

DOI: 10.5846/stxb201812022618

郭艳花, 佟连军, 梅林. 吉林省限制开发生态区绿色发展水平评价与障碍因素. 生态学报, 2020, 40(7): 2463-2472.

Guo Y H, Tong L J, Mei L. The level of green development and obstacle factors in the limited development ecological zone of Jilin Province. Acta Ecologica Sinica, 2020, 40(7): 2463-2472.

吉林省限制开发生态区绿色发展水平评价与障碍因素

郭艳花^{1,2}, 佟连军^{2,*}, 梅 林^{1,3}

1 东北师范大学地理科学学院, 长春 130024

2 中国科学院东北地理与农业生态研究所, 长春 130102

3 吉林外国语大学国际文化旅游学院, 长春 130117

摘要:以吉林省限制开发生态区为实证研究区域, 基于 2005、2010、2015 年 3 期分县市区截面数据, 从国土空间优化、自然资本利用、经济发展质量、社会福祉进步及环境污染治理 5 个维度构建绿色发展指标体系, 结合熵权-TOPSIS 评价法、马尔科夫链、障碍度模型等方法, 测度吉林省限制开发生态区各县市区绿色发展水平, 揭示绿色发展水平分异格局与转移类型, 并探究绿色发展水平障碍因素。结果表明: 吉林省限制开发生态区绿色发展综合水平整体处于较低水平, 并呈现下降的趋势; 绿色发展水平空间分布格局相对稳定, 呈“西南高、东北低”特征; 2005—2010、2010—2015 年绿色发展水平类型转移状态较为不稳定, 绿色发展水平各类型转移较为明显; 科技支出比重、地均固定资产投资、建设用地比重、建设用地产出率、万人中学生人数、耕地产出率、林地产出率、化学需氧量去除率是制约绿色发展水平的主要障碍因素; 最后提出构建生态型产业体系、加大绿色科技投入、提高土地集约使用效率、完善生态补偿机制等对策建议。

关键词:绿色发展水平; 熵权-TOPSIS 评价法; 障碍因素; 限制开发生态区; 吉林省

The level of green development and obstacle factors in the limited development ecological zone of Jilin Province

GUO Yanhua^{1,2}, TONG Lianjun^{2,*}, MEI Lin^{1,3}

1 College of Geographical Science, Northeast Normal University, Changchun 130024, China

2 Northeast Institute of Geography and Agroecology, Chinese Academy of Sciences, Changchun 130102, China

3 College of International Cultural Tourism, Jilin International Studies University, Changchun 130117, China

Abstract: This paper takes the limited development ecological zone of Jilin Province as the empirical research area. Based on cross-sectional data of the counties in 2005, 2010, and 2015, we used entropy weight-TOPSIS evaluation method, Markov chain, and obstacle degree model to measure the green development level and its obstacle factors using the indicator system constructed from five dimensions of land space optimization, natural capital utilization, economic development quality, social welfare progress, and environmental pollution control. The results showed that the integrated level of green development in the limited development ecological zone of Jilin Province was at a low level as a whole and with a declined trend. The spatial distribution pattern of the green development level was higher in the northwest and lower in the southeast. The state of green development level transfer in 2005—2010 and 2010—2015 was relatively unstable, and the type of green development level was more obvious. The proportion of science and technology expenditure, the investment in fixed assets, the proportion of construction land, the output rate of construction land, the number of middle school students, the output rate of cultivated land, the output rate of forest land, and the removal rate of chemical oxygen demand were the main

基金项目: 国家自然科学基金项目(41771138)

收稿日期: 2018-12-02; 网络出版日期: 2019-12-26

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: tonglj@iga.ac.cn

obstacle factors restricting the level of green development. Finally, the paper put forward some countermeasures and suggestions such as constructing ecological industrial system, increasing investment in green science and technology, improving the efficiency of land intensive use, and improving the ecological compensation mechanism.

Key Words: the level of green development; entropy weight-TOPSIS evaluation method; obstacle factors; limited development ecological zone; Jilin Province

在进入“十三五”以来,中国经济增长更加注重环境容量和资源承载力约束,而在过去几十年中国工业化、城镇化的深入发展过程中,虽然取得了显著的经济成果,但生态破坏、环境污染、资源供应矛盾等生态系统服务功能减弱问题日益凸显,促进社会经济发展的传统发展模式变得不可持续,转变现有经济发展方式,从粗放型、破坏型、过度型的黑色发展向低碳型、循环型、生态型的绿色发展方式转变,已经成为现阶段解决经济发展与资源供求矛盾及深化社会经济绿色转型的重要途径。

