

“三生空间”视角下喀斯特地区 土地利用转型的生态环境效应 ——以贵州省为例

焦露 薛哲进 尹剑 朱沙莉¹

(贵州财经大学, 贵州 贵安新区 550025)

【摘要】: 基于“三生空间”视角,运用土地利用转移矩阵、生态环境质量指数及土地利用转型生态贡献率等方法定量分析贵州省 1995—2015 年土地利用转型的生态环境效应。结果表明: (1) 贵州省土地利用转型呈现生态用地反哺生产和生活用地的特点。(2) 贵州省生态环境质量整体稳定,变化由改善和恶化两种趋势构成,最终抵消呈现一定的下降趋势。(3) 贵州省各地生态环境质量指数在 0.4664~0.5322 之间,空间分异明显。针对生态环境质量下降、农业生产及生态用地减少等问题,未来发展要科学规划土地利用转型方向,划定生态保护红线,对农业生产用地的占据实行补偿制度,以生态文明建设作为主导,协调经济发展。

【关键词】: 土地利用转型 生态环境效应 三生空间 喀斯特地区

【中图分类号】: F205; F062.2 **【文献标识码】:** A **【文章编号】:** 1671-4407(2020)04-206-07

近年来,随着经济的发展,许多城市为了加快城镇化的进程,采取“摊大饼”的形式进行扩张,占用了大量的耕地、森林、牧草地和水域,不合理的土地利用直接造成了水土流失^[1]、土地荒漠化^[2]、盐碱化^[3]、植被破坏^[4-5]、有机碳储量减少^[6]等一系列生态问题,威胁到了生态安全。土地利用转型对生态环境的影响已经成为研究全球生态变化的主要途径之一^[7]。《国家新型城镇化规划(2014—2020年)》中指出,以生产空间为主导的土地利用方式忽略了对生态的破坏,导致了大量的环境问题;资源环境的瓶颈制约,使得不能再继续施行依靠土地等资源推动城镇化快速发展模式。党的十八届三中全会中提出未来国土资源的开发方向要逐渐向生产、生态、生活(简称“三生”)空间三者协调发展的方式转变。目前,土地利用转型围绕理论及假说^[8-9]、转型模式^[10]、框架^[11]、时空特征^[12]、驱动力与动力机制研究^[13-14]、显性与隐性形态^[15]等方面已经展开了大量研究。随着城镇化与工业化发展过程中大量环境问题显现,对土地利用转型的生态环境效应研究也逐渐受到重视。生态环境效应是由人们生产或自然发展所引起的环境系统结构与功能发生变化的过程,环境质量的优劣直接影响人类的福祉和其他物种的生存^[16]。研究土地利用转型的生态环境效应是了解和预测区域生态环境质量状况与变化特征的途径之一,也是未来土地利用结构合理转型的基础,对污染治理、环境保护、土地利用转型有着重要的理论和实际意义^[17-18]。已有研究中土地利用转型主要通过两种途径影响生态环境,其中自然途径主要是对区域内的气候、水环境、土壤环境等单要素的影响分析^[19];社会经济途径主要是土地利用显性形态的变

¹**作者简介:** 焦露(1987-),女,贵州六盘水人,博士,讲师,硕士研究生导师,研究方向为生态经济与城市可持续发展研究。
E-mail:343739719@qq.com。

基金项目: 贵州省科学技术基金“基于生态系统服务价值重构的贵州省生态安全格局构建研究”(黔科合基础(2019)1048号);贵州省研究生教育创新计划项目“乡村振兴战略下贵州省山区农村土地利用转型研究”(黔教合 YJSCXJH(2018)074);贵州省教育厅高等学校人文社会科学研究基地项目“贵州扶贫开发与生态环境协调发展研究”(2017jd012);贵州财经大学 2017 年度在校学生科研资助项目“基于高速公路视角的成渝城市群空间接近与空间均衡关系研究”(2018ZXSY46)。

化对生态系统服务功能的改变及景观生态格局的影响效应^[1, 20-21]；研究区域主要集中在绿洲^[22]、流域^[23]、干旱区^[24]、城市^[25-26]，缺乏对生态系统更为脆弱的喀斯特地区的研究。喀斯特地区由于自然条件恶劣，抗干扰能力低等因素影响，对土地利用转型的反应能力较差，转型周期较长，更易引发生态环境问题。

贵州省具有典型的喀斯特地貌，也是我国生态文明建设的试验区，近年来由于实行“后发赶超”政策，城镇化与工业化的发展使得贵州省土地利用在广度和深度上都产生了剧烈变化。本文基于“三生空间”研究视角，运用土地利用转移矩阵、生态环境质量指数及土地利用类型变化生态贡献率等方法，定量分析 1995—2015 年贵州省土地利用变化的生态环境效应，以期为贵州省未来土地利用政策的实施提供科学的方向，也为相似喀斯特地貌区域提供实证经验。

