

昌黎县土地利用转型对生态环境效应的影响

袁悦¹, 井立蛟², 杨鸿雁³, 张黎明⁴, 朱永明¹

(1. 河北农业大学 国土资源学院, 河北 保定 071001; 2. 北京地星规划设计院, 北京 100080;
3. 石家庄市国土资源局, 石家庄 050051; 4. 河北普度中昊土地开发整理有限公司, 石家庄 050000)

摘要:借助 ArcGIS 10.2, GS+7.0 和 Excel 等工具, 以昌黎县 2009 年、2012 年、2015 年土地利用数据为基础, 按照“生产—生态—生活”土地利用主导功能分类, 通过土地利用转移矩阵、生态环境质量指数、土地利用转型的生态贡献率等方法, 定量分析了昌黎县土地利用转型、时空格局特征与生态环境效应。结果表明: (1) 2009—2015 年, 昌黎县基于“三生用地”的土地利用转型表现为生产用地和生活用地的快速增加, 生态用地和生产生态用地的快速减少, 生活生产用地的稳定。(2) 昌黎县生态环境质量指数从 2009 年的 0.330 持续降至 2015 年的 0.325, 整体质量有所恶化, 高质量区面积与比重保持较为稳定, 较低质量区、中质量区和较高质量区构成了土地利用环境状况的主体。(3) 2009—2015 年, 昌黎县同时存在生态改善和恶化的两种趋势, 生态环境改善小于环境恶化的趋势。其他生产用地和村庄生活用地对农业生产生态用地的占用是区域生态环境质量退化的重要原因。

关键词:三生用地; 土地利用转型; 生态环境效应; 昌黎县

中图分类号: F301.2; X17

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2019)02-0194-08

Effects of Land Use Transformation on Ecological Environment in Changli County

YUAN Yue¹, JING Lijiao², YANG Hongyan³, ZHANG Liming⁴, ZHU Yongming¹

(1. College of Land and Resources, Agricultural University of Hebei, Baoding, Hebei 071001, China;
2. Beijing Land Star Planning and Design Institute, Beijing 100080, China; 3. Shijiazhuang Land and Resources Bureau, Shijiazhuang 050051, China; 4. Hebei Puduzhonghao Land Development and Consolidation Co. Ltd, Shijiazhuang 050000, China)

Abstract: According to land use classification based on the leading function of ecology, production and living, the land use data of Changli County in 2009, 2012 and 2015, the methods including land used transfer matrix, gravity center model, index of regional eco-environmental quality and ecological contribution ratio of different kinds of land change, and using ArcGIS 10.2, GS+7.0, Excel tools, we quantitatively analyzed the characteristics of land functional structural and spatial transformation as well as its eco-environmental effects. The results showed that: (1) land use changes in Changli County was chiefly manifested as the area increase of productive land and living land, stability of living-ecological land and decrease of ecological land and productive-ecological land; (2) the index of eco-environmental quality in Changli County reduced from 0.330 in 2009 to 0.325 in 2015, therefore the overall quality had been deteriorated; the area and proportion of high quality area remained relatively stable, and the lower quality area, medium quality area and higher quality area constituted to the main body of land use environment; (3) from 2009 to 2015, there were two trends of ecological improvement and deterioration in Changli County. In the whole, the eco-environment quality of land use pattern declined slightly. The critical factor of eco-environmental degradation was the large occupation of agricultural productive-ecological land by other productive land and rural living land.

Keywords: list ecological-production-living spaces; land use transformation; eco-environment effect; Changli County

土地利用转型是指在经济社会变化和革新的驱动下,一段时期内与经济社会发展阶段转型相对应的土地利用形态(含显性形态和隐性形态)的转变过程,包括区域土地利用功能和结构层面的考究。土地利用转型作为土地利用/覆被变化(LUCC)综合研究的一种新途径^[1],相关的理论与研究正在逐步完善。主要涉及土地利用转型的理论与理念^[2-3]、土地利用转型对社会、经济、生态环境的影响与评价^[4-6]、土地利用转型与景观格局变化研究^[7]。关于土地利用功能分类体系的研究,不同土地类型均存在多种功能,但总有其主导功能。土地利用转型的表现之一是土地利用主导功能的转型,即土地利用的生产、生态、生活(简称“三生”)三大主导功能间的转化^[8]。中共党的十八大报告提出“调整空间结构、促进生产空间集约高效、生活空间宜居适度、生态空间山清水秀”,从政策层面对用地格局提出了新要求。基于“三生用地”的土地利用主导功能分类体系,可将土地利用转型和区域转型发展相衔接,是研究土地利用转型的新视角。

在区域社会经济转型发展的过程中,土地利用转型对生态环境的影响是重要研究内容之一,研究内容涉及大气成分和地表生态系统等。目前,关于土地利用转型对生态环境效应分析主要有 3 类:一是对区域气候、水环境与生物多样性等单要素的影响分析^[9-10];二是对生态系统服务功能的影响效应^[11];三是对景观生态格局的影响效应^[12]。然而,对县域尺度的土地利用转型的生态环境效应研究尚不多见。

因此,本文以河北省昌黎县为例,基于 2009 年、2012 年和 2015 年 3 期土地利用现状数据,定量研究 2009—2015 年昌黎县基于“三生用地”的土地利用功能结构的转型、空间转型的特征及生态环境效应的规律,揭示土地利用主导功能转型在县域发展过程中对生态环境造成的影响,以期协调县域土地资源开发和生态环境保护提供借鉴。

