疫区和发生县区各地类 AI值都大于95%,说明各地类的聚集程度都还是很高的。

**3.2.2 景观类型尺度分析**。表2是辽宁省美国白蛾发生县区、疫区的景观水平景观格局指数特征及其变化情况,各景观类型的景观格局指数特征随区域变化而产生不同的动态变化趋势,说明2个不同区域整体上的景观特征(图7)。

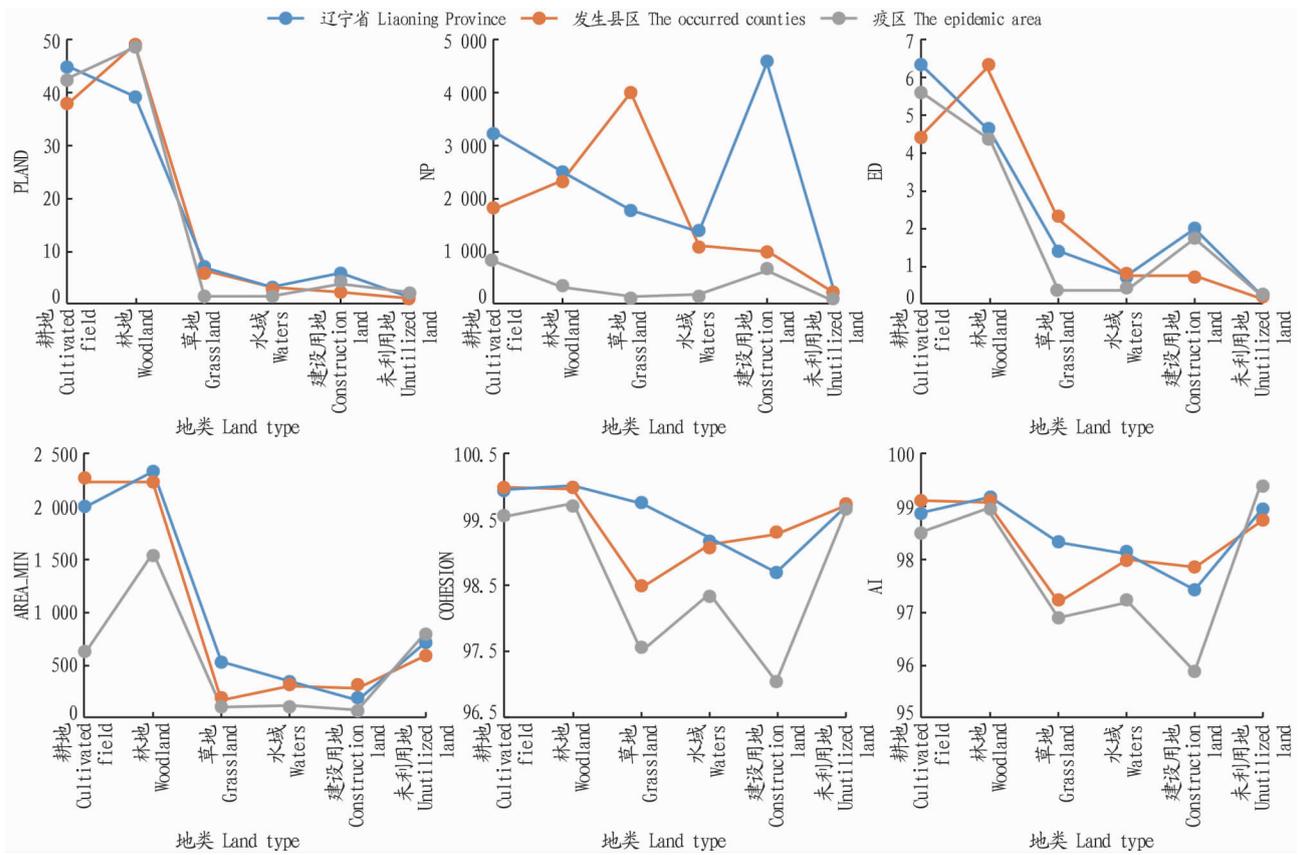


图6 斑块类型水平景观格局指标特征变化趋势

Fig. 6 Trend of characteristic change of landscape pattern index at patch level

表2 景观水平景观格局特征

Table 2 Landscape pattern characteristics at landscape level

区域 Region	LSI	CONTAG	DIVISION	SHDI	SHEI	AI
发生县区 The occurred counties	65.106 9	66.062 3	0.790 6	1.146 0	0.639 6	98.868 3
疫区 The epidemic area	35.436 7	69.690 1	0.987 2	1.026 7	0.573 0	98.589 4