1 数据来源与研究方法

1.1 研究区概况

贵州省位于西南腹地，是西南各个省份之中的交通枢纽。地理坐标为东经 103° 36′ ~109° 35′，北纬 24° 37′ ~29° 13′，地势起伏较大，西高东低、山川纵横，省内 73%的土地为喀斯特地形，生态极其脆弱^[27]。随着 2000 年西部大开发战略及 2014 年国家新型城镇化规划的实施，贵州省 GDP 从 2000 年的 1029.92 亿元上涨到了 2018 年的 14806.45 亿元，年增速 15.72%；常住人口城镇化率从 2000 年的 23.87%上升到 2017 年的 46.02%，涨幅较大。经济水平的提高与城镇人口的持续增加将会继续加大对土地的需求，推动贵州省土地利用格局进一步转型。

1.2 数据来源

贵州省土地利用数据来源于中国科学院资源环境科学数据中心，该数据基于 Landsat8 遥感影像，通过人工目视解译生成。依据杨清可等^[28]“三生空间”土地利用主导功能分类方案，将中国科学院划分的 6 个一级类型及 25 个二级类型划分为生产、生态、生活 3 个一级用地类型，农业与工矿生产用地，林地、草地、水域与其他生态用地，城镇与农村生活用地 8 个二级类型。

1.3 研究方法

1.3.1 土地利用类型转移矩阵

土地利用转移矩阵可以计算出土地利用类型之间互相转移的数量和方向，通常用来研究区域的土地利用变化以及研究期初至期末各土地利用类型的转移特征^[14]。其数学表达式为：

$$S_{ij} = \begin{pmatrix} S_{11} & \cdots & S_{1n} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ S_{n1} & \cdots & S_{nn} \end{pmatrix} \quad (1)$$

式中：S 为土地面积；n 为土地利用的类型数；i、j 分别为研究期初与期末的土地利用类型。

1.3.2 生态环境质量指数及土地利用类型变化生态贡献率

本文对生态环境效应的评估主要运用生态环境质量指数及土地利用变化生态贡献率^[26, 29]，其表达式分别为：

$$EV_t = \sum_{i=1}^n LU_i \times C_i / TA \quad (2)$$

$$LEI = (LE_{t+1} - LE_t) LA / TA \quad (3)$$

式中:EV 是生态环境质量指数, LEI 是土地利用类型变化生态贡献率, LU_i 与 C_i 表示第 i 种土地利用类型的面积及生态环境质量指数, t 代表时期, TA 为总面积, LE_{t+1} 、 LE_t 分别代表某一土地类型变化初期和末期土地类型的生态质量指数, LA 表示该变化土地类型的面积。

根据李晓文等^[30]对二级地类生态环境质量指数的赋值结果, 结合贵州省实际情况, 大多学者在对草地进行生态环境质量指数进行赋值时都比较高, 但是贵州省中、低覆盖度草地占据草地总面积的 74.2%, 若依照最高、最低或者平均值的赋值结果将会影响赋值的可信度, 因此本文运用面积加权法, 取各个二级用地面积在一级用地中的比重, 对贵州省 8 个二级土地类型进行模糊赋值, 赋值结果如表 1 所示。

2 结果与讨论

2.1 贵州省 1995—2015 年土地利用变化

表 1 基于“三生空间”的视角土地利用分类系统及生态环境指数赋值

一级类型	二级类型	二级类型(编号及名称)	生态环境质量指数赋值
生产用地	农业生产用地	11-12:水田、旱地	0.265
	工矿生产用地	53:其他建设用地	0.025
生态用地	林地生态用地	21-24:有林地、灌木林、疏林地、其他林地	0.67
	草地生态用地	31-33:高覆盖度草地、中覆盖度草地、低覆盖度草地	0.398
	水域生态用地	41-46:河渠、湖泊、水库坑塘、永久性冰川积雪、滩涂、滩地	0.608
	其他生态用地	61-67:沙地、戈壁、盐碱地、沼泽地、裸土地、裸岩石质地、其他	0.011
生活用地	城镇生活用地	51:城镇用地	0.081
	农村生活用地	52:农村居民点	0.080

基于“三生空间”的视角, 贵州省 1995—2015 年生产用地面积增加了 484 平方千米, 生态用地减少了 787 平方千米, 生活用地增加了 303 平方千米, 整体呈现生态用地减少反哺生产和生活用地的特点(表 2、图 1)。

表 2 1995—2015 年贵州省土地利用变化 单位:平方千米

年份	农业生产用地	工矿生产用地	林地生态用地	牧草生态用地	水域生态用地	其他生态用地	城镇生活用地	农村生活用地
----	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

