

齐齐哈尔市耕地利用绿色转型研究

牛 晴, 杭艳红*, 卢 雪, 杨雨洁

(东北农业大学公共管理与法学院, 哈尔滨 150030)

摘 要:随着工业化、城市化的发展,产生的耕地面积下降、生态环境恶化等问题,已严重影响粮食生产与农业发展。推进耕地利用绿色转型有利于保障国家粮食安全,实现农业可持续发展。本研究通过构建绿色转型指标体系并进行测算,对齐齐哈尔市 2011 - 2020 年耕地利用绿色转型的时空格局进行分析。研究表明:(1)齐齐哈尔市耕地利用绿色转型在时间序列上存在波动,但整体呈上升趋势。(2)空间上总体转型呈现分散状态,各县域转型发展不平衡,中部地区转型较好;从空间转型和模式转型上显现出正向趋势,功能转型在 2015 年则呈现反向趋势。因而,当前齐齐哈尔市应立足地区地域特点,平衡好耕地开发与保护,推广绿色农业发展,进一步推进耕地利用绿色转型,特别是功能转型。

关键词:耕地绿色转型;空间格局;齐齐哈尔市

中图分类号:S13 **文献标志码:**A **文章编号:**1672 - 2736(2024)09 - 0037 - 12

0 引言

粮食安全是“国之大者”,耕地是国家保证粮食安全的基础^[1]。然而,近年来,耕地可持续利用问题日益严峻,改变耕地利用方式迫在眉睫。而耕地利用绿色转型是推动耕地利用方式向可持续发展方向转变的重要手段。党的二十届三中全会上就指出,“聚焦建设美丽中国,加快经济社会发展全面绿色转型”,加快推动发展方式向绿色低碳转变。随后,《中共中央 国务院关于加快经济社会全面绿色转型的意见》明确提出“推动农业农村绿色发展”,其中包含农业投入品减量增效,农业农村减排固碳等方面^[2]。国家也不断出台相关政策,旨在保证耕地利用向绿色发展高效有序推进。可见,耕地利用绿色转型已经成为当前农业领域持续深化改革,促进农村经济发展的重要途径。

绿色转型是基于绿色理论^[3]、韧性理论^[4]、耕地多功能理论^[5]、土地分离理论^[6]与土地共享理论^[7],以社会主义生态文明建设为基本价值取向,以践行绿色发展为理念,在环境承载力之内发展经济,创造最普惠的绿色福祉。耕地的

绿色转型研究起源于土地转型及耕地转型。有研究表明,耕地利用转型可以从显性和隐性两个角度^[8],以空间、功能两个层面出发建立目标层进行考察^[9],以耕地利用转型指数和指数变化率的时空演化格局反映一定区域耕地转型的态势,并通过 ArcGIS 等平台可视化表达^[10]。据此,有学者基于以上理念构建耕地利用绿色转型理论框架和指标体系,根据耕地属性进一步将耕地利用绿色转型划分为空间转型、功能转型及模式转型三个子系统^[11];也有学者综合考虑期望及非期望产出,将碳排放因素考虑在内,以投入和产出作为目标层建立指标体系^[12]。在研究方法方面,现有研究一般以熵权法为基础对指标赋值,再运用空间自相关、地理探测器或空间计量回归模型等方法对研究区耕地利用空间或时间特征进行分析^[13],亦或运用耦合协调度模型将耕地利用绿色转型与其他要素生产率耦合协调^[14]。研究区域上,主要集中在国家^[15]和省级尺度^[16]或特定主体功能区^[17]。现有研究在围绕耕地利用绿色转型理论框架构建转型指标体系方面已经较为成熟,关于耕地利用绿色转型在空间上分异特征的研究还不够充分,对于耕地利用绿色转

型的研究主要集中在国家或省级等大尺度,中小尺度相关研究成果还不够多见,因此有必要加大对中小尺度耕地绿色转型的研究,这对推动区域耕地可持续利用和农业农村绿色发展具有重要的理论与现实意义。

齐齐哈尔位于东北黑土区,作为筑稳国家粮食安全的“稳压器”和“压舱石”发挥了重要的作用。选取齐齐哈尔市进行耕地利用绿色转型空间格局研究,旨在分析齐齐哈尔市耕地利用绿色转型态势,引导齐齐哈尔市转变耕地利用方式,推动耕地利用绿色转型,为保证粮食安全和农业可持续发展提供支撑。基于此,本文聚焦于齐齐哈尔市耕地利用绿色转型研究,以县域为单位对 2011 - 2020 年研究区耕地利用绿色转型情况进行分析,运用熵权法计算耕地利用绿色转型评价体系指标权重,并运用 Mann - Kendall 检验法探究绿色转型突变节点,分析研究区耕地绿色转型演化特征,以期为保障国家粮食安全和促进区域农业持续发展提供科学依据。

1 研究区概况与研究数据

1.1 研究区概况

齐齐哈尔市位于黑龙江省西南部,地处松嫩平原,横跨东经 122°24' 至 126°41'、北纬 46°13' 至 48°56'(图 1)。东临大庆市与绥化市,西靠内蒙古呼伦贝尔市,南接吉林省白城市,北与黑河市和大兴安岭地区接壤,总面积 42255km²。其下辖 7 个市辖区、8 个县和 1 个代管县级市。齐齐哈尔市雨热同期,辐射充足;地形以平原为主,地势东高西低、北高南低,海拔高度一般在 200 至 500m 之间,自然地理条件较为优越;土壤肥沃,腐殖质深厚,有机质含量高。齐齐哈尔市是中国重要的粮食基地之一,作物种植以玉米和大豆为主,现代化大农业是主攻方向。

