



# 基于主体功能区规划的区域土地利用情景分析框架

——以贵州省毕节市为例

冯淑怡<sup>1</sup>, 王博<sup>1</sup>, 姜海<sup>1\*</sup>, 陈笑筑<sup>2</sup>, 曲福田<sup>1</sup>

(1. 南京农业大学 中国土地问题研究中心, 江苏 南京 210095; 2. 贵州财经大学 信息学院, 贵州 贵阳 550002)

**摘要:** 构建一个基于主体功能区规划的区域土地利用情景分析框架, 为市、县统筹国家需求与地区实际合理制定土地利用目标与策略提供方法支撑。以欠发达地区贵州省毕节市为例, 对该分析框架进行了应用。结果显示: 在“优先满足生态安全和发展基本需求, 协同平衡满足粮食安全需求”土地利用策略下, 毕节市未来的土地利用方案应以生态优先为原则, 并强调发展模式的转变, 从而协同满足经济发展、粮食安全、生态安全的用地需求。与毕节市相似的欠发达地区需要改变因后备资源优势而采取“大投入换快增长”的土地利用观念, 防止走“先破坏后治理”的发展老路, 应采取基于综合战略目标的生态优先倒逼机制, 引导地区发展方式转变, 从而保证地区的可持续发展。分析结果验证了土地利用情景分析框架的适用性, 可以尝试将其应用于市、县层面土地调控与规划管理实践。

**关键词:** 主体功能区规划; 土地利用; 情景分析; 毕节市

**中图分类号:** F301.2    **文献标志码:** A    **文章编号:** 1671-7465(2015)03-0084-09

区域土地利用协同满足经济发展、粮食安全、生态安全三类基本需求, 不仅是国家、省级宏观发展战略的需要, 也是市、县可持续发展的关键。通过模拟不同宏观政策和社会经济情景下, 区域未来土地利用格局变化的可能趋势, 分析存在的冲突与影响, 将有助于指导区域土地利用决策的制定, 保障其未来三类基本需求的协同满足。对此, 国内外学者对市县层面的土地利用情景模拟进行了大量的研究与尝试, 探索出精明增长论<sup>[1]</sup>、系统工程论<sup>[2]</sup>、Markov 链<sup>[3-4]</sup>、BP 神经网络<sup>[5]</sup>、灰色系统法<sup>[6]</sup>、CLUE 模型<sup>[7]</sup>、元胞自动机<sup>[8]</sup>等多种分析预测理论与方法。但是现有的研究大部分聚焦于市、县内部的模拟推演, 并且多以单一政策为导向进行情景设置, 而现实中, 市、县因为自身条件有限, 单独依靠区域自身力量同时满足三类基本需求难度较大、效益较低、可行性较小, 往往需要通过外部更大范围的协调进行平衡。因此, 对于市、县层面的土地利用情景分析不能只局限于区域内部, 而是应该立足于上一级层面对区域主体功能的定位与指导, 在共同考虑宏观战略规划与区域自身特征的基础上选择土地利用规划方案。

主体功能区规划立足于国家土地综合优化配置, 依据各地特征与潜力, 统筹国土利用格局, 部署

**收稿日期:** 2014-12-15

**基金项目:** 国家自然科学基金优秀青年科学基金项目“农村土地制度与资源配置”(71322301); 教育部哲学社会科学重大课题攻关项目“我国建设用地总量控制与差别化管理政策研究”(11JZD031); 贵州省科学技术厅贵州财经大学软科学研究联合基金项目“基于 GIS 的贵州生态扶贫试验区土地利用时空演变研究”(黔科合 LH 字[2014]7249 号)

**作者简介:** 冯淑怡, 女, 南京农业大学中国土地问题研究中心教授, 博士生导师, 主要研究方向为土地制度与政策。

姜海, 男, 南京农业大学中国土地问题研究中心副教授, 博士生导师, 主要研究方向为土地经济与政策、土地规划管理。E-mail: jianghai@njau.edu.cn

\* 姜海为本文通信作者。

区域发展方向。基于主体功能区规划确定区域的发展战略定位,不仅可以发挥各地的比较优势,还有利于国家宏观层面的调控。土地作为区域发展战略实施的载体,分析预测地区发展战略定位下不同基本需求的土地利用变化及存在矛盾,以此反向检验现有战略目标和方式对于区域的可持续发展具有重要意义。鉴于此,本研究统筹考虑经济发展、粮食安全、生态安全三类基本需求,构建基于主体功能区规划的土地利用情景分析框架,整合相应的土地需求预测方法,以贵州省毕节市为例,将分析框架应用于我国欠发达地区发展战略与土地利用情景研究,预测分析毕节市2020年的土地利用变化格局、冲突及影响,确定其相适宜的土地利用方案,解析市、县区域发展战略与相应的土地利用策略和管理政策需求。

