

引用格式:董晓庆,赵伟.成渝城市群土地利用转型与经济变化的耦合协调性研究[J].山地学报,2021,39(3):389-402.

DONG Xiaoqing, ZHAO Wei. Coupling and coordination of land use transformation with economic change in Chengdu - Chongqing urban agglomeration, China [J]. Mountain Research, 2021, 39(3):389-402.

成渝城市群土地利用转型与经济变化的耦合协调性研究

董晓庆^a, 赵伟^{b,c*}

(重庆工商大学 a. 环境与资源学院; b. 长江上游经济研究中心; c. 公共管理学院, 重庆 400067)

摘要: 随着城镇化、工业化快速推进,成渝城市群土地利用转型与经济变化的矛盾问题日益显现,对二者互动关系与存在问题的探讨,现有研究尚无法给出系统的解答和经验证据。本文以成渝城市群为研究区域,基于1990年、2000年、2010年及2018年四期土地利用现状遥感监测数据,从三生空间角度出发,利用转移概率矩阵、空间分析模型对研究区土地利用转型及其与经济变化的耦合协调性进行研究,揭示了成都城市群和重庆城市群土地利用转型与经济变化的耦合协调关系。结果表明:(1)1990—2018年,研究区转型发展过程中生产用地和生态用地共计分别减少1733.43 km²和520.12 km²,生活用地增加2389.30 km²;(2)土地利用转型最大的是工业生产用地,转型最小的是绿色生态用地,生产用地属于减少型地类,生活用地和生态用地属于增加型地类;(3)邻近“双核”的中小城市耦合协调度大于远城区,“双核”及其广大腹地地区一批中小城市耦合协调建设发展趋势明显,同步型与经济发展滞后型两种类型占据了大部分城市;(4)成都城市群和重庆城市群的土地利用转型与经济变化的耦合协调类型发展趋势大致相似,成都城市群耦合协调水平整体略高于重庆城市群。本研究可为区域国土空间格局优化与经济社会可持续发展提供一定理论和实践参考。

关键词: 三生空间;经济变迁;区域差异;成渝城市群

中图分类号: K902.3

文献标志码: A

土地利用转型研究是土地利用/覆被变化综合研究的新途径,其概念是指在经济社会变化和革新驱动下,一段时间内与区域经济社会发展阶段相对应的土地利用形态的转变过程^[1-2]。这一概念自21世纪初被引入中国之后,便引起了各领域学者的广泛关注^[3]。学者们在丰富其理论框架的基础上,将其拓展到城乡发展^[4]、生态环境^[5]和区域经济^[6]等综合研究中。龙花楼^[7]首先提出了土地利用转

型与经济发展变化关系的理论假设,并进行了长江沿线带的实证分析;姚尧和苏康传^[8-9]等深入剖析了区域土地利用转型与经济变化的特征并对二者的双向互动机制展开了系统研究。系统梳理已有成果可以发现,土地利用转型与区域经济发展二者相互促进,存在耦合关系^[9-10],主要体现在以下两个方面:一是土地通过利用方式、结构及功能改变,作用于人类经济社会活动,促使经济稳健及可持续发

收稿日期(Received date):2020-7-14; 改回日期(Accepted date):2021-04-01

基金项目(Foundation item):重庆市教委人文社科项目(20SKGH099);重庆市教委哲学社会科学重大理论研究课题(19SKZDZX10)。

[Humanities and Social Science Project of Chongqing Education Commission (20SKGH099); Major Theoretical Research Project of Philosophy and Social Science of Chongqing Education Commission (19SKZDZX10)]

作者简介(Biography):董晓庆(1995-),女,重庆酉阳人,硕士研究生,主要研究方向:环境规划与管理。[DONG Xiaoqing (1995-), female, born in Youyang, Chongqing, M.Sc. candidate, research on environmental planning and management] E-mail: 2019612001@email.ctbu.edu.cn

* 通讯作者(Corresponding author):赵伟(1982-),男,江苏连云港人,博士,副教授,主要研究方向:土地与环境规划研究。[ZHAO Wei (1982-), male, born in Lianyungang, Jiangsu province, Ph.D., associate professor, research on land and environmental planning] E-mail: ZW@ctbu.edu.cn

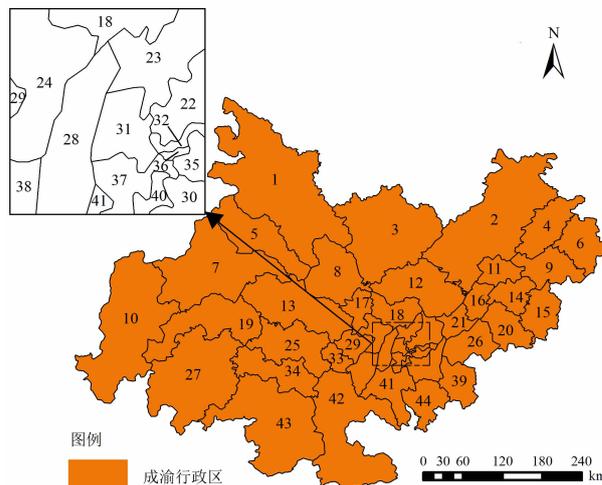
展^[11-13];二是经济发展水平是评估土地利用绩效、优化土地利用政策、促进土地利用转型的必然要求^[14-16]。纵观相关研究成果,在内容上,土地利用转型多为建设用地与农用地转型研究,基于土地利用显性和隐性形态分析土地利用变化与经济发展之间的关系,且集中于分析区域经济发展对土地利用转型单方面的影响^[12-13,17];在方法上,主要运用土地利用综合动态度、转移概率矩阵、综合评价、耦合协调模型及地理探测器等展开相关研究^[4-5,8,11];在研究区域上,多集中在我国中东部、长江沿线城市及农村偏远地区^[7-9],尚缺乏聚焦西部地区土地利用转型与经济发展双向互动关系的研究。

成渝城市群是我国继京津冀、长三角和粤港澳大湾区之后的第四个国家级经济圈。近年来,城镇化、工业化的快速推进同时引发成渝城市群的城乡建设用地快速扩张、耕地资源快速流失、生态用地大量被挤占等问题,“双核独大、中部坍塌”格局已成为限制其经济协调发展的主要瓶颈^[18-20]。同时,成渝城市群中土地利用转型与经济发展之间究竟存在什么样的互动关系,其互动关系存在什么样的空间分异特征,如何协调国土空间布局与经济发展,进而破解发展瓶颈,挖掘发展潜力,现有研究成果尚且不能系统地给出解决方案。鉴于此,本研究以成渝城市群为研究区域,基于1990年、2000年、2010年及2018年四期土地利用数据,运用转移概率矩阵、耦合协调模型等方法,深入探讨近30年成渝城市群土地利用转型的时空特征,探寻土地利用转型与经济耦合协调机制及其空间异质性,以期为区域国土空间格局优化、经济高质量发展提供理论和实证支持。

1 区域概况与研究方法

1.1 研究区概况

成渝城市群处长江上游,是西部发展水平最高、发展潜力较大的城镇化区域。以《成渝城市群发展规划》规定范围为依据,本研究区域包含重庆主城(渝中区、江北区、南岸区、大渡口区、巴南区、北碚区、九龙坡区、渝北区)及其他部分区县与成都、德阳、自贡、绵阳、乐山、内江、宜宾、资阳、泸州、南充、遂宁、广安和雅安地区,总面积18.50万km²(图1)。2018年,全域GDP近6万亿元规模,人口