1 研究区概况

昌黎县位于河北省东缘,东临渤海,西南挟滦河,北依燕山,隶属于秦皇岛市,地理坐标为 118°45′—119°20′E,39°22′—39°48′N。属暖温带半湿润大陆性季风气候,年降水量为 597.7 mm,年均温为 12.3℃。截至 2015 年,昌黎县总人口 56.2 万人,土地总面积 1 210 km²,下辖 11 镇 5 乡 1 区,地区生产总值为 206.8 亿元,比 2014 年增长 10.5%。昌黎县位于环渤海经济圈的 中心地带,区位优势明显,境内矿产资源丰富。昌黎县地质结构复杂,以京哈铁路为界,北部为低山丘陵,

是县内林果的主产区;南部为山前平原和滨海平原,是县内粮食作物和经济作物的主产区。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源与处理

本文选取的秦皇岛市昌黎县 2009 年、2012 年和 2015 年 3 期土地利用现状数据来源于 2009 年、2012 年和 2015 年土地利用变更调查数据库中的 DLTB 图层,经自然资源部(原国土资源部)验收后下发,由秦皇岛市昌黎县国土资源局提供,数据格式为 shp 格式,图形完整、无拓扑错误,数据属性齐全,真实可靠。

基于土地利用主导功能的视角,借鉴刘继来等^[13]的“三生用地”分类体系,通过归并土地利用现状数据中的各用地类型,建立“生产—生活—生态”土地利用主导功能分类体系,将全县土地分为生产用地、生活用地、生态用地、生活生产用地和生产生态用地 5 大类。此外,借鉴李晓文^[14]、崔佳^[15]和杨清可^[16]等研究成果制定不同二级地类的生态环境质量指数(表 1)。

| 表 1 土地利用主导功能分类及其生态环境质量指数 | | | |
|--------------------------|----------|-----------|------|
| “三生”土地利用主导功能分类 | | | 生态环境 |
| 一级类 | 二级类 | 三级类 | 质量指数 |
| 生产用地 | 工业生产用地 | 采矿用地 | 0.15 |
| | | 铁路用地 | 0.15 |
| | 其他生产用地 | 公路用地 | 0.15 |
| | | 农村道路 | 0.15 |
| | | 港口码头用地 | 0.15 |
| | | 水工建筑用地 | 0.15 |
| | | 设施农用地 | 0.15 |
| 生活用地 | 城镇生活用地 | 建制镇 | 0.2 |
| | 村庄生活用地 | 村庄 | 0.2 |
| 生态用地 | 林草生态用地 | 灌木林地 | 0.65 |
| | | 有林地 | 0.95 |
| | | 其他林地 | 0.4 |
| | | 其他草地 | 0.2 |
| | 水域生态用地 | 河流水面 | 0.8 |
| | | 湖泊水面 | 0.75 |
| | | 沿海滩涂 | 0.45 |
| | | 内陆滩涂 | 0.45 |
| | 其他生态用地 | 盐碱地 | 0.05 |
| | | 沙地 | 0.01 |
| 生产生态用地 | 农业生产生态用地 | 裸地 | 0.05 |
| | | 水田 | 0.3 |
| | | 水浇地 | 0.28 |
| | | 旱地 | 0.25 |
| | 水域生产生态用地 | 果园 | 0.4 |
| | | 其他园地 | 0.3 |
| | | 水库水面 | 0.55 |
| | | 坑塘水面 | 0.55 |
| 生活生产用地 | 生活生产用地 | 沟渠 | 0.55 |
| | | 风景名胜及特殊用地 | 0.25 |

2.2 研究方法

2.2.1 建立土地利用转移矩阵 本文采用土地利用转移矩阵实现土地利用功能结构转型。土地利用功能结构转型通过土地利用转移矩阵模型实现。该方法将土地利用变化转移面积按矩阵的形式加以列出,能够具体刻画土地利用的结构特征与用地功能类型变化^[17]。

本文利用 ArcGIS 10.2 软件,对 3 期土地利用类型数据进行交叉分析(Arc Toolbox/Analysis Tools/Overlay/Intersect),重新计算面积并导出属性表,结合 Excel 数据透视表进行处理,建立各期土地类型转移矩阵。

2.2.2 分析土地利用转型的生态环境响应

(1) 生态单元环境质量指数分析。本文格网大小根据经验公式而来^[18]。综合考虑各生态单元内二级分类体系下各土地利用类型所具有的生态环境质量,利用面积加权法对“三生用地”分类的生态环境质量进行计算,定量表征区域内生态单元环境质量状况,其表达式为:

$$EV_i = \sum_{k=1}^n \frac{A_{ki}}{A_k} R_i \quad (1)$$

式中: EV_i 第 i 个生态单元的生态环境质量指数; R_i 为第 i 类用地类型的生态环境质量指数; A_{ki} 为第 k 个生态单元内用地类型 i 的面积; A_k 为第 k 个生态单元的面积; n 为土地利用类型的数目。

本文将 3 期地类图斑视为采样点,2009 年、2012 年、2015 年 3 个节点年份的土地利用现状地类图斑数均为 2 万个左右,基于采样点的数量,格网数量大约为采样点的 1/2,经过多次调试,利用 ArcGIS 10.2 软件,最终确定以 340 m×340 m 的正方形格网(Arc Toolbox/Cartography Tools/Data Driven Pages/Grid Index Features)对研究区进行等间距采样,生成大约 1 万个样区。将生成的格网与 DLTB 进行叠加(Arc Toolbox/Analysis Tools/Overlay/Intersect),结合 Excel 计算每个格网内各用地类型的面积,依据表 1 各用地类型的生态环境质量指数,利用面积加权法计算各生态单元的生态环境质量指数。

