

引用格式: 赵威, 薛领. 区域发展战略对国土空间格局演化的影响: 以云南省为例[J]. 资源科学, 2022, 44(6): 1252-1266. [Zhao W, Xue L. Impact of regional development strategies on territorial spatial evolution: A case study of Yunnan Province[J]. Resources Science, 2022, 44(6): 1252-1266.] DOI: 10.18402/resci.2022.06.12

区域发展战略对国土空间格局演化的影响 ——以云南省为例

赵威, 薛领

(北京大学政府管理学院, 北京 100871)

摘要:地区国土空间格局演化不仅受自然资源禀赋等先天因素的影响, 还受到集聚经济等后天因素的影响。区域发展战略通过改变当地的基础设施条件、交通通达性、功能布局等经济活动空间集聚的条件, 重塑地区经济地理。资源环境承载力和国土开发适宜性评价(“双评价”)作为优化国土空间格局的重要基础和参照, 过于强调资源本底, 仅仅评估现状, 也缺乏区域发展战略和重大工程项目对资源环境承载能力和国土空间开发适宜性产生的影响和变化的评估。因此, 单纯依靠“双评价”对未来国土空间演化趋势和土地供需展开研判不够准确, 对集聚经济的重视亦不足。本文首先构建一个空间经济学的分析框架, 探讨和辨识国土空间演化过程的多影响因素和机制, 建立一个基于空间经济学理论的国土空间演化模拟分析平台, 并通过人工神经网络(ANN)和元胞自动机(CA)整合实现机器学习和演化模拟。其次, 在对比分析与校正的基础上, 设置5种未来区域发展战略情景, 对云南省全域进行高分辨率模拟分析, 并据此对“双评价”结果进行修正。研究表明: ①包含集聚经济因素的模拟结果更能反映空间经济活动的规律, 且有更高的模拟精度。②各种区域战略的实施均有利于优化国土空间的开发格局, 其中综合统筹和农业优先两种情景更有利于地区充分利用比较优势、因地制宜开展国土空间的开发工作。③基于综合统筹情景修正的“双评价”结果, 进一步识别出了云南省国土空间适宜建设区、储备建设区、生态保护极重要区和不宜建设区, 在补充现有“双评价”结果的同时进一步对云南省现有国土空间格局进行优化。本文阐释了国土空间格局演化的空间经济机理, 为新时代国土空间格局的优化以及“双评价”的修正, 提供科学支撑和政策建议。

关键词: 国土空间演化; 空间经济学; ANN-CA模型; 区域发展战略; 双评价; 云南省

DOI: 10.18402/resci.2022.06.12

1 引言

国土空间格局的演化是一个长期的过程, 一方面, 受到自然资源禀赋等先天因素(First Nature, 即第一本源)的影响; 另一方面, 还受到集聚经济等后天因素(Second Nature, 即第二本源)的影响, 前者属于供给侧, 后者为需求侧。相关研究从人地关系、地域系统理论的综合分析视角, 对国土空间格局形成的影响因素、动力过程和驱动机制进行了论述, 揭示了自然地理环境、土地利用、人口集聚、产业区位、发展战略等因素对国土空间格局形成的作用机

理^[1-3]。其中, 在经济活动从要素驱动转向规模驱动的阶段, 产业空间经济活动集聚和人口空间集聚是空间结构形成演变的关键过程^[4-7]。1990年代以来, Krugman^[8]、Fujita等^[9]成功地将空间维度纳入了一般均衡的分析框架, 建立的核心-边缘(Core-Periphery, CP)模型, 开创了新经济地理学(New Economic Geography, NEG), 即空间经济学, 将不完全竞争、报酬递增等理念纳入空间分析, 实现了基于消费者和企业的区位选择行为的一般均衡分析^[10]。空间经济学论证了不考虑先天因素或者初始禀赋的情况下,

收稿日期: 2021-12-07; 修订日期: 2022-03-12

基金项目: 国家自然科学基金项目(717733001; 71873007)。

作者简介: 赵威, 男, 江苏宿迁人, 博士研究生, 研究方向为空间经济学、国土空间模拟等研究。E-mail: syzw0612@163.com

通讯作者: 薛领, 男, 辽宁兴城人, 教授, 博士生导师, 研究方向为地理计算、空间经济学、演化经济地理等研究。E-mail: paulsnow@pku.edu.cn

2022年6月

经济活动在本地市场效应(Home Market Effect, HME)和价格指数效应(Price Index Effect, PIE)等机制的作用下仍然可以形成空间集聚,在一定的贸易自由度下集聚区始终能够维持集聚^[11]。

区域发展战略通过影响既有产业集聚的方向和强度,进而重塑区域经济地理。一方面,区域发展战略和政策通过改变当地的基础设施条件、交通通达性、功能布局等经济活动空间集聚的条件,降低商品贸易成本、消除要素流动障碍、促进技术和知识的空间溢出和地域扩散、加强区域和城市间政策协调等途径,改变区域空间格局的集聚演化路径,从而引起中国产业和人口空间分布的变化^[12,13]。另一方面,区域发展战略伴随着技术进步和重大区域性工程,对地区的空间承载和土地开发适宜性产生影响。例如,中国一系列水利工程实现了水资源的跨区域调配,改善了缺水地区的水资源供给状况,提升了区域环境和资源的人口、产业、经济承载能力,从而改变了土地的开发利用格局^[14,15]。樊杰等^[16]指出,改革开放后中国的区域空间发展格局在多个区域发展战略的叠加影响下,表现出人口在向京津冀、长三角、粤港澳、成渝地区所形成的菱形顶点不断集聚,而经济活动则由顶点地区不断向菱形区域内部区域分散的鲜明特征。陈建军^[17]研究发现,长三角一体化战略通过要素流动和产业转移引起了长三角产业空间结构和分工结构的演变,进而在长三角内部形成了相对合理的结构。现有研究大多从趋势研判、特征描述、影响因素分析等角度指出区域发展战略对区域空间格局塑造的重要作用,但鲜有文献通过空间模拟对这一影响进行定量刻画,尤其是对未来国土空间格局演化路径和趋势的研判略有不足。本文从动态演化视角出发,模拟不同区域发展战略下国土空间格局的演变,从而识别区域发展战略对国土空间演化的影响,为区域发展战略的实施与制定提供精细化的政策建议。

“双评价”(资源环境承载力和国土开发适宜性评价)是落实区域战略和开展国土空间规划,体现地区自然地理特征、资源禀赋承载以及生态环境状况的重要基础。“双评价”重视自然资源本底,是国土空间的承载基础和开发的供给侧约束,在23项评价子指标中20项与先天因素相关。其中,集成水土

资源基础、水气环境容量和舒适度、区位优势度等因素的城镇建设适宜性评价,是城镇可开发土地供给端的指示器。已有“双评价”与土地利用/覆被变化模型相结合的研究,取得了一系列进展。大多数研究把“双评价”作为空间约束,展开土地演化模拟^[18-21],探讨城镇边界的划定问题^[22,23]。招晖等^[24]将基于空间要素相互作用的土地利用模拟结果与城镇建设适宜性评价结果进行对比分析,实现了对城镇建设适宜性评价结果进行修正。然而,现有关于“双评价”的研究对后天因素(Second Nature)的关注不足,不仅导致经济集聚力对城镇空间格局的影响被忽视,也缺少揭示后天因素影响国土空间演化的微观机制。事实上,空间经济有其自身的发展规律,人类生活和生产的空间分布所引致的土地需求,往往未必与一个地区基于自然本源的承载力和适应性的空间完全契合。相反,在人口和产业的循环累积因果效应作用下,后天因素所形成的经济集聚力会巩固核心区的优势地位。因此,讨论未来的国土空间演化模式不能脱离后天因素对环境资源的需求和压力。

本文首先通过对空间经济学模型关键变量的识别,探讨国土空间演化过程的多种影响因素和机制,为国土空间格局演化模拟的驱动因素选取和参数数值设定提供理论基础。进而,以云南省为研究对象,建立兼顾大尺度范围和精细化研究单元的“大模型”^[25],并对基于先天因素和纳入后天因素的模拟展开对比分析。最后,根据所设定的5种不同区域发展战略情景进行国土空间演化模拟,并将模拟结果与城镇建设适宜性评价进行匹配;一方面,预测不同区域战略背景下云南省国土空间格局变化,并通过供给和需求的匹配探讨国土空间格局优化的方向;另一方面,对现有云南省城镇建设适宜性评价进行修正,为云南省国土空间开发格局优化的应用实践提供科学支撑。