1. 万州区; 2. 涪陵区; 3. 渝中区; 4. 大渡口区; 5. 江北区; 6. 沙坪坝区; 7. 九龙坡区; 8. 南岸区; 9. 北碚区; 10. 渝北区; 11. 巴南区; 12. 长寿区; 13. 江津区; 14. 合川区; 15. 永川区; 16. 南川区; 17. 綦江区; 18. 潼南区; 19. 铜梁区; 20. 大足区; 21. 荣昌区; 22. 璧山区; 23. 梁平县; 24. 丰都县; 25. 垫江县; 26. 忠县; 27. 开州区; 28. 云阳县; 29. 石柱土家族自治县; 30. 成都市; 31. 自贡市; 32. 泸州市; 33. 德阳市; 34. 绵阳市; 35. 遂宁市; 36. 内江市; 37. 乐山市; 38. 南充市; 39. 眉山市; 40. 宜宾市; 41. 广安市; 42. 达州市; 43. 雅安市; 44. 资阳市。

图1 研究区区位图

Fig. 1 Location of study area

和经济总量分别占川渝两地总和约90%,2019年经济总量占全国6.5%^[21-22]。作为内陆对外开放高地,成渝城市群具有优越的地理位置、资源禀赋、产业基础和科教资源,为经济社会快速发展创造了有利条件,但同时也面临着经济高质量发展、环境保护等多种需求与资源约束、环境污染、区域发展不平衡不充分等多重压力问题。

1.2 数据处理

成渝城市群土地利用数据源于1990年、2000年、2010年和2018年的空间分辨率为30m的Landsat TM遥感影像(<http://www.noaa.gov/>)。参考已有土地利用转型研究成果^[5,9],根据土地利用主体多元需求,将土地利用形态分为生产、生态和生活用地3个一级地类(表1),通过此划分三生空间二级用地形态可以更精确地反映三生用地的内部转型过程。区域经济社会发展数据源自于1991年、2001年、2011年和2019年《重庆市统计年鉴》和《四川省统计年鉴》。由于1990年重庆未直辖,各区县数据难以获取,将1990—2000年重庆市除万州和涪陵以外区县合并为一个研究单元进行数据处理。

表 1 研究区三生用地分类体系表^[5]

Tab. 1 Classification system of production-living-ecological land use

三生土地利用主导功能分类		土地利用分类系统的二级分类
一级地类	二级地类	
生产用地	农业生产用地	水田、旱地
	工业生产用地	工矿建设用地
生活用地	城镇生活用地	城镇用地
	农村生活用地	农村居民点用地
生态用地	绿色生态用地	林地、灌木林地、疏林地、其他林地、高覆盖度草地、中覆盖度草地、低覆盖度草地、沙地、戈壁、盐碱地、沼泽地、裸土地、裸岩石质
	水域生态用地	河渠、湖泊、水库坑塘、滩涂、滩地、永久性冰川雪地

注:从土地利用角度出发,基于自然属性视角及其满足主体的意愿来确定土地类型的主导功能。其中,生产用地以经济目标为主,分为直接供给生物物质的水田和旱地与间接供给非生物物质的工矿建设用地,而商服用地更多体现为生活功能^[23]。

1.3 研究方法

(1) 土地利用转型

采用转移概率矩阵分析监测期内三生用地的转型程度,采用土地利用转型活跃程度指标精确反映三生用地的转型幅度,以总体把握研究区三生用地转型特征。

土地利用转移概率矩阵:土地利用转型通过土地利用转移概率矩阵模型实现。该方法用于反映监测期一段时间内用地类型的转移程度,源于系统状态与状态间转换的定量描述,其表达式为:

$$S_{ij} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

式中, S 为某一用地类型向另一用地类型的转移概率; n 为用地类型数; i, j 分别表示研究初期与末期土地利用类型。

土地利用转型活跃程度:为直观地分析土地利用转型过程,本研究引入的土地利用总变化速率(TR_i)为转移速率和新增速率之和,考虑了转移与新增这一方向相逆的变化过程,能将相互抵消的动态区域和增减变化较小的静态区域加以区分,以反映区域土地利用转型的总体活跃程度^[8]:

$$TR_i = \frac{(LA_{(i,t_2)} - ULA_i) + (LA_{(i,t_1)} - ULA_i)}{LA_{(i,t_1)} / (T_2 - T_1)} \times 100\% \\ = TRL_i + IRL_i \quad (2)$$

式中, TR_i 为其总变化速率; $LA_{(i,t_1)}$ 和 $LA_{(i,t_2)}$ 分别为某种土地利用类型在初期和末期的面积; ULA_i 为第*i*种土地利用类型未变化的面积; TRL_i 为第*i*种土地利用类型在 $t_1 \sim t_2$ 期间的转移速率; IRL_i 为其新增速率; n 为区域内土地利用类型的分类数, $1 < i < n$ 。

(2) 土地利用转型和经济发展的耦合协调模型

协调度 D 作为衡量系统间或系统内部要素间的协调发展状况的指标,可衡量系统间相互作用的程度大小^[24],取值为 $[0, 1]$ 。当 D 等于1时,表示土地利用转型与经济发展系统处于完全同步状态; D 越接近1时,两者发展同步性越高; D 越接近0时,两者失调状态越严重; D 等于0时,两者完全失调。为表征系统间相互作用的动态关联,及功效的协同效应,按以下步骤进行耦合协调度计算:

步骤一:指标体系构建(表2)。遵循指标选取的科学性、层次性和数据可获得性等原则,参考其他研究成果^[8, 14],围绕土地利用转型“压力—状态—响应”基本框架建立土地利用转型系统评价指标体系,围绕经济“水平—活力—结构”基本框架建立经济系统评价指标体系^[24],共20项评价指标。

步骤二:数据标准化。根据指标正负性,利用极差标准化法对各项指标值进行标准化处理,以消除度量单位和指标极性影响。

步骤三:指标赋权与指标综合。为进一步保证指标赋权的客观性,采用熵值法确定各指标权重。根据指标评价结果,分别计算土地利用转型和经济发展系统的综合评价指数。

步骤四:计算系统间的耦合协调度。采用协调度模型计算各子系统的协调度:

$$D = \sqrt{C \times (aT_i + bU_i)} \quad (3)$$

$$C = (T_i^k \times U_i^k) / (aT_i + bU_i)^{2k} \quad (4)$$

式中, D 与 C 分别代表系统的协调度和耦合度, U_i 和 T_i 分别代表经济发展和土地利用转型系统的评价指数; k 为调节系数,本研究中取 $k=2$,为保证评价的客观性,假设经济发展水平与土地利用转型处于同等地位,故取 $a=b=0.5$ 。

步骤五:耦合协调度分级。根据协调度分类标准(表3),评价区域土地利用转型与经济耦合协调关系。

表2 土地利用转型与经济发展耦合协调评价指标体系

Tab.2 Evaluation index system of coupling and coordination degree between the land use transformation and the economic development

目标层	准则层	要素层	指标解释	属性	权重
土地 利用 转型 系统	转型 压力	人均农业生产用地面积变化/km ²	农业生产用地面积变化/总人口	+	0.10
		生态用地占比变化/%	生态用地面积变化/土地总面积	+	0.11
		生活用地转型面积占农业用地面积变化/km ²	末期和初期生态用地叠加得到	-	0.05
土地 利用 转型 系统	转型 状态	农业生产用地转型幅度	末期与初期农业生产用地转型幅度差值	+	0.10
		工业生产用地转型幅度	末期与初期工业生产用地转型幅度差值	+	0.12
		生态用地转型幅度	末期与初期生态用地转型幅度差值	+	0.10
土地 利用 转型 系统	转型 响应	生活用地转型幅度	末期与初期生活用地转型幅度差值	+	0.10
		粮食产量变化/吨	末期与初期区域粮食产量差值	+	0.10
		单位工业生产用地工业生产总产值变化/(万元·km ⁻²)	末期与初期工业生产总产值/工业生产用地面积差值	+	0.10
土地 利用 转型 系统	经济 水平	人均生活用地面积变化/km ²	末期与初期生活用地面积/总人口差值	+	0.10
		人均GDP变化/万元	末期与初期GDP/区域人口差值	+	0.22
		人均财政收入变化/万元	期末和期初财政收入/区域总人口差值	+	0.23
土地 利用 转型 系统	经济 系统	年末城镇失业人员登记数量变化/人	期末和期初城镇失业人员登记数量差值	-	0.11
		工业资产负债率变化/%	研究末期和初期工业资产负债率差值	-	0.23
		人均社会消费品总额变化/万元	末期与初期社会消费品总额/区域人口差值	+	0.05
土地 利用 转型 系统	经济 活力	地均城镇固定资产投资变化/万元	末期与初期固定资产投资额/区域面积差值	+	0.05
		人口城镇化水平变化/%	末期与初期常住人口数量/区域总人口差值	+	0.02
		第一产业占比变化/%	末期与初期一产业总GDP/GDP差值	+	0.04
土地 利用 转型 系统	经济 结构	第二产业占比变化/%	末期与初期二产业总GDP/GDP差值	+	0.03
		第三产业占比变化/%	末期与初期三产业总GDP/GDP差值	+	0.03