(2) 地统计分析。利用地统计学的半变异函数理论可以较好地描述研究样区的空间变异特征,它能反映随距离而变化的空间变异程度。半方差计算公式为:

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n(h)} \sum_{i=1}^{n(h)} [Z(x_i) - Z(x_i+h)]^2 \quad (2)$$

式中: $\gamma(h)$ 是半方差; h 是样本距; $Z(x_i)$, $Z(x_i+h)$ 是位于 x_i , x_i+h 处的生态环境质量值; $n(h)$ 是间距为 h 的样本对总数。

本文利用 ArcGIS 10.2 软件,将 1 万个生态单元的

环境质量指数赋给样区中心点(Arc Toolbox/Data Management Tools/Features/Feature To Point)。将样区中心点 x, y 坐标和生态环境质量指数输入 GS+7.0 中,运用 GS+7.0 空间分析模型对半方差函数进行拟合,得到相应模型及块金值、基台值、变程等参数。在此基础上,采用克里格法对昌黎县生态环境质量指数进行空间插值(Geostatistical Analyst/Geostatistical Wizard: Kriging/CoKriging),利用自然断点法将其分为 5 级,即低质量区($EV \leq 0.20$)、较低质量区($0.20 < EV \leq 0.35$)、中质量区($0.35 < EV \leq 0.50$)、较高质量区($0.50 < EV \leq 0.65$)和高质量区($EV > 0.65$)。

(3) 土地利用转型的生态贡献率分析。土地利用变化类型生态贡献率是指某一种土地利用类型变化所导致的区域生态质量的改变。其表达式为^[19]:

$$LEI = (LE_{t+1} - LE_t) LA / TA \quad (3)$$

式中: LEI 为土地利用功能转型的生态贡献率; LE_{t+1} , LE_t 分别为某种土地利用变化类型所反映的变化初期和末期土地利用类型所具有生态质量指数; LA 为该变化类型的面积; TA 为区域总面积。

本文通过地图代数和土地利用转移矩阵获得各类三生用地生态环境质量指数变化情况,结合 Excel 数据透视表分离出影响生态环境质量变动的功能类型,有利于探讨区域生态环境变化的主导因素。

3 结果与分析

3.1 土地利用转型分析

3.1.1 土地利用转型情况 昌黎县土地利用功能结构转型中,生产用地面积从 2009 年的 2 718.69 hm^2 增加至 2015 年的 4 588.98 hm^2 ,增加近 1 倍;生活用地面积从 2009 年的 15 510.81 hm^2 增加至 2015 年的 16 888.36 hm^2 ,增长缓慢;生态用地面积从 2009 年 21 069.83 hm^2 减少到 2015 年的 20 363.21 hm^2 ,缓慢减少;生产生态用地面积从 2009 年的 81 148.50 hm^2 减少到 2015 年的 78 609.02 hm^2 ;生产生活用地面积相对稳定,保持在 570.00 hm^2 左右。按照二级地类来看,农业生产生态用地分布最为广泛,其次是村庄生活用地和林草生态用地,除东部沿海和北部林地有林草生态用地外,农业生产生态用地和村庄生活用地均匀分布于全县。2015 年,农业生产生态用地和村庄生活用地面积分别为 72 679.17, 15 204.44 hm^2 ,分别占总面积的 60.06%, 12.56%。昌黎县东部地区沿海,主要分布着水域生态用地,占总面积的 4.78%。其他生态用地面积为 3 374.68 hm^2 ,占总面积的 2.79%,主要分布在东部和北部林场地区,表明昌黎县土地开发利用程度较低,后备土地资源较充裕(表 2,图 1)。

表 2 2009—2015 年昌黎县各地类面积及其变化 hm²

| 年份 | 工业生产 用地 | 其他生产 用地 | 城镇生活 用地 | 村庄生活 用地 | 林草生态 用地 | 水域生态 用地 | 其他生态 用地 | 农业生产 生态用地 | 水域生产 生态用地 | 生活生产 用地 |
|-----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|--------------|------------|
| 2009 | 480.05 | 2238.65 | 1686.14 | 13824.67 | 11541.27 | 5911.24 | 3617.32 | 74946.88 | 6201.62 | 570.29 |
| 2012 | 483.10 | 3232.88 | 1684.93 | 14897.81 | 11339.36 | 5830.70 | 3441.81 | 73582.08 | 5956.14 | 569.32 |
| 2015 | 537.60 | 4051.38 | 1683.92 | 15204.44 | 11201.10 | 5787.43 | 3374.68 | 72679.17 | 5929.85 | 568.56 |
| 2009—2012 | 3.06 | 994.23 | -1.21 | 1073.14 | -201.91 | -80.54 | -175.51 | -1364.80 | -245.48 | -0.97 |
| 2012—2015 | 54.50 | 818.50 | -1.01 | 306.63 | -138.26 | -43.27 | -67.14 | -902.91 | -26.29 | -0.76 |
| 2009—2015 | 57.56 | 1812.73 | -2.22 | 1379.76 | -340.17 | -123.81 | -242.65 | -2267.71 | -271.76 | -1.73 |

2009—2015 年,昌黎县土地格局发生了显著变化,农业生产生态用地面积大幅减少,其次是林草生态用地、水域生产生态用地和其他生态用地面积有所减少,其他生产用地和村庄生活用地面积增长较快。农业生产生态用地减少 2 267.71 hm²,林草生态用地、水域生产生态用地和其他生态用地分别减少 340.17,271.76,242.65 hm²;其他生产用地和村庄