1.2 数据来源

本文涉及的齐齐哈尔市 2011 至 2020 年耕地面积、土地总面积、粮食作物种植面积、农作物总播种面积、粮食产量、农业机械总动力等数据

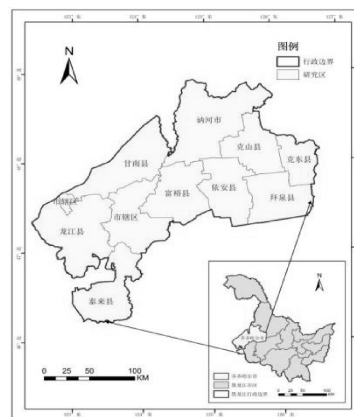


图 1 研究区位图

均源于中国知网 2012 - 2021 年《黑龙江统计年鉴》、2012 - 2021 年《齐齐哈尔统计年鉴》和 2012 - 2021 年《中国农村年鉴》。部分缺失数据采用多重插补法补齐。使用的碳排放量数据来源于中国碳排放数据库 (<https://www.ceads.net.cn>)。

1.3 研究方法

耕地利用绿色转型是耕地利用形式在时间和空间上发生转换的过程。本文在构建耕地利用绿色转型评价指标体系的基础上,运用熵权法测算影响耕地利用绿色转型各因素权重,通过加权求和得出转型指数,利用 MK 检验法检验发生突变的时间,采用 ArcGIS 可视化表达研究区耕地绿色转型的时空分异。

(1) 熵权法。在进行数据分析时熵权法是一种常用的客观赋权方法。熵权法可以根据指标的变异程度来确定各指标的权重从而更加客观地反映各指标的重要程度。在使用熵权法时需要区分正向指标和负向指标以确保得出合理的结果。

正向指标是指数值越大越好的指标。

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x'_{j_1}, \dots, x'_{j_m})}{\max(x'_{j_1}, \dots, x'_{j_m}) - \min(x'_{j_1}, \dots, x'_{j_m})} \quad (1)$$

负向指标是指数值越小越好的指标。

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x'_{j_1}, \dots, x'_{j_m})}{\max(x'_{j_1}, \dots, x'_{j_m}) - \min(x'_{j_1}, \dots, x'_{j_m})} \quad (2)$$

x'_{ij} 为各指标标准化后结果; x_{ij} 为第 i 行第 j 列指标数值 ($i = 1, 2, \dots, m; j = 1, 2, \dots, n$); max 为最大值; min 为最小值。

熵是系统无序程度的度量。根据信息熵的定义,对于某项指标,可以用熵权来判断某个指标的离散程度,信息熵权越小,指标的离散程度越大,该指标对综合评价的影响就越大。

$$p_{ij} = \frac{X'_{ij}}{\sum_{i=1}^m X'_{ij}} \quad (3)$$

$$e_j = -k \sum_{i=1}^m p_{ij} \ln(p_{ij}) \quad (4)$$

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j} \quad (5)$$

其中, p_{ij} 代表第 i 个指标在第 j 个样本中的比重, e_j 代表第 i 个指标的熵权, k 为假设 $p_{ij} = \frac{1}{m}$, 则取 $k = \frac{1}{\ln(m)}$; 且 $k > 0$, w_j 代表第 i 个指标的权重。

(2) Mann - Kendall 检验法。Mann - Kendall 检验方法是一种非参数统计方法,不依赖于数据的分布情况。主要基于样本的秩次差异来判断两个或多个样本均值是否有显著差异。

对于具有 n 个样本量的时间序列 X , 构造一秩序列:

$$S_k = \sum_{i=1}^m r_i \quad r_i = \begin{cases} 1 & x_i > x_j \\ 0 & \text{else} \end{cases} \quad (6)$$

$j = 1, 2, \dots, i$

S_k 是第 i 时刻数值大于 j 时刻数值个数的累计数。在时间序列随机独立的假定下,定义统计量。

(3) 综合评价法。通过对影响区域耕地绿色转型因素的综合测算,得到耕地利用绿色转型综合指数:

$$S_i = \sum_{j=1}^m x'_{ij} w_j \quad (7)$$

S_i 为耕地利用绿色转型指数, x'_{ij} 为前文计算得到的标准化后的各指标数据, w_j 为前文计算得到的各指标权重。

2 框架构建

2.1 耕地利用绿色转型理论框架构建

耕地利用绿色转型是以生态文明建设为导向,以绿色管理为保障,由传统发展模式向现代化发展模式转变的过程,从人与自然、经济及社会相分割的发展形态向人与自然和谐共生、社会经济协调发展形态转变^[18],目的要实现资源节约、环境友好、生态平衡、人与自然和谐发展,提倡绿色化、生态化、低碳化、现代化。耕地利用绿色转型不仅是环境保护的需要,也是实现农业农村现代化的必然选择,对于提高粮食生产效率确保粮食安全,促进农村经济发展具有重要意义。绿色转型要求在农业生产中遵循可持续发展理念,形成循环经济模式,带动农村经济发展,具体体现在空间转型、功能转型及模式转型三个方面。在空间上,构建绿色高质量发展空间格局,优化国土空间开发保护格局,加强生态环境分区管控。在功能上,推动耕地利用向集约利用方向转变,保障粮食供给,促进农民增收,减少化肥面源污染。在模式上,加快产业结构绿色转型,推