2 理论基础和技术路线

2.1 理论基础

空间经济学认为,集聚力和分散力的相互作用是决定经济活动空间分布的关键。本文基于空间经济学模型,建立反映国土空间演化基本空间结构的简化空间经济模型,阐释国土空间结构的演进机

理(图1)。集聚是推动人口、产业活动集中的重要力量,空间集聚是前向关联的价格指数效应和后向关联的本地市场效应循环累积的结果,表现为后天因素影响下人口和产业对土地的高度需求。与之相反,分散力是促使经济活动离开本地的力量,一方面,分散力来自先天因素的供给侧约束,包括地区的空间承载力和开发适宜程度;另一方面,随着集聚程度不断增加,污染、拥堵、地价上涨等拥挤效应成为阻碍集聚进一步强化的重要力量^[26]。演化初期,决策主体的空间自适应过程,在土地需求所形成的集聚力和土地供给约束形成的分散力相互作用下,会形成稳定的核心-边缘空间结构。

而区域战略的实施,带来交通改善、技术进步等外生影响,各地区的集聚力和分散力发生变化,原本达到均衡的空间组织结构被打破,从而进入新一轮的空间演化过程,在时间和空间上持续迭代,直至新的均衡。正是这种循环累积的自我强化,塑造了独特的区域空间结构。在上述分析中,空间经济学模型映射到国土空间演化模型的空间因素选取和参数设定,主要体现在以下几方面:①运输成本是决定集聚能否发生和维持的核心变量。交通基础设施改善能有效降低运输成本,而运输成本的降低使得交易成本对市场可达性构成的制约大大减弱,市场规模扩大在本地市场效应和成本关联效应的循环累积作用下,引起生产活动的空间集聚,增加土地需求。②地区的固定投入是规模经济的

来源。政府对地区的固定资本投入越高,企业在进行土地开发所需的固定投入就越低,这通常能够带来更大的产业集聚和更多的土地需求,更能引起城镇空间扩张。③市场力量是影响集聚程度强弱的重要因素。人口规模和市场规模所体现的市场力量是能够体现地区非对称性的核心变量,经济活动越频繁、市场力量越强的地区,在本地市场和价格指数效应作用下,集聚能力越强,有更高的土地扩张需求。

综上所述,根据空间经济学逻辑指导各情景对限制因素、驱动因素选取以及模拟参数设定的影响,在现有模拟模型中更加强调后天的集聚经济因素在空间集聚过程中的重要作用。因此,模拟结果所体现的是未来不同空间尺度的区域在空间集聚力作用下的土地开发需求。

2.2 技术路线

本文按照“机理阐释-驱动因素选取-精度验证-情景模拟-对照修正”路线展开研究,技术路线见图2。

(1)在空间经济学理论指导下选取模拟的驱动因素和限制因素,包括能够体现先天和后天因素的两套驱动数据,并利用基于ANN-CA的FLUS(Future Land Use Simulation)模型^[27,28]建立兼顾云南全域的高分辨率模型,通过模拟体现城市之间在建设用地指标分配上的竞争关系。

(2)模拟仅基于先天因素和纳入后天因素的2018年土地利用图像,分别与2018年真实图像进行图像和精度双重对照,论证纳入后天因素的2018年土地利用模拟图像是否提高了对现实映射准确度。在此基础上,在不同区域战略和政策情景下对未来的土地利用图像进行模拟,获取多情景土地利用模拟图像。

(3)把不同情景下的模拟图像与“双评价”的城镇土地开发适宜性评价I^①进行逐一栅格叠加对照,通过分析新增城镇建设用地区在不同适宜度水平上的分布差异,测算不同区域战略情景的土地利用效率,从而评估其对国土空间演化的不同影响。最后,将模拟结果和城镇土地开发适宜性评价II叠加并修正,对现有“双评价”结果进行补充。

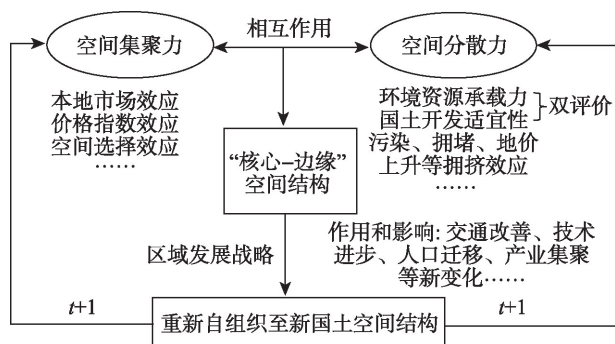


图1 基于空间经济学的土地演化基本框架
(根据参考文献[9]文字内容绘制)

Figure 1 A basic framework of territorial spatial evolution based on spatial economics (Drawn according to the content of reference[9])

① 城镇建设适宜性评价结果I将土地划分为适宜、较适宜、一般适宜、较不适宜和不适宜5级,越适宜建设开发,评分越高;城镇建设适宜性评价结果II将土地划分为生态保护极重要区、城镇建设适宜区和城镇建设不适宜区3类。

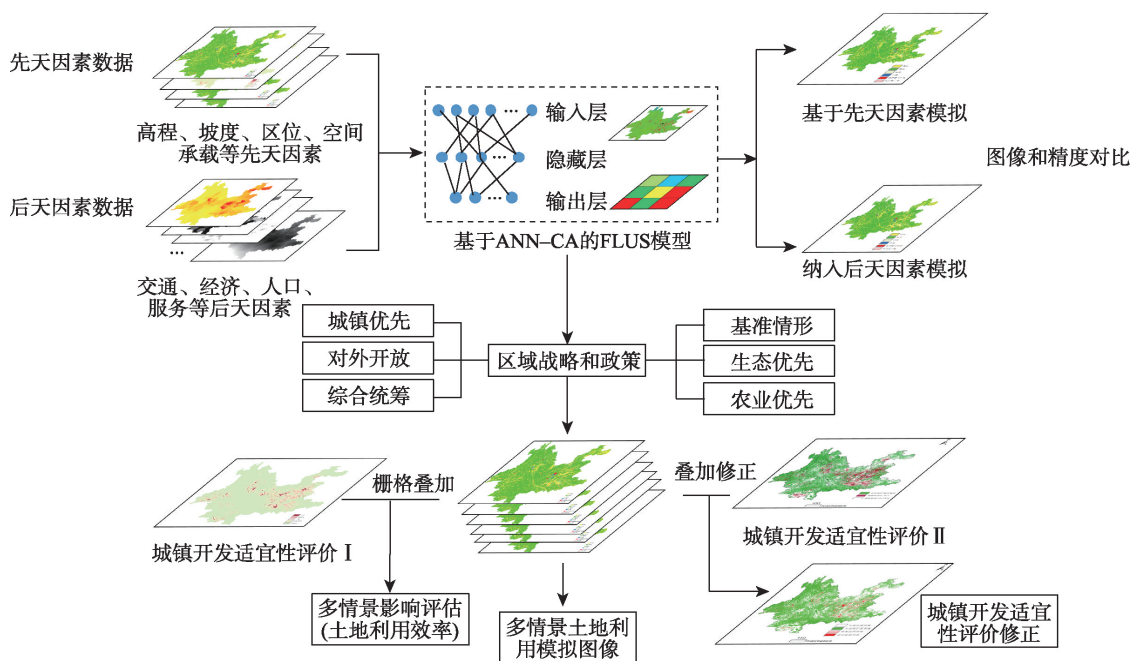


图2 技术路线图

Figure 2 Technical route of the research

3 研究区、数据和参数

3.1 研究区概况

云南省地处中国西南部,位于东经 $97^{\circ}31'$ — $106^{\circ}11'$,北纬 $21^{\circ}8'$ — $29^{\circ}15'$ 之间,国土总面积 39.3 万 km^2 (图3)。2018年末,全省建设用地面积 1.12 万

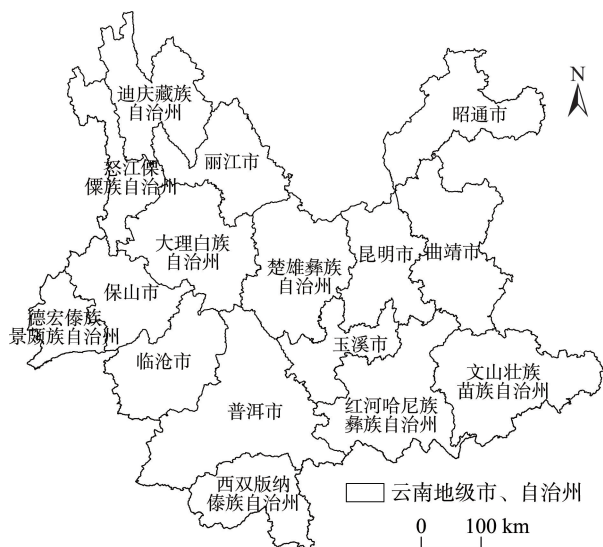


图3 研究区行政区划

Figure 3 Administrative division of the study area

注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2019)3266号标准地图制作,底图边界无修改。

km^2 ,总人口4829.5万人,地区生产总值1.79万亿元,城镇化率47.8%。云南地形地貌复杂多变、自然资源条件优厚、生物多样性高,但土地利用结构和布局存在缺陷,部分地区生态环境恶化,资源约束日趋紧张;人地矛盾突出,人均耕地逐年下降,耕地后备资源匮乏;建设用地开发受地貌、气候、自然灾害等多因素制约,土地开发利用程度不高。