注: +表示正向关系, -表示负向关系。

表3 土地利用转型与经济发展协调度等级划分标准^[8]

Tab.3 Standard for grading the coordination degree between land use transformation and economic development

耦合协调 关系	第一层次		第二层次
	D	子类型	
极度不协调 类(I)	0.00~0.29	0 ≤ m ≤ 0.1	同步型
		m > 0.1	经济发展滞后
		n > 0.1	土地利用转型滞后
基本协调类 (II)	0.30~0.49	0 ≤ m ≤ 0.1	同步型
		m > 0.1	经济发展滞后
		n > 0.1	土地利用转型滞后
较高协调类 (III)	0.50~0.79	0 ≤ m ≤ 0.1	同步型
		m > 0.1	经济发展滞后
		n > 0.1	土地利用转型滞后
高度协调类 (IV)	0.80~1.00	0 ≤ m ≤ 0.1	同步型
		m > 0.1	经济发展滞后
		n > 0.1	土地利用转型滞后

注: D表示土地利用转型和经济发展系统的耦合协调水平, $D = [0, 1]$, D越接近1时, 两者耦合协调度越高, 反之越低; m和n表示土地利用转型和经济发展系统的耦合协调状态, 其中 $m = aT_i - bU_i$, $n = bU_i - aT_i$, T和U分别表示土地利用转型和经济发展水平的评价指数。

2 结果与分析

2.1 成渝城市群土地利用转型时空特征分析

生活用地集中分布在重庆主城、成都市及两者邻近地区, 生态用地主要分布在城市边缘, 生产用地主要分布在靠近“双核”城市及其与成渝高速公路为轴线所围成的内辐射区域(图2)。研究区生态用地、生产用地面积呈下降趋势, 共计分别减少520.12和1733.43 km², 生活用地面积呈上升趋势, 共增加2389.3 km²(表4), 其中农业生产用地、工业生产用地、城镇生活用地和绿色生态用地变化较为剧烈, 分别减少3666.27 km²和增加1932.84、1722.8和914.64 km²。

为更直观地了解研究区土地利用类型相互转化情况, 基于ArcGIS 10.5得到1990—2018年土地利用转移概率矩阵(表5)。结果表明: 研究初期到末期, 研究区土地利用总体转型程度较大。土地利用转型最小的是绿色生态用地, 共3.91%转换为其他用地类型, 包含3.34%转型为农业生产用地、

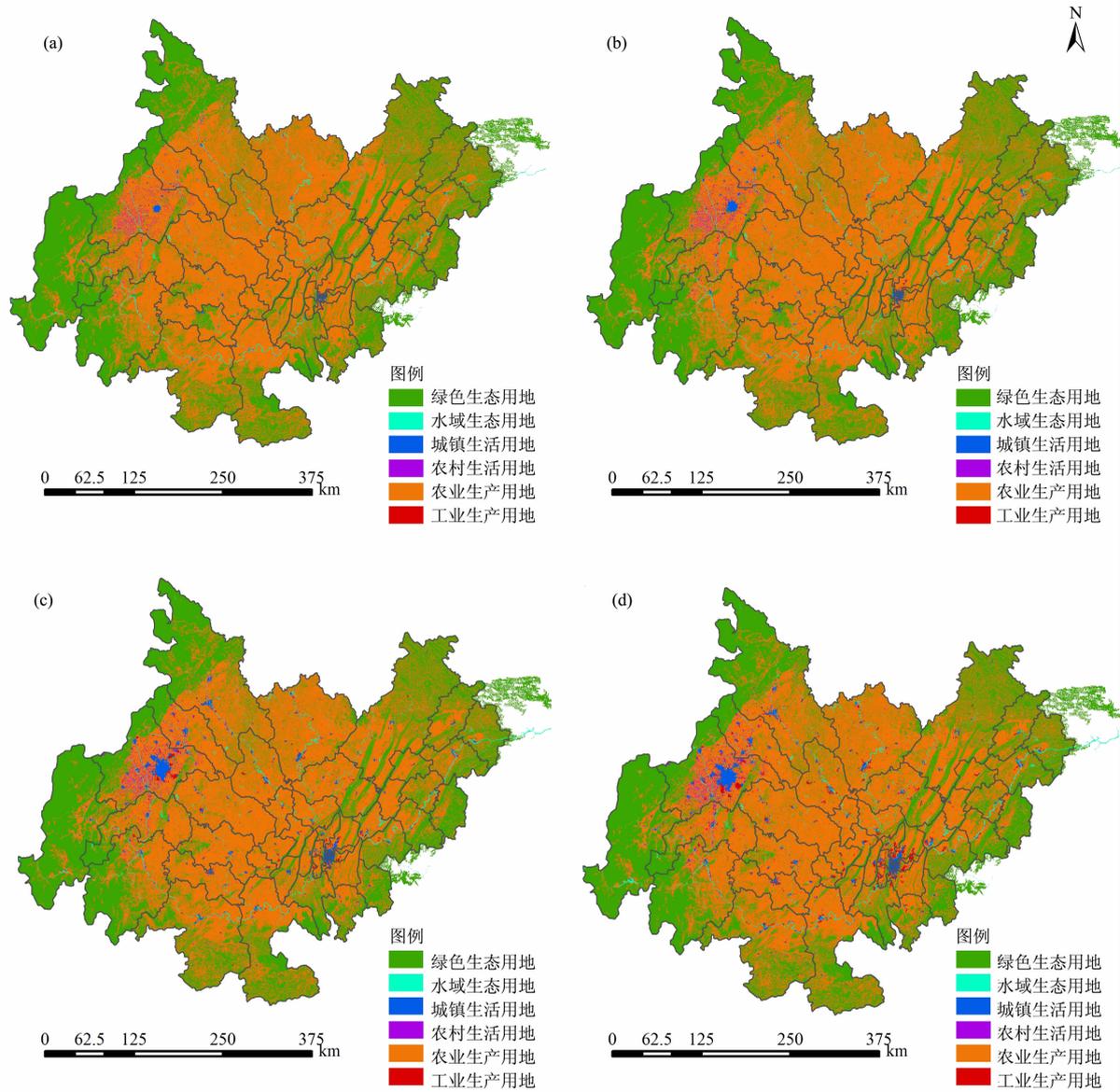


图2 1990—2018年研究区三生用地分布情况:(a)1990;(b)2000;(c)2010;(d)2018

Fig. 2 Distribution of the production-living-ecological land in the study area during 1990 to 2018: (a) 1990; (b) 2000; (c) 2010; (d) 2018

表4 1990—2018年研究区三生用地面积统计(km²)

Tab. 4 Statistics on the area of the production-living-ecological land in study area during 1990 to 2018(km²)

