

基于 PLUS 模型的空间格局演变特征  
及驱动力研究  
——以辽宁省北镇市为例

张海青,任 婷

(沈阳建筑大学建筑与规划学院,辽宁 沈阳 110168)

**摘 要:**随着中国经济发展进入新时代,粮食安全与生态安全问题日益凸显,这对空间规划提出了新的要求。与此同时,国土空间规划体系的建立掀起了空间格局演变肌理的探索热潮。以境内包含国家级自然保护区的粮食主产区北镇市作为研究对象,其研究结果具有一定的代表性与典型性。选取2000年、2010年、2020年3期土地利用数据,将其划分成农业、生态、建设与未利用4类空间,分析其演变特征,并利用PLUS模型解释各驱动因子对各空间类型扩张的影响力大小。研究结果表明:空间格局演变是多种因素共同作用产生的结果,且区位条件是除自然地理因素外影响各空间类型扩张的主要驱动力。

**关键词:**空间格局;演变特征;驱动力;PLUS模型

**中图分类号:**TU984.11      **文献标志码:**A

20世纪80年代以前,城市发展速度相对缓慢,空间管理手段也相对简单<sup>[1]</sup>。随着中国经济发展进入新时代,不断加快的城镇化进程加剧了人口与城市规模的扩张,致使各地的空间格局产生了显著变化。虽然近年来我国的空间治理已经取得了一定成效,但长期以来不合理的开发活动导致区域空间开发失衡现象较为突出,粮食安全与生态安全问题仍然较为严峻。为使各类空间的利用更加协调合理,国家出台了国土空间用途管制的相关政策,但不同地区的区域位置、资源条件以及出台的相关政策有着不同程度的差异,各地区所面临的问题也不尽相同,因此,研究各地区历年的空间演变特征及其演变趋势对于分析未来城乡发展的走向有着重要的

作用。

近年来,已有众多学者从乡村<sup>[2]</sup>、市域<sup>[3]</sup>以及城市群<sup>[4]</sup>等尺度对于空间演变特征及其影响因素进行了多类型、多尺度的探究。学者们首先借助地理信息系统(Geographic Information System, GIS)和遥感(Remote Sensing, RS)等技术手段采用土地利用类型归并法与指标体系测算法<sup>[5-6]</sup>对各类空间进行识别与分类,并以此为基础对其进行了深层次的探究。同时,学者们采用了多种方法对空间格局演变驱动力进行了相关探索:张佰发等<sup>[7]</sup>采用主成分分析法对黄河流域的土地利用时空格局演变及驱动力进行了研究;刘彦随等<sup>[8]</sup>利用地理探测器对中国县域城镇化的空间特征与形成机制进行了探

讨;陆凤连等<sup>[9]</sup>则利用多元线性回归模型对1980—2015年焦作市的矿区景观格局演变及驱动力进行了分析。

但上述研究的对象大部分都集中于生态脆弱性较为显著且生态空间占主导地位或建设用地占主导地位的区域,缺乏对于农业空间与生态空间并重地区的研究。PLUS模型作为新兴的土地利用模拟模型,可更深层次地探测各驱动因子对于各类空间扩张所产生的影响。因此,本研究以境内既包含国家级自然生态保护区又作为农产品主产区的北镇市为研究对象,其研究结果具有一定的代表性与典型性。在对其进行长时序的空间演变特征分析的基础上,利用 PLUS 模型解释空间演变的驱动力对各类空间扩张产生的影响,以此为“生态+农耕”地区空间发展格局优化与功能提升提供参考依据,为保障粮食安全与生态安全提供思路。

一、数据来源及研究方法

1. 研究区概况

北镇市位于辽宁省西部地区,医巫闾山东麓,由医巫闾山为北方镇山而得名。其地理位置位于北纬 41°19′~41°48′,东经 121°33′~122°12′。下辖 11 个镇、3 个乡、17 个社区和 228 个行政村,总面积约为 1 692.19 km<sup>2</sup>。

北镇市耕地资源与生态资源丰富,从西

北至东南依次为丘陵、平原及洼地,整体地势呈现西高东低、北高南低。按其丘陵、平原及水域面积配比呈现出“三山一水六分田”的自然空间格局。截至 2019 年底,北镇市全市总人口为 49.71 万人,地区生产总值为 105.3 亿元,农村居民的人均可支配收入为 16 861 元。