生活用地分别增加 1 812.73,1 379.76 hm²,其中其他生产用地增幅最大,年均增长 320.12 hm²。表明随着城镇化水平的快速提升,昌黎县其他生产用地和村庄生活用地需求增加,土地供需矛盾进一步加剧。由于受区域自然条件、交通区位、经济政策、发展战略等因素的影响,各地区建设用地变化程度差别明显(图 1)。

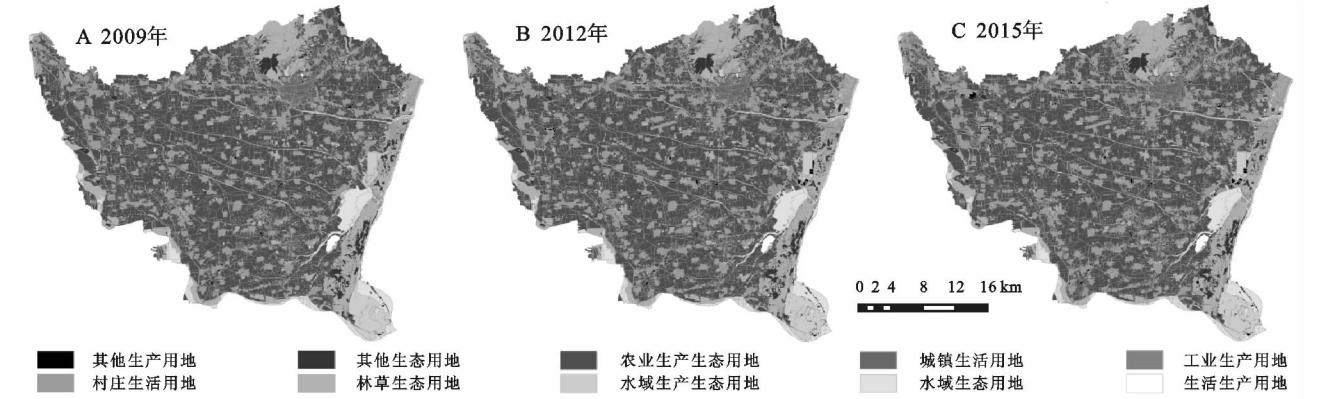


图 1 2009—2015 年昌黎县“三生”土地利用现状

3.1.2 土地利用转型方式 为探讨各土地利用类型间的内部转换,基于图 1 的 3 期土地利用功能分类图,借助 ArcGIS 10.2 的空间分析功能对不同时期的土地利用图进行叠加分析,获得研究区 3 个时期土地利用功能类型的转移模式,明确了土地利用功能类型相互转化的方向和数量(表 3—4)。结果主要表现为其他生产用地和村庄生活用地面积的增加,农业生产生态用地和林草生态用地及水域生产生态用地面积的减少。

2009—2012 年,农业生产生态用地主要转化为村庄生活用地和其他生产用地,转移面积分别为 717.25,353.53 hm²,对应的转移率分别为 0.96%,0.47%;水域生产生态用地主要转化为其他生产用地,转化面积为 207.33 hm²;其他生态用地和林草生态用地主要转化为村庄生活用地,转化面积分别为 147.62,126.84 hm²;其他土地功能类型间的转化不明显。

2012—2015 年,其他各功能类型用地向村庄生活用地转化的面积大幅下降,较 2009—2012 年减少了 0.29 倍,农业生产生态用地、林草生态用地、水域

生产生态用地等转化为其他各功能类型用地的面积均减少 2 倍及以上。其中,农业生产生态用地主要转化为其他生产用地和村庄生活用地,转化面积分别为 729.18,209.35 hm²,相应转化率分别为 0.99%,0.28%;林草生态用地主要转化为其他生产用地和村庄生活用地的面积分别为 80.38,58.79 hm²,相应转化率分别为 0.71%,0.52%;其他生态用地转化为村庄生活用地的面积为 60.95 hm²,相应转化率为 1.77%。

由此可见,不断推进以实现农业生产用地总量的动态平衡为目的的土地整治活动初见成效。

3.2 土地利用转型的生态环境响应

3.2.1 生态环境综合质量时空演变规律 按照公式(2)的方法计算出 1 万个生态环境小区中心点的质量值。在 GS+7.0 显示,3 个时期数据用指数模型拟合最为理想,计算出的生态环境质量指数半变异函数的相关参数(表 5)。基台值从 2009 年的 0.040 06 减少至 2015 年的 0.038 68,表明土地利用生态环境质量空间分布均匀性增强,差异逐渐缩小。变程值无变化,表

明生态环境质量指数的相关性范围保持稳定。2009 0.72 之间浮动,总体较为稳定,表明质量指数值的空
年、2012 年、2015 年的块金基台比变化在 0.70 ~ 间相关性中等。