1995	49007	101	94630	31494	399	44	211	207
2000	49397	109	93633	32045	412	44	240	213
2005	49426	109	94702	30931	418	37	243	227
2010	49275	141	94833	30821	485	37	272	229
2015	48706	886	94579	30645	519	37	445	276
1995—2000	390	8	-997	551	13	0	29	6
2000—2005	29	0	1069	-1114	6	-7	3	14
2005—2010	-151	32	131	-110	67	0	29	2
2010—2015	-569	745	-254	-176	34	0	173	47
1995—2015	-301	785	-51	-849	120	-7	234	69

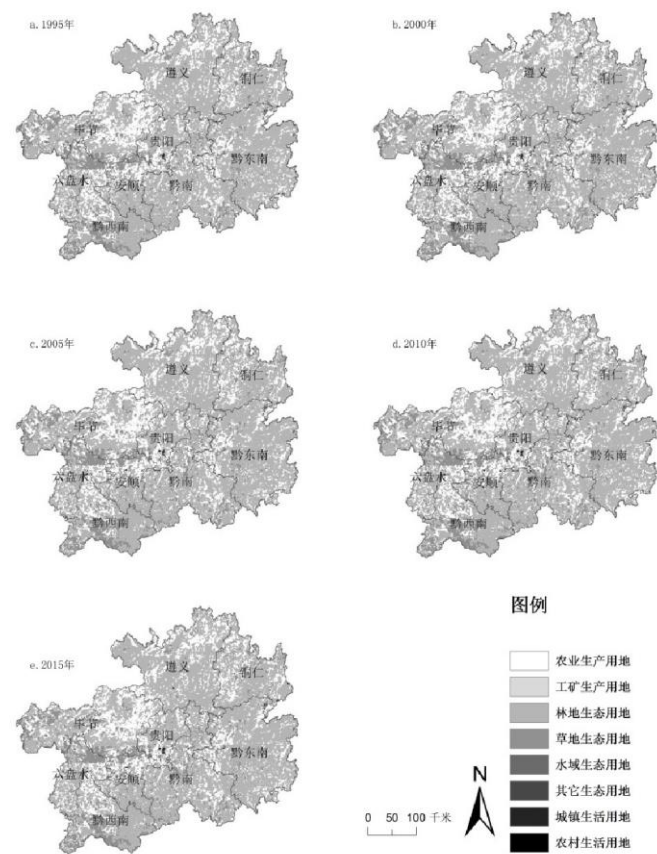


图1 贵州省 1995 年、2000 年、2005 年、2010 年、2015 年土地利用变化

从“三生空间”视角下的二级土地类型来看：(1) 1995—2000 年，由于国务院 1994 年和 1998 年分别公布《基本农田保护条例》

及《中共中央办公厅、国务院办公厅关于继续冻结非农业建设项目占用耕地的通知》，加强了对耕地的保护，因此贵州省农业生产用地增加，增加量为 390 平方千米。(2)2000—2005 年国家实施西部大开发战略，贵州省经济开始发展，各土地利用类型的转变进入了一个发展缓冲阶段，其中林地和草地生态用地的增减面积基本一致，其他土地类型增减不明显。(3)2005—2010 年，国务院在 2000 年发布《关于进一步做好退耕还林还草试点工作的若干意见》，贵州省积极响应国家的要求，于 2001 年发布《贵州省土地管理条例》，土地利用由省政府相关部门统一负责管理和监督，在保护耕地的基础上合理规划土地的利用，此外西部大开发战略实施带来的经济发展红利开始体现，城镇化和工业化得到了发展，在此时期贵州省土地利用类型呈现农业生产用地减少，林地生态用地、工矿生产用地、城镇生活用地增加的趋势。(4)2010—2015 年，贵州省城镇化进程加快，工矿生产用地与城镇生活用地增加幅度较大，分别占其增加额的 95.03%与 73.93%，相应的农业生产、生态用地减少面积比较多。

2.2 土地利用类型转移特征分析

为了探讨贵州省各土地利用类型间的内部转换，运用 ArcMAP 软件对贵州省土地利用现状数据进行叠加处理，根据式(1)得到 1995—2000 年、2000—2005 年、2005—2010 年、2010—2015 年 4 个土地利用变化转移矩阵(表 3~表 6)。

(1)生产用地。

1995—2005 年农业生产用地持续增加，其中 2000 年增加最多，占当年生产用地总增加量的 97.99%，增加量主要来源于林地和牧草生态用地的转入，二者对其增加量的贡献率分别为 91.79%、26.15%。2005—2015 年农业生产用地面积持续减少，且减少幅度逐渐增大，其中 2005—2010 年主要向林地和草地生态用地转移，转移率分别为 28.40%、37.04%，2010—2015 年主要向工矿生产和城镇生活用地转移，转移率分别为 69.62%、19.44%；1995—2005 年工矿生产用地面积变化幅度较小，这也与贵州省的经济发展现状以及前文所提到的政策相对应，而在 2005—2015 年，工矿生产用地呈现逐渐增加的趋势，且幅度较大，2010—2015 年内增加了 745 平方千米，其增加量主要来源于对农业生产、林地和草地生态用地的侵占，分别占其增加量的 53.82%、25.23%、20.27%。

