

基于“三生”功能的沈阳经济区土地利用冲突诊断及其影响因素

王越, 吕冰, 邵祥东, 李森, 李炆颖, 李佩泽

(沈阳师范大学 管理学院, 沈阳 110034)

摘要:区域土地利用冲突诊断及其冲突原因的解釋可为缓解区域用地矛盾提供理论基础。以沈阳经济区为研究区,从“三生”功能视角建立土地利用冲突诊断模型,对1980—2018年研究区土地利用冲突进行诊断,并测算区域土地利用强度验证土地利用冲突诊断结果,采用小波相干模型,提取研究区土地利用冲突的关键影响因素,进而确定研究区土地利用冲突关键影响因素的作用大小和作用方式。结果表明:(1)土地利用冲突诊断结果的变化趋势大致相同,总体可分为平稳上升(1980—2000年)、快速上升(2000—2013年)和先下降后上升(2013—2018年)3个变化阶段;在空间分布上基本保持西高东低的稳定分布;(2)经验证,研究区土地利用冲突剧烈的区域土地利用强度相应也较大;(3)1980年以来影响沈阳经济区土地利用冲突的7个关键影响因素分别为GDP增量、第三产业产值比例、第二产业产值比例、工业总产值、第一产业产值比例、人均可支配收入和能源消耗量;(4)1980—2018年研究区土地利用冲突的关键影响因素对区域土地利用冲突产生促进和抑制作用的具体时段和时点各不相同,同一关键影响因素在不同时点对土地利用冲突亦会产生不同的作用方式。研究成果可为缓解区域用地矛盾、促进东北振兴提供参考。

关键词:土地利用冲突;小波分析;“三生”功能;沈阳经济区

中图分类号:F301.24

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2021)03-0249-07

Identification of Land Use Conflict Based on the Function of ‘Production-Living-Ecological’ in Shenyang Economic Zone

WANG Yue, LÜ Bing, SHAO Xiangdong, LI Sen, LI Wenying, LI Peize

(School of Management, Shenyang Normal University, Shenyang 110034, China)

Abstract: The diagnosis of regional land use conflicts and the explanation of its causes can provide a theoretical basis for alleviating the contradiction of regional land use. This study took Shenyang Economic Zone as the study area to establish the land use conflicts diagnosis model from the ‘Production-Living-Ecological’ function angle, diagnose the land use conflicts in the study area from 1980 to 2018, and calculate the regional land use intensity to verify the land use conflicts diagnosis result. The results showed that: (1) the trend of land use conflicts diagnosis was roughly the same, which could be divided into three stages: steady rise (1980—2000), rapid rise (2000—2013) and first decline and then rise (2013—2018); the spatial distribution basically maintained the stable distribution of high in west of the study area and low in east of the study area; (2) it was proved that the corresponding land use intensity in the area of serious land use conflict in the study area was also high; (3) the seven key influencing factors of land use conflicts in Shenyang Economic Zone were GDP increment, tertiary industry output value ratio, secondary industry output value ratio, industrial output value ratio, primary industry output value ratio, per capita disposable income and energy consumption from 1980 onwards; (4) the key influencing factors of land use conflicts in the study area from 1980 to 2018 had different time periods and time points, and the same key influencing factors had different modes of action on land use conflicts at different time points. These results could provide reference for solving the contradiction of regional land use and promoting the revitalization of Northeast China.

Keywords: land use conflict; wavelet analysis; the function of ‘Production-Living-Ecological’; Shenyang Economic Zone

随着社会经济的发展转型,有限的土地供给导致土地资源在生产功能、生活功能和生态功能上的竞争逐渐加剧^[1],致使土地利用冲突形势日益严峻并将长期发展演化^[2]。土地利用冲突在一定程度上表现为一定区域内各种土地利用方式对水土资源以及社会资源的竞争所产生的功能性以及空间性矛盾^[3]。已有研究表明土地利用冲突引起了自然灾害、土地污染、粮食产量下降、森林砍伐、生态环境质量退化、经济发展不均衡、劳动力转移等一系列自然生态环境和社会经济问题^[4-5],加强土地利用冲突演变过程及其与影响因素之间关系的研究对于有效缓解区域用地矛盾有重要意义。

土地利用冲突作为研究人地关系的切入点^[6],已逐渐成为土地科学乃至地理学研究的关键内容,国内外相关研究主要集中在土地利用冲突强度的识别与诊断^[7]、土地利用冲突时空演变^[8]、空间及生态冲突等方面^[1-2,9]。在土地利用冲突的识别与诊断上,相关研究多采用景观生态指数^[10]、博弈论^[5]、行动者网络分析^[11]、参与式调查法等^[12]模型进行定性分析,其中构建科学合理的评价指标体系是进行区域土地利用冲突强度诊断的关键,现有评价指标体系大多依据 PSR 及其相关扩展模型等^[13]方法构建。从自然条件、社会经济以及地理区位的地理学视角出发^[14],多针对于土地生态安全^[15]、土地利用效率等^[16]展开土地利用冲突识别研究,而从生产功能、生活功能和生态功能视角构建区域土地利用冲突影响因素体系的研究尚少见报导。在解释土地利用冲突演变的因果关系判断上,认为土地本身属性、社会经济等人文因素^[13]以及光温水土等自然条件^[2,17]均会在一定程度上引发土地利用冲突,不同区域土地利用冲突的产生往往具有不同的形成原因,当前土地利用冲突影响因素分析的方法多为统计分析模型,这些方法无法确定土地利用冲突影响因素作用较为显著的具体时间节点。