## 一、基于主体功能区规划的区域土地利用情景分析框架

不同土地基本需求相辅相成、相互限制。为便于分析,将土地利用类型简化为城镇村及工矿用地、交通运输用地、耕地、林地、园地、草地、湿地7类。其中,城镇村及工矿用地、交通运输用地等建设用地的扩张对经济发展具有重要贡献<sup>[9-10]</sup>;粮食安全在不考虑外部供给的情况下,主要涉及区域耕地数量与生产能力;生态安全主要考虑对林地、园地、草地、湿地等具有基础性生态服务功能土地的保护<sup>[11-12]</sup>。可见,城镇村及工矿用地、交通运输用地主要属于“经济发展需求用地”,耕地属于“粮食安全需求用地”,林地、园地、草地、湿地属于“生态安全需求用地”。现实中,“经济发展需求用地”的增量主要来源于对“粮食安全需求用地”和“生态安全需求用地”的占用<sup>[13]</sup>,并对粮食安全和生态安全产生影响。粮食安全压力下耕地面积的变化(土地开垦、土地复垦、农业内部结构调整)也会影响到经济发展和生态安全的用地需求。此外,生态安全也会通过禁止开发、限制利用开发、退耕还林、退耕还湖等方式反向作用于经济发展与粮食安全的用地需求。

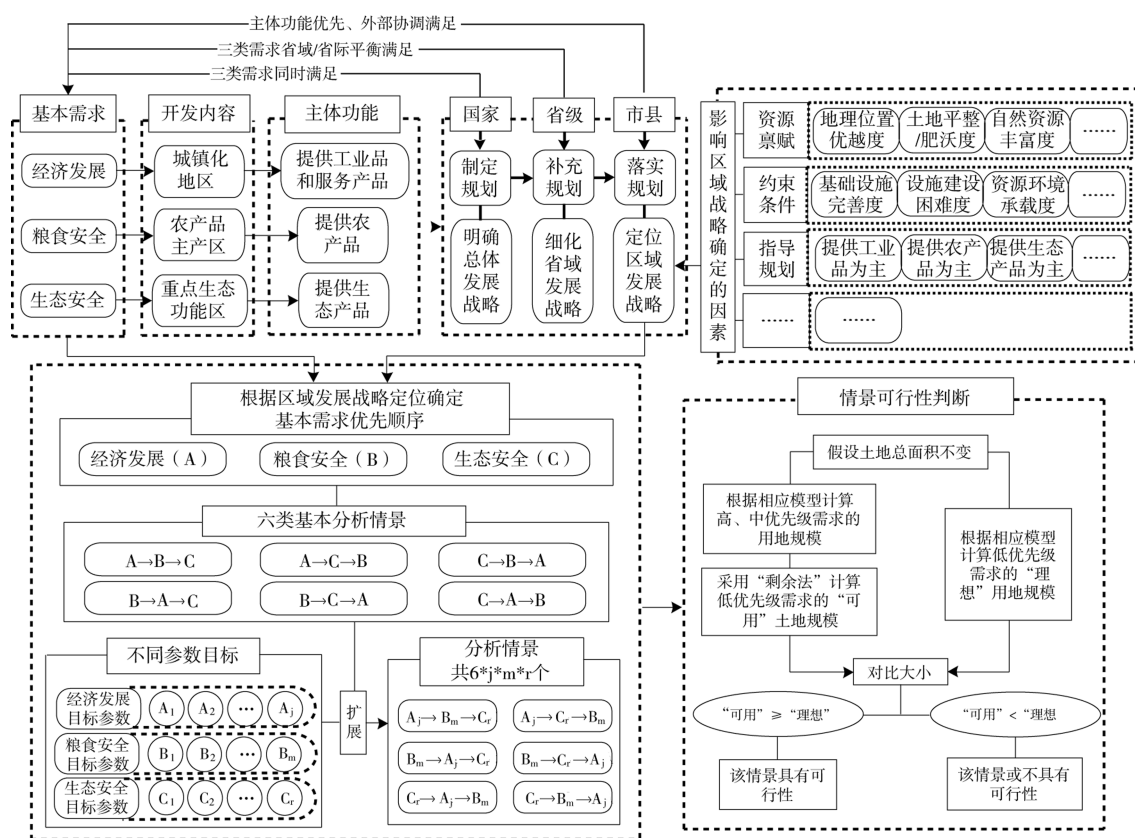


图1 基于主体功能区规划的区域土地利用情景分析框架

国家与省(直辖市、自治区)土地面积大,一般能够在宏观上统筹各类基本需求。但是市、县一级

作为土地利用战略目标的具体落实主体,受制于土地资源禀赋,部分地区可能难以独立平衡三类土地的基本需求,需要基于主体功能区规划确定区域土地利用战略与目标。这也是国家实施整体性土地利用战略的内在需求。主体功能区规划是根据不同区域特征,统筹谋划国土利用格局,确定区域主体功能的战略性、基础性和约束性规划,其目的是立足宏观层面,同时满足国家经济发展、粮食安全、生态安全等基本需求。因此,市、县应基于自身优势与劣势,根据上级与本级规划定位土地利用策略,区分不同基本需求的优先顺序,依靠区域内部发展首要满足高、中优先级基本需求,同时通过区域外部协同满足低优先级基本需求(图 1)。