三生用地		用地面积			
		1990年	2000年	2010年	2018年
生产用地	农业生产用地	123 117.24	122 560.95	120 889.84	119 450.97
	工业生产用地	90.51	245.73	1004.81	2023.35
生态用地	绿色生态用地	83 062.97	83 069.99	82 290.91	82 148.33
	水域生态用地	3382.24	3355.82	3647.15	3776.76
生活用地	城镇生活用地	518.02	902.40	1989.17	2240.82
	农村生活用地	1520.56	1772.30	2066.12	2187.06

0.18% 转型为水域生态用地、0.23% 转型为工业生产用地及 0.16% 转型为生活用地。土地利用转型最大的为工业生产用地,共 25.93% 的工业生产用地转型为其他土地类型,15.19% 转型为城镇生活用地、4.72% 转型为农村生活用地、3.75% 转型为农业生产用地及 2.27% 转型为生态用地。另外,1.91% 的农业生产用地转型为绿色生态用地,1.28% 转型为城镇生活用地,1.4% 转型为工业生产用地。水域生态用地主要流向农业生产用地,城镇生活用地流向水域生态用地和农村生活用地,农村生活用地流向城镇生活用地和农业生产用地,其他用地类型也均有少量转换。研究区作为西部“第一

增长极”,在快速城镇化和农业现代化发展背景下,积极响应经济高质量发展战略,重视土地利用功能提升、生态环境规划建设与保护,持续推进城镇与乡村低效用地的再开发与合理利用,在这一过程中伴随大量工业用地和农村生活用地流向城镇生活用地,乡村大量生态用地被开垦为农业生产用地。随着人们对环境质量要求提高,部分城镇生活用地、工业生产用地也逐步转变为生态用地类型。

为更精确测算研究区土地利用转型的活跃程度,借助空间分析模型将生产、生活、生态用地变化过程细划为转移和新增部分(表 6)。结果表明:近 30 a 研究区生产用地转型最为剧烈,生活用地次之,

表 5 1990—2018 年研究区三生用地转移概率矩阵 (%)

Tab. 5 Transfer probability matrix of the production-living-ecological land in the study area from 2018 to 1990 (%)

类型	三生用地转移概率					
	农业生产用地	绿色生态用地	水域生态用地	城镇生活用地	农村生活用地	工业生产用地
农业生产用地	94.53	1.91	0.27	1.28	0.61	1.40
绿色生态用地	3.34	96.09	0.18	0.08	0.08	0.23
水域生态用地	3.33	1.18	94.45	0.43	0.21	0.40
城镇生活用地	0.75	0.17	1.34	96.04	1.18	0.53
农村生活用地	2.41	0.83	0.87	5.09	89.29	1.52
工业生产用地	3.75	1.25	1.02	15.19	4.72	74.08

表 6 1990—2018 年研究区土地利用转型动态变化情况

Tab. 6 Dynamic changes of the land use transformation in the study area during 1990 to 2018

年份	三生用地	转移部分				新增部分				变化趋势
		面积/ km ²	占比/%	转移速度/ (km ² ·a ⁻¹)	转移速 率/%	面积/ km ²	占比/%	转移速度/ (km ² ·a ⁻¹)	转移速 率/%	
1990— 2000 年	农业生产用地	314.48	76.06	31.45	7.31	75.24	18.20	7.52	7.36	减少
	绿色生态用地	70.94	17.16	7.09	6.59	86.24	20.86	8.62	6.59	增加
	水域生态用地	17.34	4.20	1.73	8.38	15.95	3.86	1.60	8.46	减少
	城镇生活用地	3.03	0.73	0.30	13.60	108.44	26.23	10.84	6.18	增加
	农村生活用地	4.65	1.12	0.46	11.42	83.53	20.20	8.35	7.26	增加
	工业生产用地	3.00	0.73	0.30	23.20	44.03	10.65	4.40	6.05	增加
	总体	413.44	100.00	41.33	70.50	413.43	100.00	41.33	41.90	—
2000— 2010 年	农业生产用地	4484.80	57.00	448.48	0.23	2779.70	35.33	277.97	0.37	减少
	绿色生态用地	2927.03	37.20	292.70	0.29	2254.01	28.65	225.40	0.38	减少
	水域生态用地	101.53	1.29	10.15	1.06	342.94	4.36	34.29	0.19	增加
	城镇生活用地	45.23	0.57	4.52	12.53	1130.85	14.37	113.08	0.49	增加
	农村生活用地	201.26	2.56	20.13	2.80	493.22	6.27	49.32	1.14	增加
	工业生产用地	108.74	1.38	10.87	35.32	867.87	11.03	86.79	0.37	增加
	总体	7868.59	100.00	786.85	52.23	7868.59	100.00	786.85	2.94	—

续表 6

年份	三生用地	转移部分				新增部分				变化趋势
		面积/ km ²	占比/%	转移速度/ (km ² ·a ⁻¹)	转移速 率/%	面积/ km ²	占比/%	转移速度/ (km ² ·a ⁻¹)	转移速 率/%	
2010	农业生产用地	1561.34	74.65	156.13	0.01	145.04	6.94	14.50	0.13	减少
	绿色生态用地	180.57	8.63	18.06	0.01	72.09	3.45	7.21	0.02	增加
—	水域生态用地	95.36	4.56	9.54	0.56	206.53	9.87	20.65	0.20	增加
	城镇生活用地	62.91	3.01	6.29	1.58	323.40	15.46	32.34	0.32	增加
2018	农村生活用地	52.30	2.50	5.23	0.85	180.31	8.62	18.03	0.26	增加
	工业生产用地	138.95	6.64	13.90	11.52	1164.05	55.66	116.41	1.38	增加
年	总体	2091.43	100.00	209.15	14.53	2091.42	100.00	209.14	2.31	—

2000—2010年三生用地转移和新增部分的总体转移速度远高于1990—2000年与2010—2018年,且用地转移和新增部分的总体转移速率呈递减态势。

1990—2000年,工业生产用地转移速率最大,农业生产用地的转移面积及其占比、转移速度最大,转移面积大于新增面积,属于生产用地减少型;生态用地转移面积及其占比总体小于新增,属于生态用地增加型,其中,绿色生态用地和水域生态用地的转移速度大于新增;生活用地转移速率大于新增,转移面积及其占比、转移速度均小于新增,属于生活用地增加型。2000—2010年,工业生产用地转移速率高于新增,用地转移面积及其占比、转移速度均小于新增,农业生产用地反之,属于生产用地减少型,该地类转型较为剧烈;绿色生态用地转移速度、面积及占比均大于新增,水域生态用地反之,属于生态用地减少型;生活用地总体转移速度、面积及占比远小于新增,城镇生活用地最为突出,属于生活用地增加型。2010—2018年,工业生产用地转移速率快于新增速率,属于转型“活跃”地类,其新增面积及其占比、转移速度远小于新增,仍属生产用地减少型;绿色生态用地转移速度、面积及占比高于新增,转移速率小于新增速率,水域生态用地反之,属于生态用地增加型;生活用地新增速度有所放缓,转移面积及其占比、转移速度均小于新增部分,属于生活用地增加型。

2.2 成渝城市群土地利用转型与经济协调性研究

1990—2000年,研究区平均耦合协调值为0.414,属于基本协调等级Ⅱ。成都处于高度协调类Ⅳ,重庆城市群均处于较高协调类Ⅲ,眉山、南充、广安和达州处于极度不协调类Ⅰ,其余地区均处于基

本协调类Ⅱ(图3a);2000—2010年,研究区耦合协调度平均值为0.254,属于极度不协调类Ⅰ。渝中、江北和南岸属于较高协调类Ⅲ,成都、沙坪坝、九龙坡、大渡口、北碚和巴南处于基本协调类Ⅱ,其余城市均处于极度不协调类Ⅰ;2010—2018年,研究区平均耦合协调值为0.419,属于基本协调类Ⅱ(图3b),成都、渝中、涪陵、北碚、沙坪坝等城市均属较高协调类Ⅲ,除雅安、达州、开州、忠县、内江、綦江、丰都和梁平处于极度不协调类Ⅰ外,其余城市均上升为基本协调类Ⅱ(图3c)。