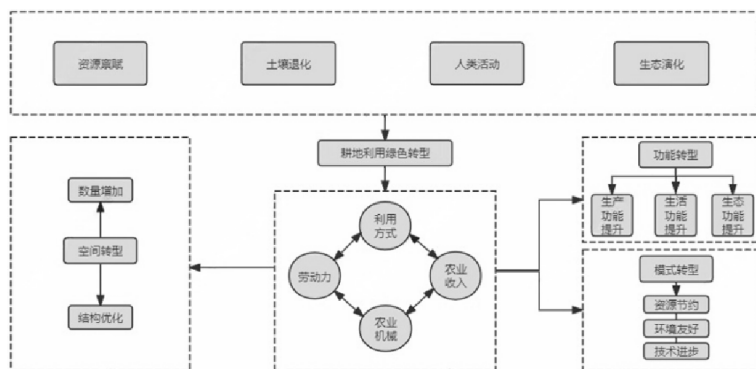


图2 耕地绿色利用理论框架图

表 1 耕地绿色利用评价指标体系

目标层	指标层	指标性质	公式
空间转型	人均耕地面积($\text{km}^2/\text{人}$)	+	耕地面积/乡村人口
	土地垦殖率(%)	+	耕地面积/土地总面积
	粮食作物播种比(%)	+	粮食作物种植面积/耕地总面积
功能转型	地均粮食产量(t/km^2)	+	粮食产量/耕地总面积
	地均农业收入(元/人)	+	农业收入/耕地总面积
	人均粮食保证量($\text{t}/\text{人}$)	+	粮食总产量/地区总人口
	地均化肥面源污染(t/km^2)	-	化肥使用量/耕地总面积
模式转型	有效灌溉占比(%)	+	有效灌溉面积/耕地总面积
	农药施用量(t/km^2)	-	农药施用量/耕地总面积
	地均农机总动力(kW/km^2)	+	农业机械总动力/耕地总面积
	地均碳排放量(t/km^2)	-	耕地利用碳排放量/耕地面积

动传统产业绿色改造升级,推广节能低碳和清洁生产设施设备。为此,在利用耕地过程中,必须转变耕地利用模式,以更为绿色的方式,减少化学药品的投入,使耕地质量和生态质量都有所提升。

2.2 耕地利用绿色转型指标体系构建

基于前文耕地利用绿色转型理论基础,参考已有文献对耕地利用绿色转型的研究,综合考虑指标数据的关联性、客观性、合理性和可获得性,从自然、经济、社会方面构建涵盖空间转型、功能转型和模式转型的齐齐哈尔市耕地利用绿色转型评价指标体系(表 1)。选取指标体系包含空间转型、功能转型以及模式转型在内的 3 个一级指标,14 个二级指标构建耕地利用绿色转型评价指标体系,以此研究齐齐哈尔市 2011 - 2020 年耕地利用绿色转型的时空演变特征。

空间转型反映耕地数量和结构变化,具体包括耕地面积、土地垦殖率及粮食作物播种比^[19]。用耕地面积和土地垦殖率评价区域内耕地数量,粮食作物种植面积评价区域内耕地结构。功能转型主要体现耕地提供给人类服务的转变,用地均粮食产量评价耕地生产功能、地均农业收入、人均粮食保证量评价耕地生活功能,用地均化肥

面源污染反映区域耕地的生态功能^[20]。模式转型主要反映耕地利用方式的绿色、现代化程度,用有效灌溉面积、农药施用量、地均农机总动力和地均碳排放量评价^[21]。有效灌溉面积能够反映耕地利用方式的节约化程度,农药施用量、碳排放量可以用来衡量利用方式的绿色化程度,农业机械动力反映了利用方式的现代化程度。

2.3 指标权重确定

依据熵权法,确定耕地利用绿色转型评价转型体系指标权重如表 2。

3 齐齐哈尔市耕地利用绿色转型时空格局

3.1 研究区耕地利用绿色转型评价

通过计算得到研究区耕地绿色转型评价结果(表 3)。结果显示:齐齐哈尔市在 2011 - 2020 年间耕地利用绿色转型总体指数由 0.329 上升至 0.535,总体呈上升趋势。空间转型指数由 0.089 增长至 0.253,总体表现出上升趋势,耕地数量增加,结构优化,表明研究区十年间耕地绿色利用空间转型方面卓有成效。功能转型指数由 0.184 下降至 0.094,并存在波动,其原因在于地均化肥面源污染量的增加,可以看出齐齐哈

表 2 耕地绿色利用评价指标体系及权重

目标层	指标层	指标性质	权重
空间转型	人均耕地面积(km ² /人)	+	0.157
	土地垦殖率(%)	+	0.101
	粮食作物播种比(%)	+	0.092
	复种指数(%)	+	0.075
功能转型	地均粮食产量(t/km ²)	+	0.070
	地均农业收入(元/人)	+	0.069
	人均粮食保证量(t/人)	+	0.111
	地均化肥面源污染(t/km ²)	-	0.092
模式转型	有效灌溉占比(%)	+	0.062
	农药施用量(t/km ²)	-	0.083
	地均农机总动力(kW/km ²)	+	0.088
	地均碳排放量(t/km ²)	-	0.157