## 二、基本需求的用地规模预测简化模型

为探讨区域发展战略定位下的经济发展、粮食安全、生态安全三类需求用地规模,基于国内外已有研究,本文选择几个相对简化的预测分析模型用于实证分析。不同地区实际应用时,可结合地方经济发展与土地利用特点,构建更加实用或复杂的模型。

### 1. 经济发展的建设用地规模预测

经济因素是驱动建设用地扩张最主要的动力<sup>[14-17]</sup>。现有关于建设用地规模预测的研究,一方面以建设用地的影响因素为切入点,例如孙秀峰等通过先预测城市人口,再根据确定的人均用地水平预测未来的城市建设用地规模<sup>[18]</sup>,王筱明等以二、三产业产值与城市建成区面积之比作为衡量城市用地效益的指标,分析济南市未来城市发展过程中充分合理利用土地的必要性及继续扩大城市规模的可行性<sup>[19]</sup>。另一方面主要以历年建设用地的变化规律为根据,结合预测模型进行推算,例如彭保发等采用灰色系统模型法建立 GM(1,1) 灰色模型,预测了常德市鼎城区 2010 年和 2020 年的城乡建设用地规模<sup>[20]</sup>。杨莉等学者通过建立黔西县土地利用结构系统动力学仿真模型,模拟了该县 15 年的土地利用结构数量变化<sup>[21]</sup>。本研究需要关注经济发展模式的转变,考虑到土地利用效率(二、三产业产值/建设用地规模)与经济发展方式的转变密切相关,可以在一定程度上反映经济增长质量<sup>[22]</sup>。因此,借鉴已有研究<sup>[23]</sup>,通过未来预期的土地利用效率反推建设用地规模。模型如下:

$$CL = K / ACG_{id} \quad (1)$$

式中,CL 为区域经济发展所需建设用地规模,K 为区域目标年的二、三产业产值,ACG<sub>id</sub> 为区域目标年间平均土地利用效率。

### 2. 粮食安全的耕地规模预测

现有关于耕地规模预测,主要是从驱动因子和粮食需求两方面切入进行推算,例如李宗尧等利用 50 年的耕地统计数据,探讨安徽省沿江地区耕地面积变化的主要驱动因子,在定量分析耕地数量变化和经济发展关系的基础上,对未来耕地数量进行了预测<sup>[24]</sup>;杜娟等在对济南市人口、粮食单产、粮食消费结构以及城乡居民健康饮食结构进行合理预测的基础上,运用简便灵活的 Lindo 模型对济南市的耕地数量和种植结构进行了模拟分析<sup>[25]</sup>。本研究考虑到粮食总产量主要取决于耕地面积、单位面积产量、粮食播种面积等因素,因此,参考相关研究<sup>[26-27]</sup>,依据区域未来粮食总需求量推算相应的耕地规模:

$$H = \sum_{n=1} (H_n + \Delta H_n) \quad (2)$$

$$\Delta H_n = \frac{(G \times L \times \alpha - \sum_{n=1} (H_n \times d_n \times q_n \times k_n)) \times \lambda_n}{d_n \times q_n \times k_n \times \beta} \quad (3)$$

式中,H 为区域粮食安全所需的耕地规模,n 为区域的下级行政单位(各县),H<sub>n</sub> 为区域各县基期年的耕地规模,ΔH<sub>n</sub> 为区域各县目标年间的耕地规模变化量,G、L、α 分别为区域目标年的人均粮食需求量、人口预测数、粮食自给率,d<sub>n</sub>、q<sub>n</sub>、k<sub>n</sub> 分别为区域基期年各县平均的粮食单位面积产量、粮食播种面积占农作物播种面积比例、复种指数,λ<sub>n</sub> 为区域各县所占权重,β 为粮食单产增长率。

### 3. 生态安全的用地规模预测

土地生态功能种类繁多,而且就目前的技术与方法,大多数生态功能难以准确计量<sup>[28]</sup>,因此,本



研究参考相关成果<sup>[29]</sup>,以生态用地的气体调节功能为切入点进行预测,这样不仅可以解决大多数生态功能难以准确计量的问题,还可以将经济增长方式的转变间接纳入模型中,因为碳排放与经济增长方式有着密切关系<sup>[30]</sup>。土地生态系统碳收支过程分为两类:人类活动引起的释碳过程和生态用地的固碳过程,因此假设保证目标年区域的释碳量与固碳量相互平衡,以此推算生态安全的用地需求。其中,人类活动引起的释碳量(碳排量)主要由能源消耗的碳排量和人类个体的碳排量组成;碳的固定主要是通过生态用地上的植物生态系统进行,可以基于单位生态用地植物的净生产量与含碳系数折算固碳量,以此抵消植物系统本身的碳排量,相应模型如下:

$$D_c = L \times l + GDP \times E \times e \times (1 - \varepsilon) \quad (4)$$

$$S_c = \gamma \sum (T_i \cdot b_i) \quad (5)$$

式(4)中, $D_c$ 为区域目标年的碳排量, $L$ 为区域目标年人口预测数, $l$ 为单位人口个体碳排量, $GDP$ 为区域目标年GDP, $E$ 为基期年单位GDP能耗量, $e$ 为单位能耗碳排量, $\varepsilon$ 为单位GDP能耗减少率。式(5)中, $S_c$ 为区域目标年生态用地的固碳量, $i$ 为土地类型, $T_i$ 为目标年第*i*类土地面积, $b_i$ 为第*i*类土地单位面积净生产量, $\gamma$ 为单位净生产量固碳系数。

因为耕地兼有粮食安全和生态安全两种功能,所以不同情景下的推算方法有所不同(为便于计算,本文在分析时假定固碳量变化只与耕地和林地相关,园地、草地、湿地面积保持不变)。

(1) 粮食安全相对生态安全处于较高优先级时,以先得到理想的耕地规模,推算模型如下:

$$T_{林} = (D_c \times p - S'_c) / (\gamma \times b_{林}) \quad (6)$$

式中, $T_{林}$ 为区域目标年的林地规模, $p$ 为区域陆地生态系统承担的碳固定比重, $S'_c$ 为除林地外的其他生态用地固碳量, $b_{林}$ 为林地的单位面积净生产量。

(2) 当生态安全相对粮食安全处于较高优先级时,推算模型如下:

$$\begin{cases} T_{林} + T_{耕} = O_{林} + O_{耕} \\ T_{林} \times b_{林} + T_{耕} \times b_{耕} \geq (D_c \times p - S''_c) / \gamma \end{cases} \quad (7)$$

式中, $O_{林}$ 、 $O_{耕}$ 分别为区域基期年林地、耕地的面积, $T_{耕}$ 为优先满足生态安全情景下的区域目标年耕地规模, $S''_c$ 为除耕地和林地外的其他生态用地固碳量, $b_{耕}$ 为耕地的单位面积净生产量。为尽可能预留耕地,在计算不等式时, $T_{耕}$ 取极大值。

根据上述两种方案,分别得到相应情景的目标年林地和耕地规模,加上假设不变的其他生态用地规模,得到区域目标年的生态用地总规模。

### 三、方法应用——以贵州省毕节市为例

#### 1. 研究区概况

毕节市<sup>①</sup>位于贵州省西北部,地处川、滇、黔三省结合部,是珠三角地区连接西南地区,以及长三角地区连接东盟的重要通道,是贵州省西部的能源矿产资源富集区,是中国南方重要的煤炭、电力、冶金工业基地。尽管近年来经济社会发展较快,但是毕节市经济发展和城镇化水平仍然较低,贫困人口多,属于典型的欠发达地区。2012年毕节市实现地区生产总值884.96亿元,位列贵州省第3位,人均GDP为13569元,列贵州省末位,城镇化率29.99%,农村贫困人口65.5万人。此外,毕节市经济发展对资源开发依赖性强,产业发展方式比较粗放。近年来通过加强生态建设,地区水土流失、石漠化得到有效遏制,但是局部生态恶化现象仍然存在。2012年毕节市森林覆盖率43.1%。截至2011年底,全市石漠化面积为59.84万公顷,列贵州省第1位。可见,毕节市土地利用中生态安全与经济建设的矛盾较为突出。

#### 2. 数据来源说明

毕节市GDP、二、三产业比重来自历年《贵州统计年鉴》,2009—2012年毕节市各县粮食单产、复

① 2011年撤销毕节地区,设立地级毕节市,同时撤销县级毕节市,原毕节市行政区域为现七星关区行政区域。因此本文研究的毕节市为原毕节地区。

种指数、粮食播种面积来自当年《贵州统计年鉴》。土地数据根据历年《贵州省土地利用变更调查成果资料》整理得到。2005 年毕节市单位 GDP 能耗量数据来自《毕节地区国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》,涉及的经济数据按 2010 年可比价进行了修正。

### 3. 毕节市主体功能定位与土地利用情景分析

#### (1) 主体功能定位与土地利用目标定位

根据《贵州省主体功能区规划》,毕节市各县(区)所属的主体功能区面积如表 1 所示。毕节市主体功能区划分为重点开发区、限制开发区(农产品主产区)、限制开发区(重点生态功能区)、禁止开发区四类。重点开发区占全市土地总面积 28.41%,限制开发区(农产品主产区)占 32.41%,限制开发区(重点生态功能区)占 35.53%,禁止开发区占 3.65%。可见,与东部沿海省份地级市比较,毕节市主体功能定位以限制开发区为主,其次是重点开发区。