1990—2000年,研究区土地利用转型与经济发展系统的耦合协调程度较高;2000—2010年,土地利用转型和经济发展系统的耦合协调度大幅下降,其原因可能是为响应经济高质量发展战略,大量农用地转为建设用地,过程中伴随着土地利用粗放、生态环境退化等诸多问题;2010—2018年,以“双核”引领的两个系统协同作用不断增强,地理位置越靠近“双核”及其广大腹地地区的一批中小城市建设发展趋势明显,可能在于成渝经济区合作机制的建成、经济发展手段向科技创新型不断转型、土地利用多功能转型等,保持经济总量稳定增长的同时,逐步实现了两系统结构优化与效益提升,而部分偏远城市因为区位优势,不具备交通便利、多样化发展的基础条件,两系统僵持处于极度不协调类Ⅰ。

研究区大部分城市处于同步型与经济发展滞后型两种类型,处于土地利用转型滞后型城市数量较少。1990—2000年,德阳、绵阳、自贡和重庆城市群土地利用转型和经济发展耦合协调类型为同步型,成都处于土地利用转型滞后型,其余均处于经济发

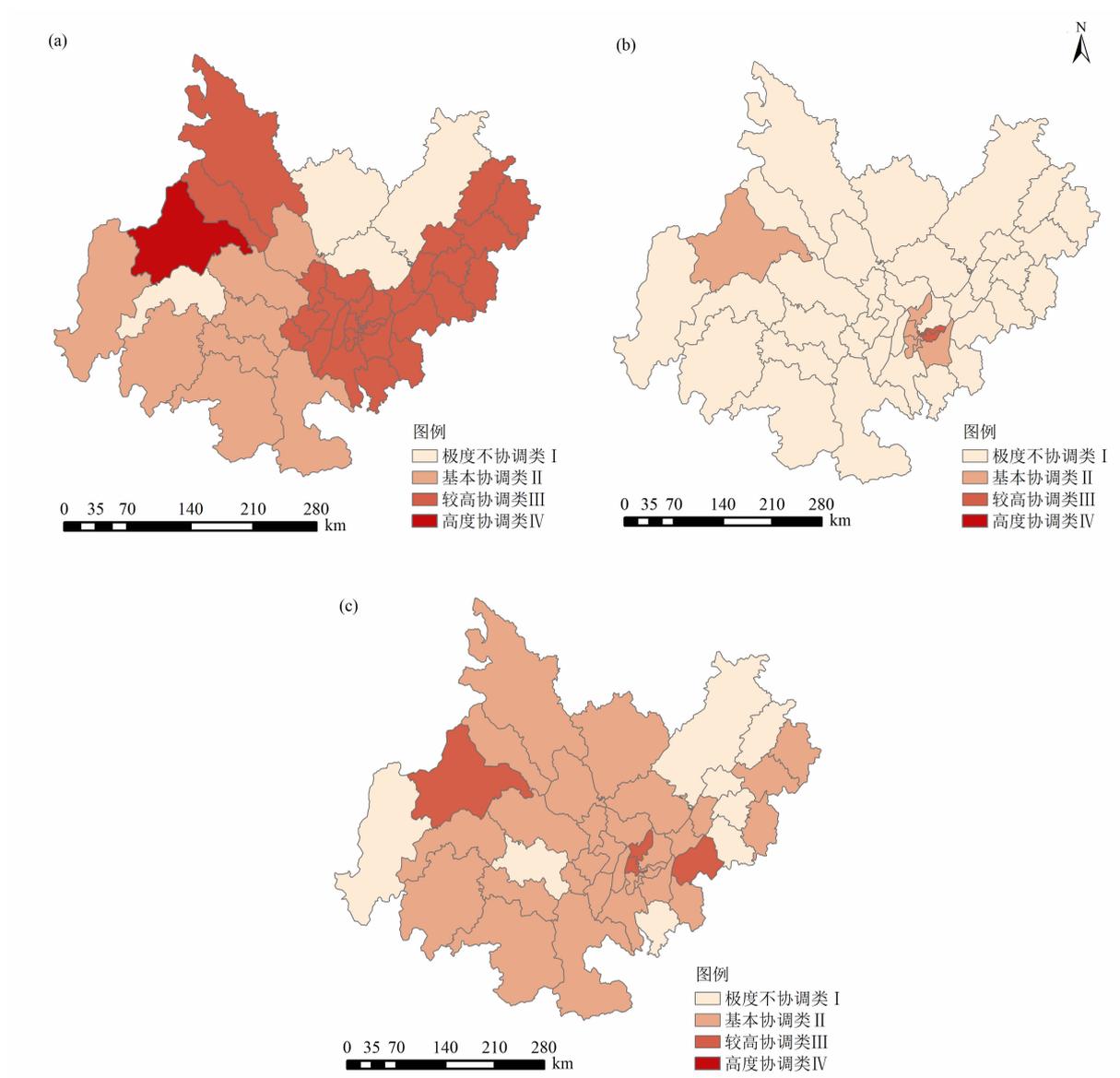


图 3 土地利用转型与经济耦合协调关系:(a)1990—2000;(b):2000—2010;(c)2010—2018

Fig.3 Coupling and coordination relationship between the land use transformation and the economic development;

(a)1990—2000;(b):2000—2010;(c)2010—2018

展滞后型(图 4a);2000—2010 年,渝中处于土地利用转型滞后型,成都等大部分城市上升为同步发展型,仅沙坪坝、九龙坡和南岸地区处于经济发展滞后型,该时段内,处于同步型城市数量大幅增加,经济发展滞后型城市数量大幅减少(图 4b);2010—2018 年,成都、璧山、九龙坡、江北、大渡口和渝中地区处于同步型,其余地区均处于经济发展滞后型,该时段内,经济发展滞后型城市数量大幅增加(图 4c)。

2.3 成渝城市群土地利用转型与经济耦合协调性差异研究

基于耦合协调性研究基础,本研究从时空维度

探讨成渝城市群土地利用转型与经济耦合协调关系的区域差异(图 5)。从空间角度看(表 7),以成都为核心的城市群在 1990—2000 年,呈基本协调类 II 及以上的城市数量占比 73.33%,涵括 73.33% 的经济发展滞后型城市数量,20% 的同步型城市,仅有成都处于土地利用转型滞后型;2000—2010 年,城市均处于同步型发展,其中 93.33% 的城市处于极度不协调类 I,其余城市均处于基本协调类 II;2010—2018 年,除雅安、内江和达州处于极度不协调类 I 外,80% 的城市均处于基本协调类 II 及以上,其中 93.33% 的城市处于经济发展滞后