云南省是中国“一带一路”倡议和“长江经济带”重大战略的交汇点,在新一轮西部大开发中,是中国面向南亚、东南亚开放的重要桥头堡。在未来错综复杂的国际国内环境和云南自身的重要使命背景下,准确研判云南未来发展情景,科学预测未来云南国土空间格局至关重要。

3.2 数据准备

数据包括先天和后天因素两大类(表1)。先天因素数据包括:①土地利用数据,选用欧空局(ESA)土地覆盖数据(LC-CCI),以云南省行政边界提取研究区范围,并重采样至 300 m 分辨率,将22种原始土地利用类型用地类型重分类为“耕地、林地、草地、水域、城镇建设用地、未利用土地”6类;②高程、坡度以反映自然地理特征对城镇建设用地扩张的影响,是模拟的先天驱动数据;③“双评价”中极重

表1 数据来源及处理方法

Table 1 Data sources and processing methods

	数据类型	空间经济学因素	处理方法	数据来源
土地利用数据	土地覆盖数据(1992—2018年)	初始空间分布格局	按掩膜提取、重分类	欧空局全球陆地覆盖数据(ESA GlobCover)
自然驱动因素	高程、坡度	先天因素	按掩膜提取、坡度分析	地理空间数据云
限制开发	生态保护极重要地区	空间承载和空间约束	属性提取	“双评价”生态保护重要性
社会经济驱动因素	人口密度(2020年)	人口规模	按掩膜提取	NASA全球公里网格数据
	夜间灯光强度(2018年12月)	市场规模	按掩膜提取	NPP-VIIRS夜间灯光数据
	公共服务密度(2018年)	固定资本投资	点密度分析	Open Street Map 官网 pois 数据
	商业服务密度(2018年)	产品多样性		
交通区位驱动因素	栅格到行政中心距离(2018年)	运输成本、固定资本投资	欧式距离、可达性分析	Open Street Map 官网道路数据、云南“十三五”及中长期公路规划高德地图定位
	栅格到主要公路距离(2018年)			
	栅格到已有及规划高速公路距离(2018年)			
	交通枢纽通达性(2018年)			

要保护程度的区域作为模拟的限制开发区域,体现空间约束,是模拟的先天限制数据。

后天因素代表引起空间集聚的“第二本源”,要求能够反映国土空间演化的微观动力机制。后天因素数据包括社会经济驱动因素数据(人口密度、夜间灯光强度、公共和商业服务密度)和交通区位驱动因素数据(到行政中心距离、到主要公路距离、到已有及规划高速公路距离、交通枢纽通达性)。

这些数据强调了集聚经济对国土空间格局形成的影响^[29,30]。社会经济驱动因素数据中,人口密度(图4a)、夜间灯光强度(图4b)反映不同地区在演化初始阶段的市场力量的空间差异;公共服务密度(图4c)反映政府在固定资产上的投入力度;商业服务密度(图4d)表征一个地区产品多样化程度,商业服务密度高的地区产品多样化程度高。其中,公共服务密度生成的指标包含教育、医疗、文体设施等,

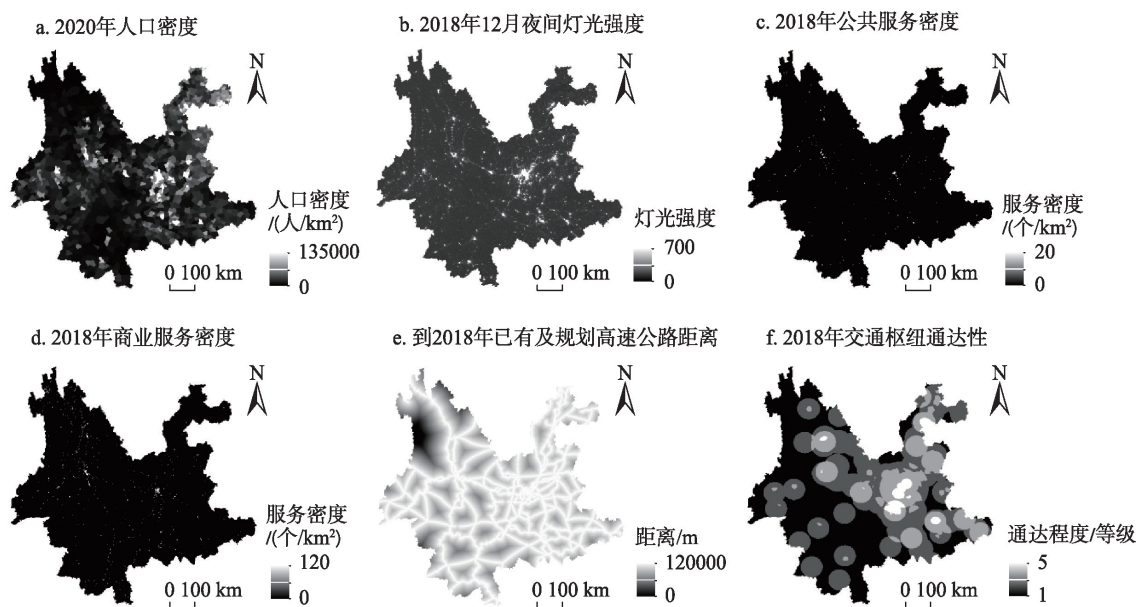


图4 云南省土地利用变化驱动因素概况

Figure 4 Driving factors of land use variations in Yunnan Province

注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2019)3266号标准地图制作,底图边界无修改。限于篇幅,对于高程、坡度、到行政中心距离和到主要公路距离没有进行一一展示。

2022年6月

能体现由政府供给所驱动的国土空间演化,公共服务密度数值范围在0.00~16.51个/km²;而商业服务密度则能体现由市场力量所体现的空间演化驱动力,数值范围在0.00~118.41个/km²。

交通区位驱动因素数据中,2018年栅格到行政中心距离和到主要公路距离体现运输成本和市场可达性对于塑造国土空间格局的作用。同时,为了体现未来交通运输成本的降低对国土空间演化的影响,在2018年已有的高速公路、高铁站、机场基础上,纳入云南省交通规划中提及高速公路线路、铁路站点及机场建设方案,选取到已有及规划高速公路距离(图4e)、交通枢纽通达性(图4f)作为驱动因素。其中,交通枢纽通达性概念来自双评价中交通通达性的处理方法,对机场、高铁站等交通枢纽进行公里分级并叠加,不同的是,本文考虑了未来云南省规划中的干线、支线机场和高铁站,并进行分级,一定程度上体现了对城镇土地扩张的预期。

3.3 参数设置

对不同用地类型之间的转换成本参数和邻域扩张强度的参数进行设定,既要能够体现各地区的先发优势,也要遵循云南省的自然地理特征。根据2000—2018年云南省土地利用转换矩阵^②,结合多次训练的模拟精度,最终将用地类型间的转换难易程度确定为表2。表中数值越接近1,表示越容易转换到该类型。

本着相同的原则,参考Liu等^[27]为中国南方湿润地带(包含云南)设定的邻域权重表,确定了云南省各栅格邻域内不同土地类型的扩张强度(表3)。

表2 用地类型之间转换难易程度

Table 2 Ease of conversion of land use type pairs

土地类型	耕地	林地	草地	水体	城镇	未利用地
耕地	1.0	0.2	0.9	0.1	1.0	0.1
林地	0.3	1.0	0.7	0.0	0.5	0.1
草地	0.5	0.3	1.0	0.2	0.6	0.1
水体	0.1	0.0	0.0	1.0	0.1	0.0
城镇建设用地	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	0.0
未利用地	0.1	0.0	0.0	0.1	0.0	1.0

② 从云南省历年的转换情况看,耕地是转换为城镇用地的主要用地类型,其次是草地和林地,水域和未利用土地几乎不向城镇用地转化。加总2000—2018年各类型用地转化到城镇用地数量,耕地为1413.09 km²、草地为2557 km²、林地为179.82 km²、水域为2.43 km²。限于篇幅,不能完全展示出历年的转换趋势,感兴趣的读者可向作者索取。