绿色发展是中国社会经济发展的五大理念之一,是可持续发展理念的演进,提升绿色发展水平对区域生态文明建设以及区域可持续发展具有重要意义。绿色发展起源于 20 世纪 60 年代,美国学者博尔丁在其著作中首次提出^[1];到了 1989 年,大卫·皮尔斯在《绿色经济蓝图》一书中提出“绿色经济”概念^[2],随着全球经济危机以及气候变化出现,绿色发展逐渐成为经济合作与发展组织(OECD)、联合国环境规划署(UNEP)、联合国亚洲及太平洋经济社会委员会(UNESCAP)等国际研究机构的研究议题,这些国际组织对绿色发展的内涵与理解各有侧重,OECD 对绿色发展的内涵更加注重经济的增长,强调在经济发展的过程中保护环境与节约资源^[3];UNEP 则更加强调对包括农业、森林、矿产等自然资源的投资,注重将更多的政府资金投资于自然环境领域^[4];UNESCAP 则偏向于以追求低消耗低污染为终极目标^[5]。到目前为止,虽然诸多国际组织及学者对绿色发展进行了探索性的研究,但绿色发展尚未形成统一的概念。2012 年“里约 20”联合国可持续发展大会的召开,全球各国对绿色发展达成了高度共识,绿色发展是促成提高人类福祉和社会公平,同时显著降低环境风险、降低生态稀缺性的环境经济,通过增加人力资本和减少自然资源消耗以促进经济增长,强调把资本投资到包括农业、森林、水资源、旅游等资源节约、环境友好的领域^[6-8]。国外对绿色发展的研究主要集中于绿色建筑^[9]、绿色供应链^[10]、绿色 GDP^[11]、绿色经济等^[12-13]。由于经济发展转型与生态文明建设的双重需求,绿色发展研究应运而生,中国诸多学者对绿色发展进行了深入研究,主要集中在概念与内涵界定^[14]、评价指标体系^[15]、存在问题与路径剖析^[16]、水平(效率)测度与区域差异研究^[17]、影响机理与驱动机制研究^[18-21]以及具体行业层面绿色发展研究^[22-23]等几个方面。其中绿色发展测度研究尤为丰富,如中国人类绿色发展指数的测算^[24]以及国家^[25-27]、省市^[28]、城市群^[29-30]、区域^[31]、特殊典型区域等不同尺度^[32-33]的绿色发展评估研究,在研究方法上多采用多指标评价法(熵值-TOPSIS 法、投影寻踪法)、数据包络分析(超效率 DEA、SBM-DEA、DBSI-DEA)等方法来判断现有区域发展的可持续性。总体来看,已有研究所选取研究区域均从传统的行政区划出发,而从主体功能区划的角度对限制开发区这一人地关系矛盾尖锐的特殊区域关注较少。

《全国主体功能区规划》中提出限制开发生态区是限制开发区的一种类型,介于重点开发区和禁止开发区之间,其发展并不是为了保障生态安全而不发展,只是不宜进行大规模、高强度的工业活动与城镇化活动^[34],一方面以保护和修复生态环境为首要任务,另一方面为了提高区域福祉水平,提倡适度经济开发,因此经济发展与生态保护的双重压力问题在限制开发生态区尤为明显。如何在遵循生态优先的原则下,选择符合功能定位的发展之路,实现绿色发展引领经济增长,破解生态保护与经济发展之间的博弈关系,有赖于绿色发展水平的有效评估。而目前基于限制开发生态区的规划管理^[35]、生态补偿^[36]、产业选择^[37]、农户生计^[38]、绿色发展机理^[39]等研究已逐步展开,但从国土空间开发视角的限制开发生态区的绿色发展研究却尚待加强。

本研究以吉林省限制开发生态区 12 个县市区为实证研究区域,构建绿色发展评价指标体系,运用熵权-TOPSIS 评价法测度绿色发展水平,结合马尔科夫链方法刻画各个县市区的绿色发展水平动态演进情况,并采

用障碍度模型探讨区域绿色发展水平障碍因素,以期为推动吉林省限制开发生态区绿色转型、统筹社会经济和资源环境协调发展提供参考和借鉴。

1 指标体系构建与研究方法

1.1 研究区域

依据《全国主体功能区划》以及《吉林省主体功能区划》方案,吉林省限制开发生态区(图 1)所涵盖的县市区具体包括白山市的浑江区、江源区、临江市、抚松县、靖宇县、长白朝鲜族自治县,延边朝鲜族自治州的敦化市、和龙市、汪清县、安图县,通化市的东昌区、集安市以及白城市的通榆县,涉及吉林省 3 区 4 市 6 县,包括了国家层面和省级层面划分的限制开发生态区域。研究单元分为县、县级市和市辖区 3 个类别,为便于研究水源涵养型限制开发生态区绿色发展水平,研究区域未包括通榆县,因此共 12 个县市区。研究区域是吉林省东部绿色转型区的重要组成部分,同时也是吉林省重要水源涵养地区,其生态系统的稳定性对吉林省乃至东北区域生态安全发挥重要作用。



图 1 研究区域

Fig.1 The map of location of research area

1.2 指标体系构建与数据来源

我国已经形成完善的绿色发展评价指标体系,但现有评价指标体系基本围绕“资源-环境-经济-社会”4 个维度展开,虽然较大范围的覆盖了绿色发展的基本要义,但落实到具体区域上,缺乏该区域的发展诉求与可操作性。基于此,在遵循科学性、代表性以及可获取性原则基础上,充分考虑限制开发生态区的发展方向与绿色发展内涵,从国土空间优化、自然资本利用、经济发展质量、社会福祉进步及环境污染治理等 5 个维度选取 27 个指标建立差别化、针对性的绿色发展水平评价指标体系(表 1)。指标体系中,国土空间优化基于限制开发生态区的国土空间格局角度,选取森林覆盖率等 5 项指标;自然资本利用强调对农业、森林等具有绿色特征部门的投资扩大自然环境容量,选取耕地产出率等 5 项指标;经济发展质量基于主体功能中的发展定位需要从工

业经济向生态经济转变,选取人均 GDP 等 6 项指标;社会福利进步能够反映社会公共服务水平和社会保障机制,选取城镇化率等 6 项指标;环境保护治理主要反映区域经济开发过程中对资源环境污染物的管治情况,从化学需氧量去除率等选取 5 个指标。