表 3 2009—2012 年昌黎县土地利用变化转移矩阵 hm²

| 年份 | 项目 | 2009 年 | | | | | | | | | |
|--------|----------|--------|------|---------|----------|----------|------|---------|----------|---------|--------|
| | | 工业生产 | 其他生产 | 城镇生活 | 村庄生活 | 林草生态 | 水域生态 | 其他生态 | 农业生产 | 水域生产 | 生活生产 |
| | | 用地 | 用地 | 用地 | 用地 | 用地 | 用地 | 用地 | 生态用地 | 生态用地 | 用地 |
| 2012 年 | 工业生产用地 | 479.66 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.26 | 0.00 | 3.17 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 其他生产用地 | 0.37 | 0.07 | 2.03 | 15.66 | 72.37 | 0.02 | 14.56 | 656.53 | 207.33 | 0.00 |
| | 城镇生活用地 | 0.00 | 0.00 | 1684.08 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.85 | 0.00 | 0.00 |
| | 村庄生活用地 | 0.00 | 0.07 | 0.03 | 13809.01 | 126.84 | 0.00 | 147.62 | 717.25 | 40.94 | 0.97 |
| | 林草生态用地 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 11338.80 | 0.00 | 0.00 | 0.56 | 0.00 | 0.00 |
| | 水域生态用地 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 其他生态用地 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.31 | 0.00 | 3440.46 | 1.04 | 0.00 | 0.00 |
| | 农业生产生态用地 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.69 | 0.00 | 10.68 | 73568.71 | 0.00 | 0.00 |
| | 水域生产生态用地 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.60 | 0.84 | 1.95 | 5953.35 | 0.00 |
| | 生活生产用地 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 569.32 |

表 4 2012—2015 年昌黎县土地利用变化转移矩阵 hm²

| 年份 | 项目 | 2012 年 | | | | | | | | | |
|--------|----------|--------|---------|---------|----------|----------|---------|---------|----------|---------|--------|
| | | 工业生产 | 其他生产 | 城镇生活 | 村庄生活 | 林草生态 | 水域生态 | 其他生态 | 农业生产 | 水域生产 | 生活生产 |
| | | 用地 | 用地 | 用地 | 用地 | 用地 | 用地 | 用地 | 生态用地 | 生态用地 | 用地 |
| 2015 年 | 工业生产用地 | 482.67 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 54.93 | 0.00 | 0.00 |
| | 其他生产用地 | 0.00 | 3202.13 | 0.06 | 2.37 | 80.38 | 8.32 | 8.41 | 729.18 | 20.53 | 0.00 |
| | 城镇生活用地 | 0.00 | 0.13 | 1683.79 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 村庄生活用地 | 0.43 | 30.52 | 1.08 | 14800.04 | 58.79 | 34.95 | 60.95 | 209.35 | 8.25 | 0.08 |
| | 林草生态用地 | 0.00 | 0.08 | 0.00 | 0.94 | 11199.86 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.21 |
| | 水域生态用地 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5787.43 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 其他生态用地 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 7.16 | 0.00 | 0.00 | 3367.52 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 农业生产生态用地 | 0.00 | 0.02 | 0.00 | 85.27 | 0.33 | 0.00 | 4.93 | 72588.62 | 0.00 | 0.00 |
| | 水域生产生态用地 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 2.02 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 5927.36 | 0.47 |
| | 生活生产用地 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 568.56 |

表 5 半方差函数拟合

| 年份 | 模型 | 块金值 | 基台值 | 变程 | 块金值/基台值 | 可决系数 | 残差 |
|------|------|---------|---------|--------|---------|-------|------------|
| 2009 | 指数模型 | 0.01148 | 0.04006 | 183300 | 0.713 | 0.930 | 0.00001113 |
| 2012 | 指数模型 | 0.01140 | 0.03900 | 183300 | 0.708 | 0.926 | 0.00001092 |
| 2015 | 指数模型 | 0.01129 | 0.03868 | 183300 | 0.708 | 0.925 | 0.00001108 |

(1) 时序变化。昌黎县总体生态环境质量指数值从 2009 年的 0.330 持续降至 2015 年的 0.325,整体质量水平有所恶化。各级生态环境质量值表现出以下差异(表 6): 2009—2015 年,较低质量区、中质量区和较高质量区总和保持在 80%以上,构成了区域土地利用环境状况的主体。高质量区较为稳定,但较高质量区和中质量区面积和比重缓慢减少,呈下降的趋势,而较低质量区和低质量区面积和比重持续增加,呈不断扩张的趋势(图 2)。

对 2009—2015 年生态环境质量面积转移矩阵进行分析(表 6—7),结果表明:6 a 间生态环境质量等级增加

的区域为 570.11 hm²,等级降低的面积为 10 027.39 hm²,是前者的 17.59 倍之多。其中,2009—2012 年,生态环境质量等级下降面积为 5 521.48 hm²,占总面积的 4.56%,2012—2015 年等级下降面积为 4 525.00 hm²,占总面积的 3.74%。2009—2015 年,低质量区和较低质量区面积缓慢增加,主要是由中质量区和较高质量区转化,转化面积为 8 261.24 hm²。质量等级增加面积在前一阶段为 192.15 hm²,占总面积的 0.16%,而后一阶段为 377.96 hm²,占总面积的 0.31%,主要是较低质量区和中质量区分别转化为中质量区和较高质量。表明高