表 3 齐齐哈尔市 2011 - 2020 年空间转型指数、功能转型指数、模式转型指数及总体绿色转型指数

年份	空间转型指数	功能转型指数	模式转型指数	总体转型指数	年份	空间转型指数	功能转型指数	模式转型指数	总体转型指数
2011	0.089	0.184	0.056	0.329	2016	0.147	0.207	0.304	0.658
2012	0.099	0.285	0.039	0.423	2017	0.171	0.198	0.236	0.605
2013	0.142	0.211	0.157	0.510	2018	0.221	0.099	0.258	0.578
2014	0.128	0.210	0.167	0.505	2019	0.247	0.114	0.179	0.540
2015	0.134	0.255	0.181	0.570	2020	0.253	0.094	0.188	0.535

尔市在 2011 - 2020 年提升耕地产量、对人口的支撑作用方面表现良好,但在耕地生态环境改善方面还有待提升。模式转型指数由 2011 年的 0.056 增长至 2020 年的 0.188,在波动中呈现上升趋势,表明齐齐哈尔市在 2011 至 2020 年间耕地利用模式由传统利用模式向更加绿色、节约和环保的模式转变,促进了耕地可持续发展。三个转型维度中,空间转型变化最为明显,彰显出齐齐哈尔市过去十年在保证耕地数量,优化耕地利用结构方面力度较大。

通过研究还发现,同一年份不同县域之间耕

地利用绿色转型指数有所不同,三种转型指数变化情况也不同。在齐齐哈尔市 2011 - 2020 年耕地利用绿色转型研究中以五年为一期进行研究。研究区内 2011 年耕地利用绿色总体转型指数相对较高的县域为龙江县、甘南县和依安县,分别为 0.695、0.672 和 0.625。空间转型指数依安县以 0.218 位列第一,甘南县以 0.202 位列第二,拜泉县以 0.169 位列第三。功能转型指数排名为市辖区 0.243、龙江县 0.234、甘南县 0.208。模式转型指数排名为泰来县、龙江县和甘南县,指数为 0.324、0.300 和 0.262(表 4)。

表 4 齐齐哈尔市各县 2011 年空间转型指数、功能转型指数、模式转型指数及总体绿色转型指数

城市	空间转型指数	功能转型指数	模式转型指数	总体转型指数
市辖区	0.051	0.243	0.200	0.494
讷河县	0.122	0.158	0.137	0.417
龙江县	0.161	0.234	0.300	0.695
依安县	0.218	0.200	0.207	0.625
泰来县	0.158	0.043	0.324	0.525
甘南县	0.202	0.208	0.262	0.672
富裕县	0.131	0.162	0.177	0.470
克山县	0.155	0.207	0.132	0.494
克东县	0.167	0.119	0.178	0.464
拜泉县	0.169	0.124	0.105	0.398

表 5 齐齐哈尔市各县 2016 年空间转型指数、功能转型指数、模式转型指数及总体绿色转型指数

城市	空间转型指数	功能转型指数	模式转型指数	总体转型指数
市辖区	0.090	0.106	0.185	0.381
讷河县	0.196	0.198	0.201	0.595
龙江县	0.158	0.239	0.257	0.654
依安县	0.224	0.259	0.177	0.660
泰来县	0.109	0.152	0.304	0.565
甘南县	0.167	0.269	0.220	0.656
富裕县	0.104	0.282	0.270	0.656
克山县	0.164	0.215	0.117	0.496
克东县	0.143	0.152	0.195	0.490
拜泉县	0.172	0.137	0.120	0.429

2016 年,耕地利用绿色转型总体指数较高的是依安县、富裕县和甘南县、龙江县,指数分别为 0.660、0.656 和 0.654。空间转型指数较高的是依安县 0.224、讷河县 0.196 和拜泉县 0.172。功能转型指数较高的是富裕县 0.282、甘南县 0.269 和依安县 0.259。模式转型指数较高的是泰来县 0.304、富裕县 0.270 和龙江县 0.257(表 5)。

2020 年,耕地利用绿色转型总体指数较高的是龙江县、泰来县和富裕县,指数分别为 0.712、0.541 和 0.529。空间转型指数较高的是甘南县 0.218、讷河县 0.187 和拜泉县 0.177。功能转型指数较高的是龙江县 0.227、富裕县 0.193 和依安县 0.167。模式转型指数较高的是龙江县 0.351、泰来县 0.276 和市辖区 0.231(表 6)。

表 6 齐齐哈尔市各县 2020 年空间转型指数、功能转型指数、模式转型指数及总体绿色转型指数

城市	空间转型指数	功能转型指数	模式转型指数	总体转型指数
市辖区	0.080	0.161	0.231	0.472
讷河县	0.187	0.137	0.144	0.468
龙江县	0.134	0.227	0.351	0.712
依安县	0.174	0.167	0.185	0.526
泰来县	0.136	0.129	0.276	0.541
甘南县	0.218	0.142	0.144	0.504
富裕县	0.128	0.193	0.208	0.529
克山县	0.160	0.158	0.173	0.491
克东县	0.147	0.129	0.183	0.459
拜泉县	0.177	0.124	0.226	0.527