表 1 吉林省限制开发生态区绿色发展水平评价指标体系

Table 1 The index system for green development level in limited development ecological zone of Jilin Province

目标层 Target layer	准则层 Criteria layer	指标 Index	量化方法 Quantification method	单位 Unit	性质 Attribute
限制开发生态区 绿色发展水平 The green development level in the limited development ecological zone	国土空间优化	森林覆盖率	林地面积/行政面积	%	+
		草地覆盖率	草地面积/行政面积	%	+
		水域覆盖率	水域面积/行政面积	%	+
		人均造林面积	造林面积/总人口	公顷/人	+
		建设用地比重	建设用地面积/行政面积	%	+
	自然资本利用	耕地产出率	农业产值/耕地面积	元	+
		林地产出率	林业产值/林地面积	元	+
		建设地产出率	GDP 总值/建设用地面积	元	+
		人均耕地面积	耕地面积/总人口	公顷/人	+
		地均固定资产投资	全社会固定资产总值/行政面积	万元	+
	经济发展质量	人均 GDP	GDP 总值/总人口	元	+
		第三产业增加值比重	第三产业增加值/GDP 总值	%	+
		科技支出比重	科技支出/财政支出	%	+
		废气排放强度	废气排放量/GDP 总值	m ³ /万元	-
		废水排放强度	废水排放量/GDP 总值	t/万元	-
		固废排放强度	固废排放量/GDP 总值	t/万元	-
		城镇化率	非农业人口/总人口	%	+
	社会福利水平	农村居民人均纯收入	统计年鉴获取	元	+
		最低生活保障人数占总人口比重	统计年鉴获取	%	+
		万人中学生人数	统计年鉴获取	人	+
		教育支出比重	教育支出/财政支出	%	+
		万人医疗卫生床位数	统计年鉴获取	张	+
		化学需氧量去除率	化学需氧量去除量/总排放量	%	+
	环境污染治理	工业废水排放达标率	工业废水排放达标量/总排放量	%	+
		烟尘去除率	烟尘去除量/总排放量	%	+
		固废利用率	固废利用量/总排放量	%	+
		环保支出占比	环境保护支出/财政总支出	%	+

注:总人口、非农业人口数据为户籍人口,GDP 总值数据为现价值

数据来源于 2006、2011、2016 年《吉林省统计年鉴》、《白山市统计年鉴》、《延边州统计年鉴》、《白城市统计年鉴》、《通化市统计年鉴》以及 2005、2010、2015 年各县市区国民经济和社会发展统计公报;县域环境污染相关数据来源于吉林省生态环境厅;2005、2010、2015 年 3 期土地利用数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心,基于 Landsat TM/ETM 遥感影像,通过监督分类将土地分为耕地、草地、林地、居民地、城市用地、水域(江河湖泊)和未利用土地 7 种类型。

1.3 研究方法

1.3.1 熵权-TOPSIS 评价法

熵权-TOPSIS 评价法又称“逼近理想解的排序法”,其基本原理是计算评价对象与正理想解、负理想解的距离,进行优劣排序^[16]。该方法具有可操作性和客观性的优点,对评价对象的评价结果较为合理,故此方法定量客观评价吉林省限制开发生态区绿色发展水平。熵权-TOPSIS 法计算步骤如下:

(1) 设定绿色发展水平评价指标原始数据为 $A = (a_{ij})_{m \times n}$, a_{ij} 为第 i 个县市区第 j 个原始指标值, m 为县市

区个数和 n 指标个数。

(2) 为消除各评价指标的量纲影响,采用极值法对原始数据进行标准化处理,得到标准化矩阵 $B = (b_{ij})_{m \times n}$ 。

$$(3) \text{ 确定信息熵: } H_i = -k \sum_{j=1}^m f_{ij} \times \ln f_{ij}, \text{ 式中: } k = 1/\ln m; f_{ij} = b_{ij} / \sum_{i=1}^m b_{ij} \quad (1)$$

$$(4) \text{ 定义指标 } j \text{ 的权重: } w_j = (1 - H_j) / \sum_{i=1}^n (1 - H_i); \text{ 式中: } w_j \in [0, 1], \sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (2)$$

$$(5) \text{ 求出各指标权重: } W = (r_{ij})_{m \times n}, r_{ij} = B \times w_j \quad (3)$$

$$(6) \text{ 确定理想解 } D_i^+ \text{ 和负理想解 } D_i^-: D_i^+ = \max(r_{1j}, r_{2j}, \dots, r_{nj}), D_i^- = \min(r_{1j}, r_{2j}, \dots, r_{nj}) \quad (4)$$

$$(7) \text{ 计算与 } D_i^+ \text{ 和 } D_i^- \text{ 的欧氏距离: } C_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (D_j^+ + r_{ij})^2}, C_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (D_j^- + r_{ij})^2} \quad (5)$$

$$(8) \text{ 最后计算综合评价指数: } C_i = C_i^- / (C_i^+ + C_i^-), C_i \in [0, 1] \quad (6)$$