级别的生态环境质量区域呈下降趋势,是区域整体质量水平恶化重要原因。

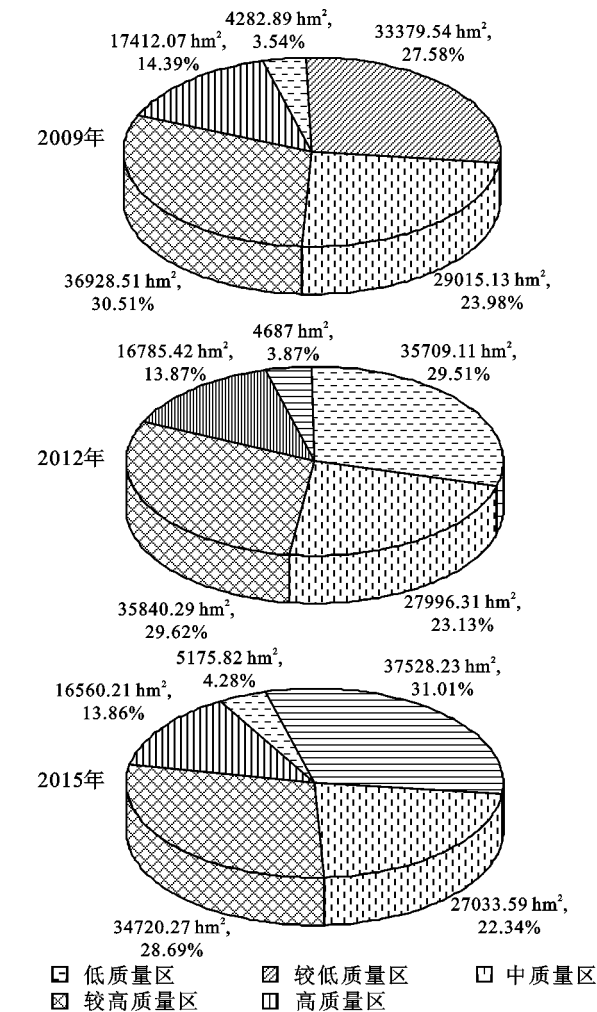


图 2 昌黎县生态环境质量等级面积及比重

(2) 空间分异。土地利用生态环境质量指数整体上呈现“东高西低、南北高中间低”的空间格局(图 3)。高生态质量区主要位于东部、南部和北部,功能类型主要为水域生态用地和林草生态用地,生态环境质量较高,但高质量区范围正缓慢缩小。中质量区和较高质量区范围逐渐缩小,主要分布在中部和北部,面积占比约 50%。较低质量区集中分布在昌黎县中部和西部的广大范围内,面积占比约 30%,且比重不断上升。2009 年,西部安山镇和靖安镇仅有小面积低质量区,至 2015 年,扩张近两倍,周边较高质量区也在向较低质量区转移,集中连片分布趋势明显,与乡镇扩张范围基本上保持一致。

2009—2015 年村庄生活用地和其他生产用地面积不断增加,低质量区呈扩张趋势。其中,2012—2015 年村庄生活用地扩张范围较 2009—2012 年明显缩小。面对资源约束趋紧、环境污染严重和生态系统退化等严峻形势,把生态文明建设放在突出地位,并且将其融入经济、政治、文化和社会建设的各方面与全过程,是努力建设美丽中国、实现中华民族永续发展的需要。

3.2.2 土地利用转型对生态环境影响的贡献率分析

区域内生态质量往往同时发生着改善和恶化两种相反趋势,在相当程度上这两种趋势在一定区域内相互抵消,使其总体上维持相对稳定,但指数的稳定并不意味着生态环境没有发生改变。表 8 给出了 2009—2015 年期间昌黎县导致生态环境改善和退化的主要土地功能类型的质量指数变化和贡献率。

表 6 2009—2012 年昌黎县生态环境质量等级面积转移矩阵 hm²

| 年份 | 项目 | 2009 年 | | | | |
|--------|-------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | | 低质量区 | 较低质量区 | 中质量区 | 较高质量区 | 高质量区 |
| 2012 年 | 低质量区 | 4280.52 | 406.47 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | 较低质量区 | 2.37 | 32883.69 | 2673.07 | 149.98 | 0.00 |
| | 中质量区 | 0.00 | 89.37 | 26277.33 | 1629.61 | 0.00 |
| | 较高质量区 | 0.00 | 0.00 | 64.73 | 35113.24 | 662.35 |
| | 高质量区 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 35.68 | 16749.72 |

表 7 2012—2015 年昌黎县生态环境质量等级面积转移矩阵 hm²

| 年份 | 项目 | 2012 年 | | | | |
|--------|-------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | | 低质量区 | 较低质量区 | 中质量区 | 较高质量区 | 高质量区 |
| 2015 年 | 低质量区 | 4686.97 | 441.96 | 27.81 | 19.09 | 0.00 |
| | 较低质量区 | 0.02 | 35034.61 | 2337.95 | 155.65 | 0.00 |
| | 中质量区 | 0.00 | 231.89 | 25505.81 | 1295.89 | 0.00 |
| | 较高质量区 | 0.00 | 0.65 | 124.75 | 34349.03 | 246.65 |
| | 高质量区 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 20.65 | 16538.75 |

2009—2012 年,其他生态用地转化为村庄生活用地,是生态环境改善的主导因素,导致生态环境改善的土地功能类型相对集中,对生态质量的改善比重占 98.55%。与此相反,其他生产用地和村庄生活用地对农业生产生态用地的占用是导致生态环境质量恶化的重要因素,二者总和占总贡献率的 90.37%。