2. 数据来源

研究数据包含北镇市自然地理数据、社会经济数据以及交通区位数据三大类(见表 1)。

(1)自然地理数据包含数字高程模型(Digital Elevation Model, DEM)、坡度、河流数据以及北镇市 2000 年、2010 年、2020 年 3 期土地利用数据。DEM 数据由地理空间数据云下载获取,坡度数据则由 DEM 数据转化后获得,河流数据来源于第三次全国国土调查,研究区 3 期土地利用数据均由遥感影像解译获得,其中,2000 年和 2010 年遥感影像数据为 Landsat 4-5TM 卫星数字产品,2020 年遥感影像数据为 Landsat8 OLI\_TIRS 卫星数字产品,云量均控制在 5% 以下。

(2)社会经济数据包含 2000—2019 年市域及各乡镇人口数据,来源于各年的北镇市统计年鉴及公安局统计数据。

(3)交通区位数据包含交通路网、各居民点与各乡镇政府数据,来源于北镇市第三次全国国土调查及高德地图 API。

表 1 数据来源

数据类型	数据名称	来源	类型	说明
自然地理	DEM 数据	地理空间数据云	栅格数据	90 m 分辨率
	河流数据	北镇市第三次全国国土调查	矢量数据	获取河流范围
	2000 年、2010 年、2020 年遥感影像数据	地理空间数据云	栅格数据	30 m 分辨率
	2000 年、2010 年、2020 年北镇市卫星地图	BIGEMAP	栅格数据	15 级影像
社会经济	2000—2019 年北镇市及各乡镇人口数据	各年的北镇市统计年鉴	文本数据	获取相关经济数据
	《2019 年北镇市国民经济和社会发展统计公报》	北镇市人民政府	文本数据	获取相关经济及人口数据
交通区位	交通道路网	北镇市第三次全国国土调查	shp 数据	道路及居民点分布
	居民点数据	北镇市第三次全国国土调查	矢量数据	居民点范围
	各乡镇政府数据	高德地图 API	矢量数据	乡镇政府所在地

3. 研究方法

(1)空间分析法

利用 ArcGIS10.2 软件,对所收集的数据

统一进行矢量化处理,并提取河流、道路、居民点等数据对其进行相关的空间分析,在此基础上利用栅格计算器、叠加分析、距离分析

等工具对数据进行更进一步的分析计算。

(2)PLUS 分析法

PLUS 模型是由中国地质大学 HPSCIL @ CUG 实验室开发团队进行研发的一种新的斑块生成土地利用模拟模型,可用来挖掘可持续土地利用扩张的驱动因素<sup>[10]</sup>。较之常用的土地利用模拟模型,如 CLUE-S<sup>[11]</sup>、CA-markov<sup>[12]</sup>、FLUS<sup>[13]</sup>等,PLUS 模型具有以下优势:①该方法是基于一段时间内的土地利用变化来进行建模,获得的结果具有时间属性,能够更深层次地挖掘各类土地利用变化的诱因,其输出的 contribution 文件可较为直观地表现出各类驱动因子对各类用地扩张的影响力大小;②其模拟的结果精度更高。

(3)景观指数分析法

景观生态学致力于厘清各类景观斑块的空间分布及其变化规律,通过对相关研究<sup>[14]</sup>的对比与借鉴,最终从形状和密度、分离性及多样性 3 个方面选取 7 个景观格局指数(见图 1)对北镇市 20 年以来的空间格局演变进行分析<sup>[15]</sup>。

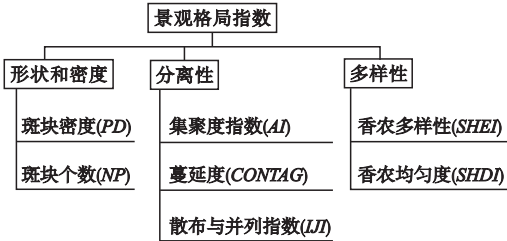


图 1 景观格局指数

二、空间格局演变特征分析

利用 ENVI 5.3 软件分别对北镇市 2000 年、2010 年、2020 年的遥感影像数据进行辐射定标(Radiometric Calibration)、大气校正(FLAASH Atmospheric Correction)及影像裁剪(Subset Date from ROIs)等预处理操作,采用土地利用类型归并法并结合北镇市现状与土地利用分类标准,对研究区各空间进行分类,最终将北镇市空间分为四大类型(见表 2)。采用监督分类的方式对遥感影像进行解译<sup>[16]</sup>,通过精度验证后,将最终结果转为矢量文件导入 ArcGIS10.2 软件中得到北镇市 2000 年、2010 年、2020 年 3 期土地利用图(见图 2)。