沈阳经济区作为东北振兴的核心区域,曾为国家的改革发展和现代化建设做出过历史性的重大贡献,多聚焦于体制机制建设和经济转型等方面,忽视了社会经济快速发展下城乡结合部、农牧交错带和水陆过渡带等敏感性交界地带必然会爆发的土地利用冲突问题。近年来,沈阳经济区土地利用问题严峻,包括土地资源供应不足、城镇用地扩张现象严重、农田面积大量减少、生态用地面积锐减,研究区社会经济发展较为突出的沈阳市对区域整体辐射作用不强、全域产业结构和经济结构不尽合理^[18],区域社会经济发展和生态环境改善与土地利用结构和空间布局的调整尚未形成联动发展格局^[19],以上问题已成为阻碍东北振兴与发展的瓶颈,是土地可持续利用的主要障碍。鉴于此,以沈阳

经济区为研究区,基于“三生”功能视角选取研究区土地利用冲突影响因素,诊断研究区土地利用冲突,采用土地利用强度对土地利用冲突诊断结果进行验证,运用小波相干模型,识别研究区土地利用冲突关键影响因素,明确土地利用冲突强度与其影响因素之间的作用大小和作用方式。研究成果对于缓解区域用地矛盾、促进东北振兴具有重要意义。

1 研究区域和资料

1.1 研究区概况

沈阳经济区地处中国东北地区南部、辽宁省中部,属东北亚中心地带,地势由北向南、由东向西倾斜,是国务院于 2010 年批准设立的第 8 个国家综合配套改革试验区(新型工业化综合配套改革试验区)。2017 年辽宁省政府将沈阳经济区范围重新划定为以沈阳市为核心,连同鞍山市、抚顺市、本溪市和辽阳市等 5 个地级市作为协同一体化发展区域。2018 年沈阳经济区总人口为 1 617.4 万人,城市化率高达 65%,国内生产总值(GDP)为 1.08 万亿元,占辽宁省总量的 42.69%,全域土地面积 4.66 万 km²,占辽宁省土地总面积的 31.55%,该区域土地利用类型多样,包括耕地、林地、草地、建设用地、水域和其他用地,分别占沈阳经济区总面积的 39.30%,48.06%,0.76%,8.13%,3.18%和 0.57%,与 1980 年沈阳经济区土地利用情况相比,发生较大改变。

1.2 数据来源与处理

运用 ENVI5.1 软件,对研究区 1980 年 Landsat MSS 遥感影像(80 m × 80 m),2018 年 Landsat8 TM 影像进行解译,结合研究区实际,以研究区 1 : 5 万数字化地形图作为参考图,对地物的几何形状,颜色特征、纹理特征和空间分布情况进行分析,并建立遥感影像解译标志,结合研究区实际和第二次国土调查分类标准,将研究区土地利用类型分为耕地、林地、草地、建设用地、水域和其他用地 6 种,结合 GIS 手段,建立 1980 年、2018 年研究区土地利用矢量数据库。

1980—2018 年研究区各种土地利用类型面积、土地利用冲突诊断的指标数据来源于《辽宁统计年鉴》(1983—2019 年)、《中国城市统计年鉴》(1985—2019 年)以及《中国城市建设统计年鉴》(2006—2018 年)等官方统计资料。采用极差法,对研究区的土地利用冲突诊断指标因素数据进行标准化处理,消除指标因素间的量纲差异。

2 研究方法

2.1 土地利用冲突影响因素选取及其诊断模型建立

2.1.1 土地利用冲突影响因素选取 以往在土地利

用转型和土地利用变化的研究中,从“三生”功能视角选取其指标体系的研究可为本文土地利用冲突影响因素的选取提供借鉴^[20]。本文遵循可比性原则、主导因素原则、独立性原则和可操作性原则^[21],结合研究区社会经济发展和土地资源利用的实际情况,构建以诊断区域土地利用冲突为目标的指标体系,从“三生”功能视角出发,即将生产功能(P)、生活功能(L)和生态功能(E)3个方面作为准则层,并选取研究区土地利用冲突相关影响因素反映区域土地利用生产功能、生活功能和生态功能,其中,生产功能选取 GDP 增量、第二产业产值比例、第三产业产值比例、工业企业单位数、工业总产值、地区生产总值增长率、第一产业产值比例、粮豆产量、工业自动化生产率、建成区面积 10 个指标,生活功能选取城镇居民人均住房面积、城市化水平、人均可支配收入、人口自然增长率、人口密度 5 个指标,生态功能选取人均绿地面积、土地综合生态价值、造林面积、能源消耗量、工业废水排放量 5 个指标。