式中, C_i 越大表示绿色发展水平越高。

1.3.2 马尔科夫链

马尔科夫链是一种时间和状态均为离散的随机转移过程^[40],可以用来分析绿色发展水平类型随时间演变的概率。具体步骤是,将连续数据离散为 k 种类型, t 年份不同类型的概率分布可以表示为 $1 \times k$ 的状态概率向量,而不同年份不同类型之间的转移可以用 $k \times k$ 的转移概率矩阵 M 表示如下:

$$M = \begin{pmatrix} m_{11} & m_{12} & \dots & m_{1j} \\ m_{21} & m_{22} & \dots & m_{2j} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ m_{i1} & m_{i2} & \dots & m_{ij} \end{pmatrix} \quad (7)$$

式中, m_{ij} 为 t 年份 i 类型的县市区在 $t+s$ 年份转移到 j 类型的概率,即 $m_{ij} = n_{ij} / n_i$, n_{ij} 表示由 t 年份 i 类型的县市区在 $t+s$ 年份的转移 j 类型县市区数量之和, n_i 是所有年份中属于 i 类型的县市区数量之和, s 为时间间隔。

1.3.3 障碍度模型

采用障碍度模型对绿色发展水平影响因素进行诊断。通过障碍度的大小可以确定绿色发展水平障碍因素的主次关系和各障碍因素对绿色发展水平的影响程度,计算公式如下:

$$Z_{ij} = (1 - b_{ij}) \times w_{ij} / \sum_{j=1}^n (1 - b_{ij}) \times w_{ij} \times 100\%, Z_i = \sum Z_{ij} \quad (8)$$

式中, Z_{ij} 为各单项指标对绿色发展水平的障碍度, b_{ij} 为第 j 个单项指标的标准化值, w_{ij} 为个单项指标所对应的权重, n 为指标个数, Z_i 为第 i 个维度的对绿色发展水平的障碍程度。

2 吉林省限制开发生态区绿色发展水平评价

在基于熵值法得到吉林省限制开发生态区各指标权重的基础上,通过 TOPSIS 评价法测算 2005、2010、2015 年 3 个时间点各县市区绿色发展水平评价指数,并进行排名(表 2)。同时测算 3 个时间点国土空间优化、自然资本利用、经济发展质量、社会福祉进步、环境污染治理的评价值,分别对各维度发展水平进行评价分析(图 2)。

2.1 绿色发展综合水平时序特征

由表 2 可以看出,2005、2010、2015 年 3 个时间点各县市区绿色发展评价在 0.7 以下,表明吉林省限制开发生态区绿色发展整体处于较低水平。绿色发展水平总体呈现下降的趋势,平均值从 2005 年的 0.2627 降到 2015 年的 0.2337,表明吉林省限制开发区的绿色发展趋于较差状态发展,亟需改变现有粗放式的发展模式。从排名可以直观地看出,2005 年绿色发展水平评价排名前三的依次是东昌区、抚松县、浑江区,2010 年绿色发展水平评价排名前三的依次是浑江区、江源区、东昌区,2015 年绿色发展水平评价排名前三的依

次是东昌区、集安市、江源区,东昌区评价价值排名始终位居前三,绿色发展水平较高,和龙市、汪清县、安图县排名位居尾列,绿色发展水平较低。从排名动态变化看,各县市区排名均有不同程度的提升和下降,排名波动性较大,集安市、安图县、江源区排名总体上升,发展态势良好,抚松县、浑江区总体下降,发展态势较差。

表 2 吉林省限制开发生态区绿色发展水平评价结果

Table 2 Results and ranking of green development level in limited development ecological zone of Jilin Province

	2005	排名 Rank	2010	排名 Rank	2015	排名 Rank
临江市	0.1925	8	0.1581	8	0.1597	8
抚松县	0.3029	3	0.1924	6	0.1805	6
靖宇县	0.2441	5	0.2113	4	0.2028	5
长白县	0.1691	10	0.1204	11	0.1311	9
浑江区	0.3802	2	0.4646	1	0.3065	4
江源区	0.2724	4	0.4617	2	0.4041	3
敦化市	0.1953	7	0.1699	7	0.1720	7
和龙市	0.1635	11	0.1209	10	0.1136	11
汪清县	0.1455	12	0.1064	12	0.1179	10
安图县	0.2108	6	0.1259	9	0.1126	12
集安市	0.1857	9	0.1957	5	0.4275	2
东昌区	0.6905	1	0.4423	3	0.4765	1
平均值 Average	0.2627	—	0.2308	—	0.2337	—

2.2 绿色发展水平各维度时间特征

(1) 国土空间优化。国土空间优化平均值从 2005 年的 0.1940 增加到 2010 年的 0.2046,到 2015 年下降为 0.1863,国土空间优化水平处于较低水平且总体变化不大;各县市区差异较大,东昌区国土空间优化水平明显高于其他县市区,表明国土空间优化配置水平处于较高水平,一定程度上规范了土地开发和秩序。

(2) 自然资本利用。自然资本利用水平在 2005、2010、2015 年的平均值分别为 0.2333、0.2822、0.2972,总体趋势向好,表明吉林省限制开发生态区的自然资本利用水平有所提升,提升幅度较小,自然资本存量的利用有进一步的发展潜力。2005—2015 年各县市区生态空间保护度排名变动不大,源于生态用地的土地优势,加之各县市区“禁止采伐”、“退耕还林”等资源环境约束相关政策的制定与实施,