表3 6种土地类型的邻域权重(扩张强度)

Table 3 Neighborhood weights of six individual land

use types (intensity of expansion)

土地类型	耕地	林地	草地	水体	城镇	未利用地
权重	0.3	0.0	0.3	0.4	1.0	0.5

4 模拟精度验证和情景模拟

4.1 精度验证

以2014年为初始年份,随机抽取云南省土地利用图像中的51.2万栅格样本(训练集)用于训练转换适宜性概率,对2018年的土地利用图像进行模拟,并以2018年的真实土地利用图像为参考,进行模拟精度验证。为体现先天驱动因素(高程、坡度)和后天因素(表1社会经济驱动因素和交通区位驱动因素)对国土空间演化的不同影响,分别基于二者对2018年土地利用图像进行模拟和比较(图5)。

从模拟结果图像看,基于纳入后天因素的模拟结果明显比仅基于先天因素的模拟结果更接近于2018年的真实土地利用图像,尤其体现在曲靖市主城区,从空间形态上看,图5e的城镇建设用地更为分散,而图5d和图5f都能体现出建设用地更加集聚的特点,更符合空间经济演化规律。表4选取昆明市主城区的精度指标进行比较,发现纳入后天因素的模拟精度均优于前者,在建设用地的生产者精度和FOM(Figure of Merits)指标上有明显的改善,同时精度较高,保证了情景模拟的预测准确性。

4.2 情景设置

新一轮西部大开发要求“大保护、大开发、高质量发展”,云南省将承担西部崛起的重要使命。综合区域发展战略和云南自身发展的特色路径,为云南设置基准发展情景和未来发展的五大特定情景(表5)。生态优先和农业优先情景是对“大保护”格局下的生态文明建设和粮食生产保障的模拟;对外开放战略情景是对“大开放”格局下云南对外交流合作政策的模拟,重点体现在两大经济走廊(“孟中印缅”经济走廊和“澜沧江—湄公河”经济走廊)和沿边对外开放战略;城镇优先是对“高质量发展”格局

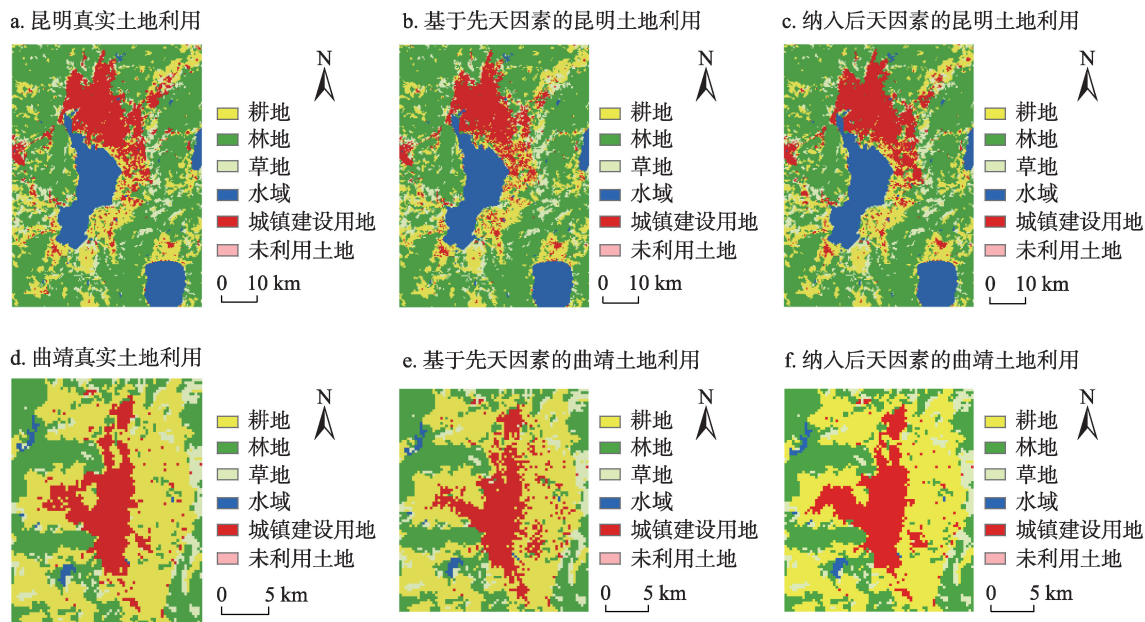


图5 2018年3种情形下的昆明和曲靖市区情况对比

Figure 5 Comparison of urban areas of Kunming and Qujing Cities under three scenarios, 2018

表4 2018年土地利用模拟精度验证

Table 4 Precision validation of land use simulation, 2018

模拟精度指标	仅基于先天因素	包含后天因素
Kappa 系数	0.9280	0.9366
全局精度	0.9563	0.9615
城镇建设用地生产者精度	0.7737	0.8442
FOM	0.1416	0.2824

下滇中城市群发展战略的模拟;综合统筹情景是结合上述4种情景,综合考量云南未来发展土地利用的策略偏好进行模拟。

4.3 基准情景

得到良好的精度保证后,根据2035年国家配给云南省的建设用地数量,设置2035年目标值,以

表5 不同情景及其模拟参数、驱动因素设置

Table 5 The setting of different scenarios, simulation parameters, and driving factors

情景设定	情景分析	规则设置
基准情形	全省按照近年土地利用变化趋势继续进行空间演化模拟,呈现自然增长下的土地利用模式	①基准人口、社会、经济、自然驱动因素;②限制区生态保护重要性评级为5地区
生态优先	生态保护是云南未来发展的重中之重。“3060”目标的提出对云南生态保护作出更高要求。空间经济模型中,体现为空间约束	限制开发区域:生态保护重要性评分为5和4土地、评分为5周边1 km的土地
农业优先	粮食安全是国家安全的重要基础,必须正确处理新增建设用地和耕地保护的关系。空间经济模型中,此情景同样表现为空间约束	①增加限制区:在农产品主产区农业生产适宜性评级为5和4;②增加限制区:非主产区限制农业评级为5和4,但不包括城镇评级为5的土地;③增加耕地向城镇的转化成本,即表2转化难易程度由1.0降至0.8
城镇优先(滇中城市群发展战略)	重点推进城市群发展,能够促进要素在更大范围实现整合。空间经济模型中,体现为刺激人口和产业集聚的外生冲击。同时,该情景充分解释了市场可达性(market access)对集聚的影响	提高滇中城市的空间权重因素,增加“到滇中城市中心距离”因素
对外开放战略	云南处于孟中印缅经济走廊和澜沧江-湄公河经济走廊以及沿边对外开放战略的关键节点,对外开放战略将对沿边城市、区域中心城市城市交通基础设施建设、产业升级、跨境贸易等方面产生巨大影响,从而带动城镇空间扩张。空间经济模型中,体现为对边缘区的外生冲击,影响运输成本、固定资产投资等参数	①增加“到孟中印缅经济走廊沿线城市和澜沧江距离”因素;②增加“到沿边城市距离”因素;③增加“到三大跨境经济合作区距离”因素
综合统筹情景	在有限的土地资源内,优化土地资源配置效率,充分落实“新时代”下西部大开发战略总体思路,实现生态保护、农业发展、经济增长等目标协调发展的新格局	统一加入上述4种情景的空间影响因素进行模拟

2022年6月

2018年为基年对未来土地利用进行预测,模拟图像如图6a所示。

从图像上看,云南省城镇建设用地是在现有建设用地上基础上向周围耕地扩张,建设用地逐渐连片发展,且中心城区集聚程度更高,城乡一体化趋势更加明显。这种城镇扩张的趋势在滇中城市群(昆明、曲靖、玉溪、楚雄、红河(北7县))表现最为明显,昆明新增城镇用地主要集中在呈贡区、安宁市和东部长水机场一带,并且这3个地区与昆明主城区的联系更为紧密;曲靖则继续向北和西面扩张,曲

靖站西南侧农业用地面积不断减小并转为建设用地;玉溪在主城区周边建设用地增加较多,其他地区建设用地增长较慢。在此期间,玉溪有向北扩展、昆明晋宁区有向南发展趋势,昆玉联系从空间上看更为密切;楚雄新增的建设用地主要集中在中心城区,而县域增长并不明显;红河新增的建设用地更多体现在蒙自市、开远市和建水县,其他地区城镇扩张较为缓慢。