表 2 研究区内各空间类型

空间类型	对应的土地利用类型	描述
生态空间	林地	包括山区的天然林地和人工种植林地
	水体	包括湖泊、水库、水塘、湿地、滩涂等用地
建设空间	建设用地	包括存在建筑物、构筑物的土地,主要包括城镇建设用地、农村居民点用地、工矿用地和基础设施用地等
农业空间	耕地	包括用于农业生产的土地,如耕地与其他农用地等
未利用空间	未利用地	是指表层为土质、基本无植被覆盖的土地

基于北镇市 2000 年、2010 年和 2020 年土地利用变化遥感影像的解译结果,利用 ArcGIS10.2 软件,对北镇市 2000—2010 年、2010—2020 年和 2000—2020 年 3 个时段的土地利用变化特征及景观格局指数进行相关分析。

1. 空间分布特征

从总体的空间分布来看,如图 2 所示,2000—2020 年,北镇市的农业空间主要分布在医巫闾山以东的平原及洼地,生态空间主要分布在丘陵地区,建设空间则零星分布在各行政单位周边。2000 年时,北镇市农业空间占据着主导地位,占比 78.3%;建设空间

与生态空间占比基本持平,分别为 10.91% 和 10.62%。2000—2010 年,北镇市以林地为代表的生态空间有所增长且增幅(106.47%)较大,位于东南部的 new 农场绿地面积显著增长;建设空间也有明显扩张,增幅 6.70%,主要出现在沟帮子经济开发区周边;与此同时,农业空间占比急速下降,降幅 11.50%。2010—2020 年,北镇市生态空间与建设空间的变化逐渐趋于稳定,农业空间在此期间有小幅回升,增幅 4.51%。至 2020 年,虽然各类空间占比较 2000 年有一定变化,但总体来看,北镇市农业空间在各类空间中仍然占据着主导地位。