(3) 经济发展质量。2005、2010、2015 年经济发展质量平均值分别为 0.3073、0.1787、0.177,大体上保持着下降的态势,源于吉林省限制开发生态区林区、矿区集中,煤炭、木材、铁矿、黑色金属开采业较多,第二产业重型化明显,对林木、矿产资源依赖严重,随着资源的枯竭,经济发展的资源支撑力减弱。集安市、东昌区、浑江区经济发展质量均高于平均水平,有赖于积极推动产业结构的优化调整,大力发展第三产业,东昌区推动产业结构向以医药健康、现代服务业、新型加工制造业调整;集安市在产业方面逐渐形成以旅游产业、健康产业、新材料、高端矿产业、外经外贸业为主的产业体系;浑江区经过一系列资源型城市转型政策的实施,产业不断变“清”和“轻”。靖宇县和汪清县在 3 个时间点经济发展质量较低,应重视技术改革与创新,提高工艺产品等级,深化工艺流程,提高废弃物处理率与回收利用率,同时大力发展第三产业。

(4) 社会福祉进步。社会福祉进步水平平均值在 2005、2010、2015 年分别为 0.4338、0.2018、0.2146,降低较为明显,表明社会公共服务以及保障制度水平的有所下降。3 个时间点汪清县、安图县、靖宇县社会福祉进步处于最低水平,源于这些县市区粗放型的发展以及社会福利的缺失,未来发展过程中应更加注重社会公共服务水平的提升以促进社会福祉的进步。

(5) 环境污染治理。环境污染治理水平平均值从 2005 年的 0.378 增加到 2010 年的 0.375,到 2015 年的 0.4612,保持上升的态势,表明随着环境保护政策的完善与实施,经济发展的末端治理在不断改善,环境污染物的治理水平得到进一步的改善。从增长变化上看,吉林省限制开发生态区的环境污染治理水平的提升速度

较慢,环境污染治理的形势仍然比较严峻,工业废水、废气、固体废气物等工业污染物的治理问题不容忽视,需要进一步加大对工业企业的环境治理程度以及监管力度。

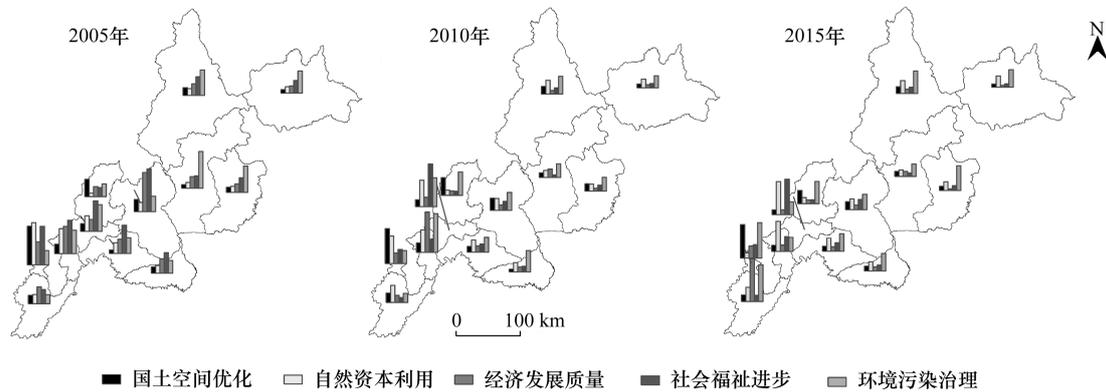


图2 吉林省限制开发生态区绿色发展水平各维度水平空间分布

Fig.2 The spatial distribution map of the development level in limited development ecological zone of Jilin Province

2.3 绿色发展水平的马尔科夫链分析

为进一步分析 2005—2015 年吉林省限制开发生态区绿色发展水平类型的动态演进过程,按照马尔科夫链公式,以绿色发展水平评价结果为基础,结合自然断裂法分别将 2005、2010、2015 年绿色发展水平离散分为低水平、较低水平、较高水平、高水平 4 种类型(图 3)。再利用 MATLAB 软件,分别计算 2005—2010 年和 2010—2015 年两个时间段绿色发展水平的马尔科夫转移概率矩阵(表 3)。

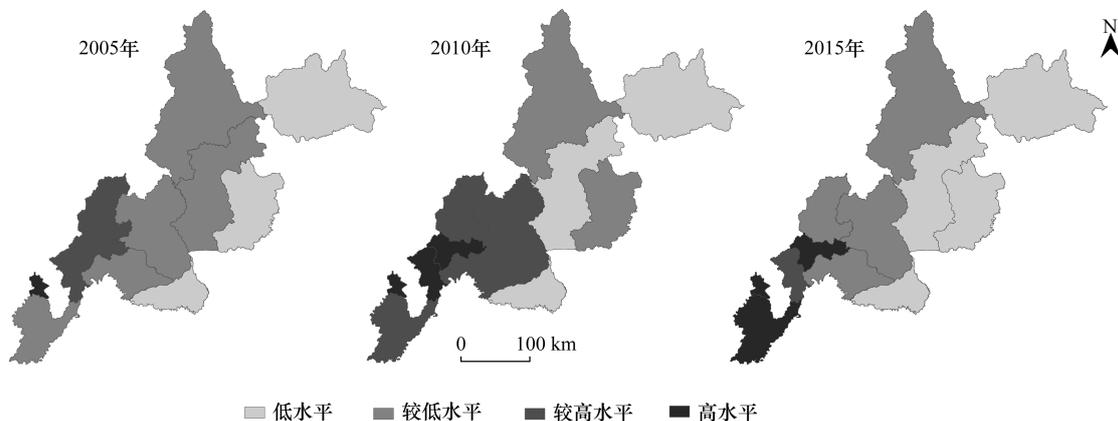


图3 吉林省限制开发生态区绿色发展水平水平空间分布

Fig.3 The spatial distribution map of the development level in limited development ecological zone of Jilin Province