根据基于主体功能区规划的区域土地利用情景分析框架,我们可以确定毕节市的土地利用目标定位。重点开发区对应经济发展,限制开发区(重点生态功能区)与禁止开发区对应生态安全,而限制开发区(农产品主产区)部分对应粮食安全,部分对应生态安全<sup>①</sup>。保障经济发展主要由七星关区全境及纳雍县、大方县的部分土地资源承担;生态安全服务重点由威宁县、赫章县土地资源实现;粮食安全保障主要由金沙县、织金县、黔西县、纳雍县和大方县境内耕地承担。因此,毕节市的土地利用目标定位为  $C_r \rightarrow A_j \rightarrow B_m$ ,即优先保障生态安全 and 经济发展,并通过区域外部协调满足粮食安全需求,这与毕节试验区<sup>②</sup>的“开发扶贫、生态建设”定位也是一致的。

表 1 毕节市各县(区)所属各类主体功能区面积

单位:  $\text{km}^2$

	重点开发区	限制开发区		禁止开发区
		农产品主产区	重点生态功能区	
七星关区	3371	—	—	41
黔西县	1787	1544	—	54
织金县		1729	—	307
金沙县	330	1879	—	319
纳雍县	2139	3553	—	259
大方县			—	
威宁县	—	—	9541	—
赫章县	—	—		—
毕节市	7628	8704	9541	980
占比	28.41%	32.41%	35.53%	3.65%

数据来源:《贵州省主体功能区规划》。

注:1. 由于规划中部分主体功能区同时包含多个县(区),并没有具体细分,故表中将其进行合并统计;2. 部分主体功能区因为国家和省级要求不同,所以面积不同,表中以最大值为准。

#### (2) 情景参数设置

基于毕节市土地利用目标定位,以 2012 年为基期年,2020 年为目标年,选择对毕节市经济发展、粮食安全、生态安全土地需求影响较大的参数作为情景分析可变参数<sup>③</sup>,并对相应的固定参数进行赋值(表 2)。在经济发展的建设用地规模预测中,目标年二、三产业增加值( $K$ )根据《贵州省毕节“开发

① 黔西县、织金县、金沙县所属黔中丘原盆地都市农业发展区、黔北山原中山农林牧发展区,以重点建设水稻产业带、优质油菜产业带为主,是贵州粮食产能县的集中区域;纳雍县、大方县所属黔西高原山地农牧发展区,牧草资源丰富,成片草场和草山草坡面积大,以发展草地畜牧业为主。因此,黔西县、织金县、金沙县的土地利用以耕地为主,应归属为粮食安全范畴;纳雍县、大方县的土地利用以草地为主,应归属生态安全范畴。

② 毕节试验区即毕节市,是由时任贵州省委书记的胡锦涛同志倡导和推动建立的我国第一个贫困地区开发扶贫、生态建设试验区,为喀斯特地区经济社会发展提供借鉴的第一个综合改革试验区。

③ 情景参数设置里面的 GDP 与人口等预测值,参照王莎莎等和赖红松等所采用的 ARIMA、灰色预测等模型<sup>[41-42]</sup>,结合毕节市的数据进行了推算,发现与采用的相关规划成果差别不大,此外,直接采用相关的规划成果运用到情景分析中,也可以起到反向检验现有战略目标的作用,故情景参数设置采用相关规划结果。

扶贫、生态建设”试验区改革发展规划(2008—2020)》中 2020 年毕节市 GDP 和二、三产业比重的规划目标进行计算,取值为 1440 亿元;在粮食安全的耕地规模预测中,2020 年人均粮食需求  $G$  依据《国家粮食安全中长期规划纲要(2008—2020)》选择小康生活标准,取值为 395kg/年,2020 年人口数  $L$  根据《毕节地区国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》中的人口增长率推算,取值为 753 万人,粮食自给率  $\alpha$  依据王天生等对贵州省粮食自给率的研究,取值为 90%<sup>[31]</sup>,区域基期年各县平均粮食单位面积产量  $d_n$ 、粮食播种面积占农作物播种面积比例  $q_n$ 、复种指数  $k_n$  根据《贵州统计年鉴》对应指标 2009—2012 年的平均值进行计算, $\lambda_n$  基于 2009—2012 年各县粮食产量占毕节市总产量的比重确定,并根据相应规划进行修正<sup>①</sup>;在生态安全的用地规模预测中,假定草地、园地、湿地规模维持 2012 年水平,单位人口个体碳排放量  $l$ 、单位能耗碳排放量  $e$  依据曲艺等的研究<sup>[32]</sup>,分别取值为 0.09125、0.71938,基期年单位 GDP 能耗量  $E$  根据《毕节地区国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》,取值为 3.2386t/万元,2020 年毕节市 GDP 根据《贵州省毕节“开发扶贫、生态建设”试验区改革发展规划(2008—2020)》,取值为 1600 亿,陆地生态系统承担的碳固定比重  $p$  根据 IPCC 气候变化报告<sup>[33]</sup>并结合毕节市承担任务,取值为 2/3,不同土地类型单位面积净生产量  $b_i$  依据已有研究并结合毕节市实际情况,分别取值为耕地 14.18<sup>[17]</sup>、园地 9.19<sup>[34]</sup>、林地 20.31<sup>[35]</sup>、草地 8.28<sup>[36]</sup>、湿地 10.00<sup>[37]</sup>,单位净生产量固碳系数  $\gamma$  根据方精云的研究,取值为 0.45<sup>[38]</sup>。