4.4 情景模拟

五大发展情景下对2035年云南省全域的土地

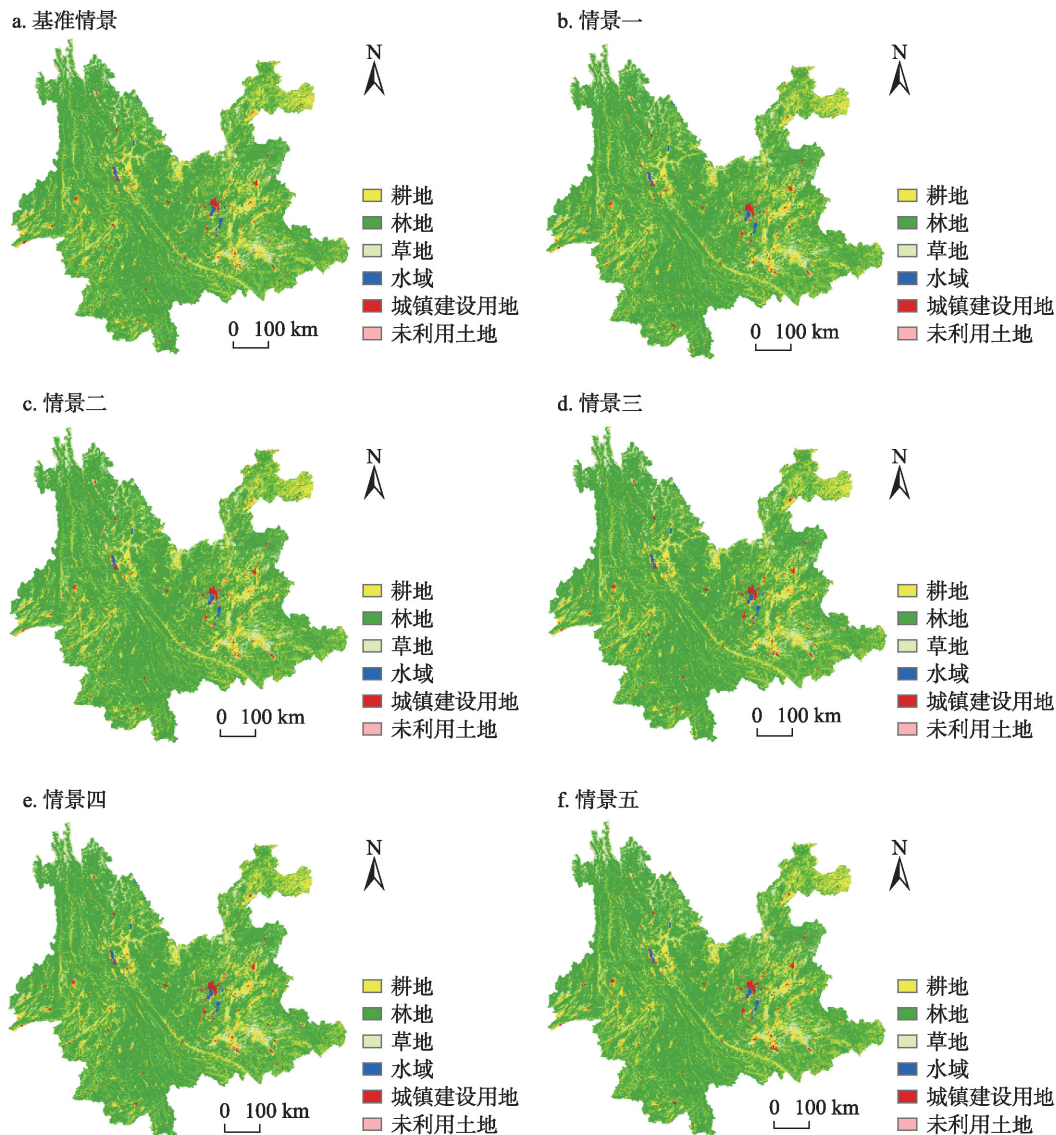


图6 2035年云南省不同情景土地利用模拟

Figure 6 Simulation of land use under different scenarios in Yunnan Province, 2035

注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2019)3266号标准地图制作,底图边界无修改。

利用格局进行模拟,总体上看,扩张趋势与基准情形类似,是在原有城镇用地基础上向周边进行的城镇开发。然而不同的情景下,全省各地区的建设用地增长趋势在数量和扩张方向上表现出明显差异(表6)。

4.4.1 情景一:绿色发展和生态优先

图6b与基准情形相比,城镇开发在一定空间内受到限制,建设用地逐渐向生态环保压力较小区域倾斜,在各城市内部也有较多土地未被开发。滇中城市新增建设用地高于基准情形,其中增加最为明显的地区是昆明和红河两地,昆明新增建设用地多在呈贡以及市区往长水机场方向,红河新增用地集中在蒙自市区以及北7县。而在环境保护压力较大的滇东北、西北和东南部分地区,如昭通、怒江、普洱等地,新增建设用地数量明显下降。

4.4.2 情景二:粮食安全和农业优先

农业优先模拟结果(图6c)与生态优先情景类似,城镇开发受到限制,但耕地向城镇建设用地转换情况减少。此情景最大的特点是,农业用地更多保留了成片区,有利于充分发挥农业生产的规模效应。在农业适宜性较高的滇西南和滇中南部区域,

耕地受到重点保护,城镇建设用地增加放缓,低于基准情形,其建设用地指标向滇中的昆明、红河以及滇东北昭通、滇西保山的部分地区倾斜。

4.4.3 情景三:城镇优先(滇中城市群发展战略)

图6d显示,此情景下,到2035年新增城镇建设用地509.67 km²,远高于基准情形(372.42 km²)。滇中城市群核心城市的城镇建设用地数量均有所增加,呈贡区依旧是昆明的发展重点;玉溪将在主城区北部和西部进行城镇空间扩张,与玉溪的新城规划高度契合。曲靖城区向西拓展,但全市的城镇建设用地面积较基准情形有所下降,原因在于县域城镇化进程缓慢,拉低新增城镇用地数量。

4.4.4 情景四:对外开放战略

图6e显示,与基准情形相比,此情景下云南全域的建设用地向滇西和滇西南倾斜,但澜沧江上游流域城市迪庆变化不明显,大理甚至有所下降,可以推断“孟中印缅”经济走廊对城镇开发的空间力大于“澜沧江—湄公河”经济走廊。东北部昭通、曲靖建设用地数量下降较为明显,这些区域既远离澜沧江流域,又处于“孟中印缅”经济走廊边缘地带。在滇中城市群中,昆明建设用地数量大幅度幅度增

表6 2035年各情景下云南各地州城镇建设用地面积(km²)

Table 6 Area of urban construction land under various scenarios in Yunnan Province, 2035 (km²)

地区	2018年面积	基准情景	生态优先	农业优先	滇中优先	对外开放战略	综合统筹
云南省	2577.78	3466.26	3466.26	3466.26	3466.26	3466.26	3466.26
昆明市	630.90	746.82	786.33	770.94	863.55	862.11	842.31
曲靖市	251.37	354.42	356.76	339.75	324.81	331.29	356.67
玉溪市	211.14	293.94	287.46	268.65	292.32	285.39	304.56
保山市	175.50	221.40	216.72	254.43	230.40	218.70	216.36
昭通市	70.92	120.33	95.67	137.52	129.87	110.61	80.37
丽江市	75.96	96.84	87.84	103.50	104.58	105.48	93.42
普洱市	90.45	136.08	113.40	108.99	111.33	118.98	98.91
临沧市	149.40	195.21	171.27	171.45	166.50	165.51	158.40
楚雄州	95.58	117.63	117.63	118.89	129.60	133.65	114.21
红河州	252.09	310.59	369.54	326.16	342.90	333.45	453.96
文山州	132.12	175.86	166.41	200.61	167.22	185.49	180.00
西双版纳州	55.62	96.21	121.77	94.77	82.98	88.56	100.44
大理州	213.57	331.20	368.10	336.15	298.26	301.14	278.82
德宏州	105.93	176.04	139.41	125.55	137.43	141.66	122.40
怒江州	6.12	18.09	6.66	21.06	9.27	7.92	6.21
迪庆州	58.32	72.45	85.77	71.55	72.54	73.80	56.70
滇中城市群	1429.38	1801.80	1906.02	1778.04	1939.05	1930.41	2059.74