从空间分布来看,吉林省限制开发生态区绿色发展水平分布不均,中低水平和低水平的县市区所占比重较大。具体来看,3 个时间节点绿色发展水平均呈现出“西南高、东北低”空间分异格局,中高水平和高水平主要分布在西南部,中低水平和低水平主要分布在东北部,西南部的集安市、东昌区、浑江区、江源区等县市区明显高于东北部的汪清县、敦化市等县市区。2005—2010 年高水平区向西北扩散,形成以市辖区为主的高水平区,中低水平、低水平县市区变化较大;2010—2015 年中低水平县市区的空间分布变化较大,向西南方向扩散,其他类型格局基本保持不变;总体分布相对稳定,具有一定的空间锁定特征,西南部形成稳定性高水平区,东北部形成稳定性低水平区。

在绿色发展水平类型随时间演变的概率矩阵表中,对角线元素数值表示绿色发展水平类型没有发生变化

的概率,非对角线元素的数值表示不同类型发生转移的概率。2005—2010年、2010—2015年对角线元素数值并没有都大于非对角线元素的数值,说明各县市区的绿色发展水平状态较为不稳定,绿色发展水平类型转移较为明显。2005—2010年对角线元素数值中,低水平和高水平类型的概率大于较低水平和较高水平的概率,说明在2005—2010年较高水平和较低水平类型发生明显的转变,高水平 and 低水平保持稳定状态;在非对角线的类型转移中,绿色发展水平类型向上转移较为明显,其中低水平向较低水平转移的概率为33.33%,较低水平向较高水平转移的概率为60%,较高水平向高水平转移的概率为66.67%。2010—2015年对角线元素数值中,与2005—2010年相似,较高水平和较低水平类型发生明显的转变,高水平 and 低水平保持稳定状态;在非对角线的类型转移中,与2005—2010年相反,绿色发展水平类型向低水平转移较为明显,4种水平类型均向低一级发展水平类型进行转移,其中较低水平向低水平转移的概率为75%,较高水平向低水平转移的概率为100%,高水平向较高水平转移的概率为33.33%,实现跨越式发展的概率较小。

表3 吉林省限制开发生态区绿色发展水平的马尔科夫转移矩阵

Table 3 Markov chain matrix of the green development level in limited development ecological zone of Jilin Province

时间段 Period	类型 Type	低 Low	较低 Lower	较高 Higher	高 High
2005—2010	低	0.6667	0.3333	0.0000	0.0000
	较低	0.4000	0.0000	0.6000	0.0000
	较高	0.0000	0.0000	0.3333	0.6667
	高	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
2010—2015	低	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	较低	0.7500	0.2500	0.0000	0.0000
	较高	1.0000	0.0000	0.0000	0.0000
	高	0.0000	0.0000	0.3333	0.6667

3 吉林省限制开发生态区绿色发展障碍因素

运用障碍度模型对吉林省限制开发生态区绿色发展水平的障碍因素进行分析,按照准则层指标以及指标层指标判断其主要障碍因素。

(1) 准则层障碍因子。由表4可知,吉林省限制开发生态区绿色发展水平的准则层5个指标的障碍程度与变化各有不同。从变化上看,国土空间优化和自然资本利用呈现降低后上升的趋势,经济发展质量和社会福祉进步呈先升高后下降的趋势,环境污染治理呈持续下降趋势;从阻碍程度上看,研究期间国土空间优化指标一直是绿色发展最大的障碍性因子,对绿色发展水平提升起到至关重要的作用,其次是自然资本利用,第三是社会福祉进步,环境污染治理对绿色发展水平提升的障碍度最小。

表4 2005—2015 吉林省限制开发生态区绿色发展水平准则层障碍度

Table 4 Obstacle degree of criterion layer index in the green development level in limited development ecological zone of Jilin Province

年份 Year	国土空间优化 Land space optimization	自然资本利用 Natural capital utilization	经济发展质量 Economic development quality	社会福祉进步 Social well-being progress	环境污染治理 Environmental pollution control
2005	32.6422	30.5783	12.1853	11.6933	12.9008
2010	25.8253	24.3581	19.3329	24.7519	5.7317
2015	30.2387	24.4242	18.9284	21.5982	4.8105

(2) 指标层障碍因子。通过计算障碍度大小,得出前5位主要障碍指标。2005年制约吉林省限制开发区绿色发展水平提升的前5项障碍指标是地均固定资产投资(14.44%)>建设用地比重(11.79%)>化学需氧量去除率(6.72%)>建设用地产出率(6.42%)>科技支出比重(5.90%),2010年制约吉林省限制开发区绿色发展水平提升的前5项障碍指标是科技支出比重(12.89%)>万人中学生人数(12.31%)>建设用地比重(8.63%)>