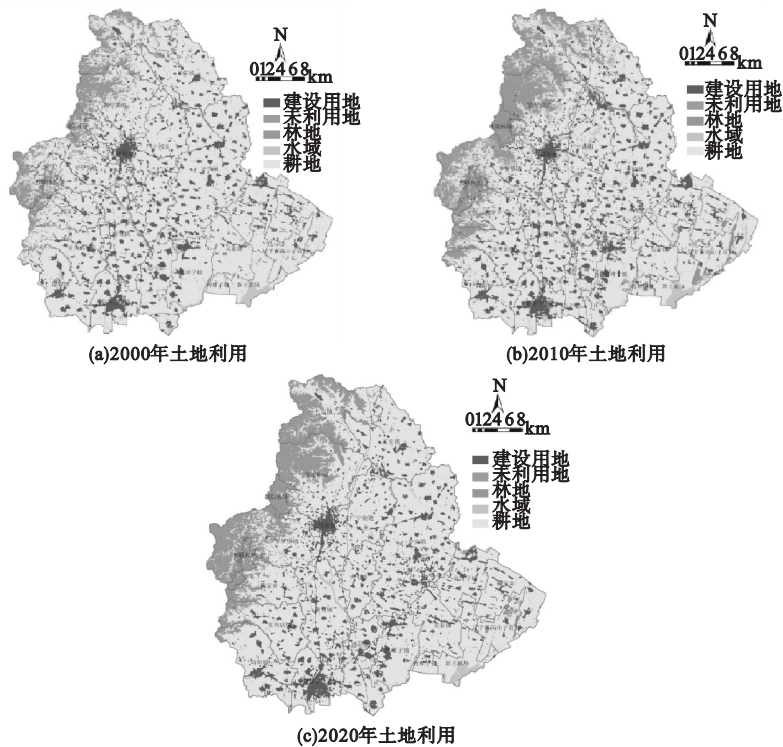


图 2 2000 年、2010 年、2020 年土地利用

根据研究期内的统计数据(见图 3、表 3)可见,研究区内土地资源丰富,耕地占总用地面积的比例较大,体现出北镇市农业基

础良好。此外,林地占比较高,显示出北镇市的生态资源较为丰富,但其水资源近年来渐有枯竭,占比有所下降。

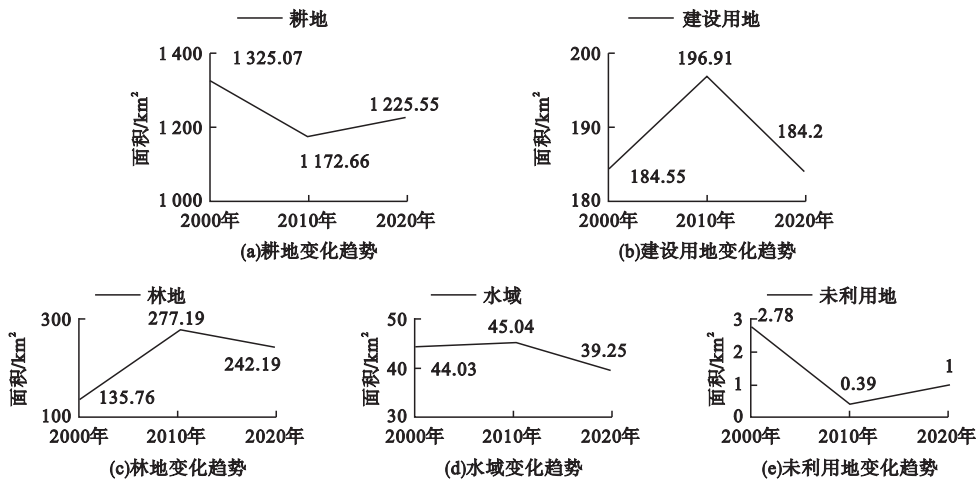


图 3 研究期内北镇市各类空间变化趋势

表 3 研究期内北镇市各类空间占比

土地利用类型	2000 年		2010 年		2020 年	
	面积/km <sup>2</sup>	比例/%	面积/km <sup>2</sup>	比例/%	面积/km <sup>2</sup>	比例/%
耕地	1 325.07	78.30	1 172.66	69.30	1 225.55	72.42
建设用地	184.55	10.91	196.91	11.64	184.20	10.89
林地	135.76	8.02	277.19	16.38	242.19	14.31
水域	44.03	2.60	45.04	2.66	39.25	2.32
未利用地	2.78	0.17	0.39	0.02	1.00	0.05



由此可见,北镇市农业空间所处地位一直较为稳定,研究期内生态空间呈现出迅速扩张的趋势,主要出现在丘陵地区及湿地公园,建设空间的扩张则主要出现在中心城区及重点乡镇,其余基本持平。

## 2. 空间转化特征

从研究期内北镇市各地区空间变化的分布情况(见图 4)来看,生态空间的变化较为显著,尤其是临近医巫闾山延脉的乡镇,生态空间增长幅度明显。2000—2010 年,由于阜营高速的建设完成,大市镇、广宁街道、大屯

乡和赵屯镇的建设空间呈现出带状的增长态势,与此同时,其他各乡镇建设空间均呈增长趋势,其中,以青堆子镇、沟帮子街道、中安镇和广宁街道的其他类型空间转为建设空间的转化最为明显。由于生态空间的不断扩张,医巫闾山延脉各乡镇的农业空间急剧收缩。2010—2020 年,北镇市内各乡镇的空间转换明显减缓,以北镇街道、中安镇和沟帮子街道为核心,其他类型空间转为建设空间的转化相对明显。医巫闾山延脉乡镇的生态空间,有部分退还为农业空间。