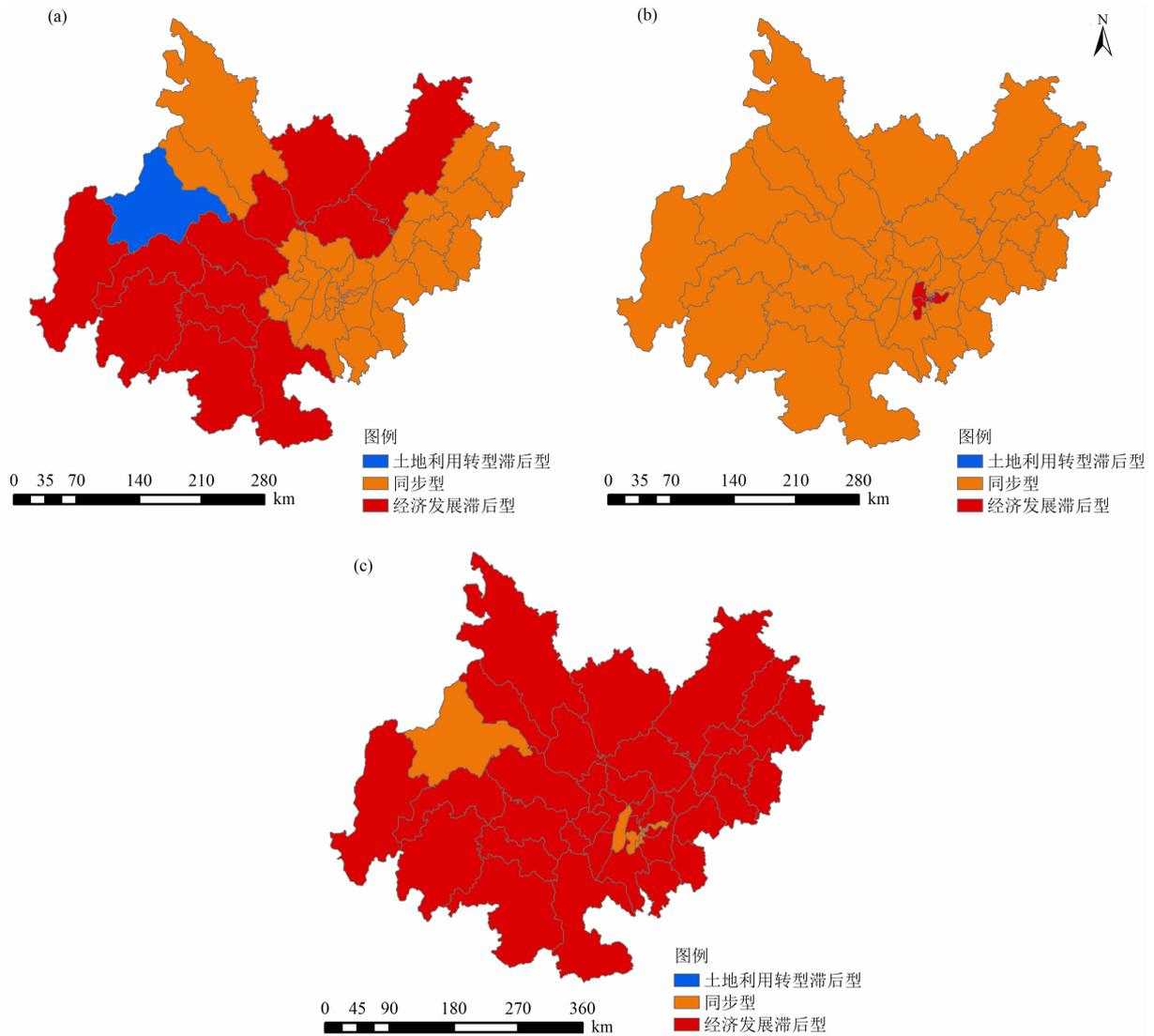


图 4 土地利用转型与经济协调程度的耦合协调程度:(a)1990—2000; 2000—2010; 2010—2018

Fig. 4 The degree of coupling and coordination between land use transformation and economic development: (a) 1990—2000; 2000—2010; 2010—2018



图 5 土地利用转型与经济协调类型的耦合协调类型差异对比

Fig. 5 Contrast of the coupling coordination types betweenland use transformation and economic development

表7 土地利用转型与经济协调类型城市差异(%)

Tab.7 Urban differences of coordination types between land use transformation and economic development(%)

城市群	时期	极度不协调类(I)			基本协调类(II)			较高协调类(III)			高度协调类(IV)		
		同步	经济发展滞后	土地利用转型滞后	同步	经济发展滞后	土地利用转型滞后	同步	经济发展滞后	土地利用转型滞后	同步	经济发展滞后	土地利用转型滞后
成渝城市群	1990—2000年	0.00	22.22	0.00	5.56	38.89	0.00	22.22	5.56	0.00	0.00	5.56	0.00
	2000—2010年	77.27	0.00	0.00	9.09	6.82	0.00	2.27	2.27	2.27	0.00	0.00	0.00
	2010—2018年	0.00	20.45	0.00	0.00	54.55	0.00	13.64	11.36	0.00	0.00	0.00	0.00
重庆市城市群	1990—2000年	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2000—2010年	68.97	0.00	0.00	10.34	10.34	0.00	3.45	3.45	3.45	0.00	0.00	0.00
	2010—2018年	0.00	20.69	0.00	0.00	44.83	0.00	17.24	17.24	0.00	0.00	0.00	0.00
成都市城市群	1990—2000年	0.00	26.67	0.00	6.67	46.67	0.00	13.33	0.00	0.00	0.00	0.00	6.67
	2000—2010年	93.33	0.00	0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2010—2018年	0.00	20.00	0.00	0.00	73.33	0.00	6.67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注:由于1997年以前重庆未直辖,1990—2000年以重庆主城为核心的城市群土地利用转型与经济协调类型的城市差异不予探讨。

型。以重庆主城为核心的城市群中,2000—2010年处于基本协调类II及以上城市有31.03%,处于较高协调类的城市有10.34%,13.79%的城市处于经济发展滞后型,仅渝中区处于土地利用转型滞后型;2010—2018年,80%的城市处于基本协调类II及以上,较高协调城市数量占比6.67%,处于同步型发展的城市占比6.67%,其余为经济发展滞后型。

从时间角度看,处于极度不协调I类的同步型发展城市数量呈下降趋势,重庆城市群经济发展滞后型城市逐渐增多,成都城市群反之。处于基本协调类II及以上的同步型城市逐渐减少,经济发展滞后型城市数量逐渐增多。重庆城市群处于较高协调类III及以上的同步型和经济发展滞后型城市逐渐增多,暂无高度协调类IV,整体情况优于成都市城市群。总体而言,研究区土地利用转型和经济发展系统的整体耦合协调水平不高,可能由于整个区域尚未形成高效联动的合理分工,“双核”广大腹地地区产业薄弱、互补性缺乏,互联互通不畅,总体规划和协调发展力量较弱,次级中心城市支撑缺乏,“双核”极化效应远强于溢出效应,不足以作为区域高质量发展动力。

3 结论与启示

3.1 结论

基于三生空间角度,利用转移概率矩阵、空间分析模型对成渝城市群土地利用转型与经济发展系统的耦合协调关系进行研究,并解构以“双核”为引领的城市群土地利用转型与经济协调的区域异质性,主要结论如下:

(1)研究区生产用地和生态用地共计分别减少1733.43和520.12 km²,生活用地增加2389.30 km²。其中农业生产用地、绿色生态用地、水域生态用地呈减少态势,工业生产用地、城镇生活用地和乡村生活用地呈增加态势。用地总体转移速度呈递减态势,且总体呈现为生产用地减少型、生活用地与生态用地增加型。

(2)邻近“双核”的中小城市耦合协调度大于远城区,地理位置靠近“双核”及其广大腹地地区的一批中小城市建设发展趋势明显,大部分处于同步型与经济发展滞后型。成都市群和重庆市群的土地利用转型与经济协调类型发展趋势大致相似,成都市群耦合协调水平整体略高于重

庆市。

3.2 启示

(1) 注重城市群土地利用转型与经济阶段性特点可为强调城市群土地利用的合理方向及土地资源优化配置的政策制定提供有益的理论参考。随着经济社会的快速发展,国家层面一系列关于“构建国土空间开发保护新格局”的战略措施,诸如全国国土规划纲要(2016—2030年)与国家乡村振兴战略规划(2018—2022年)、十四五规划和2035年远景目标等,强调了土地资源科学合理利用的重要地位。当下,成渝城市群经济高质量发展面临着重大历史机遇,在土地利用带来的后备土地资源紧缺、区域发展不平衡不充分等难题下,显化区域土地资源价值,转变土地利用方式,是为成渝城市群实现打造西部地区重要增长极,唱好“双城记”的重要内容之一。