地均固定资产投资(7.73%)>耕地产出率(4.80%),2015年制约吉林省限制开发区绿色发展水平提升的前5项障碍指标是科技支出比重(14.27%)>建设用地比重(10.75%)>万人中学生人数(10.07%)>林地产出率(7.39%)>地均固定资产投资(4.88%),科技支出比重、地均固定资产投资、建设用地比重、建设用地产出率、万人中学生人数、耕地产出率、林地产出率、化学需氧量去除率是制约绿色发展水平的主要障碍因素。2005—2010年间,地均固定资产投资与科技支出比重是影响吉林省限制开发生态区的主要障碍影响因素,说明地均固定资产投资与科技支出比重不利于绿色发展水平的提升;从2005、2010、2015年吉林省限制开发生态区前5位障碍因素的变化可以看出,地均固定资产投资对绿色发展水平的阻碍程度逐渐减弱,表明随着主题功能区划的逐步落实,投资强度的变化对绿色发展水平起到了影响作用,科技支出比重对绿色发展水平的阻碍程度逐渐增强,由于吉林省限制开发生态区较多为欠发达地区,对科技的投入较低,导致创新能力不足。2010—2015年建设用地比重对绿色发展水平的提升的阻碍作用所加强,应注重城市开发与建设生态环境建设之间的关系,未来发展过程中应注重提高建设用地集约效率,减少城镇无序扩张带来的生态用地的侵占。

4 结论与讨论

4.1 结论

本研究从国土空间优化、自然资本利用、经济发展质、社会福祉进步及环境污染治理等5个维度构建吉林省限制开发生态区绿色发展多指标评价体系,分析了2005—2015年吉林省限制开发生态区绿色发展水平变化及其影响因素,得出以下结论:

吉林省限制开发生态区各县市绿色发展水平普遍不高,发展不平衡。总体而言,东昌区相对较高,长白县相对较低,各县市绿色发展水平存在较大的差异。各维度发展水平不同年份呈现出不同的特征,2005—2015年绿色发展水平呈“西南高、东北低”空间分异格局;2005—2010、2010—2015年绿色发展水平类型转移状态较为不稳定,绿色发展水平类型转移较为明显;科技支出比重、地均固定资产投资、建设用地比重、建设用地产出率、万人中学生人数、耕地产出率、林地产出率、化学需氧量去除率是制约绿色发展水平的主要障碍因素,其中地均固定资产投资与科技支出比重始终是绿色发展水平的提升的主要障碍性因素,地均固定资产投资对绿色发展水平的阻碍程度逐渐减弱,科技支出比重对绿色发展水平的阻碍程度逐渐增强。

4.2 讨论

(1)通过本文得出的结论,得出吉林省限制开发生态区提升绿色发展水平的几点政策启示,一是吉林省限制开发生态区的绿色发展水平总体处于较低的水平,在经济发展方面应进行生态经济开发,构建生态型产业体系,增加森林生态系统自然生产力;二是科技水平对绿色发展的阻碍程度逐渐增强,因此应当引入环保技术与清洁生产工艺,提高绿色技术水平,加大对绿色技术的投入,发展循环经济;三是建设用地产出率对绿色发展的阻碍程度逐渐增强,因此应当适度经济开发,提高土地集约使用效率;随着各项限制与禁止条件等保护性发展要求,各县市区发展受到一定的限制,应当加大财政转移支付力度,完善与规范生态补偿机制与政策体系。

(2)不足与展望。本研究从县市区层面揭示了吉林省限制开发生态区绿色发展水平空间差异,对限制开发区的发展具有重要意义。但仍存在以下改进的地方:一是由于研究单元到县级层面,并且研究区域具备较强的自然地理性质,在县市区层面的能源、资源数据、水土流失数据、水源涵养数据、生物多样性数据等方面获取难度较大,未将该类数据纳入到绿色发展评价指标当中去,指标选取具有一定的局限性,导致指标体系的建立有所不全面;二是在时间样本选取上,只选取了2005、2010、2015年3期截面数据,未能对吉林省限制开发生态区绿色发展连续时间演变的趋势特征进行深入的刻画与分析,对某些潜在的特殊时间节点特征未能刻画出来。

参考文献(References):

- [1] Boulding K E, Jarrett H. Environmental Quality in a Growing Economy: Essays from the Sixth RFF Forum. Baltimore: The Johns Hopkins