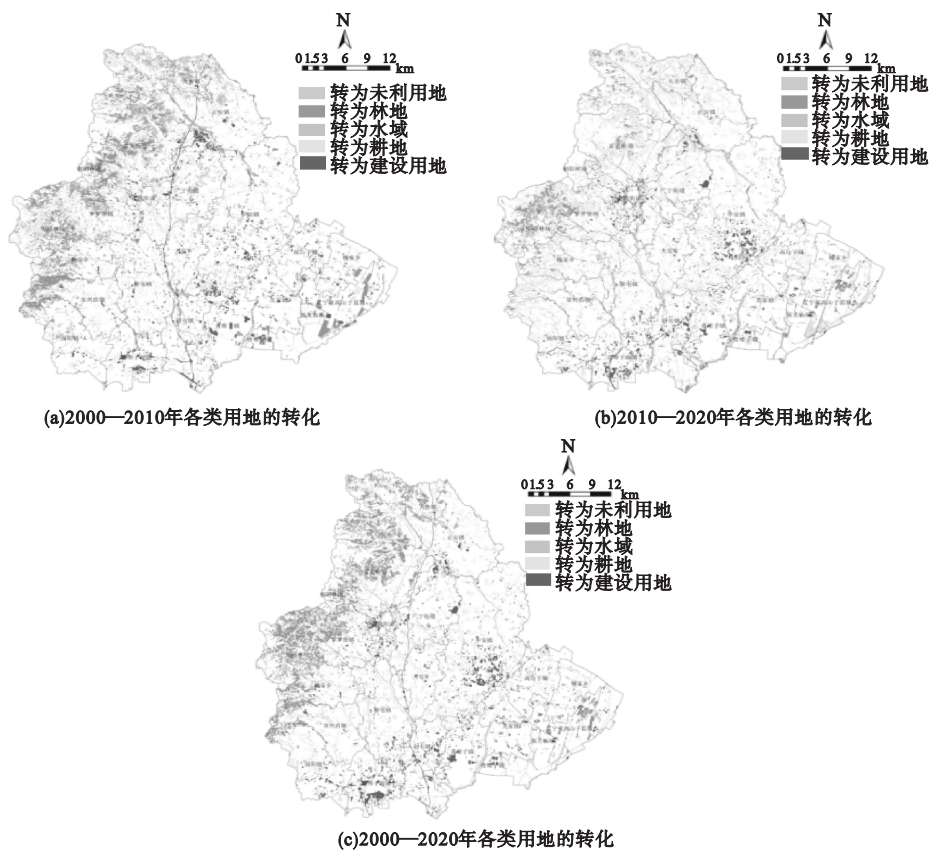


图 4 研究期内各类空间的转化

20 年来,北镇市大部分乡镇的建设空间基本持平,医巫闾山延脉因含有大量生态资源,所以建设空间和农业空间都有所减少,生态空间相对增加。综上所述,各乡镇内的建设、生态和农业空间都存在相互转化的情况,这表明各类空间的形成都是动态变化的。

由研究期内北镇市空间变化转移矩阵及各类空间的内部转换情况(见表 4)可以得

出:以林地为代表的绿色生态空间的扩张主要来源于农业空间与建设空间的转化,转化贡献率分别为 97.45% 和 2.07%,这可能是由于北镇市以林地为代表的绿色生态空间都集中分布于医巫闾山地区,而该地区海拔较高,不利于集中建设与种植,使得农业空间缩减所致;农业空间对建设空间与以林地为代表的绿色生态空间的转化贡献率较大,分别为 32.26% 和 60.58%,这可能是缘于乡村农

业空间与建设空间距离较近,人类进行建设活动时对农业空间造成了侵占。

表 4 2000—2020 年北镇市各空间类型转换贡献率

空间类型	期内增减率/%	转换类型贡献率/%				
		耕地	建设用地	林地	水域	未利用地
耕地	-7.51	—	32.26	60.58	6.76	0.40
建设用地	-0.19	81.57	—	1.34	16.88	0.21
林地	78.40	97.45	2.07	—	0.37	0.11
水域	-10.86	88.46	9.68	1.78	—	0.08
未利用地	-64.03	72.29	21.25	5.05	1.42	—

由此可见,20 年间北镇市的其他类型空间转为建设空间及生态空间,都是以牺牲农业空间为主,这也是造成耕地面积急速下降的主要原因之一。

3. 空间分异特征

利用土地利用转移矩阵来分析空间变化更偏重于数量的变化,仅用这种方法来研究空间分布特征存在一定的局限性,因此,综合考虑后又对其进行了景观格局分析,运用景观格局指数进一步对研究区的空间格局演变特征进行评价。