(2)生态用地。

其中林地生态用地呈现先减后增再减的变化趋势，1995—2000 年、2000—2005 年，林地生态用地均主要向农业生产和牧草生态用地转移，转移率分别为 33.03%、66.42%、62.69%、36.57%，2005—2010 年主要向牧草生态用地转移，2010—2015 年主要向牧草生态和城镇生活用地转移，转移率分别为 72.59%、10.42%；牧草生态用地呈现先增后减的趋势，1995—2000 年增加，2000—2015 年持续减少，其中 2000—2005 年减少面积最多，减少了 1114 平方千米。牧草转出的主要土地类型呈现由 2000—2005 向农业生产和林地生态用地转移变化为 2005—2010 年向林地和水域生态用地转移，再到 2010—2015 年向工矿生产和城镇生活用地转移的发展趋势；水域生态用地各个时间段均在增加，主要增加量来源于农业生产和生态用地；其他生态土地面积变化幅度较小，仅有 2000—2005 年减少了 7 平方千米，其他时间维持不变。

(3)生活用地。

1995—2010 年城镇和生活用地的变化比较小，2010—2015 年变化幅度较大，城镇生活用地增加量占研究期间总增加量的 73.93%，主要来源于农业生产、林地和牧草生态用地，对其增加的贡献率分别为 64.37%、15.52%、16.67%。农村生活用地增加量占研究期间总增加量的 68.12%，主要来源于农业生产和林地生态用地，分别为 69.10%、25.45%。值得注意的是虽然农村生活用地面积也在不断增加，但增加的幅度远低于城镇生活用地，且二者的差距不断拉大，城乡土地供需矛盾加剧。

表 3 1995—2000 年贵州省土地利用变化转移矩阵

1995 年	2000 年
--------	--------

	农业 生产用地	工矿 生产用地	林地 生态用地	牧草 生态用地	水域 生态用地	其他 生态用地	城镇 生活用地	农村 生活用地	合计
农业生产用地	48937	5	22	7	1	0	29	6	49007
工矿生产用地	0	101	0	0	0	0	0	0	101
林地生态用地	358	2	93546	720	4	0	0	0	94630
牧草生态用地	102	1	65	31318	8	0	0	0	31494
水域生态用地	0	0	0	0	399	0	0	0	399
其他生态用地	0	0	0	0	0	44	0	0	44
城镇生活用地	0	0	0	0	0	0	211	0	211
农村生活用地	0	0	0	0	0	0	0	207	207
合计	49397	109	93633	32045	412	44	240	213	176093

表 4 2000—2005 年贵州省土地利用变化转移矩阵

2000 年	2005 年								
	农业 生产用地	工矿 生产用地	林地 生态用地	牧草 生态用地	水域 生态用地	其他 生态用地	城镇 生活用地	农村 生活用地	合计
农业生产用地	48861	1	462	61	3	0	3	6	49397
工矿生产用地	0	104	0	1	0	0	4	0	109
林地生态用地	168	2	93365	98	0	0	0	0	93633
牧草生态用地	392	2	868	30771	4	0	0	8	32045
水域生态用地	1	0	0	0	411	0	0	0	412
其他生态用地	1	0	6	0	0	37	0	0	44
城镇生活用地	2	0	0	0	0	0	236	2	240
农村生活用地	1	0	1	0	0	0	0	211	213
合计	49426	109	94702	30931	418	37	243	227	176093

表 5 2005—2010 年贵州省土地利用变化转移矩阵

2005 年	2010 年
--------	--------

	农业 生产用地	工矿 生产用地	林地 生态用地	牧草 生态用地	水域 生态用地	其他 生态用地	城镇 生活用地	农村 生活用地	合计
农业生产用地	49264	14	46	60	18	0	20	4	49426
工矿生产用地	0	109	0	0	0	0	0	0	109
林地生态用地	4	8	94478	196	12	0	3	1	94702
牧草生态用地	7	8	309	30565	37	0	5	0	30931
水域生态用地	0	0	0	0	418	0	0	0	418
其他生态用地	0	0	0	0	0	37	0	0	37
城镇生活用地	0	0	0	0	0	0	243	0	243
农村生活用地	0	2	0	0	0	0	1	224	227
合计	49275	141	94833	30821	485	37	272	229	176093