- Press, 1966.
- [2] Pearce D W, Turner R K. *Economics of Natural Resources and the Environment*. London; Harvester Wheatsheaf, 1990.
- [3] OECD. *Towards Green Growth: Monitoring Progress*. France, Paris; OECD, 2011.
- [4] UNEP. *Towards a Green Economy: Pathways to Sustainable Development and Poverty Eradication-A Synthesis for Policy Makers*. Kenya, Nairobi; UNEP, 2011.
- [5] UNESCAP, ADB, UNEP. *Green Growth, Resources and Resilience; Environmental Sustainability in Asia and the Pacific*. Bangkok, Thailand, UNESCAP, ADB, UNEP, 2012.
- [6] 侯元兆. “里约+20”的绿色发展思想及其展望. *中国地质大学学报: 社会科学版*, 2012, 12(6): 1-6.
- [7] 诸大建. 从“里约+20”看绿色经济新理念和新趋势. *中国人口·资源与环境*, 2012, 22(9): 1-7.
- [8] 诸大建. 绿色经济新理念及中国开展绿色经济研究的思考. *中国人口·资源与环境*, 2012, 22(5): 40-47.
- [9] Dwaikat L N, Ali K N. The economic benefits of a green building - Evidence from Malaysia. *Journal of Building Engineering*, 2018, 18: 448-453.
- [10] Tseng M L, Islam S, Karia N, Fauzi F A, Afrin S. A literature review on green supply chain management; trends and future challenges. *Resources, Conservation and Recycling*, 2019, 141: 145-162.
- [11] Kunanuntakij K, Varabuntoonvit V, Vorayos N, Panjapornpon C, Mungcharoen T. Thailand Green GDP assessment based on environmentally extended input-output model. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 167: 970-977.
- [12] Carfi D, Schilirò D. A cooperative model for the green economy. *Economic Modelling*, 2012, 29(4): 1215-1219.
- [13] Bina O. The green economy and sustainable development; an uneasy balance? *Environment and Planning C: Government and Policy*, 2013, 31(6): 1023-1047.
- [14] 胡鞍钢, 周绍杰. 绿色发展: 功能界定、机制分析与发展战略. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(1): 14-20.
- [15] 郑红霞, 王毅, 黄宝荣. 绿色发展评价指标体系研究综述. *工业技术经济*, 2013, 33(2): 142-152.
- [16] 冯之浚, 周荣. 低碳经济: 中国实现绿色发展的根本途径. *中国人口·资源与环境*, 2010, 20(4): 1-7.
- [17] Li X W, Du J G, Long H Y. A comparative study of Chinese and foreign green development from the perspective of mapping knowledge domains. *Sustainability*, 2018, 10(12): 4357.
- [18] Feng C, Wang M, Liu G C, Huang J B. Green development performance and its influencing factors: a global perspective. *Journal of Cleaner Production*, 2017, 144: 323-333.
- [19] 黄建欢, 吕海龙, 王良健. 金融发展影响区域绿色发展的机理——基于生态效率和空间计量的研究. *地理研究*, 2014, 33(3): 532-545.
- [20] 于成学, 葛仁东. 资源开发利用对地区绿色发展的影响研究——以辽宁省为例. *中国人口·资源与环境*, 2015, 25(6): 121-126.
- [21] 岳书敬, 邹玉琳, 胡姚雨. 产业集聚对中国城市绿色发展效率的影响. *城市问题*, 2015, (10): 49-54.
- [22] 李谷成. 中国农业的绿色生产率革命: 1978-2008年. *经济学*, 2014, 13(2): 537-558.
- [23] 苏利阳, 郑红霞, 王毅. 中国省际工业绿色发展评估. *中国人口·资源与环境*, 2013, 23(8): 116-122.
- [24] 李晓西, 刘一萌, 宋涛. 人类绿色发展指数的测算. *中国社会科学*, 2014, (6): 69-95, 207-208.
- [25] 杨志江, 文超祥. 中国绿色发展效率的评价与区域差异. *经济地理*, 2017, 37(3): 10-18.
- [26] 穆学英, 刘凯, 任建兰. 中国绿色生产效率区域差异及空间格局演变. *地理科学进展*, 2017, 36(8): 1006-1014.
- [27] 车磊, 白永平, 周亮, 汪凡, 纪学朋, 乔富伟. 中国绿色发展效率的空间特征及溢出分析. *地理科学*, 2018, 38(11): 1788-1798.
- [28] 郭永杰, 米文宝, 赵莹. 宁夏县域绿色发展水平空间分异及影响因素. *经济地理*, 2015, 35(3): 45-51, 8-8.
- [29] 刘杨, 杨建梁, 梁媛. 中国城市群绿色发展效率评价及均衡特征. *经济地理*, 2019, 39(2): 110-117.
- [30] 黄跃, 李琳. 中国城市群绿色发展水平综合测度与时空演化. *地理研究*, 2017, 36(7): 1309-1322.
- [31] Wang M X, Zhao H H, Cui J X, Fan D, Lv B, Wang G, Li Z H, Zhou G J. Evaluating green development level of nine cities within the Pearl River Delta, China. *Journal of Cleaner Production*, 2018, 174: 315-323.
- [32] 田金平, 臧娜, 许杨, 陈吕军. 国家级经济技术开发区绿色发展指数研究. *生态学报*, 2018, 38(19): 7082-7092.
- [33] 任嘉敏, 马廷吉. 东北老工业基地绿色发展评价及障碍因素分析. *地理科学*, 2018, 38(7): 1042-1050.
- [34] 樊杰. 中国主体功能区划方案. *地理学报*, 2015, 70(2): 186-201.
- [35] 米文宝, 梁晓磊, 米楠. 限制开发生态区主体功能细分研究——以宁夏同心县为例. *经济地理*, 2013, 33(1): 142-148.
- [36] 任艳胜, 张安录, 邹秀清. 限制发展区农地发展权补偿标准探析——以湖北省宜昌、仙桃部分地区为例. *资源科学*, 2010, 32(4): 743-751.
- [37] 梁育填, 刘婧, 刘凯. 生态限制开发区域矿产资源产业退出的影响因素分析——以北京市门头沟区为例. *生态经济*, 2014, 30(3): 144-146, 153-153.
- [38] 孙威, 胡望舒, 闫梅, 吕晨. 限制开发区域农户薪柴消费的影响因素分析——以云南省怒江州为例. *地理研究*, 2014, 33(9): 1694-1705.
- [39] 郭付友, 侯爱玲, 佟连军, 马振秀. 振兴以来东北限制开发区域绿色发展水平时空分异与影响因素. *经济地理*, 2018, 38(8): 58-66.
- [40] 蒲英霞, 马荣华, 葛莹, 黄杏元. 基于空间马尔可夫链的江苏区域趋同时空演变. *地理学报*, 2005, 60(5): 817-826.