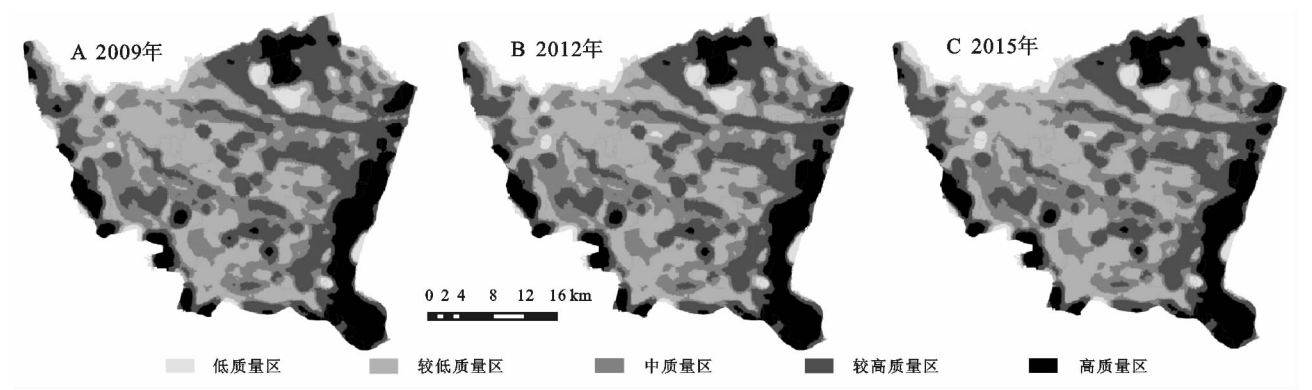


图 3 2009—2015 年昌黎县生态环境质量空间分布

2012—2015 年,其他生态用地转化为村庄生活用地和村庄生活用地转化为农业产生生态用地,是生态环境改善的主要原因,二者总和占总贡献率的 95.27%。导致生态环境恶化的主导因素为农业生产生态用地转化为其他生产用地,对生态质量的改善比重占 87.48%。总体而言,昌黎县同时存在生态改善与恶化的两种趋势,但是生态环境改善的趋势小于环境恶化的趋势,且生态环境恶化的程度在不断加大。

表 8 影响生态环境质量的主要用地转型及贡献率

| 模式 | 2009—2012 年 | | | 模式 | 2012—2015 年 | | |
|----------|-------------------|-----------|--------|----------|-----------------|-----------|--------|
| | 用地功能转型 | 指数变化 | 贡献比重/% | | 用地功能转型 | 指数变化 | 贡献比重/% |
| 导致生态环境改善 | 其他生态用地—村庄生活用地 | 0.000231 | 98.55 | 导致生态环境改善 | 其他生态用地—村庄生活用地 | 0.000095 | 51.48% |
| | 其他生态用地—农业产生生态用地 | 0.000024 | 0.73 | 导致生态环境改善 | 村庄生活用地—农业产生生态用地 | 0.000058 | 43.79 |
| | 其他生态用地—其他生产用地 | 0.000015 | 0.65 | 导致生态环境改善 | 其他生产用地—村庄生活用地 | 0.000013 | 3.42 |
| | 农业产生生态用地—水域产生生态用地 | 0.000005 | 0.03 | 导致生态环境改善 | 其他生态用地—其他生产用地 | 0.000010 | 0.72 |
| | 其他生态用地—工业生产用地 | 0.000004 | 0.03 | 导致生态环境改善 | 其他生态用地—农业产生生态用地 | 0.000011 | 0.48 |
| | 林草生态用地—农业产生生态用地 | 0.000001 | 0.01 | 导致生态环境改善 | 村庄生活用地—水域产生生态用地 | 0.000006 | 0.10 |
| | 总计 | 0.000279 | 100.00 | | 总计 | 0.000192 | 100.00 |
| 导致生态环境恶化 | 农业产生生态用地—其他生产用地 | −0.000741 | 49.38 | 导致生态环境恶化 | 农业产生生态用地—其他生产用地 | −0.000823 | 87.48 |
| | 农业产生生态用地—村庄生活用地 | −0.000563 | 40.99 | 导致生态环境恶化 | 农业产生生态用地—村庄生活用地 | −0.000159 | 4.85 |
| | 林草生态用地—村庄生活用地 | −0.000520 | 6.70 | 导致生态环境恶化 | 林草生态用地—其他生产用地 | −0.000391 | 4.58 |
| | 林草生态用地—其他生产用地 | −0.000330 | 2.43 | 导致生态环境恶化 | 林草生态用地—村庄生活用地 | −0.000242 | 2.07 |
| | 水域产生生态用地—村庄生活用地 | −0.000118 | 0.49 | 导致生态环境恶化 | 水域生态用地—村庄生活用地 | −0.000073 | 0.37 |
| | 村庄生活用地—其他生产用地 | −0.000006 | 0.01 | 导致生态环境恶化 | 农业产生生态用地—工业生产用地 | −0.000045 | 0.36 |
| | 总计 | −0.00280 | 100.00 | 导致生态环境恶化 | 水域产生生态用地—其他生产用地 | −0.000068 | 0.20 |
| | | | | 导致生态环境恶化 | 水域生态用地—其他生产用地 | −0.000033 | 0.04 |
| | | | | 导致生态环境恶化 | 水域产生生态用地—村庄生活用地 | −0.000024 | 0.03 |
| | | | | 导致生态环境恶化 | 村庄生活用地—其他生态用地 | −0.000011 | 0.01 |
| | | | | | 总计 | −0.001869 | 100.00 |

4 结论

(1) 2009—2015 年,昌黎县基于“三生用地”的土地利用转型主要表现为生产用地和生活用地的快速增加,生态用地和生产生态用地的快速减少,生活生产用地的稳定。按照二级地类来看,农业生产用地面积的快速减少,生活生产用地和城镇生活用地相对保持稳定,其他生产用地和村庄生活用地大幅增加。

(2) 昌黎县生态环境质量指数从 2009 年的 0.330 持续降至 2015 年的 0.325,整体质量有所恶化。2009—

2015 年,较低质量区、中质量区和较高质量区面积占 80%左右,构成了土地利用环境状况的主体。高质量区面积与比重保持较为稳定,但较高质量区和中质量区持续减少,低质量区和较低质量区面积持续增加,呈不断扩张的趋势。土地利用生态环境质量指数整体上呈现“东高西低、南北高中间低”的空间格局。