从景观多样性指标 (SHDI、SHEI) 上看, 当 SHDI 不断增大时, 景观斑块类型数不断增加且不同类型斑块面积比重变得均衡。香农多样性指数大, 景观结构越复杂, 异质性越高。SHEI 值大, 表明景观中没有明显的优势景观类型且各斑块类型在景观中均匀分布。SHEI、SHDI 值都是发生县区大于疫区, 说明疫区的景观结构不是很复杂, 异质性也不是很高, 也没有明显的优势景观类型且各斑块类型在景观中均匀分布。

从景观破碎化程度 (DIVISION) 来看, 当景观只有一个斑块时, DIVISION=0, 景观最大限度地细化时, 该指标取值最大。DIVISION 值疫区大于发生县区, 说明疫区的景观比发生县区的景观细化。

从景观的形状 (LSI) 来看, LSI=1, 景观中只有一个正方形或接近正方形的斑块, 随着景观形状的不规则和边缘的加长, 取值逐渐增大。另外, LSI 还可以衡量斑块的聚集或离散程度, 随着它的增大, 斑块越来越离散。LSI 值发生县区大于疫区, 说明疫区的景观形状比较规则, 斑块比较聚集。

从景观的蔓延和聚集程度 (CONTAG 和 AI) 来看, 蔓延

度指数 (CONTAG) 低时, 说明景观由许多不同类型的小斑块组成; 反之, 则说明斑块类型聚集程度较高, 破碎化低。当景观聚集程度不断增大时, AI 不断增大, 反之则反。CONTAG 值疫区大于发生县区, 说明疫区的斑块类型聚集程度较高。AI 值疫区与发生县区几乎相等, 说明疫区的景观聚集程度比较高。

#### 4 结论与讨论

通过分析土地利用与景观格局指数得出: 以美国白蛾在我国首次发现的辽宁省为例, 美国白蛾的疫区大多分布在耕地、林地、建设用地这 3 类土地类型中, 其他地类草地、水域、未利用地中分布很少。通过对发生县区和疫区景观格局指数进行分析, 在斑块水平景观格局下疫区的斑块类型比较多的是林地、耕地、建设用地; 疫区中白蛾分布多的景观破碎度比较高; 疫区的景观连通性没有发生县区的好; 疫区各地类的连通性和聚集程度都很高。在景观水平景观格局下疫区各斑块在景观中均匀分布、景观比较细化、景观形状比较规则、斑块比较聚集、景观聚集程度比较高。