3.2 齐齐哈尔市耕地利用绿色转型时空格局演化特征分析

3.2.1 耕地利用绿色转型时间演化特征

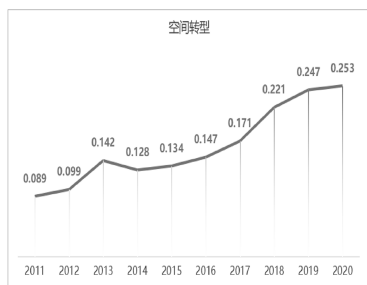
依据评价结果及 MK 检验法对时间序列进行检验,2011 - 2020 年,齐齐哈尔市空间转型指数总体呈上升趋势(图 3a)。耕地面积和土地垦殖率的提高体现了土地资源开发利用的有效性,农业生产更加集约、高效,在政策支持与技术进步的共同推动下,耕地资源得到优化发展。粮食作物播种面积增加对于东北地区具有重要意义,有助于保护国家粮食安全。2015 年后,空间转型曲线明显上升,可能与国家严格控制耕地向非农用地的转移有关。2015 年成为耕地绿色利用空间转型的转折点(见图 4a),由扩张性发展转向生态优先,面临平衡好土地开发与保护的挑战。

功能转型整体波动较大,总趋势表现为下降(图 3b)。功能变化是绿色转型的重要组成部分,在 2011 - 2015 年表现较为平稳,农业生产能力增强,农业经济效益显著改善。人均粮食保障量增加进一步强化了粮食安全能力,农业技术的应用和农民收入的持续增长构成了功能转型的强劲动力。2015 年后,功能转型的增长趋势减缓,时间序列曲线出现明显下降。市场波动可能

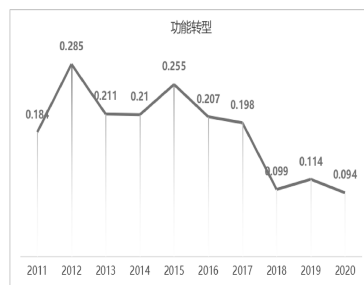
对农业功能造成压力,化肥的过度使用导致土壤性状恶化,耕地利用可持续性降低。2015 年成为功能转型的重要节点(图 4b),标志着农业功能提升的外部支持和内生动力进入调整期。

模式转型表现出良好的发展态势,时间序列曲线上升趋势明显,表明模式转型成效显著(图 3c)。绿色化农业技术的推广带动了化肥和农药使用量的减少,机械化水平的提升加速了农业现代化的进程,农业碳排放的下降反应了绿色技术对生态保护的显著作用。2018 年后,模式转型的良性趋势减缓,受制于经济和技术因素,农业减排成效减弱,绿色技术推广成本增加,表明绿色模式在深入推进过程中遇到瓶颈。2018 年成为模式转型的拐点(图 4c),需要进一步强化政策支持和技术研发,破解绿色农业推广的难题。

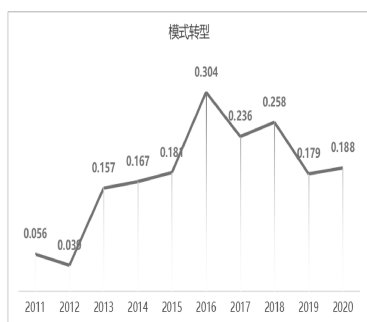
总体转型指数在 2011 - 2020 年呈上升趋势(图 3d)。在 2011 - 2014 年,时间序列上升幅度较小,2014 - 2018 年时间序列持续上升,标志着绿色转型取得显著进展。耕地资源的高效利用、农业功能的增强以及绿色农业技术的推广,共同推动了绿色转型的全面深化。这一阶段,政策支持力度和技术进步的广度达到高峰,经济发展与生态保护的协同效果显著。然而,2018 年后,总体转型的速度显著放缓,各领域指标的改善趋



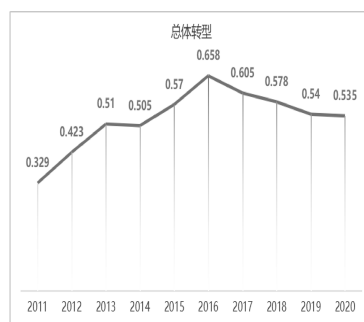
a 齐齐哈尔市 2011 - 2020 年空间转型指数



b 齐齐哈尔市 2011 - 2020 年功能转型指数

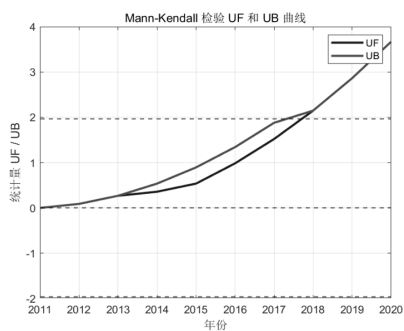


c 齐齐哈尔市 2011 - 2020 年模式转型指数

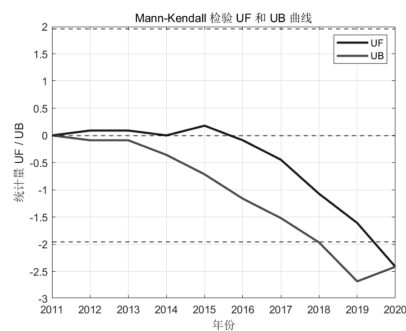


d 齐齐哈尔市 2011 - 2020 年总体转型指数

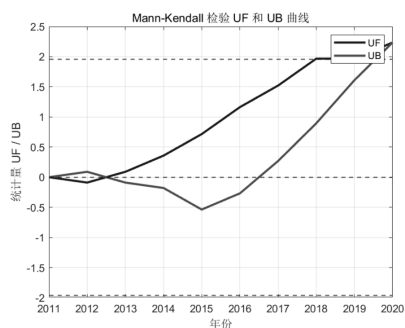
图 3 齐齐哈尔市 2011 - 2020 年耕地利用空间转型、功能转型、模式转型、总体绿色转型指数