(3) 2009—2015 年,昌黎县同时存在生态改善与恶化的两种趋势,但是生态环境改善的趋势小于环境恶化的趋势,且生态环境恶化的程度不断加大。研究期间其他生态用地转化为村庄生活用地和村庄生

活用地转化为农业生产生态用地是生态环境改善的主导因素,其他生产用地和村庄生活用地占用是区域生态环境质量退化的重要因素。

参考文献:

- [1] Lambin E F, Meyfroidt P. Land use transitions: Socio-ecological feedback versus socio-economic change[J]. Land Use Policy, 2010, 27(2):108-118.
- [2] 陆大道,史培军,董光器.体现土地利用转型的重要理念[N].中国国土资源报,2006-07-17(5).
- [3] 龙花楼.论土地利用转型与土地资源管理[J].地理研究,2015,34(9):1607-1618.
- [4] Grau H R, Aide M. Globalization and land-use transitions in Latin America [J]. Ecology & Society, 2008, 13(2008):582-592.
- [5] 刘永强,廖柳文,龙花楼,等.土地利用转型的生态系统服务价值效应分析:以湖南省为例[J].地理研究,2015, 34(4):691-700.
- [6] 吕立刚,周生路,周兵兵,等.区域发展过程中土地利用转型及其生态环境响应研究:以江苏省为例[J].地理科学,2013,33(12):1442-1449.
- [7] 张合兵,王世东.典型生态县域土地利用时空与景观格局变化[J].水土保持研究,2015,22(2):246-252.
- [8] 陈婧,史培军.土地利用功能分类探讨[J].北京师范大学学报:自然科学版,2005,41(5):536-540.
- [9] 梁国付,丁圣彦.气候和土地利用变化对径流变化影响研究:以伊洛河流域伊河上游地区为例[J].地理科学,2012,32(5):635-640.
- [10] 于兴修,杨桂山,王瑶.土地利用/覆被变化的环境效应研究进展与动向[J].地理科学,2004,24(5):627-633.
- [11] 赵成,顾小华,姜宏雷,等.“三江”流域(云南部分)土地利用变化的生态环境效应研究[J].水土保持研究,2016,23(1):240-243.
- [12] 吴健生,冯喆,高阳,等.基于DLS模型的城市土地政策生态效应研究:以深圳市为例[J].地理学报,2014, 69(11):1673-1682.
- [13] 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.
- [14] 李晓文,方创琳,黄金川,等.西北干旱区城市土地利用变化及其区域生态环境效应:以甘肃河西地区为例[J].第四纪研究,2003,23(3):280-290.
- [15] 崔佳,臧淑英.哈大齐工业走廊土地利用变化的生态环境效应[J].地理研究,2013,32(5):848-856.
- [16] 杨清可,段学军,王磊,等.基于“三生空间”的土地利用转型与生态环境效应:以长江三角洲核心区为例[J].地理科学,2017,37(1):1-9.
- [17] 朱会义,李秀彬.关于区域土地利用变化指数模型方法的讨论[J].地理学报,2003,58(5):643-650.
- [18] Sudhira H S, Ramachandra T V, Jagadish K S. Urban sprawl: metrics, dynamics and modelling using GIS [J]. International journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 2004, 5(1):29-39.
- [19] Oliver M A, Webster R. A tutorial guide to geostatistics: Computing and modelling variograms and kriging [J]. Catena, 2014, 113(2):56-69.

(上接第193页)

- [32] 李森,魏兴琥,张素红,等.典型岩溶山区土地石漠化过程:以粤北岩溶山区为例[J].生态学报,2010,30(3): 674-684.
- [33] 陆冠尧,魏兴琥,李森,等.粤北石漠化地区碳酸盐岩溶试验研究[J].中国沙漠,2013,33(3):819-825.
- [34] 陆冠尧,李森,魏兴琥,等.粤北石漠化地区植被退化过程及其建模[J].生态学杂志,2013,32(6):1629-1635.
- [35] 黄金国,魏兴琥,王兮之.粤北岩溶山区土地石漠化成因及其生态经济治理模式[J].水土保持研究,2013,20 (4):105-109.
- [36] 沈文娟,李明诗.基于长时间序列 Landsat 影像的南方人工林干扰与恢复制图分析[J].生态学报,2017,37 (5):1438-1449.
- [37] 邓书斌,陈秋锦,杜会建. ENVI 遥感图像处理方法 [M]. 2 版. 北京:高等教育出版社,2014.
- [38] 刘纪远.中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京:中国科学技术出版社,1996.
- [39] Liu Jiyan, Liu Mingliang, Deng Xiangzheng, et al. The land use and land cover change database and its relative studies in China[J]. Journal of Geographical Sciences, 2002,12(3):275-282.
- [40] 刘纪远,张增祥,徐新良,等.21世纪初中国土地利用变化的空间格局与驱动力分析[J].地理学报,2009,64 (12):1411-1420.
- [41] 徐新良,刘纪远,庄大方.国家尺度土地利用/覆被变化遥感监测方法[J].安徽农业科学,2012,40(4):2365-2369.
- [42] 胡良军,李锐,杨勤科.基于GIS的区域水土流失评价模型[J].应用基础与工程科学学报,2000,8(1):1-8.
- [43] 赵西宁,吴普特,冯浩.黄土高原小流域雨水资源化潜力及其可持续利用分析[J].农业工程学报,2005,21 (7):38-41.