由图 5 可以看出,北镇市最大斑块个数(NP)及斑块密度(PD)在研究期内先增后减,这表明在 2000—2010 年间,人类活动对景观造成了干扰与破坏,使得景观的破碎程度加剧;在 2010—2020 年间,人类活动的强度对环境的影响有所减弱。景观形状指数(LSI)和散布与并列指数(IJI)是衡量不同斑块间空间形状与相邻的异质景观要素数量的重要指标,其表现出先增后减的趋势,意味着 2000—2020 年间北镇市的景观异质性先增后减。同时,聚集度指数(AI)与蔓延度指数(CONTAG)先减后增,表现出北镇市的空间格局由一个破碎化程度较高的多要素密集格局,逐渐趋向于一个破碎度较低且连接性良好的格局。香农多样性(SHDI)可反映景观异质性,该指标与香农均匀度(SHEI)成反比,当香农均匀度趋近于 1 时优势度低,说明各类型斑块均匀分布,研究期内此两项指标先增后减,但期末值总体高于初始年份,表明景观异质性在增大,优势度也在提高。

由此可见,北镇市景观格局的变化受人的行为影响较大,且较之原有的自然景观格

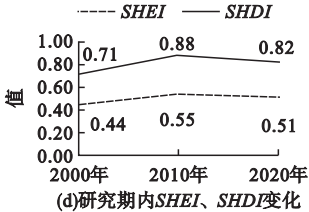
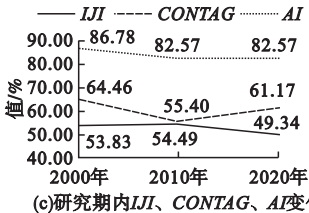
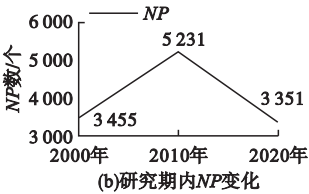
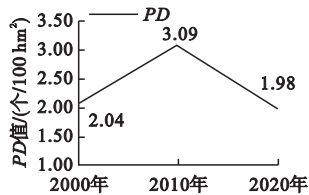


图 5 研究期内北镇市景观格局指数变化趋势  
局有所偏离。虽然整体景观仍较为破碎,但完整度在逐渐提高,景观连通性也得到了显著提升。

三、空间格局演变的驱动机制及空间格局优化建议

1. 空间格局演变的驱动机制

(1) 驱动因子选择

区域内国土空间开发利用通常是自然地理、社会经济、法律法规、工程技术等因素相

互作用、共同约束的结果<sup>[17]</sup>。

考虑到数据的可获取性、差异性以及全面性<sup>[18]</sup>,从自然条件因素、交通区位因素以及社会经济因素这3个方面综合选取了7项指标(见表5)对北镇市空间格局演变的内在因素进行探测。

表5 北镇市空间格局演变的驱动因子

因子类型	名称	描述
自然条件	高程/m	计算所有栅格的高程数据
	坡度	所有栅格切平面与水平面的夹角
交通区位	至河流距离/m	所有栅格到河流的欧式距离
	至道路距离/m	所有栅格到道路的欧式距离
	至居民点距离/m	所有栅格到各居民点的欧式距离
	栅格可达性/m	所有栅格到最近乡镇政府驻地的交通可达性
社会经济	人口/人	来源于2000—2019年的北镇市统计年鉴

(2)驱动因子探测

由于北镇市未利用空间面积较少,因此主要分析生态空间、建设空间和农业空间的扩张与各影响因素之间的关系。在ArcGIS10.2软件中利用距离分析与空间分析工具获得各类驱动因子。利用PLUS模型提取2000—2020年各类空间的扩张数据,生成每类空间的扩张概率并导入获取的驱动因子文件,最终获得各驱动因子对生态空间、建设空间以及农业空间扩张的贡献值。从运行的结果(见图6~图8)来看,影响生态空间扩张的驱动因子排名从大到小依次为:至河流距离,高程,至居民点距离,坡度,人口,栅格可达性,至道路距离;影响建设空间扩张的

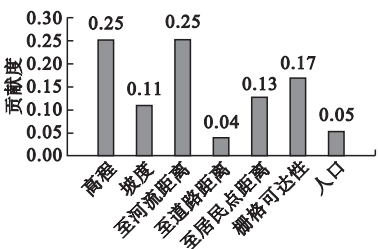


图8 农业空间扩张各类驱动因子贡献排名

驱动因子排名从大到小依次为:高程,至河流距离,坡度,至居民点距离,栅格可达性,人口,至道路距离;影响农业空间扩张的驱动因子排名从大到小依次为:高程,至河流距离,栅格可达性,至居民点距离,坡度,人口,至道路距离。