表 6 2010—2015 年贵州省土地利用变化转移矩阵

2010 年	2015 年								
	农业 生产用地	工矿 生产用地	林地 生态用地	牧草 生态用地	水域 生态用地	其他 生态用地	城镇 生活用地	农村 生活用地	合计
农业生产用地	48699	401	1	4	18	2	112	38	49275
工矿生产用地	0	140	0	0	0	0	1	0	141
林地生态用地	2	188	94574	12	16	0	27	14	94833
牧草生态用地	4	151	4	30629	1	0	29	3	30821
水域生态用地	1	0	0	0	483	0	1	0	485
其他生态用地	0	2	0	0	0	35	0	0	37
城镇生活用地	0	0	0	0	1	0	271	0	272
农村生活用地	0	4	0	0	0	0	4	221	229
合计	48706	886	94579	30645	519	37	445	276	176093

总体来看, 贵州省 1995—2015 年土地利用的变化呈现生产、生活用地增加而生态用地减少的特点, 且随着人们生活水平的提高, 对教育、医疗、科技等更为重视, 因此, 对城镇土地的需求增加, 各二级土地类型之间的转移对土地的主导方向也从 1995—2005 年的以保护耕地为主, 逐渐转变为 2005—2015 年以发展城镇和工业为主。

2.3 贵州省土地利用转型的生态环境效应

2.3.1 贵州省生态环境质量特征

根据式(2)计算得出贵州1995年、2000年、2005年、2010年、2015年的生态环境质量指数分别为0.5066、0.5047、0.5063、0.5065、0.5046,整体上贵州省生态环境质量指数维持稳定,呈现一定的下降趋势。结合贵州省这几年主要国民经济指标来看,GDP、工业增加值、城镇化率的变化趋势与生态环境质量指数变化相反,这表明随着贵州省经济的发展,工业化及城镇化进程的加快,工业、交用地及城镇和农村的生活用地面积迅速扩展,占据了部分生态用地及农业生产用地。

对比其他省份发现,由于生态环境质量指数的计算主要通过对各地类的面积进行权重加总获得,贵州省受益于得天独厚的林地和草地资源(林地和草地面积占据全省总面积的70%以上),整体的生态环境质量指数虽然近年来有所下降,但仍高于林地和牧草相对较少的区域,如武汉1996年、2006年的生态环境质量指数分别为0.4513、0.4678^[29],哈大齐工业走廊1990年、2000年、2005年的生态环境质量指数分别为0.3835、0.3568、0.3379^[31],长三角地区1990—2010年的生态环境质量指数在0.470~0.444之间^[28]。因此,未来贵州经济的发展过程中应更注重对生态环境的保护,利用贵州省林地、草地面积较多的优势,加快贵州省生态文明建设。

2.3.2 贵州省各类型土地转型对生态环境影响的贡献度

根据贵州省1995—2015年土地利用变化特征,将研究期划分为1995—2005年、2005—2015年两个阶段,依据式(3)计算得出贵州省两个阶段各土地利用类型的指数变化和贡献占比情况(表7)。从整体上看生态环境质量指数的改善主要是各用地类型转化为生态用地导致,生态环境质量指数的恶化是由农业生产与生态用地转化为生产、生活用地造成,由此表明生态用地的面积增减是造成生态环境质量指数增减的主要原因。

1995—2005年生态环境质量指数下降了0.0003,结合表7可以看出在这十年间导致生态环境改善的主导因素是牧草生态用地转为林地生态用地,农业生产用地转为林地生态用地及牧草生态用地,二者对生态环境质量指数增加的贡献率共计97.85%;而导致生态环境质量指数下降的主导因素是林地生态用地转为牧草生态用地及农业生产用地,牧草生态用地转为农业生产用地,总贡献率为96.75%。

2005—2015年生态环境质量指数下降了0.0017,其中导致生态环境改善的主导因素与前期一致,不同的是导致恶化的主导因素为林地生态用地、牧草生态用地及农业生产用地转化为工矿生产用地,贡献率达68.23%。除此之外,林地生态用地与农业生产用地转为城镇生活用地的贡献率为19.25%,表明这十年贵州省经济发展的过程中,城镇和农村生活空间的扩张、工矿与交通运输业的发展成为导致生态环境质量下降的主要原因,与前期土地利用的转移特征基本保持一致。

总体而言,贵州省的生态环境质量指数的变化过程中,存在改善和恶化两种变化趋势,二者相互抵消,但改善小于恶化,整体呈现生态环境质量指数逐渐下降的趋势^[32]。

2.3.3 贵州省生态环境质量指数空间分异

根据贵州省各州市1995年、2005年、2015年三期土地利用数据算出生态环境质量指数(表8)。整体来看,贵州省1995年、2005年、2015年各州市的生态环境质量指数在0.4664~0.5322之间,三期指数从小到大排列均为六盘水<毕节<贵阳<安顺<黔东南<铜仁<黔南<遵义<黔东南。为了更清晰地看出各州市的生态环境指数差距,运用ArcMAP软件,将指数中的最大值减去最小值,等分得出5个中断点,划定5个生态价值区域。从图2可以看出,生态环境质量指数呈现东高西低的特征,与贵州省西高东低的地势相反。