2.1.2 土地利用冲突诊断模型建立 本文采用层次分析法和熵权法相结合的方法,确定土地利用冲突影响因素的指标权重,构建土地利用冲突诊断模型(式 1)。

$$LUC = \sum_{i,j,m}^n (\omega_i \cdot \bar{P}_i + \omega_j \cdot \bar{L}_j + \omega_m \cdot \bar{E}_m) \quad (1)$$

式中: LUC 为土地利用冲突诊断的强度指数; n 为第 i, j, m 项准则层中的指标个数; $\bar{P}_i, \bar{L}_j, \bar{E}_m$ 分别为第 i, j, m 个指标的标准化值; $\omega_i, \omega_j, \omega_m$ 分别为土地利用冲突影响因素的指标权重。采用等间距法将土地利用冲突强度诊断指数划分为 4 个等级^[20],即轻度冲突 $[0, 0.25)$ 、一般冲突 $[0.25, 0.5)$ 、中度冲突 $[0.5, 0.75)$ 和重度冲突 $[0.75, 1.0)$ 。

研究区土地利用冲突诊断结果在空间上按照 4 种基本类型划分:(1) H—H(high—high)型,即城市自身和相邻城市的土地利用冲突诊断值均处于较高水平;(2) H—L(high—low)型,即城市自身土地利用冲突诊断值均处于较高水平,而相邻城市处于较低水平;(3) L—H(low—high)型,即城市自身土地利用冲突诊断值均处于较低水平,而相邻城市水平较高;(4) L—L(low—low)型,即城市自身和相邻城市的土地利用冲突诊断值均处于较低水平。

2.2 土地利用冲突影响因素分析模型建立

小波相干谱可以用来度量两个信号局部相关的密切程度^[22]。本文运用小波相干模型,采用小波相干系数和小波相干相位角,明确土地利用冲突诊断值与其影响因素之间的相互作用关系,将土地利用冲突影响因素 X 和土地利用冲突诊断值 Y 视为两组空间信号,将二者之间的小波相干系数作为土地利用冲突

影响因素对其作用的大小。

本文将小波相干系数大于 0.9 的土地利用冲突影响因素作为影响土地利用冲突的关键因素。土地利用冲突诊断值 Y 和土地利用冲突影响因素 X 的小波相干谱为(式 2):

$$R^2(s) = \frac{|\langle s^{-1} W^{XY}(s) \rangle|^2}{\langle s^{-1} |W^X(s)|^2 \rangle \langle s^{-1} |W^Y(s)|^2 \rangle} \quad (2)$$

式中: R 为土地利用冲突诊断值 Y 和土地利用冲突影响因素 X 的小波相干系数; $W^X(s), W^Y(s), W^{XY}(s)$ 分别为小波相干谱密度; s 为尺度参数; $\langle \rangle$ 为平滑算子。采用小波相干位相角,明确各种影响因素对研究区土地利用冲突的作用方式,若位相角在 $[0; \pi]$,说明该影响因素对土地利用冲突有促进作用,即加剧了土地利用冲突,若位相角在 $[-\pi; 0]$,说明该影响因素对土地利用冲突有抑制作用,即减缓了土地利用冲突。

2.3 土地利用冲突诊断验证方法

土地利用冲突表现为各种土地利用类型在空间上的竞争,根据当前研究区土地利用变化特征,采用土地利用强度空间变化值验证土地利用冲突诊断结果并进行对比分析。本文在获取 1980—2018 年研究区各种土地利用类型的面积的基础上,采用土地利用强度模型,测算研究区土地利用类型之间的变化强弱情况(式 3),并与土地利用冲突诊断结果进行对比分析。本文将土地利用类型竞争的优先度分为未利用地、水域、林地和草地、耕地和园地、建设用地,并将其指数大小依次确定为 $[1, 5]$ 的整数数值^[23]。

$$L = \sum_{i=1}^n A_i \times (S_i / S) \quad (3)$$

式中: L 为样本区域土地利用类型之间变化强弱指数; A_i 为样本区域内第 i 级土地利用类型之间的变化强弱分级指数; S_i 为样本区域内第 i 级土地面积; S 为样本区域内土地总面积; n 为土地利用类型之间的变化强弱分级数。本文打破行政区界限,以正方形等积格网对 1980 年、2018 年研究区土地利用空间数据进行划分,经调试,确定 $4\,500\text{ m} \times 4\,500\text{ m}$ 的格网大小对于分析研究区土地利用类型之间的变化强弱最为适宜,获得土地利用空间数据的样本总量为 2 516 块,在 ArcGIS 平台下,采用半方差函数对研究区土地利用类型之间冲突大小的空间分布规律进行空间可视化表达。