总的来说,不同驱动因子对不同类型空间的扩张所产生的影响具有一定差异。在影响生态空间扩张的各项因素中,自然条件与交通区位位列前茅;在影响建设空间扩张的各类因素中,自然条件、交通区位及社会经济的区别较小;在影响农业空间扩张的各类因素中,依然以自然条件及交通区位为主导因素。

(3)驱动因子解析

①自然条件是各类空间扩张的基础性、决定性条件。越复杂的地形地貌对建设活动与农业耕作活动的制约性越强,且地形复杂的地区是封山育林与退耕还林的重点地区,因此,自然因素对建设空间、农业空间与生态空间的扩张产生的影响在各类因素中占着相当大的比例。

②交通区位是空间格局演变的主要驱动

图6 生态空间扩张各类驱动因子贡献排名

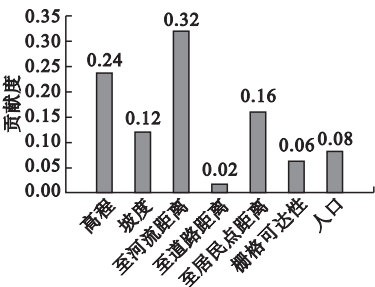
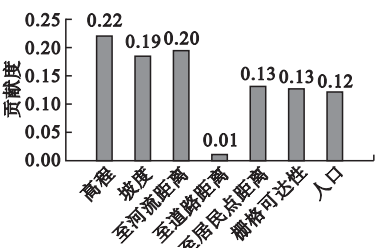


图7 建设空间扩张各类驱动因子贡献排名



因素。本研究选取了 4 个因子:至河流距离、至道路距离、至居民点距离与栅格可达性,且这 4 项指标均为负向指标,值越大,表明耗时越长、距离越远、生活与生产越不便利。交通区位越好的地区越便于人流、物流、信息流与资金流的互相交换,从而使得区域间的连通性更强,因此,交通区位越好的地区越利于建设空间的扩张,交通区位越差的地区越利于生态空间的扩张。

③社会经济是空间格局演变的重要驱动因子。随着城镇化进程的加快,农村人口不断流失,导致农村部分建设空间荒废,而人口集中的地区势必需要更多的建设空间来满足人们的生活与生产需求,因此,建设空间的扩张与人口的流动有着较密切的关联。与此相反,人类活动越频繁的地区越不利于生态环境的修复,因此,人类活动越稀少的地区,越容易发生生态空间的扩张。

2. 空间格局优化建议

近年来,北镇市国土空间格局的构建,已然遵循“山水林田湖草”为生命共同体的原则,其空间格局的优化已见显著成效。笔者根据其空间格局长时间的演变分析及对空间演变各驱动因子的探测结果,结合北镇境内各乡镇自身的时空发展特征及区位优势,对北镇市未来发展提出以下建议:一是在优化农业空间时,应将重点放在如何促进其规模化发展上;二是对于生态空间的优化,应重点探索如何提高生态系统的自我调节能力,并以此为基础结合北镇市旅游资源构建全域旅游大格局;三是对于建设空间的优化,要着力加强交通系统的建设,以增强各地区之间的连通性;四是在重构全域空间格局时,应首先搭建好适宜的城镇村体系,并以此为基础进行进一步的功能优化。

四、结 语

北镇市空间差异较为显著,主要表现为建设空间以各级行政单位为核心零星散布,生态空间主要分布在高海拔地区,而农业空间则主要分布在洼地及平原地区。自 2000

年以来,北镇市景观破碎度有所降低,景观完整度逐渐提高,景观连通性得到显著提升。其生态空间与建设空间的扩张主要都是由农业空间转化而来。

北镇市的空间格局演变是自然条件、交通区位、社会经济等因素共同作用的结果,其中,自然条件是影响各类用地扩张的主导因素,且在此类因素中,高程是最大的影响因素。交通区位在各类空间扩张中起到了重要的作用,而社会经济则是空间格局演变的主要驱动因素。

生态空间的扩张多伴随着对农业空间的侵占,因此,如何保持农产品主产区生态空间与农业空间的平衡是广大学者应进一步思考的问题。

参考文献:

[1] 朱京海,许丽君. 本溪市国土空间演变特征及增长边界划定研究[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版),2020,22(6):563-572.