2022年6月

加,体现昆明在云南对外开放战略中的核心地位,不仅处于“孟中印缅”经济走廊,也是辐射南亚、东南亚的交通枢纽,在此情景下其优势地位将进一步提升。

4.4.5 情景五:综合统筹

综合统筹是站在战略全局的角度审视未来错综复杂环境下云南国土空间的演进方向,模拟结果显示(图6f),滇中城市的优势度将继续保持,位于边境经济合作区的城市如西双版纳(磨憨)、红河(河口)在沿边对外开放和经济走廊的影响下城镇用地有所增加,但处于地理边缘的昭通、大理部分地区、丽江相较基准情形有所下降。意外地是,红河比基准情形下的结果有大幅度提升,从以上几种情景中就不难看出,红河拥有更少的生态和耕地保护地,有更多的城镇适宜开发土地,同时拥有中越边境云南段最大的口岸,又处于滇越铁路昆河段的终点,所以红河未来发展将面临巨大机遇。

5 进一步讨论

5.1 情景评估

“双评价”包含城镇空间开发的适宜性,故可以用作不同情景对城镇演化影响的评估。将城镇建设适宜性评价结果I(划分为适宜、较适宜、一般适宜、较不适宜和不适宜5级,越适宜开发,评分越高)与不同情景的新增城镇建设用地模拟结果进行栅格对照分析,并测算新增建设用地占不同评级的比例(表7)。结果显示,设置情景后,所有情景均表现出5级土地占比较基准情形更高。说明在区域发展战略引导下,现有城镇的发展规律与“双评价”供给端的匹配度更高,各情景均促进了国土空间格局的优化。

在6种情景中,农业优先情景的匹配程度最高

(9.01%),此时未来的土地需求和基于“双评价”的土地供给最为平衡,更多适宜开发的土地恰好被农业优先情景的新增建设用地使用了,土地利用最有效率。从情景设置上看,农业优先情景中更多适宜耕种的土地被保护起来,由于适宜耕种的土地大多分布在农业主产区和远离城镇的农业连片区,造成本应该在适宜耕种地区进行开发利用的新增建设用地,向非农业主产区和城镇周边集中。恰恰由于非农业主产区和城镇周边土地的城镇开发适宜性都较高,所以这种情景的匹配程度最高,耕地和城镇的土地配置最为合理。

综合统筹情景匹配程度次之(8.65%),未来云南要综合统筹生态、农业、城镇优先战略和对外开放战略,充分结合各地区要素、资源、生态保护重要性、现有城镇集聚规模差异,进行国土空间规划,其中尤为重要是在适宜耕种的农业主产区优先配置更多农业优先发展区域,最终实现更有效率的土地利用格局。

而单独考虑生态优先、城镇优先和对外开放战略匹配程度相对较低。虽然他们与各项评级的匹配程度接近,但在分布上有较大差异:生态优先新增用地与最适宜开发相匹配地区大多是在滇中地区,城镇优先情况与之类似,只是后者昆明、楚雄、红河(北7县)匹配程度更高;而对外开放战略,相匹配的地区更多是在中心城市昆明、边境德宏的瑞丽、红河等地。这三者同样为云南未来的发展战略选择提供参考。

5.2 对城镇建设适宜性评价结果的修正

前文提到,“双评价”过度重视自然资源因素,最后本文试图通过模拟结果对其进行补充。图7显示包含生态保护重要性的城镇建设适宜性评价II。

表7 新增建设用地占城镇适宜开发评级的比例

Table 7 Proportion of new construction land in suitable development land

城镇开发 适宜性	各评级面积 /km ²	基准情景新增 占比/%	生态优先新增 占比/%	农业优先新增 占比/%	城镇优先新增 占比/%	对外开放新增 占比/%	综合统筹新增 占比/%
5	4003.56	6.67	7.16	9.01	7.01	7.80	8.65
4	10434.42	3.54	3.66	1.82	3.64	3.42	3.43
3	27847.08	0.43	0.45	0.40	0.43	0.39	0.43
2	33477.66	0.35	0.27	0.42	0.34	0.32	0.30
1	308153.34	0.07	0.07	0.09	0.06	0.07	0.07

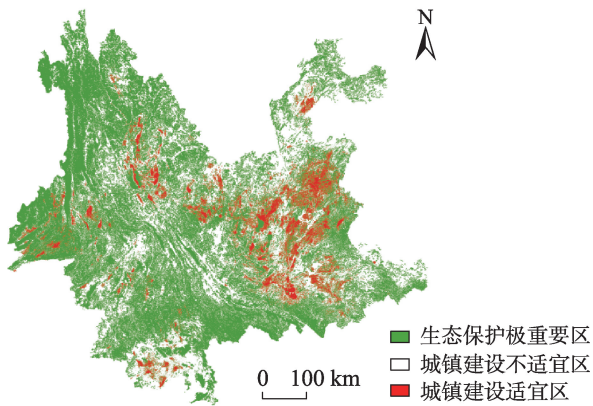


图7 城镇建设适宜性评价Ⅱ

Figure 7 Evaluation of urban development suitability II

注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2019)3266号标准地图制作,底图边界无修改。

将图7与综合统筹的模拟结果(图6f)进行对比,总体上,城镇建设适宜性评价对城镇形态的勾勒较为零碎,而模拟表现出连续集约的城镇形态。

具体地,二者在昆明市和红河州蒙自市两个地区出现较大差异(图8)。图8a①地区是昆明市西山区,城镇建设适宜性评价对该区大部分土地识别为不适宜建设区,而在综合统筹情景中,该地区未来

的土地利用程度非常高。现实中,西山区在产业和空间规划中明确提出要进一步增强地区汇聚人口、产业的能力,因此该区土地有较高的概率转变为城镇建设用地,这说明本文的模拟结果比“双评价”结果更贴近现实。图8a②是滇池沿岸,城镇建设适宜性评价将这部分土地识别为城镇建设适宜区,而昆明市强调“要抓好滇池保护治理,坚决改变环湖发展格局”,综合统筹的模拟结果保留了环湖的开发用地,体现生态优先对国土空间的影响。图8a③和图8c分别是昆明市至长水机场的交通走廊和红河州蒙自市,城镇建设适宜性评价对这两个地区分配了大量适宜建设区,但是纳入集聚经济的综合统筹模拟结果反映两地区在未来并未有太多的土地需求(图8b③和图8d),此时城镇建设适宜性评价会对未来的土地利用产生一定误导。

在此基础上,本文对当前城镇建设适宜性评价的结果进行补充(图9)。将综合统筹情景的建设用地和城镇建设适宜性评价适宜开发区相叠加的土地标为适宜建设区,是当前和中期内云南省国土空间规划中优先重点开发的土地;城镇建设适宜性评价适宜开发区但不是模拟结果的建设用地划分为

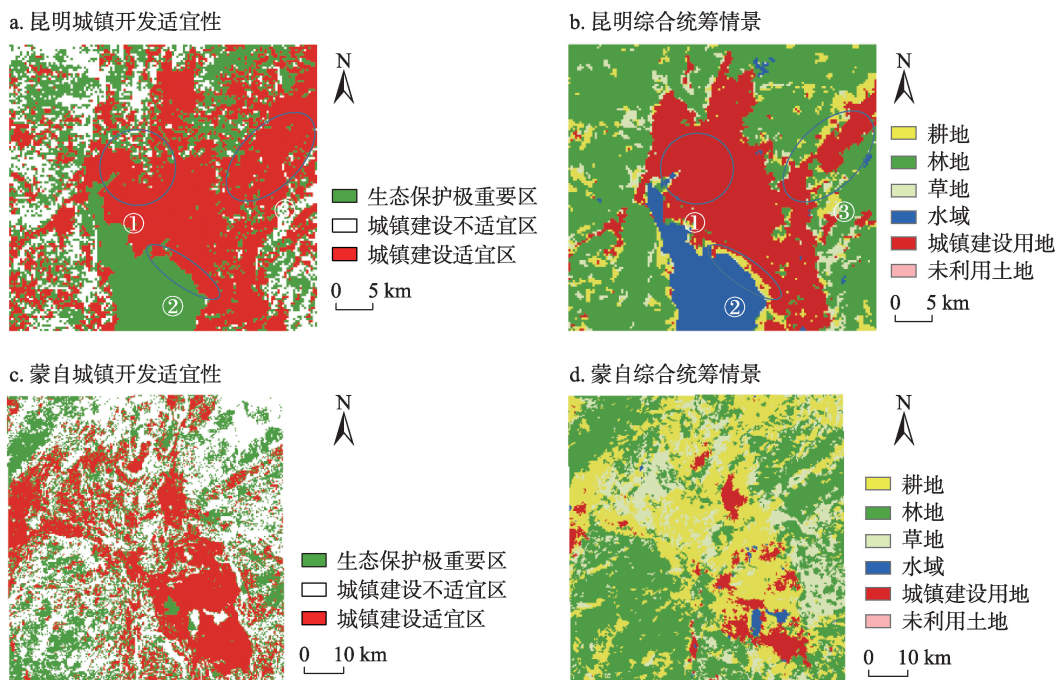


图8 城镇建设用地对比(昆明市和蒙自市部分地区)