通过分析土地利用与景观格局可以为美国白蛾的防治

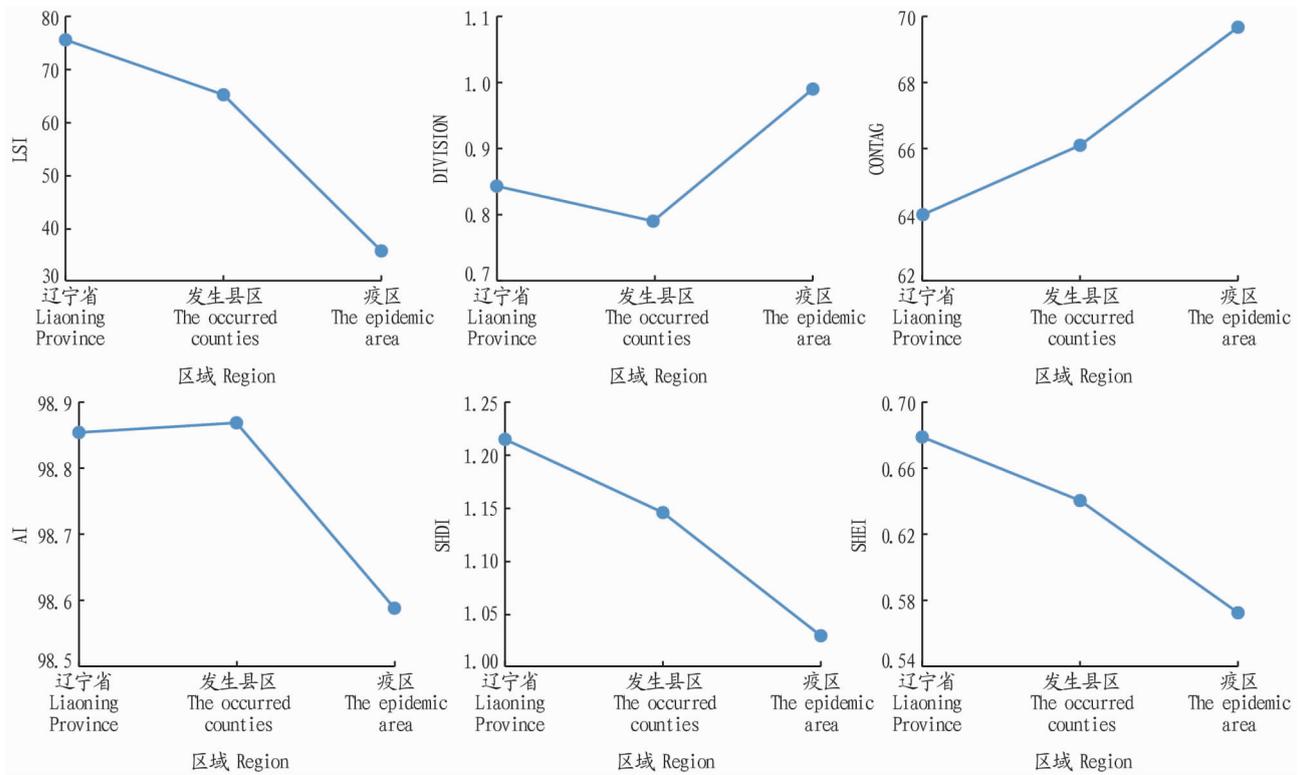


图7 景观水平景观格局指标特征变化趋势

Fig. 7 Trend of characteristic change of landscape pattern index at landscape level

提供一定的策略,可以在美国白蛾疫区的耕地、林地、建设用地重点防治,在美国白蛾未发生区的耕地、林地、建设用地提前做好预防措施。

#### 参考文献

- [1] 赵秀莲. 辽宁省美国白蛾传播规律及检疫对策[J]. 辽宁林业科技, 2000(1): 19-20.
- [2] 柏龙, 田呈明, 洪承昊, 等. 湖北宜昌松林景观格局对松材线虫流行及扩散的影响[J]. 生态学报, 2015, 35(24): 8107-8116.
- [3] 邬建国. 景观生态学: 格局、过程、尺度与等级[M]. 2版. 北京: 高等教育出版社, 2007: 11-229.
- [4] 刘凌霄. 基于GIS和Fragstats的城市郊区大地景观生态规划研究[D]. 哈尔滨: 东北林业大学, 2017.

- [5] 王鸿. 北屯市土地利用与景观生态格局分析[D]. 西安: 西北大学, 2014.
- [6] 宋贝扬. 大理市土地利用变化模拟及景观效应分析[D]. 昆明: 云南财经大学, 2018.
- [7] 俞斌传. 临川区土地利用变化与景观格局梯度分析[D]. 南昌: 东华理工大学, 2018.
- [8] 柳晓华. 基于RS和GIS的土地利用和景观格局变化研究[D]. 武汉: 华中农业大学, 2004.
- [9] 郭雅芬. 基于RS的上海市青浦区土地利用以及景观格局变化研究[D]. 上海: 华东师范大学, 2007.
- [10] 雷庆玲. 陕西省土地利用动态变化及景观格局分析研究[D]. 南京: 河海大学, 2006: 4-42.