表 7 1995—2015 年贵州省主要功能地类转型的生态环境效应

	1995—2005 年			2005—2015 年		
	土地利用类型变化	指数变化	贡献占比	土地利用类型变化	指数变化	贡献占比
生态环境正效应	牧草生态用地—林地生态用地	0.001402	54.43%	牧草生态用地—林地生态用地	0.000482	64.10%
	农业生产用地—林地生态用地	0.001064	41.30%	农业生产用地—林地生态用地	0.000106	14.05%
	农业生产用地—牧草生态用地	0.000055	2.12%	农业生产用地—水域生态用地	0.000068	9.05%
	其他生态用地—林地生态用地	0.000022	0.87%	农业生产用地—牧草生态用地	0.000048	6.34%
	牧草生态用地—水域生态用地	0.000014	0.55%	牧草生态用地—水域生态用地	0.000045	6.00%
	农业生产用地—水域生态用地	0.000008	0.30%	城镇生活用地—水域生态用地	0.000003	0.40%
	合计	0.002565	99.57%	合计	0.000752	99.93%
生态环境负效应	林地生态用地—牧草生态用地	-0.001207	42.25%	林地生态用地—工矿生产用地	-0.000722	30.34%
	林地生态用地—农业生产用地	-0.001188	41.61%	农业生产用地—工矿生产用地	-0.000568	23.88%
	牧草生态用地—农业生产用地	-0.000368	12.89%	牧草生态用地—工矿生产用地	-0.000333	14.01%
	农业生产用地—城镇生活用地	-0.000034	1.21%	林地生态用地—牧草生态用地	-0.000319	13.41%
	林地生态用地—工矿生产用地	-0.000015	0.51%	农业生产用地—城镇生活用地	-0.000139	5.84%
	牧草生态用地—农村生活用地	-0.000014	0.51%	林地生态用地—城镇生活用地	-0.000097	4.08%
	合计	-0.002827	99.57%	合计	-0.002178	91.55%

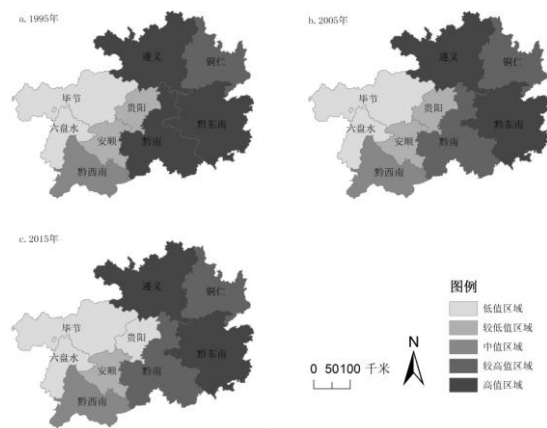


图 2 1995 年、2005 年、2015 年贵州省生态环境质量空间分布下载原图

(1) 生态环境质量高值区域。

生态环境质量指数均高于 0.5191, 1995 年时处于高值区域的有遵义、黔东南与黔南地区, 但是在 2005 年时黔南地区下降到了较高值区域中, 这是由于当地土地类型中林地生态用地转为农业生产用地 (农业生产用地面积增加了 98 平方千米, 林地生态用地减少了 82 平方千米) 造成的。而遵义与黔东南地区由于林地、牧草生态用地与农业生产用地分布较为广泛, 且三期面积变化较小, 因此生态环境质量指数高。

(2) 生态环境质量较高值区域。

指数介于 0.5060~0.5190 之间, 1995 年仅包括铜仁地区, 2005 年与 2015 年包括铜仁与黔南, 铜仁地区的生态环境质量指数在三期土地变化中持续下降, 但由于铜仁地处贵州省东北方向, 地势较低, 适宜生长农作物与林地, 因此生态环境较好。

(3) 生态环境质量中值区域:

指数介于 0.4928~0.5059 之间, 仅有黔西南处于该区域, 黔西南各个土地利用类型在 1995—2015 年面积变化较小, 因此生态环境质量指数基本维持稳定。

(4) 生态环境质量较低值区域。

指数介于 0.4797~0.4927, 在研究期内安顺地区一直处于此区域, 1995—2005 年指数变化较小, 2005—2015 年指数由 0.4894 下降到了 0.4865, 这是由于农业生产用地在这十年减少了 74 平方千米, 工矿生产用地增加了 83 平方千米引起的变化, 但是安顺地区农业生产、林地和牧草生态用地多年来均占总面积的 97% 以上, 且整体面积小, 因此变化不明显。