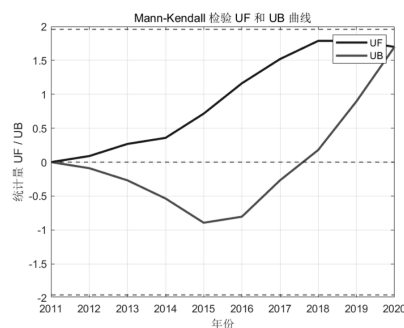
a 齐齐哈尔市 2011 - 2020 年空间转型指数 MK 检验



b 齐齐哈尔市 2011 - 2020 年功能转型指数 MK 检验



c 齐齐哈尔市 2011 - 2020 年模式转型指数 MK 检验



d 齐齐哈尔市 2011 - 2020 年总体转型指数 MK 检验

图 4 齐齐哈尔市 2011 - 2020 年耕地利用空间转型、功能转型、模式转型、总体绿色转型指数年变化率 MK 检验

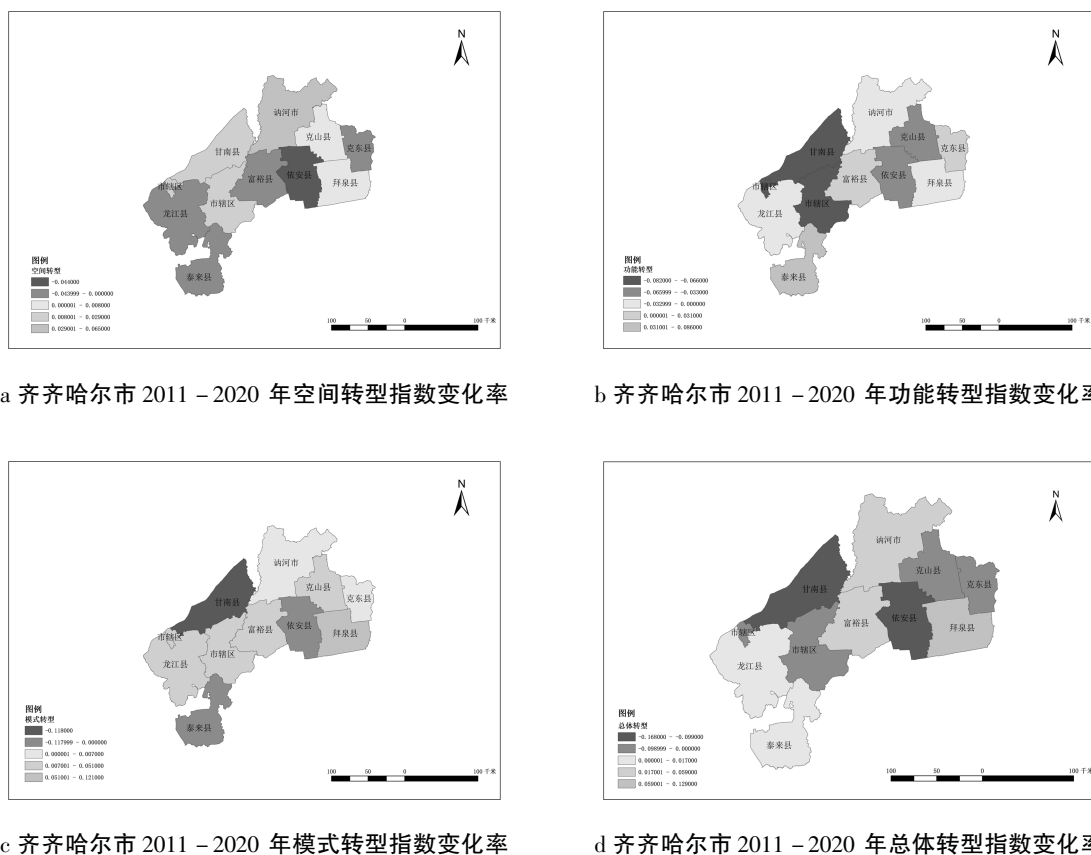


图 5 齐齐哈尔市 2011 - 2020 年耕地利用绿色转型子系统及总体转型指数变化率分布

势出现分化。空间转型面临资源约束,功能转型增速减弱,模式转型推广遇到困难,资源、环境与经济的多重压力逐渐显现。2018 年成为总体绿色转型的关键节点(见图 4d),未来需精准政策、技术创新和资源协调,推动绿色转型向可持续和高效方向迈进。

3.2.2 耕地利用绿色转型空间演化特征

利用 ArcGIS 得到齐齐哈尔市 2011 - 2020 年耕地利用绿色转型空间转型指数、功能转型指数、模式转型指数以及总体绿色转型指数变化率分布图(图 5),根据齐齐哈尔市 2011 - 2020 年耕地利用绿色转型各指数的空间演化情况,推断出齐齐哈尔市耕地利用绿色转型在空间上的变化特征。

齐齐哈尔市 2011 - 2020 年空间转型指数变化最大的是讷河县,说明该地区在提升耕地有效利用面积、优化耕地空间结构方面取得了较好的成果。其次是西部的甘南县和市辖区,甘南县自

然资源丰富,农业产业链完整;市辖区农业资源丰富,政策支持力度大,地理和经济上的优势共同推动耕地绿色利用空间转型。农业发展优先,经济发达的地区有利于推进农业机械,更容易实现规模化、机械化生产。其他地区空间转型指数的变化率相对较小,农业发展面临着更大的竞争压力,土地资源更多地向非农用途转移。