3 结果与分析

3.1 1980—2018 年研究区土地利用冲突诊断

1980—2018 年沈阳经济区各地级市的土地利用冲突诊断结果的变化趋势大致相同,沈阳经济区全域

土地利用冲突整体趋势表现为上升状态,呈现平稳上升、快速上升和先下降后上升 3 个变化阶段。第一阶段(1980—2000 年),研究区土地利用冲突由轻度冲突变为一般冲突,土地利用冲突的整体水平较低,主要原因是该阶段研究区社会经济发展水平较低,土地利用呈“摊大饼”式的外延性扩张发展,各地级市整体布局较为分散,土地利用较为粗放,区域尚未形成协同发展态势。第二阶段(2000—2013 年),研究区土地利用冲突变化为中度冲突,呈现持续快速上升态势,这一阶段的后期涵盖了沈阳经济区设立的初期,沈阳经济区的设立在推进区域社会经济高速一体化

发展的进程中,激化了以沈阳市为中心的部分区域土地利用冲突的加剧。第三阶段(2013—2018 年),研究区土地利用冲突强度在中度冲突范围内波动,在维持社会经济水平持续发展的同时,减缓了区域土地利用冲突现象的发生。研究区各地级市土地利用冲突呈现先减后增的发展态势,在一定程度上缓解了区域土地利用矛盾,但其土地利用冲突现象仍然较为显著(表 1,图 1)。随着沈阳经济区设立以及范围的调整,区域土地利用逐渐由“摊大饼”式的外延性扩张向内涵式挖潜的集约利用转变,事实上,这与这一阶段辽宁省全省的经济下行、GDP 负增长的大背景相吻合。

表 1 1980—2018 年研究区土地利用冲突诊断值

城市	土地利用冲突诊断值				土地利用冲突诊断值年均变化率/%		
	1980 年	2000 年	2013 年	2018 年	1980—2000 年	2000—2013 年	2013—2018 年
沈阳市	0.2331	0.3428	0.8463	0.7695	2.35	11.30	-1.51
辽阳市	0.2006	0.2975	0.4861	0.4775	2.41	4.88	-0.30
抚顺市	0.1882	0.2896	0.4847	0.4759	2.69	5.18	-0.30
本溪市	0.1568	0.3171	0.4699	0.4532	5.11	3.71	-0.59
鞍山市	0.2161	0.3219	0.5843	0.5372	2.45	6.27	-1.34
沈阳经济区	0.1974	0.3060	0.5620	0.5285	2.75	6.77	-1.00

注:1980—2018 年研究区各年份土地利用冲突诊断值及变化趋势见图 1,本表未全部列出。

1980—2018 年研究区土地利用冲突的空间分布波动不大,其中沈阳市、鞍山市和辽阳市分别长期处于 H—H 型、H—L 型和 L—H 型的空间分布格局,抚顺市和本溪市地形地貌复杂,耕地和林地较多,一定程度上抑制了剧烈的土地利用冲突,其空间分布格局分别经历了 L—H 型与 H—L 型之间的转换,土地利用冲突水平较低。研究区土地利用冲突诊断值的空间分布主要受社会经济发展和各种土地利用类型分布的影响,研究区西北部社会经济发展较快且耕地和林地分布较少的沈阳市,其土地利用冲突诊断值远高于研究区东部山区。

市、辽阳市和鞍山市,土地利用强度指数最低的为本溪市,沈阳经济区与沈阳市土地利用强度趋势均逐年上升,而辽阳市、本溪市、抚顺市和鞍山市土地利用强度在 2010 年以后逐年下降。为此,可将沈阳经济区土地利用强度的时空演变特征划分为 3 个梯次:第一梯次是沈阳市,第二梯次为鞍山市、辽阳市以及沈阳经济区全域,第三梯次为本溪市和抚顺市。

在空间分布上,1980 年沈阳经济区土地利用强度的空间分布总体趋势是由西北向东南逐渐减弱的“弯刀式”空间分布特征。2018 年沈阳经济区土地利用强度的空间分布呈现由西北部向东南部和东北部减缓的“直线式”空间分布特征。1980—2018 年研究区土地利用强度较低的地区主要集中于西北部区域,且随着时间的推移和社会经济的发展,不断向研究区西部和东部扩大,呈现中间低四周高的空间分布,沈阳经济区的核心城市沈阳市始终处于土地利用高强度水平且土地利用强度等级一直呈现上升趋势(图 2)。

3.2.2 研究区土地利用冲突与土地利用强度对比分析 对比分析研究区土地利用冲突与土地利用强度的变化趋势可知,1980—2018 年研究区土地利用冲突和土地利用强度随时间推移总体上均呈现上升趋势,各种土地利用类型之间的转入转出也反映了这一阶段土地利用冲突的严重性。研究发现,1980—2018 年研究区土地利用冲突和土地利用强度的空间分布布局总体呈现为西高东低的稳定分布:其中,沈阳市