(5) 生态环境质量低值区域:

指数处于 0.4796 以下, 1995 年、2005 年包括毕节、六盘水两地。近些年工业的发展, 毕节市工矿生产用地从 2005 年的 3 平方千米增加到了 2015 年的 105 平方千米, 导致生态环境质量指数持续下降, 六盘水市面积较小, 且指数高的地类面积较小, 因此整体生态环境质量指数较低。2015 年贵阳市从生态环境质量较低值区域下降至低值区域, 这是由于贵阳市作为省会城市近些年经济发展所带来的集聚效应使得其工矿生产用地从 2005 年的 59 平方千米增加到了 2015 年的 188 平方千米, 生活用地从 125 平方千米增加到 182 平方千米, 而农业生产和林地生态用地则分别减少了 105 平方千米和 44 平方千米, 最终导致贵阳市生态环境质量指数从 2005 年的 0.4842 下降到了 0.4763。

3 结论与建议

本文运用 ArcGIS 技术、土地利用转移矩阵、生态环境质量指数及土地利用类型变化生态贡献率等方法, 基于“三生空间”的视角定量分析了贵州省土地利用变化、转移特征及生态环境效应。结果表明:

(1) 1995—2015 年, 贵州省土地利用整体呈现生产用地与生活用地增加, 生态用地减少的特点。根据贵州省土地利用变化特征, 可将其划分为 1995—2005 年、2005—2015 年两个阶段, 前期土地利用以保护耕地为主, 后期以发展城镇化和工业化为主, 相对应的农业生产用地呈现先增后减, 生态用地呈现整体减少的趋势。

(2) 贵州省 1995—2015 年的生态环境质量指数整体稳定, 呈现一定的下降趋势, 从 1995 年的 0.5066 下降到了 2015 年的 0.5046, 与贵州省主要国民经济指标变化趋势相反, 但横向对比贵州省的生态环境质量指数依旧大于林地与草地生态用地小于贵

州的区域。

(3) 贵州省 1995—2015 年的土地利用转型的过程中, 存在生态环境质量指数改善和恶化两种趋势, 二者互相抵消最终形成下降趋势。研究期间影响生态环境改善的主导因素是牧草转为林地生态用地, 农业生产转为林地、牧草生态用地。影响生态环境恶化的主导因素前期是林地生态用地转化为牧草生态用地, 农业生产用地及牧草生态用地转为农业生产用地; 后期为林地和牧草生态用地、农业生产用地转化为工矿生产用地。

表 8 1995 年、2005 年、2015 年贵州省各州市生态环境质量指数

年份	六盘水	毕节市	贵阳	安顺	黔西南	铜仁	黔南	遵义	黔东南
1995	0.4667	0.4676	0.4849	0.4893	0.4972	0.5147	0.5192	0.5283	0.5315
2005	0.4677	0.4680	0.4842	0.4894	0.4972	0.5107	0.5179	0.5291	0.5322
2015	0.4664	0.4674	0.4763	0.4865	0.4969	0.5090	0.5147	0.5276	0.5321

(4) 贵州省 1995—2015 年生态环境质量空间分异明显, 各市生态环境质量指数从小到大排列依次为六盘水<毕节<贵阳<安顺<黔西南<铜仁<黔南<遵义<黔东南, 其中贵阳和黔南地区的生态环境质量指数下降幅度最大。

贵州省作为国家生态文明建设试点区域, 也是喀斯特地貌的典型区域, 对于目前土地利用中出现的城乡土地矛盾加剧、生活用地对农业生产用地及生态用地的占据、生态环境质量指数持续下降、各州市生态环境质量空间分异明显等问题, 贵州省及其他喀斯特地貌地区要合理规划城镇建设用地和农村生活用地, 对一些农业生产用地的占据要实行资源有偿使用制度, 并对生态破坏进行一定补偿; 划定更为精确的生态保护红线与农业生产保护区, 实行最严格的生态环境保护制度, 协调生产、生态、生活用地的规划利用; 各州市也要依据自身的发展, 规划好对土地利用方案, 坚持集约化利用土地资源。以生态文明建设作为主导, 协调经济发展。

参考文献:

[1] 张建国, 李晶晶, 殷宝库, 等. 基于转移矩阵的准格尔旗土地利用变化分析[J]. 水土保持通报, 2018(1): 131-134.

[2] 周建, 张凤荣, 徐艳, 等. 基于降水量与土壤类型的北方农牧交错区土地利用/覆被格局及变化分析——以科尔沁左翼后旗为例[J]. 地理研究, 2017(7): 1210-1222.

[3] 杨久春, 张树文. 近 50 年来呼伦湖水系土地利用/覆被变化及其生态环境效应[J]. 干旱区资源与环境, 2009(2): 41-46.