功能转型指数泰来县变化最大,表现出较高的粮食产量和农业产值,反映出泰来县耕地利用效率较高,生态环境相对稳定。其次为富裕县和克东县,在生产、生活和生态功能上均表现较好,保持当前的功能定位十分必要。甘南县、依安县、克山县及市辖区功能指数变化率较低,需要增加粮食产量、提高生态治理度。功能转型较好的城市多数农业产业结构较为完整,农民收入水平高,更为注重农业发展。随着工业化进程的发展,以工业为主导的县域重心放在发展经济方面,忽视耕地对社会的保障作用,农业收入水平

低,导致耕地的生产、生活和生态指数不高。

模式转型总体趋势向好,表明大部分地区在绿色农业技术方面进展显著,采用了较为先进的现代化耕作模式。北部的甘南县及南部的泰来县、依安县相比更依赖传统方式,化学投入较大,绿色农业措施尚不充分。亟待改变农民的土地利用观念,坚持和谐共生的原则,重视绿色环保,积极推动生态农业的发展。

总体转型情况较好的地区是拜泉县,耕地数量、结构、功能和模式各方面都得到提升。甘南县和依安县受地理位置因素限制,生态压力较大,技术也较为落后,需要进行全方位改进。其余城市处于中间水平,耕地绿色转型尚处于推进阶段,发展绿色农业方面还有待提升。后续,继续推广农业绿色技术,因地制宜,实现区域耕地利用的可持续发展。

4 推动齐齐哈尔市耕地利用绿色转型的对策建议

齐齐哈尔市耕地利用绿色转型已经取得了一定成效,在 2011 - 2020 年间,耕地利用在空间、功能和模式方面都得到了改善。但转型受到自然、经济及社会多重因素的影响,为进一步推动耕地利用向绿色化、现代化方向发展,未来应积极应对,采取有效措施。

首先,因地制宜推进空间转型。齐齐哈尔市各县自然地理条件存在差异,作用在耕地转型上,使耕地转型表现出不同情况。应结合各县域不同情况,实行差别化管理,因地制宜推进空间转型。市区作为齐齐哈尔市中心城市,在耕地利用方面更注重利用过程中带来的经济价值,应注意保持现有耕地面积,加强耕地用途管制,着力提升城乡结合部耕地利用效率。齐齐哈尔市内大部分为平原,只有西部分布少量低山丘陵,东部地区应注重推进现代化农业,提升耕地利用效率,保证耕地面积不少,质量不降。西部地区应采用适宜的耕作方式:如轮作、深耕、等高种植等,提高耕地利用效率。

其次,多措并举推动功能转型。耕地的生

产、生活功能是满足人民日益增长美好生活需求的基础,生态功能有助于实现人与自然和谐共生的中国式现代化。在利用耕地的过程中,转型情况较差市辖区、甘南县及依安县等应合理调整耕地结构,优化农业种植模式和生产管理,提高土地的利用效率,确保粮食供给的稳定性和安全性。情况较好的泰来县、富裕县及克东县,应保持当前功能定位。在此基础上调整农产品价格,提供适当的补贴政策,确保农民基本的收益,提升农产品的市场竞争力。此外,近年来,化肥使用量的增加导致功能转型效果不佳,应积极引导农民采用精准施肥技术,合理施用化肥,减少面源污染。

最后,加强创新促进模式转型。鉴于模式转型整体效果良好,齐齐哈尔市应继续深化耕地利用绿色发展,支持农业机械在生产中的运用,推广节水设备,建立起长效的耕地保护激励体制,鼓励农民积极参与到耕地保护中来,改变传统的土地利用观念,注重耕地生态效益。根据土质和农作物需求,推广菜园土、复合肥等新型土肥技术,减少传统化肥农药的施用,提高耕地肥力和利用率,从而促进耕地的持续利用。

5 研究结论

通过对齐齐哈尔市 2011 - 2020 年耕地利用绿色转型时空格局研究可以得到以下结论:

(1)2011 至 2020 年间齐齐哈尔市耕地利用绿色转型取得了一定成果,耕地利用方式更加趋向科学化。通过对耕地空间转型、功能转型、模式转型三个目标层分析发现,各目标层情况也逐年提升。总体而言,齐齐哈尔市 2011 - 2020 年耕地利用绿色转型情况较好。空间转型总体呈上升趋势,人均耕地面积增加。功能转型有待加强,尤其是要注重提高农业收入,减少化肥面源污染方面。模式转型各地区均进展良好,在推动耕地利用方式向绿色化方向发展,应进一步提高有效灌溉面积、减少农药使用方面有所提升。

(2)齐齐哈尔市各县域在 2011 - 2020 年耕地利用绿色转型情况各不相同,空间转型、功能

转型及模式转型变化指数变化情况也有所不同。可能与各地区独特的地理自然条件和社会经济状况有关。因此,在推进耕地利用绿色转型过程中需从空间、功能与模式三大维度出发,制定综合性的区域农业发展战略,以实现可持续的耕地利用绿色转型。

参考文献(References):

[1] 蓝红星,冯文慧,胡原. 粮食安全视域下生态低碳农业的发展战略与路径选择[J]. 华中农业大学学报, 2024, 43(03): 39 - 50.

[2] 金书秦,林煜,牛坤玉. 以低碳带动农业绿色转型: 中国农业碳排放特征及其减排路径[J]. 改革, 2021, 40(05): 29 - 37.