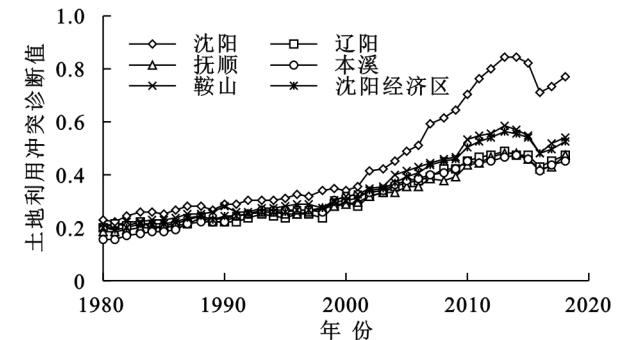


图 1 1980—2018 年沈阳经济区土地利用冲突变化趋势

3.2 研究区土地利用冲突诊断结果验证与土地利用强度对比分析

3.2.1 研究区土地利用强度测算结果 沈阳经济区各地级市间的土地利用强度指数差异明显,1980—2018 年研究区土地利用强度指数较高的城市为沈阳

土地利用冲突长期处于 H—H 型分布,其相应的土地利用强度在空间分布格局上也是研究区全域最大的;土地利用冲突呈 L—H 型分布的抚顺市和辽阳市,土地利用强度也逐年加强,说明在这一区域的社会经济投入在逐年升高;土地利用冲突呈 H—L 型分布的鞍山市,其土地利用强度在西北部的局部区域较

高,但区域总体土地利用强度在逐年减弱,说明鞍山市土地利用发展水平不够均衡;土地利用冲突呈现 L—L 型分布的本溪市,其土地利用强度也是研究区最低的区域,本溪市林业资源丰富,建设用地较少。总之,研究区土地利用冲突严重的区域土地利用强度相应也较大。

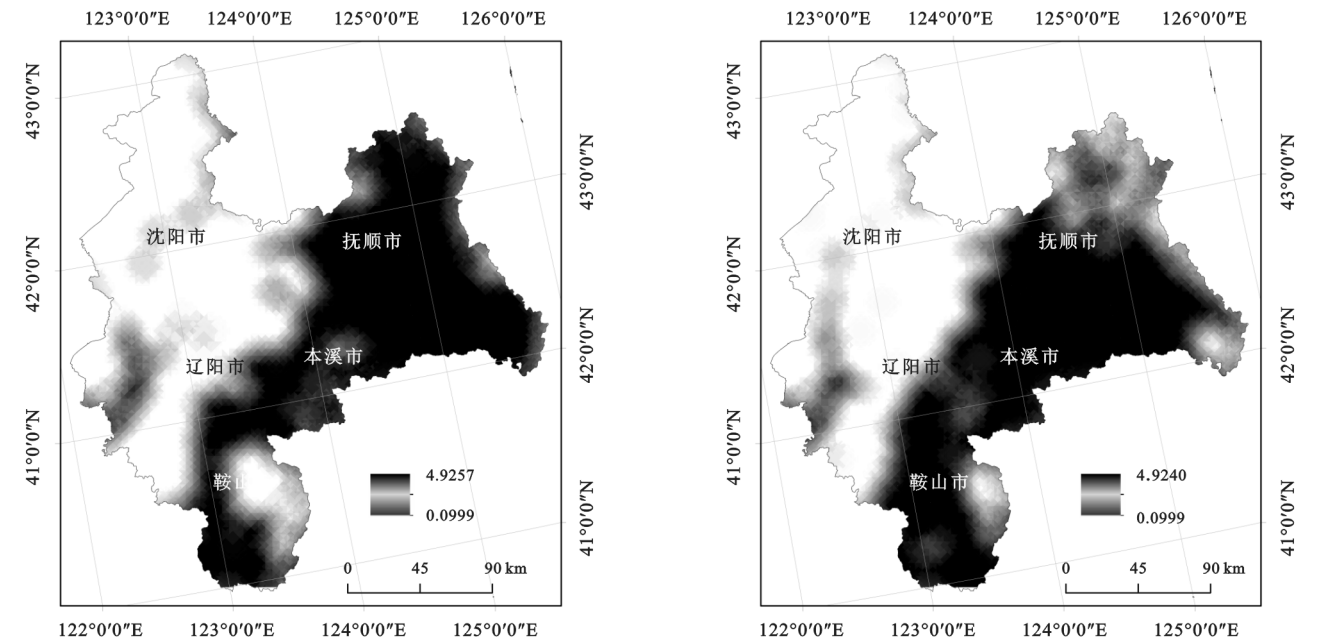


图 2 1980 年、2018 年沈阳经济区土地利用强度空间分布特征

3.3 研究区土地利用冲突与其影响因素的作用关系

3.3.1 研究区土地利用冲突关键影响因素识别 “三生”功能视角下研究区土地利用冲突的影响因素中,对土地利用冲突作用最强的是生产功能中的影响因素,其次是生活功能中的影响因素,作用最弱的是生态功能中的影响因素。沈阳经济区全域土地利用冲突的 7 个关键影响因素作用大小依次为:人均可支配收入、GDP 增量、第二产业产值比例、第一产业产值比例、能源消耗量、工业总产值、第三产业产值比例,各地级市土地利用冲突关键影响因素包含在这 7 个关键影响因素中,不同关键影响因素对各个地级市土地利用冲突的作用均不相同,只有抚顺市的第三产业增加值不在全域土地利用冲突关键影响因素中,说明沈抚新区的设立使抚顺市第三产业增加值产生明显波动,导致该影响因素对土地利用冲突的影响加大(表 2)。