(2) 成渝城市群各地级市和区县,地理区位、自然资源禀赋、经济社会发展状况差异显著,在探究土地利用行为结果与经济发展之间的互动关系基础上,应进一步因地制宜分析土地利用转型及经济发展的驱动因素,提出具有可操作性的差异化发展路径及方案。成渝城市群中处于极度不协调类Ⅰ的雅安、达州、开州、忠县、内江、綦江、丰都及梁平等地区,其产业开发层次较低、资源利用效率不高,且缺乏强有力的中心城市带动,产业发展内生动力不足,应更加注重培育和发展一批次级中心城市,发挥其带动作用,制定科学合理的国土空间规划,加强土地利用结构调整,促使土地节约集约利用,积极培育发展新产业、新业态,为该类城市的经济发展注入增长活力。处于基本协调类Ⅱ的万州、南充、绵阳、遂宁、宜宾、巴南等地区,主要分布在“双核”的广大腹地,区位优势明显,应不断完善交通路网和产业体系,加强广大腹地城市间协作交流,充分发挥市场在资源配置中的决定性作用和政府资源配置中的有效引导作用,推进低效产业结构优化调整,提升各地区综合竞争力,改善当前“大而不强、多而不优”的城市群发展模式。较高协调类Ⅲ的成都、渝中、涪陵、北碚、沙坪坝等地区,其发展要素聚集、现代化程度较高,依托主要交通干道和雄厚的产业基础,通过深化改革加强该类城市要素集聚优势与辐射带动作用,重点发展高新技术和生态

产业,以技术提升促进自主创新,推进土地利用效率提升和高质量发展。

(3) 区域经济社会发展不仅改变了土地利用方式、结构、强度和土地利用形态,土地利用形态也在一定程度上制约或促进经济社会的发展速度和方向,两者存在一定的双向互动关系,且这种关系在时序上具有一定波动性^[1,8-9],这与本研究观点保持一致。同时,中国幅员辽阔,疆域广大,因区域自然资源禀赋、地理区位、经济社会发展状况等差异显著,会导致不同程度的土地利用转型^[9,11-13]。土地利用转型中还涉及耕地、宅基地、林地等诸多地类,包括同一地类因发展阶段不同而产生的转型和不同地类间因利用方式及状况发生根本性转变而产生的转型^[9],且不同经济发展阶段,诸如宅基地内部结构、功能及建筑材料等,耕地的种植结构、方式及作物类型等差异,也会导致土地利用转型程度不同。后续研究中对相关问题的实证探讨可进一步验证本文的观点。另外,相关研究多通过评价指标体系定量诊断土地利用转型^[8,11],也有研究通过土地利用类型合并进行衡量^[5],后者能够在网格单元内进行地块细化,但无法准确表明社会和经济意义,前者详细程度不足以支持决策过程。本研究基于评价指标体系,证实了不同阶段二者的相互作用关系,指标选取有依可寻,研究结果合理,具有一定参考价值,但如何使得两个系统的测度指标更加符合客观实际、更利于支持决策过程,后续研究将进一步深化。

参考文献 (References)

- [1] 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. [LONG Hualou. Land use transformation and land resource management [J]. Geographical Research, 2015, 34(9): 1607 - 1618] DOI: 10.11821/dlyj201509001
- [2] HAO Huimei, REN Zhiyuan. Land use/Land cover change (LUCC) and eco-environment response to LUCC in farming-pastoral zone, China [J]. Agricultural Sciences in China, 2009, 8(1): 91 - 97. DOI: 10.1016/S1671-2927(09)60013-4
- [3] 龙花楼, 胡智超, 邹健. 英国乡村发展政策演变及启示[J]. 地理研究, 2010, 29(8): 1369 - 1378. [LONG Hualou, HU Zhichao, ZOU Jian. The evolution of rural policy in Britain and its policy implications for rural development in China [J]. Geographical Research, 2010, 29(8): 1369 - 1378]
- [4] 刘小波, 王玉宽, 李明, 等. 典型山区农户生计策略与土地“三

- 生”功能耦合协调度分析[J]. 山地学报, 2020, **38**(4):596 - 607. [LIU Xiaobo, WANG Yukuan, LI Ming, et al. Analysis on coupling coordination degree between livelihood strategy for peasant households and “production, living and ecological” functions of lands in typical mountainous areas, China [J]. Mountain Research, 2020, **38**(4):596 - 607] DOI: 10.16089/j.cnki.1008 - 2786.000537
- [5] 苑韶峰, 唐奕钰, 申屠楚宁. 土地利用转型时空演变及其生态环境效应——基于长江经济带 127 个地级市的实证研究[J]. 经济地理, 2019, **39**(9):174 - 181. [YUAN Shaofeng, TANG Yiyu, SHENTU Chuning. Spatiotemporal change of land-use transformation and its eco-environmental response: A case of 127 counties in Yangtze River economic belt [J]. Economic Geography, 2019, **39**(9):174 - 181] DOI: 10.15957/j.cnki.jjdl.2019.09.021
- [6] GARRETT R D, LAMBIN E F, NAYLOR R L, et al. The new economic geography of land use change: Supply chain configurations and land use in the Brazilian Amazon [J]. Land Use Policy, 2013, **34**:265 - 275. DOI: 10.1016/j.landusepol.2013.03.011
- [7] 龙花楼. 中国农村宅基地转型的理论及证实[J]. 地理学报, 2006, **61**(10):1093 - 1100. [LONG Hualou. Rural housing land transition in China: Theory and verification [J]. Acta Geographica Sinica, 2006, **61**(10):1093 - 1100]
- [8] 姚尧. 湖南省土地利用转型的时空演变特征及其与社会经济发展耦合协调机制研究[D]. 武汉:中国地质大学, 2018:149 - 152. [YAO Yao. Study on the space-time evolution characteristics of land use transformation in Hunan province and its coupling coordination mechanism with social and economic development [D]. Wuhan: China University of Geosciences, 2018: 149 - 152]
- [9] 苏康传, 杨庆媛, 张佰林, 等. 山区农村土地利用转型与小农经济变迁耦合机理[J]. 地理研究, 2019, **38**(2):399 - 413. [SU Kangchuan, YANG Qingyuan, ZHANG Bailin, et al. The coupling mechanism between rural land use transition and small-scale peasant economy change in mountainous areas [J]. Geographical Research, 2019, **38**(2):399 - 413] DOI: 10.11821/dlyj020180060
- [10] LONG H, HEILIG G K, LI X, et al. Socio-economic development and land-use change: Analysis of rural housing land transition in the transect of the Yangtse River, China [J]. Land Use Policy, 2007, **24**(1):141 - 153. DOI: 10.1016/j.landusepol.2005.11.003
- [11] 刘永强, 龙花楼. 黄淮海平原农区土地利用转型及其动力机制[J]. 地理学报, 2016, **71**(4):666 - 679. [LIU Yongqiang, LONG Hualou. Land use transitions and their dynamic mechanism in the Huang-Huai-Hai plain [J]. Acta Geographica Sinica, 2016, **71**(4):666 - 679] DOI: 10.11821/dlxb201604010
- [12] 张佰林, 蔡为民, 张凤荣, 等. 隋朝至 1949 年山东省沂水县农村居民点的时空格局及驱动力[J]. 地理研究, 2016, **35**(6): 1141 - 1150. [ZHANG Bailin, CAI Weimin, ZHANG Fengrong. Spatio-temporal evolution of rural settlements and its driving forces in Yishui county, Shandong province from Sui dynasty to 1949 [J]. Geographical Research, 2016, **35**(6):1141 - 1150] DOI: 10.11821/dlyj201606011
- [13] 曲衍波, 姜广辉, 张佰林, 等. 山东省农村居民点转型的空间特征及其经济梯度分异[J]. 地理学报, 2017, **72**(10):1845 - 1858. [QU Yanbo, JIANG Guanghui, ZHANG Bailin, et al. Spatial characteristics of rural residential land transition and its economic gradient differentiation [J]. Acta Geographica Sinica, 2017, **72**(10):1845 - 1858] DOI: 10.11821/dlxb201710009
- [14] 宋小青. 论土地利用转型的研究框架[J]. 地理学报, 2017, **72**(3):471 - 487. [SONG Xiaoqing. Discussion on land use transition research framework [J]. Acta Geographica Sinica, 2017, **72**(3):471 - 487] DOI: 10.11821/dlxb201703009
- [15] 王强, 陈田田, 李爱迪, 等. “三生”视角下的国土空间利用质量评价——以攀西地区为例[J]. 山地学报, 2020, **38**(2):290 - 302. [WANG Qiang, CHEN Tiantian, LI Aidi, et al. Evaluation of territorial utilization quality based on “production-living-ecological” perspectives: A case study of Panxi region [J]. Mountain Research, 2020, **38**(2):290 - 302] DOI:10.16089/j.cnki.1008 - 2786.000510
- [16] 胡守庚, 童陆亿, 龙花楼. 论土地利用转型潜力及其评价的理论框架[J]. 地理研究, 2019, **38**(6):1367 - 1377. [HU Shougeng, TONG Luyi, LONG Hualou. Land use transition potential and its assessment framework [J]. Geographical Research, 2019, **38**(6):1367 - 1377] DOI: 10.11821/dlyj020180421
- [17] 张英浩, 陈江龙, 高金龙, 等. 经济转型视角下长三角城市土地利用效率影响机制[J]. 自然资源学报, 2019, **34**(6):1157 - 1170. [ZHANG Yinghao, CHEN Jianglong, GAO Jinlong, et al. The impact mechanism of urban land use efficiency in the Yangtze River Delta from the perspective of economic transition [J]. Journal of Natural Resources, 2019, **34**(6):1157 - 1170] DOI: 10.31497/zrzyxb.20190603
- [18] 罗刚, 廖和平, 房傲雪, 等. 成渝经济区土地经济密度时空特征及动态演变[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2017, **39**(12):134 - 142. [LUO Gang, LIAO Heping, FANG Aoxue, et al. Spatio-temporal characteristics and dynamic evolution of land economic density in the Chengdu-Chongqing economic zone [J]. Journal of Southwest University (Natural Science Edition), 2017, **39**(12):134 - 142] DOI:10.13718/j.cnki.xdsk.2017.12.020
- [19] 肖月洁, 唐宏, 杨中攀. 成渝城市群城镇化与生态环境协调发展时空演变[J]. 江苏农业科学, 2018, **46**(15):269 - 274. [XIAO Yuejie, TANG Hong, YANG Zhongpan. Spatial-temporal evolution of coordinated development of urbanization and ecological environment in Chengdu-Chongqing urban [J]. Jiangsu Agricultural Sciences, 2018, **46**(15):269 - 274] DOI:10.15889/