[3] 孙炜琳,王瑞波,姜茜,等. 农业绿色发展的内涵与评价研究[J]. 中国农业资源与区划, 2019, 40(04): 14 - 21.

[4] Abbas M, Ribeiro F P, Santos L J. A Farming System Approach to Exploring Drivers of Food Insecurity Among Farm Households in Developing Countries: The Case Study of Mozambique[J]. Agronomy, 2024, 14(11): 2608 - 2608.

[5] 钱家乘,师诺,赵华甫,等. 中国耕地弹性管控的理论解析与研究框架: 从单一目标权衡到多目标协同[J]. 中国土地科学, 2023, 37(03): 38 - 47.

[6] Ingo G, Jacqueline L, Svenja B, et al. Land-sharing/ - sparing connectivity landscapes for ecosystem services and biodiversity conservation[J]. People and Nature, 2019, 1(02): 262 - 272.

[7] 景丞,姜彤,苏布达,等. 共享社会经济路径在土地利用、能源与碳排放研究的应用[J]. 大气科学学报, 2022, 45(03): 397 - 413.

[8] 宋小青,吴志峰,欧阳竹. 耕地转型的研究路径探讨[J]. 地理研究, 2014, 33(03): 403 - 413.

[9] 牛善栋,方斌,崔翠,等. 乡村振兴视角下耕地利用转型的时空格局及路径分析: 以淮海经济区为例[J]. 自然资源学报, 2020, 35(08): 1908 - 1925.

[10] 史洋洋,吕晓,郭贯成,等. 基于 GIS 和空间计量的耕地利用转型时空格局及其驱动机制研究[J]. 中国土地科学, 2019, 33(11): 51 - 60.

[11] 柯善淦,崔海莹,卢新海,等. 耕地利用绿色转型的时空格局及其驱动机制研究: 以湖北省为例[J]. 中国土地科学, 2021, 37(12): 64 - 74.

[12] 匡兵,范翔宇,卢新海. 中国耕地利用绿色转型效率的时空分异特征及其影响因素[J]. 农业工程学报, 2021, 37(21): 269 - 277.

[13] 谢京. 黑龙江省垦区耕地利用绿色转型研究[D]. 哈尔滨: 东北农业大学, 2023.

[14] 卢新海,崔海莹,柯善淦,等. 湖北省耕地利用绿色转型与粮食全要素生产率的耦合协调及其驱动机制研究[J]. 中国土地科学, 2022, 37(08): 75 - 84.

[15] 符海月,吴树东,姜朋辉. 中国粮食主产区耕地绿色低碳利用转型指数构建及分区[J]. 农业工程学报, 2023, 39(23): 238 - 246.

[16] 吕添贵,付舒斐,胡晗,等. 农业绿色转型约束下耕地绿色利用效率动态演进及其收敛特征研究: 以长江中游粮食主产区为例[J]. 中国土地科学, 2023, 37(04): 107 - 118.

[17] 高佳,杨宇. 东北粮食主产区耕地利用绿色转型的时空格局及驱动因素[J]. 中国土地科学, 2023, 37(10): 114 - 123, 134.

[18] 毛华滨,刘苏燕. 绿色发展理念的四重维度[J]. 理论视野, 2020, 31(01): 51 - 55.

[19] 熊昌盛,张永蕾,王雅娟,等. 中国耕地多功能评价及分区管控[J]. 中国土地科学, 2021, 37(10): 104 - 114.

[20] 刘莹,耿文亮,邵静文,等. “三生空间”视角下土地利用变化与生态系统服务价值响应: 以黄河下游地区为例[J]. 地域研究与开发, 2021, 40(04): 129 - 135.

[21] 曾福生,邓颖蕾. 农业经济发展与生态环境系统的耦合协调关系: 基于湖南省绿色低碳发展的实证[J]. 吉首大学学报(社会科学版), 2024, 45(04): 126 - 136.

作者简介:

第一作者:牛晴,2002年生,女,内蒙古人,硕士,东北农业大学,主要研究方向为土地资源管理。Email: 2330360679@qq.com;

通讯作者:杭艳红,1969年生,女,哈尔滨人,博士,东北农业大学,副教授,主要研究方向为农业经济管理。Email:yanhong_hang@neau.edu.cn

Study on Green Transformation of Cultivated Land Utilization in Qiqihar City

NIU Qing, HANG Yanhong*, LU Xue, YANG Yujie

(School of Public Administration and Law Northeast Agricultural University, Harbin 150030, China)

Abstract: With the development of industrialization and urbanization, the area of cultivated land has been declining and the ecological environment has been deteriorated, which seriously affects food production and agricultural development. It is conducive to ensuring national food security and realizing sustainable agricultural development to promote the green transformation of the use of cultivated land. This study analyzes the spatial – temporal pattern of green transformation of cultivated land use in Qiqihar City from 2011 to 2020 by constructing a green transformation indicator system and conducting calculations. The results indicate that: (1) the green transformation of cultivated land use exhibits fluctuations in time series in Qiqihar City with an overall upward trend. (2) The overall spatial transformation is dispersed with uneven development of transformation in various counties, while the transformation in the central region is relatively good; there is a positive trend in spatial and mode transformation, while the functional transformation is negative trend in 2015. Therefore, at present, Qiqihar city should, based on the regional characteristics, balance the development and protection of cultivated land, promote the development of green agriculture, and further promote the green transformation of cultivated land utilization, especially the functional transformation.

Key words: green transformation of cultivated land; spatial pattern; Qiqihar City