3.3.2 研究区土地利用冲突关键影响因素的作用大小 沈阳经济区土地利用冲突的 7 个关键影响因素中,作用最强的是生活功能下的人均可支配收入,其次是生产功能下的 GDP 增量,作用最弱的是生产功能下的第三产业产值比例;各个地级市与研究区全域的土地利用冲突关键影响因素的作用强度基本吻合,研究区全域土地利用冲突的关键影响因素作用强度表明,1980—2018 年该区域生产功能较强,忽视

了要在生活功能和生态功能上缓解土地利用冲突,这恰恰是研究区下一步缓解区域用地矛盾需要重视的问题(表 2)。

3.3.3 1980—2018 年研究区土地利用冲突关键影响因素的作用方式 1980—2018 年研究区土地利用冲突的 7 个关键影响因素中,GDP 增量在 2000 年前后分别对研究区土地利用冲突起促进作用和抑制作用;第二产业产值比例在 1980—1990 年、2010—2018 年对研究区土地利用冲突起促进作用,在 1991—2009 年对研究区土地利用冲突产生抑制作用;第三产业产值比例在 1980—1995 年、2000—2005 年对研究区土地利用冲突产生促进作用,在 1996—1999 年、2005—2018 年对研究区土地利用冲突产生抑制作用;工业总产值仅在 2001—2005 年对研究区土地利用冲突产生促进作用,在 1980—2000 年、2006—2018 年对研究区土地利用冲突产生抑制作用;第一产业产值比例在 1980—2000 年对研究区土地利用冲突没有显著影响,在 2000—2018 年对研究区土地利用冲突产生抑制作用,减缓了研究区土地利用冲突的加剧;人均可支配收入在 2008 年前后分别对研究区土地利用冲突起促进作用和抑制作用;能源消耗量在 1980—1986 年对研究区土地利用冲突产生促进作用,在 1987—2018 年对研究区土地利用冲突产生抑制作用(图 3)。研究区土地利用冲

突各个关键影响因素在不同时段,加剧或缓解了研究区土地利用冲突。

总之,GDP 增量和人均可支配收入对研究区土地利用冲突作用极大,第一产业产值比例和第三产业产值比例分别对沈阳经济区全域、沈阳市、抚顺市以及鞍山市的土地利用冲突影响较大,其中人均可支配

收入是影响研究区土地利用冲突最为关键的影响因素。第一产业产值比例和第二产业产值比例分别是影响沈阳市和本溪市土地利用冲突的最重要因素,GDP 增量是影响辽阳市、抚顺市和鞍山市土地利用冲突的最重要因素,社会经济发展状况极大地影响沈阳经济区土地利用冲突水平。

表 2 研究区土地利用冲突及其影响因素的小波相干系数

目标层	准则层	指标层(影响因素)	沈阳	辽阳	抚顺	本溪	鞍山	沈阳经济区
土地利用冲突	生产功能(P)	GDP 增量(P_1)	0.9462 *	0.9042 *	0.9281 *	0.9017 *	0.9211 *	0.9452 *
		第二产业产值比例(P_2)	0.9389 *	0.8887	0.9143 *	0.9189 *	0.8932	0.9374 *
		第三产业产值比例(P_3)	0.9070 *	0.8674	0.9040 *	0.8909	0.9152 *	0.9045 *
		工业企业单位数(P_4)	0.7822	0.7931	0.7966	0.8533	0.7984	0.8184
		工业总产值(P_5)	0.8709	0.8670	0.8636	0.9015 *	0.8792	0.9126 *
		地区生产总值增长率(P_6)	0.8089	0.8204	0.8095	0.7793	0.8063	0.7997
		第一产业产值比例(P_7)	0.9476 *	0.8634	0.9050 *	0.8771	0.9040 *	0.9326 *
		粮食产量(P_8)	0.7829	0.8144	0.7521	0.8260	0.7845	0.7839
		工业自动化生产率(P_9)	0.8550	0.8031	0.8041	0.8779	0.8478	0.8597
		建成区面积(P_{10})	0.8581	0.8638	0.8935	0.8339	0.8764	0.8855
	生活功能(L)	城镇居民人均住房面积(L_1)	0.8711	0.8401	0.8599	0.8633	0.8666	0.8846
		城市化水平(L_2)	0.8693	0.8309	0.8462	0.8227	0.7866	0.8505
		人均可支配收入(L_3)	0.9460 *	0.9026 *	0.9263 *	0.9008 *	0.9165 *	0.9494 *
		人口自然增长率(L_4)	0.8223	0.8113	0.8126	0.8188	0.8432	0.8366
		人口密度(L_5)	0.8608	0.7809	0.8709	0.8760	0.8660	0.8186
	生态功能(E)	人均公共绿地面积(E_1)	0.7956	0.8806	0.8601	0.8442	0.8373	0.8500
		土地综合生态价值(E_2)	0.8489	0.8648	0.8559	0.8752	0.8474	0.8687
		造林面积(E_3)	0.8512	0.7938	0.8156	0.8598	0.8640	0.8349
		能源消耗量(E_4)	0.8879	0.8076	0.8867	0.8626	0.8626	0.9318 *
		工业废水排放量(E_5)	0.8519	0.8175	0.8471	0.8608	0.8674	0.8600