表 2 经济发展、粮食安全和生态安全的参数设置

需求类型	可变参数设置
经济发展 $A_j$	$A_1$ . $ACG_{id}$ 取值 132(土地利用效率年增长率维持 2005—2010 年平均水平)
	$A_2$ . $ACG_{id}$ 取值 142(土地利用效率接近 2010 年贵阳市水平 <sup>①</sup> )
粮食安全 $B_m$	$B_1$ . $\beta$ 取值 1.00(粮食单产维持 2009—2012 年平均水平)
	$B_2$ . $\beta$ 取值 1.13(粮食单产年均增长率达到 0.015 <sup>[39]</sup> )
生态安全 $C_r$	$C_1$ . $\varepsilon$ 取值 0.40(单位 GDP 能耗量达到下降要求下限目标 <sup>[40]</sup> )
	$C_2$ . $\varepsilon$ 取值 0.50(单位 GDP 能耗量达到下降要求中间目标)

注:为尽可能消除区域差异性的影响,毕节市的土地利用效率参数主要依据邻近省会贵阳市的情况确定。

(3)土地利用情景分析与土地利用方案确定

2012 年毕节市的耕地、园地、林地、草地、湿地、城镇村及工矿用地、交通运输用地的总面积为 2454698.41  $\text{hm}^2$ 。按照前述的思路与方法,对毕节市 2020 年的土地利用进行情景分析,并筛选出可行的土地利用方案(表 3)。

表 3 毕节市 2020 年土地利用情景分析结果与土地利用方案 单位: $\text{hm}^2$

编号	土地利用方案	土地利用情景			
		建设用地	生态用地(含耕地)	耕地	
I	生态优先	发展模式优化	101408.45	2353289.96	1128970.70
II		发展模式不变	109090.91	2345607.49	999089.11
III	经济优先	发展模式优化	111847.80	2342850.61	1128970.70
IV		发展模式不变	146676.07	2308022.33	999089.11

结果显示:(1)当基于“反规划”与“设计结合自然”的先进理念,按照生态优先的原则确定毕节市 2020 年的土地利用方案,如果毕节市强调农业空间与生态空间的优先保护,并且能够做好发展模式的转变(方案 I),那么 2020 年毕节市的建设用地规模不仅不会突破规划目标(102806 $\text{hm}^2$ )<sup>②</sup>,控制在 101408.45  $\text{hm}^2$ ,而且区域粮食安全与生态安全也将会得到良好的保障;如果发展模式转变不及时,依旧维持原有的土地利用效率(方案 II),那么 2020 年毕节市的建设用地空间较方案 I 会挤占更多的

① 《毕节试验区“十二五”农业发展规划》《毕节地区粮食行业“十二五”发展规划》。

② 根据《毕节地区土地利用总体规划(2006—2020 年)》计算,2020 年建设用地控制目标=2020 年建设用地总规模-2005 年水利设施用地规模-新增水利设施用地规模。



农业空间,达到 109090.91hm<sup>2</sup>,存在突破规划控制目标的可能。(2)如果按照传统的规划理念,以经济优先的原则确定毕节市 2020 年的土地利用方案,通过与方案 I 和方案 II 进行对比可以发现,即使发展模式得以优化,提高土地利用效率与粮食单产,降低单位 GDP 能耗(方案 III),2020 年毕节市的建设用地都要大于方案 I 与方案 II 的规模,达到 111847.80 hm<sup>2</sup>,突破规划确定的控制目标,对未来的粮食安全与生态安全造成影响;如果发展模式转变受阻(方案 IV),为了优先满足毕节市的经济发展需求,2020 年毕节市的建设用地将会有大幅度增加,达到 146676.07hm<sup>2</sup>,将远远突破规划确定的控制目标,对农业空间和生态空间造成严重挤压,极大地阻碍毕节市未来的经济社会可持续发展。

因此,综合上述分析可以看出,处于经济快速起步阶段,但依然属于欠发达地区的毕节市未来仍面临较为严峻的土地供需形势。如果在经济赶超过程中生态优先战略与发展方式的转变不能得到切实落实,到 2020 年,毕节市的农业空间与生态空间将受到严重挤占,为地区的中后期粮食安全与生态安全埋下严重隐患。因此,基于“反规划”与“设计结合自然”的先进理念,结合毕节市的主体功能定位,确定毕节市最优的土地利用方案应是方案 I,即强调生态优先与发展模式优化,通过对需要保护的农业空间与生态空间进行优先划定,严禁建设用地无序粗放扩张,从而限制建设空间的规模。在这种总量控制的约束下,促使区域通过异地办厂、集中发展、财政转移支付等手段提高土地利用效率,从而倒逼其经济发展方式的转变,实现区域战略发展目标,协同满足区域的三类基本需求。