Figure 8 Comparison of construction lands in Kunming and Mengzi cities

2022年6月

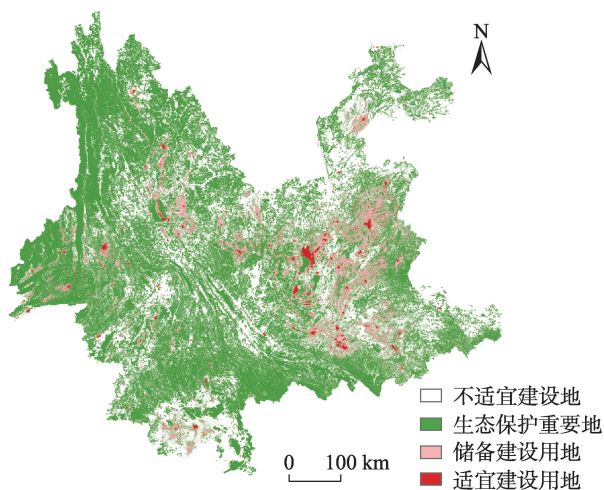


图9 城镇建设适宜性评价修正结果

Figure 9 Revised evaluation result of urban development suitability

注:基于自然资源部标准地图服务网站GS(2019)3266号标准地图制作,底图边界无修改。

储备建设用地,表示这些地区符合开发的自然地理条件,但当前缺少形成建设用地的产业需求,是长期内具有开发潜力的土地。生态保护重要地和不适宜建设地继续沿用城镇建设适宜性评价的结果。

6 结论、政策建议与讨论

6.1 结论

本文建立了基于空间经济学理论的国土空间演化模拟分析平台,实现了在全域高分辨率下,使用ANN-CA的研究方法,模拟并评估云南省在基准发展情景和“生态优先、农业优先、城镇优先、对外开放战略、综合统筹”等五大发展情景下国土空间格局的演化模式。并通过将不同情景下的模拟结果与“双评价”结果进行逐一栅格对照,评估区域发展战略对国土空间格局演化的影响。最后,利用本文的模拟结果对“双评价”的不足进行修正。研究发现:

(1)纳入后天驱动因素(集聚经济)的模拟结果,要比仅考虑自然因素所驱动的国土空间格局,更能反映空间经济活动的规律,且有更高的模拟精度。模拟结果总体显示,云南省未来城镇内部的联系更加紧密,建设用地连片区增多,整体性更强。但不同的情景下各区域建设用地增长趋势在数量和扩张方向上具有显著差异。

(2)将不同情景的模拟结果与“双评价”结果相匹配,发现5个发展情景均比基准情景的匹配程度更高,更有利于优化国土空间的开发格局,其中农业优先和综合统筹的发展策略与“双评价”的匹配程度最高和次高,即土地利用效率要优于其他情景。

(3)综合统筹情景的模拟结果比“双评价”结果更贴近云南各地的实际发展情况。利用综合统筹结果对“双评价”的修正,进一步识别出了云南省国土空间适宜建设区、储备建设区、生态保护极重要区和不适宜建设区,在补充现有“双评价”结果的同时进一步对云南省现有国土空间格局进行优化。

6.2 政策建议

基于此,本文为提出如下政策建议,为未来云南省的发展路径设定提供参考:

(1)云南是农业大省,农业发展仍是重中之重。未来仍然要继续加大农业主产区适宜耕种土地的限制开发力度,尤其要重视对耕地的数量和质量进行保护,坚持基本农田不动摇的政策。同时,要推行连片化和规模化的农业土地利用模式,提升农业土地利用效率。

(2)在今后很长一段时期内,云南省的产业和人口都将处于向滇中城市群集聚的过程。对于昆明、玉溪等核心城市来说,应加强城镇空间的集约利用,以需求引导和宏观供给调节合理安排新增建设用地规模和空间结构,防止建设用地的低效、无序扩张,促进土地利用效率提高。

(3)口岸是沿边开发开放情景下建设用地增长的关键点,未来应继续加强口岸基础设施建设,改善口岸基本配套功能和通行条件,进一步改善边缘区的市场环境和贸易通达度,推进人员往来、运输条件、投资贸易便利化,促进边缘区和核心区的相对公平。

(4)云南未来的土地利用模式应按照因地制宜原则,推进更精细化的生态、经济、农业等功能区划分。在满足地区经济发展用地的前提下,控制建设用地增量,保护生态环境,促进土地资源可持续利用,优化生产、生活、生态空间布局,强化国土空间用途管控,促进各类生产要素有序流动和区域协调发展。

6.3 讨论

本文试图通过空间经济学理论揭示国土空间演化的动态过程和微观机理,创新性地把空间经济学模型与土地利用演化模型相结合,分析和识别驱动国土空间城镇空间集聚的关键变量,为国土空间格局演化赋予空间经济学机理解释,为区域性的国土空间规划和未来“双评价”工作的开展等方面提供支撑。

当然,国土空间具有多主体、多目标、多要素、多场景的复杂性和不确定性,造成国土空间格局演化机理的数理模型推导存在困难,本文尚未能够通过空间经济学理论建模构造一套能够体现土地利用、空间承载和国土空间结构的一般均衡模型。但未来研究可以在本文工作的基础上,推动理论模型的构建,并继续利用该模型去研究更大范围内国土空间格局研究的微观机理和动态过程,揭示不同地区区域发展战略对国土空间格局演化的差异化影响,为不同地区国土空间的优化精准献策。

参考文献(References):

- [1] 吴郁玲,曲福田.中国城市土地集约利用的影响机理:理论与实证研究[J].资源科学,2007,29(6):106-113.[Wu Y L, Qu F T. Mechanism of intensive urban land use in China: Theoretical and practical study[J]. Resources Science, 2007, 29(6): 106-113.]
- [2] 匡文慧.新时代国土空间格局变化和美丽愿景规划实施的若干问题探讨[J].资源科学,2019,41(1):23-32.[Kuang W H. Issues regarding spatial pattern change of national land space and its overall implementation on beautiful vision in new era[J]. Resources Science, 2019, 41(1): 23-32.]
- [3] 罗小龙,陆建城.“十四五”时期发展新趋势与国土空间规划应对[J].城市规划,2019,43(10):9-12.[Luo X L, Lu J C. New development trends of the 14th Five-year Plan period and the spatial planning response[J]. City Planning Review, 2019, 43(10): 9-12]
- [4] 樊杰.“人地关系地域系统”是综合研究地理格局形成与演变规律的理论基石[J].地理学报,2018,73(4):597-607.[Fan J. “Territorial System of Human-Environment Interaction”: A theoretical cornerstone for comprehensive research on formation and evolution of the geographical pattern[J]. Acta Geographica Sinica, 2018, 73(4): 597-607.]
- [5] 王亚飞,樊杰.中国主体功能区核心-边缘结构解析[J].地理学报,2019,74(4):710-722.[Wang Y F, Fan J. The core-periphery structure of Major Function Zones in China[J]. Acta Geographica Sinica, 2019, 74(4): 710-722.]
- [6] 董祚继.新时代国土空间规划的十大关系[J].资源科学,2019,41(9):1589-1599.[Dong Z J. Ten relations of territorial planning in the new era[J]. Resources Science, 2019, 41(9): 1589-1599.]
- [7] 刘晨光.黄河流域专业村空间格局演化及影响因素[J].资源科学,2020,42(12):2300-2313.[Liu C G. Spatial evolution of specialized villages and influencing factors in the Yellow River Basin [J]. Resources Science, 2020, 42(12): 2300-2313.]
- [8] Krugman P. Increasing returns and economic geography[J]. Journal of Political Economy, 1991, 99(3): 483-499.
- [9] Fujita M, Krugman P, Venables A J. The Spatial Economy: Cities, Regions, and International Trade[M]. Cambridge: MIT Press, 2001.
- [10] 杨开忠,董亚宁,薛领,等.“新”新经济地理学的回顾与展望[J].广西社会科学,2016,(5):63-74.[Yang K Z, Dong Y N, Xue L, et al. The review and prospects of ‘New’ New Economic Geography[J]. Social Sciences in Guangxi, 2016, (5): 63-74.]
- [11] 钱学锋,梁琦.本地市场效应:理论和经验研究的新近进展[J].经济学(季刊),2007,(3):969-990.[Qian X F, Liang Q. The home market effect: Recent developments in theoretical and empirical research[J]. China Economic Quarterly, 2007, (3): 969-990.]
- [12] 金煜,陈钊,陆铭.中国的地区工业集聚:经济地理、新经济地理与经济政策[J].经济研究,2006,(4):79-89.[Jin Y, Chen Z, Lu M. Industry agglomeration in China: Economic geography, new economic geography and policy[J]. Economic Research Journal, 2006, (4): 79-89.]
- [13] 刘涛,彭荣熙,卓云霞,等.2000-2020年中国人口分布格局演变及影响因素[J].地理学报,2022,77(2):381-394.[Liu T, Peng R X, Zhuo Y X. China’s changing population distribution and influencing factors: Insights from the 2020 census data[J]. Acta Geographica Sinica, 2022, 77(2): 381-394.]
- [14] 刘卫东.经济地理学与空间治理[J].地理学报,2014,69(8):1109-1116.[Liu W D. Economic geography for spatial governance [J]. Acta Geographica Sinica, 2014, 69(8): 1109-1116.]
- [15] 韩雁,张士锋,吕爱锋.外调水对京津冀水资源承载力影响研究[J].资源科学,2018,40(11):2236-2246.[Han Y, Zhang S F, Lv A F. Research of effect on water resources carrying capacity in Beijing-Tianjin-Hebei region by water transfer[J]. Resources Science, 2018, 40(11): 2236-2246.]
- [16] 樊杰,梁博,郭锐.新时代完善区域协调发展格局的战略重点[J].经济地理,2018,38(1):1-10.[Fan J, Liang B, Guo R. Strategic emphasis of regional coordinated growth pattern optimization in the new era of socialism with Chinese characteristics[J]. Economic Geography, 2018, 38(1): 1-10.]
- [17] 陈建军.长江三角洲地区产业结构与空间结构的演变[J].浙江大学学报(人文社会科学版),2007,(2):88-98.[Chen J J. The development of industrial and spatial structures in the Yangtze River