j. issn. 1002 - 1302. 2018. 15. 067

- [20] 曹清尧. 把成渝地区双城经济圈打造成西部高质量发展重要增长极——学习贯彻习近平总书记关于推动成渝地区双城经济圈建设重要指示的几点心得[J]. 经济, 2020(4):38 - 41. [CAO Qingyao. Making Chengdu-Chongqing economic circle an important growth pole for high-quality development in the west; Study and implement general secretary Xi Jinping's important instructions on promoting the construction of Chengdu-Chongqing economic circle [J]. Economy, 2020 (4): 38 - 41]
- [21] 姚作林, 涂建军, 牛慧敏, 等. 成渝经济区城市群空间结构要素特征分析[J]. 经济地理, 2017, 37(1):82 - 89. [YAO Zuolin, TU Jianjun, NIU Huimin, et al. The research on urban agglomeration spatial structure of Cheng-Yu economic zone [J]. Economic Geography, 2017, 37(1):82 - 89] DOI: 10. 15957/j. cnki. jldl. 2017. 01. 011
- [22] 蒋永穆, 李想. 川渝黔经济一体化助推成渝地区双城经济圈建设研究[J]. 西部论坛, 2020, 30(5):43 - 56. [JIANG Yongmu, LI Xiang. Research on economic integration of Sichuan, Chongqing and Guizhou to boost the construction of Chengdu Chongqing economic circle [J]. Journal of Chongqing Technology and Business University (West Forum), 2020, 30(5):43 - 56] DOI: 10. 3969/j. issn. 1674 - 8131. 2020. 05. 005
- [23] 李广东, 方创琳. 城市生态—生产—生活空间功能定量识别与分析[J]. 地理学报, 2016, 71(1):49 - 65. [LI Guangdong, FANG Chuanglin. Quantitative function identification and analysis of urban ecological-production-living spaces [J]. Acta Geographica Sinica, 2016, 71(1): 49 - 65] DOI: 10. 11821/dlxb201601004
- [24] 刘琼, 吴斌, 欧名豪, 等. 扬州市土地利用与经济系统的协调发展评价[J]. 中国土地科学, 2013, 27(6):28 - 34. [LIU Qiong, WU Bin, OU Minghao, et al. Evaluation on the integrated development between land use and economy systems: An example from Yangzhou city [J]. China Land Sciences, 2013, 27(6): 28 - 34] DOI: 10. 3969/j. issn. 1001 - 8158. 2013. 06. 005

Coupling and Coordination of Land Use Transformation with Economic Change in Chengdu-Chongqing Urban Agglomeration, China

DONG Xiaoqing^a, ZHAO Wei^{b,c*}

(a. College of Environment and Resources; b. Research Center for Economy of Upper Reaches of the Yangtze River;
c. College of Tourism and Land Resources, Chongqing Technology and Business University, Chongqing 400067, China)

Abstract: With the rapid promotion of urbanization and industrialization, the contradiction between the land use transformation and the economic development in the urban agglomeration of Chengdu-Chongqing has been increasingly intensified. Current researches cannot provide systematic and empirical evidences to support a fully discuss to the interaction between the land use transformation and the economic development for Chengdu-Chongqing agglomeration. Taking the urban agglomeration of Chengdu-Chongqing as study area based on the data of the land use monitored by using the remote sensing images in 1990, 2000, 2010 and 2018, the coupling and the coordination of the land use transformation and the economic development in this area were studied using transition probability matrix and spatial analysis model from the perspective of production-living-ecological space. It revealed the coupling and the coordination relationship between the land use transformation and the economic development in the urban agglomerations of Chengdu and Chongqing. The results show that: (1) From 1990 to 2018, the total productive land and the ecological land decreased by 1733.43 km² and 520.12 km², respectively. The living land increased by 2389.30 km². (2) The largest land use transformation was the industrial productive land, while the smallest one was the green ecological land. The productive land belonged to the reduced land, while the living and ecological lands used belonged to the increased land. (3) The coupling and the coordination degree of the small

and medium-sized cities adjacent to the “dual core” were larger than those of far urban areas. The development trend of the coupling and the coordination construction of a number of small and medium-sized cities in the “dual core” and its vast hinter land were quite obvious. Most cities were occupied by two types of construction, i. e. , the synchronized type and the type that develops with the lagging economy. (4) The development trend of the land use transformation and the economic development in the urban agglomerations of Chengdu and Chongqing were roughly similar. The overall level of the coupling and the coordination of the urban agglomeration of Chengdu was slightly higher than that of Chongqing. This study can provide theoretical and practical reference for the optimization of spatial pattern, regional land and sustainable development of economy and society.

Key words: production-living-ecological space; economic change; regional differences; the urban agglomeration of Chengdu-Chongqing