[2] 李红波,张小林,吴江国,等. 苏南地区乡村聚落空间格局及其驱动机制[J]. 地理科学,2014,34(4):438-446.

[3] 韩会然,杨成凤,宋金平. 北京市土地利用空间格局演化模拟及预测[J]. 地理科学进展,2015,34(8):976-986.

[4] 林伊琳,赵俊三,张萌,等. 滇中城市群国土空间格局识别与时空演化特征分析[J]. 农业机械学报,2019,50(8):176-191.

[5] 刘继来,刘彦随,李裕瑞. 中国“三生空间”分类评价与时空格局分析[J]. 地理学报,2017,72(7):1290-1304.

[6] 黄安,许月卿,卢龙辉,等. “生产-生活-生态”空间识别与优化研究进展[J]. 地理科学进展,2020,39(3):503-518.

[7] 张佰发,苗长虹. 黄河流域土地利用时空格局演变及驱动力[J]. 资源科学,2020,42(3):460-473.

[8] 刘彦随,杨忍. 中国县域城镇化的空间特征与形成机理[J]. 地理学报,2012,67(8):1011-1020.

[9] 陆凤连,王新闯,张合兵,等. 1980—2015 年焦作矿区景观格局演变及驱动力分析[J]. 水土保持研究,2018,25(4):237-243.



[ 10 ] LIANG X,LIU X P,CHEN G L,et al. Coupling fuzzy clustering and cellular automata based on local maxima of development potential to model urban emergence and expansion in economic development zones[ J ]. International journal of geographical information science, 2020, 34 ( 10 ):1930 – 1952.

[ 11 ] VELDKAMP A, FRESCO L O. CLUE: A conceptual model to study the conversion of land use and its effects [ J ]. Ecological modelling,1996,85( 2 – 3 ):253 – 270.

[ 12 ] 段增强,VERBURG P H,张凤荣,等. 土地利用动态模拟模型的构建及其应用:以北京市海淀区为例[ J ]. 地理学报,2004( 6 ):1037 – 1047.

[ 13 ] LIU X,XUN L,XIA L,et al. A future land use simulation model ( FLUS ) for simulating multiple land use scenarios by coupling human and natural effects [ J ]. Landscape & urban planning,2017,168:94 – 116.

[ 14 ] 邓元杰. 低碳导向下的土地利用结构优化及模拟研究[ D ]. 成都:四川师范大学,2018.

[ 15 ] 陈利顶,刘洋,吕一河,等. 景观生态学中的格局分析:现状、困境与未来[ J ]. 生态学报,2008( 11 ):5521 – 5531.

[ 16 ] 廖东,戴洪宝,许继影. 基于 Landsat – 8 监督分类与非监督分类的土地利用分类方法比较[ D ]. 河南科技,2019( 8 ):14 – 16.

[ 17 ] 周鹏,邓伟,张少尧,等. 太行山区国土空间格局演变特征及其驱动力[ J ]. 山地学报,2020, 38( 2 ):276 – 289.

[ 18 ] 李方正. 基于多源数据分析的北京市中心城绿色空间格局演变和优化研究[ D ]. 北京:北京林业大学,2018.

# Study on Spatial Pattern Evolution Characteristics and Driving Forces Based on PLUS Model: Taking Beizhen City in Liaoning Province as an Example

ZHANG Haiqing,REN Ting

( School of Architecture and Urban Planning,Shenyang Jianzhu University,Shenyang 110168 ,China )

**Abstract:** With China’s economic development entering a new era, the problems of food security and ecological security are becoming increasingly prominent, which puts forward new requirements for spatial planning. At the same time, the establishment of land spatial planning system has set off an upsurge of exploring the evolution texture of spatial pattern. This paper takes Beizhen City, the main grain producing area including national nature reserves, as the research object, and its research results are representative and typical. This paper selects three periods of land use data in 2000, 2010 and 2020, divides them into four types of space: agriculture, ecology, construction and unuse, analyzes their evolution characteristics, and uses PLUS model to explain the influence of various driving factors on the expansion of various spatial types. The results show that the evolution of spatial pattern is the result of the joint action of many factors, and location conditions are the main driving force affecting the expansion of various spatial types in addition to natural and geographical factors.

**Key words:** spatial pattern; evolution characteristics; driving force; PLUS model

( 责任编辑:高 旭 英文审校:林 昊 )