2022年6月

- Delu[J]. Journal of Zhejiang University (Humanities and Social Sciences), 2007, (2): 88–98.]
- [18] 王亚飞, 樊杰, 周侃. 基于“双评价”集成的国土空间地域功能优化分区[J]. 地理研究, 2019, 38(10): 2415–2429. [Wang Y F, Fan J, Zhou K. Territorial function optimization regionalization based on the integration of “Double Evaluation” [J]. Geographical Research, 2019, 38(10): 2415–2429.]
- [19] 曹冰昱, 杨永崇, 钟飞, 等. 空间规划背景下的城镇扩张模拟研究[J]. 测绘科学, 2021, 46(5): 189–195. [Cao B Y, Yang Y C, Zhong F, et al. Simulation on urban expansion under the background of spatial planning[J]. Science of Surveying and Mapping, 2021, 46(5): 189–195.]
- [20] 贾克敬, 何鸿飞, 张辉, 等. 基于“双评价”的国土空间格局优化[J]. 中国土地科学, 2020, 34(5): 43–51. [Jia K J, He H F, Zhang H, et al. Optimization of territorial space pattern based on resources and environment carrying capacity and land suitability assessment[J]. China Land Science, 2020, 34(5): 43–51.]
- [21] 田清, 詹晨宇, 冯佳欣, 等. 基于ANN-CA模型的国土空间规划双评价情景分析[J]. 农村经济与科技, 2021, 32(19): 39–41. [Tian Q, Zhan C Y, Feng J X, et al. Scenario analysis of Double Evaluation of territorial spatial planning based on ANN-CA model [J]. Rural Economy and Science-Technology, 2021, 32(19): 39–41.]
- [22] 赵轩, 彭建东, 樊智宇, 等. “双评价”视角下基于FLUS模型的武汉大都市区土地利用模拟和城镇开发边界划定研究[J]. 地球信息科学学报, 2020, 22(11): 2212–2226. [Zhao X, Peng J D, Fan Z Y, et al. Land use simulation and urban growth boundaries delineation in Wuhan metropolitan area based on FLUS model and “Dual Environment Evaluation”[J]. Journal of Geo-Information Science, 2020, 22(11): 2212–2226.]
- [23] 张韶月, 刘小平, 闫士忠, 等. 基于“双评价”与FLUS-UGB的城镇开发边界划定: 以长春市为例[J]. 热带地理, 2019, 39(3): 377–386. [Zhang S Y, Liu X P, Yan S Z, et al. Delimitation of urban development boundaries using two basic evaluations and FLUS-UGB: A case study of Changchun[J]. Tropical Geography, 2019, 39(3): 377–386.]
- [24] 招晖, 陈昌勇. FLUS模型对佛山城镇建设适宜性评价的验证与修正分析[J]. 规划师, 2020, 36(3): 86–92. [Zhao H, Chen C Y. A positive study of urban construction suitability evaluation based on FLUS Model, Foshan[J]. Planners, 2020, 36(3): 86–92.]
- [25] 龙瀛, 吴康, 王江浩, 等. 大模型: 城市 and 区域研究的新范式[J]. 城市规划学刊, 2014, (6): 52–60. [Long Y, Wu K, Wang J H, et al. Big models: A novel paradigm for urban and regional studies [J]. Urban Planning Forum, 2014, (6): 52–60.]
- [26] 段学军, 虞孝感, 陆大道, 等. 克鲁格曼的新经济地理研究及其意义[J]. 地理学报, 2010, 65(2): 131–138. [Duan X J, Yu X G, Lu D D, et al. The study of New Economic Geography of Krugman and its significance[J]. Acta Geographica Sinica, 2010, 65(2): 131–138.]
- [27] Liu X P, Liang X, Li X, et al. A future land use simulation model (FLUS) for simulating multiple land use scenarios by coupling human and natural effects[J]. Landscape and Urban Planning, 2017, 168: 94–116.
- [28] Liang X, Liu X P, Li D, et al. Urban growth simulation by incorporating planning policies into a CA-based future land-use simulation model[J]. International Journal of Geographical Information Science, 2018, 32(11): 2294–2316.
- [29] 王亚飞, 郭锐, 樊杰. 国土空间结构演变解析与主体功能区格局优化思路[J]. 中国科学院院刊, 2020, 35(7): 855–866. [Wang Y F, Guo R, Fan J. Evolution analysis of China’s spatial development structure and pattern optimization of Major Function Zones [J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2020, 35(7): 855–866.]
- [30] 唐常春, 李亚平, 杜也, 等. 1980–2018年粤港澳大湾区国土空间结构演变[J]. 地理研究, 2021, 40(4): 928–944. [Tang C C, Li Y P, Du Y, et al. The evolution of territorial spatial structure of Guangdong–Hong Kong–Macao Greater Bay Area from 1980 to 2018[J]. Geographical Research, 2021, 40(4): 928–944.]

Impact of regional development strategies on territorial spatial evolution: A case study of Yunnan Province

ZHAO Wei, XUE Ling

(School of Government, Peking University, Beijing 100871, China)

Abstract: The evolution of regional spatial patterns is influenced not only by First Nature such as natural resources endowment, but also by Second Nature such as agglomeration economy. Regional development strategies reshape regional economic geography by changing local infrastructure conditions, transportation accessibility, functional layout, and other conditions of spatial agglomeration of economic activities. The “Double Evaluation” is an important basis and reference for delineating the “three zones and three lines” and optimizing the land use spatial patterns. However, the Double Evaluation emphasizes the natural resources conditions and only assesses the current situation. It also lacks the assessment of the impact and changes of regional development strategies and engineering projects on the carrying capacity of the environment and the suitability of territorial spatial development. Therefore, the predications of future spatial evolution trend and land supply and demand are inaccurate if we rely solely on the Double Evaluation. This study first constructed an analytical framework of spatial economics to explore and identify various influencing factors and mechanisms of the spatial evolution. Then, a spatial evolution simulation and analysis platform based on spatial economics theory, artificial neural network (ANN), and cellular automata (CA) were established to realize the evolution simulation for Yunnan Province. Based on the comparative analysis and modification, this study set up five scenarios of future regional development strategies and conducted a high-resolution simulation analysis for the province, and revised the Double Evaluation result accordingly. The results of our study show that: (1) The simulation results with the agglomeration economy factor can better reflect the pattern of spatial economic activities and have higher simulation accuracy. (2) The implementation of various regional development strategies is conducive to optimizing the territorial spatial development patterns; and the two scenarios of comprehensive integration and agricultural priority are more favorable for cities to make full use of their comparative advantages and carry out spatial development according to local conditions. (3) Based on the comprehensive and overall development scenario, the revised Double Evaluation result further identifies suitable construction area, reserve construction area, extremely important ecological protection area, and unsuitable construction area, optimizing the existing territorial spatial development patterns of Yunnan Province.

Key words: territorial spatial evolution; spatial economics; ANN-CA model; regional development strategies; Double Evaluation; Yunnan Province