注:“*”表示土地利用冲突与其影响因素之间的小波相干系数大于 0.9,对应的影响因素即为土地利用冲突的关键影响因素。

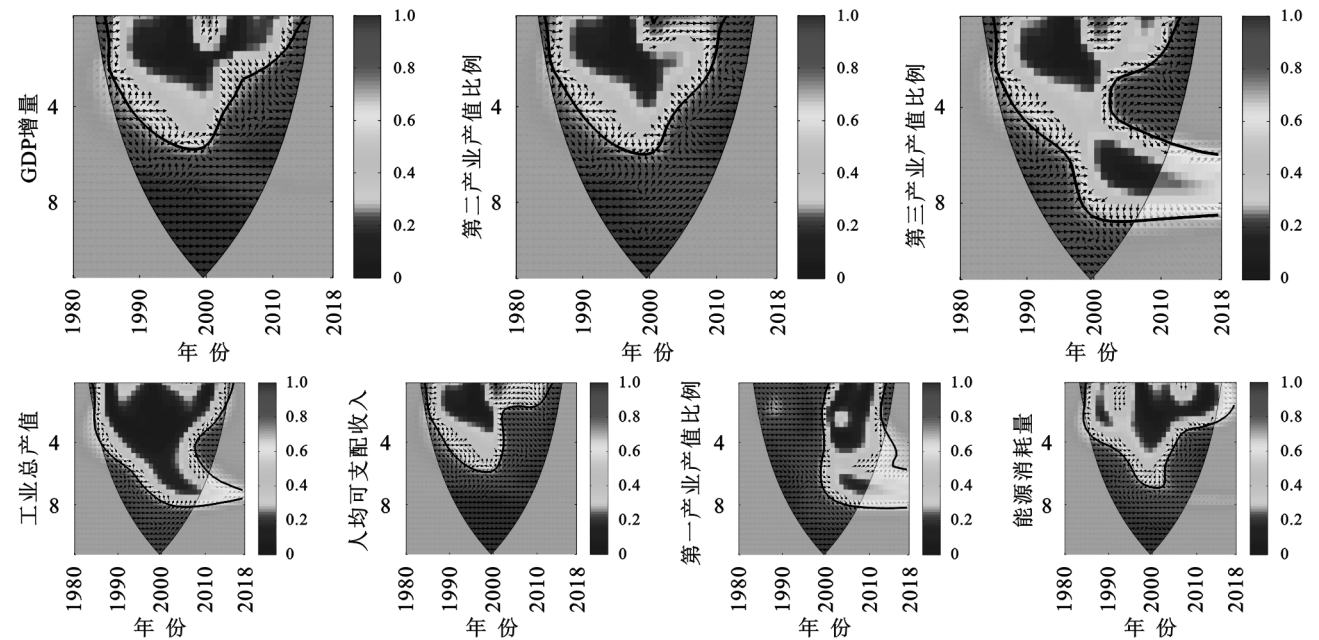


图 3 1980—2018 年沈阳经济区土地利用冲突及其关键影响因素的小波相干谱

4 结论

(1) 1980—2018 年沈阳经济区各地级市的土地

利用冲突诊断结果的变化趋势大致相同,总体可分为平稳上升(1980—2000 年)、快速上升(2000—2013 年)和先下降后上升(2013—2018 年)3 个变化阶段。

(2) 在空间分布上,研究区各地级市土地利用冲突的空间分布格局基本保持西高东低的稳定分布,其中土地利用冲突长期处于 H—H 型的沈阳市和长期处于 L—H 型或 L—L 型的抚顺市和本溪市分别位于研究区的西北部和东部,鞍山市和辽阳市分别长期处于 H—L 型和 L—H 型,处于沈阳经济区土地利用冲突过渡区域。

(3) 研究区土地利用冲突严重的区域土地利用强度相应也高。对比分析研究区土地利用冲突与土地利用强度的变化趋势可知,1980—2018 年研究区土地利用冲突和土地利用强度随时间推移总体上均呈现上升趋势,各种土地利用类型之间的转换也反映了该研究时段土地利用冲突的严重性。