[4] 彭月月, 魏妍冰, 李启权, 等. 气候和土地利用变化对成都市植被 NPP 时空分布的影响[J]. 西南大学学报(自然科学版), 2018(11): 150-159.

[5] 姜雨青, 李宝富, 宋美帅, 等. 定量评估我国西北干旱区土地利用变化对植被指数的影响[J]. 冰川冻土, 2018(3): 616-624.

[6] 郭晓敏, 揣小伟, 张梅, 等. 扬子江城市群土地利用时空变化及其对陆地生态系统碳储量的影响[J]. 长江流域资源与环境, 2019(2): 269-280.

-
- [7]Long H L.Land use policy in China:Introduction [J].Land Use Policy,2014,40:1-5.
- [8]龙花楼.区域土地利用转型与土地整理[J].地理科学进展,2003(2):133-140.
- [9]龙花楼.论土地利用转型与土地资源管理[J].地理研究,2015(9):1607-1618.
- [10]吴思,胡守庚,熊婷,等.长江中游经济带主体功能区土地利用转型模式研究[J].资源科学,2018(11):2213-2224.
- [11]宋小青.论土地利用转型的研究框架[J].地理学报,2017(3):471-487.
- [12]李全峰,胡守庚,瞿诗进.1990—2015年长江中游地区耕地利用转型时空特征[J].地理研究,2017(8):1489-1502.
- [13]陈龙,周生路,周兵兵,等.基于主导功能的江苏省土地利用转型特征与驱动力[J].经济地理,2015(2):155-162.
- [14]戈大专,龙花楼,杨忍.中国耕地利用转型格局及驱动因素研究——基于人均耕地面积视角[J].资源科学,2018(2):273-283.
- [15]曲艺,龙花楼.中国耕地利用隐性形态转型的多学科综合研究框架[J].地理学报,2018(7):1226-1241.
- [16]龙花楼,曲艺,屠爽爽,等.城镇化背景下中国农区土地利用转型及其环境效应研究:进展与展望[J].地球科学进展,2018(5):455-463.
- [17]Bunruamkaew K,Murayama Y.Land use and natural resources planning for sustainable ecotourism using GIS in Surat Thani,Thailand [J].Sustainability,2012,4(3):412-429.
- [18]达吾然·沙合提汗.河池市土地利用结构变化与土地利用效益的关联效应[D].武汉:华中科技大学,2016.
- [19]于兴修,杨桂山,王瑶.土地利用/覆被变化的环境效应研究进展与动向[J].地理科学,2004(5):627-633.
- [20]赵成,顾小华,姜宏雷,等.“三江”流域(云南部分)土地利用变化的生态环境效应研究[J].水土保持研究,2016(1):240-243.
- [21]陈昆仑,齐漫,王旭,等.1995—2015年武汉城市湖泊景观生态安全格局演化[J].生态学报,2019(5):1725-1734.
- [22]傅颖秀,张金龙,陈英,等.黑河中游典型绿洲土地利用/覆盖变化及生态环境效应——以甘州、临泽、高台绿洲为例[J].干旱区资源与环境,2014(10):104-109.
- [23]侯蕾,彭文启,刘培斌,等.永定河上游流域土地利用变化及生态环境效应研究[J].中国水利水电科学研究院学报,2017(6):430-438.
- [24]古丽波斯坦·巴图,丁建丽,李艳菊.干旱区土地利用/覆盖变化与生态环境效应研究——以渭—库绿洲为例[J].草地学报,2018(1):53-61.

-
- [25]袁悦,井立蛟,杨鸿雁,等.昌黎县土地利用转型对生态环境效应的影响[J].水土保持研究,2019(2):194-201.
- [26]何青泽,谢德体,王三,等.重庆市北碚区土地利用转型及生态环境效应[J].水土保持研究,2019(2):290-296.
- [27]李锦宏,金彦平.喀斯特山区乡村旅游开发模式研究——以贵州省为例[J].农业经济,2008(5):20-23.
- [28]杨清可,段学军,王磊,等.基于“三生空间”的土地利用转型与生态环境效应——以长江三角洲核心区为例[J].地理科学,2018(1):97-106.
- [29]张杨,刘艳芳,顾渐萍,等.武汉市土地利用覆被变化与生态环境效应研究[J].地理科学,2011(10):1280-1285.
- [30]李晓文,方创琳,黄金川,等.西北干旱区城市土地利用变化及其区域生态环境效应——以甘肃河西地区为例[J].第四纪研究,2003(3):280-290.
- [31]崔佳,臧淑英.哈大齐工业走廊土地利用变化的生态环境效应[J].地理研究,2013(5):848-856.
- [32]李承栓,信桂新,杨朝现,等.传统农区土地利用与覆被变化(LUCC)及其生态环境效应[J].西南大学学报(自然科学版),2016(5):139-145.