#### 四、结论与讨论

本文统筹考虑经济发展、粮食安全、生态安全三类基本需求,构建了基于主体功能区规划的区域土地利用情景分析框架,并以经济欠发达的贵州省毕节市为例,实证模拟了其 2020 年的土地利用情景,并依据生态优先原则确定了适宜的土地利用方案,验证了该分析框架的适用性。

基于主体功能区规划,毕节市的土地利用目标定位于“优先满足生态安全和经济发展的基本需求,协同平衡粮食安全需求”,根据其土地利用情景分析结果筛选出 4 种土地利用方案,其中:按照生态先行原则确定的两种方案,毕节市 2020 年的建设用地总量都在合理的控制范围,如果在此基础上强调发展模式转变(方案 I),那么,毕节市 2020 年的建设用地不仅不会突破规划控制目标,粮食安全与生态安全也将会得到良好的保障;由此对比按照经济先行原则确定的方案 III 和方案 IV,发现当以经济先行为原则时,无论经济发展模式是否转变,毕节市 2020 年的建设用地空间都将大幅度突破规划控制目标,阻碍区域的可持续发展。因此,综合“反规划”与“设计结合自然”的先进理念,结合毕节市的主体功能定位,确定方案 I 为毕节市最优的土地利用方案。这表明对于处在起步追赶阶段的经济欠发达地区,虽然后备资源较为充足,潜力较大,但是由于其同时肩负生态建设、粮食安全的重要任务,应该重视在经济赶超过程中转变经济发展方式,谨防重走经济发达地区“先破坏,后治理”高成本、高消耗的老路。经济欠发达地区应该改变资源尚未完全开发,可以以大投入换取大增长进行赶超发展的理念,制定科学的土地利用综合控制目标,倒逼区域经济发展方式转变,从而引导地区未来快速、健康、可持续发展。

本研究旨在构建一个基于主体功能区规划的区域土地利用情景分析框架,通过反向检验不同发展战略目标设定的合理性,综合分析地区发展的用地需求与潜力,为区域的土地调控与规划管理实践提供参考。虽然本文以经济相对落后的毕节市为例检验方法的适用性,但该分析框架同样适用于经济发达或其他类型地区,仅需在基本用地需求预测模型选择时结合各地实际选择更加精确系统的模型,以提高分析的可靠性与实用性。需要说明的是,本研究仅是区域土地利用多情景分析框架的一个初步尝试,主要基于土地利用变化的数量维度,后续研究还需进一步加强分析框架的应用与检验,特别是融合土地利用空间维度的思考。例如建设用地需求量的预测可以考虑建设用地内部结构的调整与存量建设用地盘活的影响;粮食安全方面可能还需要注意高标准农田建设与中低产田改造的作用;生态安全方面除了关注生态用地面积大小,还应考虑生态系统结构的完整性,因为相同面积的生态用地分布集中或破碎,其生态功能的大小会存在很大差异。