(4) 1980—2018 年研究区土地利用冲突关键影响因素为 GDP 增量、第二产业产值比例、第三产业产值比例、工业总产值、第一产业产值比例、人均可支配收入和能源消耗量,其作用大小分别为 0.945 2,0.937 4,0.904 5,0.912 6,0.932 6,0.949 4,0.931 8。

(5) 1980—2018 年研究区土地利用冲突的关键影响因素对区域土地利用冲突产生促进和抑制作用的具体时段和时点各不相同,同一关键影响因素在不同时点对土地利用冲突亦会产生不同的作用方式。

土地利用冲突已成为制约区域可持续发展和国土空间功能优化的重要瓶颈,土地利用冲突的缓解不仅依赖于土地利用方式的转变,还有赖于诸多利益相关者的有效协同,因此,深入探讨土地利用利益相关者的行为在土地利用冲突中的作用是下一步的研究重点和方向。

参考文献:

- [1] Karimi A, Hockings M. A social-ecological approach to land-use conflict to inform regional and conservation planning and management [J]. *Landscape Ecology*, 2018, 33(5):691-710.
- [2] 杨远琴,任平,洪步庭.基于生态安全的三峡库区重庆段土地利用冲突识别[J].*长江流域资源与环境*,2019,28(2):322-332.
- [3] Ma W, Jiang G, Chen Y, et al. How feasible is regional integration for reconciling land use conflicts across the urban-rural interface? Evidence from Beijing-Tianjin-Hebei metropolitan region in China [J]. *Land Use Policy*, 2020,92:104433.
- [4] 徐建春,周国锋,徐之寒,等.城市雾霾管控:土地利用空间冲突与城市风道[J].*中国土地科学*,2015,29(10):49-56.
- [5] 阮松涛,吴克宁.城镇化进程中土地利用冲突及其缓解机制研究:基于非合作博弈的视角[J].*中国人口·资源与环境*,2013,23(S2):388-392.
- [6] Dukes E. What we know about environmental conflict resolution: An analysis based on research [J]. *Conflict Resol. Q.*, 2004, 22:191-220.
- [7] 刘巧芹,赵华甫,吴克宁,等.基于用地竞争力的潜在土地利用冲突识别研究:以北京大兴区为例[J].*资源科学*,2014,36(8):1579-1589.
- [8] 蒙吉军,江颂,拉巴卓玛,等.基于景观格局的黑河中游土地利用冲突时空分析[J].*地理科学*,2020,40(9):1553-1562.
- [9] 周德,徐建春,王莉.环杭州湾城市群土地利用的空间冲突与复杂性[J].*地理研究*,2015,34(9):1630-1642.
- [10] 冯宇,毕如田,王瑾,等.流域矿业开采引发的土地利用空间冲突及优化配置[J].*中国土地科学*,2016,30(11):32-40.
- [11] 王爱民,马学广,闫小培.基于行动者网络的土地利用冲突及其治理机制研究:以广州市海珠区果林保护区为例[J].*地理科学*,2010,30(1):80-85.
- [12] 戴智勇,杨朝现,信桂新,等.丘陵山区土地利用冲突评价及调控优化[J].*西南大学学报:自然科学版*,2019,41(11):82-91.
- [13] 杨永芳,安乾,朱连奇.基于 PSR 模型的农区土地利用冲突强度的诊断[J].*地理科学进展*,2012,31(11):1552-1560.
- [14] 王秋兵,郑刘平,边振兴,等.沈北新区潜在土地利用冲突识别及其应用[J].*农业工程学报*,2012,28(15):185-192.
- [15] 蔡天雨,徐磊,陈亚恒,等.基于生态安全的青龙满族自治县土地利用冲突识别[J].*水土保持研究*,2020,27(5):273-280,2.
- [16] 金贵,邓祥征,赵晓东,等.2005—2014 年长江经济带城市土地利用效率时空格局特征[J].*地理学报*,2018,73(7):1242-1252.
- [17] Froese R, Schilling J. The Nexus of Climate Change, Land Use, and Conflicts [J]. *Current Climate Change Reports*, 2019,5(1):24-35.
- [18] 李欣,张平宇,刘晓琼,等.基于 BP 神经网络的沈阳经济区县域经济空间分异分析[J].*经济地理*,2012,32(12):79-84.
- [19] 关伟,王春明.沈阳经济区经济重心的演变及其轨迹分析[J].*人文地理*,2014,29(3):103-108.
- [20] 王泽,闫弘文,刘晓燕,等.海阳市“三生”用地利用转型及管制对策研究[J].*中国农业资源与区划*,2020,41(3):252-261.
- [21] 陈维肖,毕雪薇,梁流涛.国家中心城市土地集约利用评价及障碍因素诊断[J].*地域研究与开发*,2019,38(3):113-118.
- [22] 潘雅婧,王仰麟,彭建,等.基于小波与 R/S 方法的汉江中下游流域降水量时间序列分析[J].*地理研究*,2012,31(5):811-820.
- [23] 王越,宋戈,王盼盼.松嫩高平原土地利用类型变化特征及时空格局研究[J].*干旱区资源与环境*,2017,31(4):61-66.