## 参考文献:

- [1] Porter D. Managing growth in America's communities[M]. Washington D C: Island Press, 1997:1-64.
- [2] 王建国. 城镇化进程中建设用地需求合理预测方法研究[D]. 保定:河北农业大学,2007:31-32.
- [3] 刘琼,欧名豪,彭晓英. 基于马尔科夫过程的区域土地利用结构预测研究——以江苏省昆山市为例[J]. 南京农业大学学报,2005,28(3):107-112.
- [4] 殷少美,周寅康,濮励杰,等. 马尔科夫链在预测土地利用结构中的应用——以湖南娄底万宝镇为例[J]. 经济地理,2006(S1):120-123.
- [5] 郭杰,欧名豪,刘琼,等. 基于BP神经网络的南通市建设用地需求预测[J]. 资源科学,2009(8):1355-1361.
- [6] 郭长江,崔晓奇,韩军青. 临汾市土地利用动态变化及可持续利用预测研究[J]. 山西师范大学学报:自然科学版,2006(2):98-103.
- [7] 张学儒,王卫,Verburg P H,等. 唐山海岸带土地利用格局的情景模拟[J]. 资源科学,2009(8):1392-1399.
- [8] 赵冠伟,龚建周,谢建华,等. 基于CA模型的城市边缘区土地利用演变模拟——以广州市花都区为例[J]. 中国土地科学,2009(12):56-62.
- [9] 丰雷,魏丽,蒋妍. 论土地要素对中国经济增长的贡献[J]. 中国土地科学,2008,22(12):4-10.
- [10] 黄季焜,朱莉芬,邓祥征. 中国建设用地扩张的区域差异及其影响因素[J]. 中国科学(D辑:地球科学),2007,37(9):1235-1241.
- [11] Costanza R, Arge R, Groot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature,1997,38(6):253-260.
- [12] 冉圣宏,吕昌河,贾克敬,等. 基于生态服务价值的全国土地利用变化环境影响评价[J]. 环境科学,2006,27(10):2139-2144.
- [13] 王博,姜海,冯淑怡,曲福田. 基于多情景分析的中国建设用地总量控制目标选择[J]. 中国人口·资源与环境,2014,24(03):69-76.
- [14] Brueckner J K, Fansler D A. The economics of urban sprawl: Theory and evidence on the spatial sizes of cities[J]. The Review of Economics and Statistics, 1983: 479-482.
- [15] Li L, Sato Y, Zhu H. Simulating spatial urban expansion based on a physical process[J]. Landscape and urban planning, 2003, 64(1): 67-76.
- [16] 许婧婧,陶文星,包广静,等. 我国特大城市建设用地影响因素的地区差异[J]. 经济地理,2006,26(S1):152-156.
- [17] 谈明洪,李秀彬,吕昌河. 我国城市用地扩张的驱动力分析[J]. 经济地理,2003,23(5):635-639.
- [18] 孙秀锋,刁承泰,何丹. 我国城市人口、建设用地规模预测[J]. 现代城市研究,2005(10):50-53.
- [19] 王筱明,郑新奇. 基于效益分析的济南市城市合理用地规模研究[J]. 中国人口·资源与环境,2010(6):160-165.
- [20] 彭保发,胡曰利,吴远芬,等. 基于灰色系统模型的城乡建设用地规模预测——以常德市鼎城区为例[J]. 经济地理,2007(6):999-1002.
- [21] 杨莉,何腾兵,林昌虎,等. 基于系统动力学的黔西县土地利用结构优化研究[J]. 山地农业生物学报,2009(1):24-27.
- [22] 刘传明,李红,贺巧宁. 湖南省土地利用效率空间差异及优化对策[J]. 经济地理,2010,11(11):1890-1896.
- [23] 李效顺,姜海,曲福田,蒋冬梅. 南京市建设用地理性目标计量研究[J]. 中国土地科学,2009,23(10):31-35.
- [24] 李宗尧,杨桂山. 安徽沿江地区耕地数量变化特征及其对粮食安全的影响[J]. 资源科学,2006(6):91-96.
- [25] 杜娟,郑新奇. 基于Lindo模型的济南市粮食安全与耕地保护研究[J]. 山东师范大学学报:自然科学版,2006(1):110-113.
- [26] 姚鑫,杨桂山,万荣荣. 昆山市耕地变化和粮食安全研究[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(4):148-152.
- [27] 陈江龙,曲福田. 农地非农化与粮食安全:理论与实证分析[J]. 南京农业大学学报,2006,29(2):103-107.
- [28] 王伟,陆健健. 生态系统服务功能分类与价值评估探讨[J]. 生态学杂志,2005,24(11):1314-1316.
- [29] 张颖,王群,李边疆,等. 应用碳氧平衡法测算生态用地需求量实证研究[J]. 中国土地科学,2007,21(6):23-28.
- [30] 冷雪. 碳排放与我国经济发展关系研究[D]. 上海:复旦大学,2012.
- [31] 王天生,王瑶. 贵州粮食生产发展60年回顾与展望[J]. 贵州农业科学,2009(09):1-9.
- [32] 曲艺,舒帮荣,欧名豪,等. 基于生态用地约束的土地利用数量结构优化[J]. 中国人口·资源与环境,2013,23



- (1):155-161.
- [33] IPCC. Climate Change 1995: The science of climate change(report of working group I)[R]. New York: Cambridge University Press,1996.
- [34] 李边疆. 土地利用与生态环境关系研究[D]. 南京:南京农业大学,2007.
- [35] 方精云,刘国华,徐嵩龄. 我国森林植被的生物量和净生产量[J]. 生态学报,1996,16(5):497-508.
- [36] 朴世龙,方精云,贺金生,等. 中国草地植被生物量及其空间分布格局[J]. 植物生态学报,2004,28(4):491-498.
- [37] 刘子刚,张坤民. 湿地生态系统碳储存功能及其价值研究[J]. 环境保护,2002(9):31-33.
- [38] Fang J Y, Guo Z D, Piao S L, et al. Terrestrial vegetation carbon sinks in China, 1981-2000[J]. Science in China Series D: Earth Sciences, 2007, 50(9): 1341-1350.
- [39] 姜长云,张艳平. 我国粮食生产的现状和中长期潜力[J]. 经济研究参考,2009(15):16-30.
- [40] 刘小敏. 中国2020年碳排放强度目标的情景分析[D]. 北京:中国社会科学院研究生院,2011.
- [41] 王莎莎,陈安,苏静,等. 组合预测模型在中国GDP预测中的应用[J]. 山东大学学报:理学版,2009(2):56-59.
- [42] 赖红松,祝国瑞,董品杰. 基于灰色预测和神经网络的人口预测[J]. 经济地理,2004(2):197-201.

(责任编辑:刘浩)