

# 景泰县“三生”用地变化及其生态环境效应

王悦颖 裴婷婷

甘肃农业大学管理学院

**摘要:**从“生产-生活-生态”土地利用功能分类角度引入,基于甘肃省白银市景泰县2000年、2010年、2020年共3期的土地利用遥感解译数据,借助土地利用功能结构、空间模型、生态环境质量指数、地统计分析等方法,探究景泰县在20年间的“三生空间”的功能用地变化特征,并对其生态环境效应进行分析。结果显示:(1)2000-2020年,景泰县生态、生活用地减少,生产用地增加,牧草生态用地转出面积最多,农业生产用地流入面积最多。(2)2000-2020年,景泰县总体表现为生态环境改善大于生态环境恶化。2000-2010年生态环境质量指数从0.504下降至0.498,而2010-2020年由于低、较低质量区和中质量区面积减少,同时高和较高质量区面积增加,从而使得生态质量指数上升至0.500。(3)牧草生态用地被占用是产生环境负效应的主要原因,而农业生产用地转化为牧草生态用地则是生态环境改良的主导因素。景泰县土地利用转型和生态环境效应与国家政策和重大战略的提出、经济发展机遇、生态文明建设等存在密不可分的联系,且在甘肃省其具有典型性和独特性。

**关键词:**三生空间;土地利用转型;生态环境质量;景泰县

【DOI】10.12254/j.issn.2096-6539.2023.17.029

生态环境是人类生存和发展的基本保障和物质基础,即土地资源、水资源、气候资源以及生物资源等数量和质量的总称。生态环境与人类活动关系密切。随着社会的进一步发展,人们对于生态的破坏日趋严重。20世纪90年代以来,中国城镇化和工业化登上快速发展的快车道,植被破坏、水土流失、土壤肥力下降、湿地萎缩等问题成为人们必须解决的现实问题,这无疑是土地利用结构的重大变革和转型<sup>[1]</sup>,同时生态安全问题受到严重威胁<sup>[2]</sup>。因此研究如何保护生态环境的关键是准确把握土地利用转型对生态环境质量时空分异的影响<sup>[3]</sup>。

甘肃省白银市景泰县内地貌特征多样,位于三省交界地带。随着西部大开发战略及一带一路战略的推进,大量土地被占用并不合理利用,生态问题引起关注。基于此,本研究以“景泰县”为例,定量分析2000-2020年“三生”用地转型“三生”用地变化及其生态质量响应,用以反映土地利用转型对生态环境的影响,以期对白银市乃至甘肃省生态文明建设和国土空间规划提供参考价值。

## 一、研究区概况和数据来源

### (一)研究区概况

景泰县,隶属甘肃省白银市,地理坐标为北纬36°43′-37°38′,东经103°33′-104°43′之间,地处甘肃、宁夏回族自治区和内蒙古三省交界地带,共有8镇3乡。地貌特征以高山、丘陵和平原为主,地势西

南高东北低,最高海拔可达3321米。处黄土高原丘陵区 and 河西干旱区的中间地带,温带干旱型大陆性气候,年平均降水量185mm,年平均蒸发量3038mm,年平均气温8.2℃。境内甘武铁路和包兰铁路穿于县城北部。在2019年12月31日,该县被评为全国农村创新创业典型县。

### (二)数据来源

景泰县2000年、2010年和2020年三期数据Landsat OLI遥感影像监测数据来源于地理数据空间云(<http://www.gscloud.cn>),分辨率为30m。依据《全国生态遥感监测土地利用/覆盖分类体系》,采用人工目视解译,综合精度达95%以上<sup>[4]</sup>。具体采用土地利用二级分类体系,其中有6个一级类(耕地、草地、林地、水域、建设用地、未利用地),25个二级类(水田、旱地等)

## 二、研究方法

### (一)土地利用主导功能分类

土地利用类型纷繁复杂,但对于其中某一种土地利用类型而言,其本身具有多种功能,但根据科学性、适用性和主导性的原则以及基于人们利用土地过程中的主观意愿,会最终确定其主导功能。本研究中将土地数据与“三生”功能相关联,从而确定“三生空间”下土地利用主导功能分类体系。同时,借鉴董建红等、李晓文等对不同二级地类的生态环境质量值,利用面积加权法对“三生”空间各地类进行赋值。

### (二)土地利用功能结构转型模型

利用土地利用转移矩阵分析说明土地在一定时间内的动态变化,根据变化得出土地利用类型转化特征和转化方向,表达式为:

$$S_{ij} = \begin{matrix} S_{11} & \dots & S_{1a} \\ \dots & \dots & \dots \\ S_{a1} & \dots & S_{aa} \end{matrix} \quad (1)$$

式中: $S_{ij}$ 是用地类型面积, $a$ 是地类的个数

### (三)生态质量效应

(1)区域生态环境质量指数 区域生态环境质量指数(EV)并非直接观测该区域生态系统质量指标,而是使用土地利用网格采样的方法,将每个生态单元的生态质量指数作为样点中心的EV。通过计算区域内各土地利用类型的面积和统计生态环境质量水平,定量描述该区域的生态环境质量的状况,分析出由土地变化而引起的生态环境质量的变化。表达式为:

$$EV_j = \sum_{i=1}^m S_{ij} \times \frac{E_i}{TA_i} \quad (4)$$

式中: $EV_j$ 是第j个生态单元的生态环境质量指数; $m$ 为土地利用类型数; $S_{ij}$ 为第i个生态单元内的第j种地类面积; $E_j$ 为第j种地类的生态环境质量指数;

$TA_i$  为第  $i$  个生态单元的土地总面积。

地统计分析方法。对每个网格单元中心点赋值为相应的生态环境质量指数，利用半方差分析法完成普通克里金插值。表达式为：

$$r(h) = \frac{1}{2n(h)} \sum_{i=1}^{n(h)} [Z(x_i) - Z(x_i+h)]^2 \quad (5)$$

式中： $r(h)$  为半方差； $h$  为样本距离； $n(h)$  为样本对总数； $Z(x_i)$  和  $Z(x_i+h)$  分别为生态环境质量指数值分别在  $x_i$  和  $x_i+h$  处的数值。

(3) 土地利用转型贡献率。是指由于土地利用转型而导致的生态质量的变化，从而分析出影响生态环境变化的主要因素，表达式为：

$$CLEI = \frac{(EV_{a+1} - EV_a)CA}{RA} \quad (6)$$

式中： $CLEI$  为土地利用生态贡献率； $EV_{a+1}$ ， $EV_a$  分别为在研究初和研究末的该变化类型的生态贡献率； $CA$  为土地利用变化类型的面积； $RA$  为该研究区域的面积

### 三、结果与分析

#### (一) 土地利用功能结构转型分析

##### 1. “三生”用地变化与空间格局

2000-2020年，景泰县“三生”用地格局中生态用地面积最大，生产用地面积次之，生活用地面积最小，

三者占土地总面积比例的均值分别为75.04%、24.13%和0.83%。生态用地广泛分布于景泰县大部分地区，面积变化最为明显，总面积减少32.63km<sup>2</sup>，其中牧草生态用地削减得到控制，2020年减少面积是2010年的6.7倍；林地和其他生态用地共计增加7.06km<sup>2</sup>；水域生态用地后10a的变化量是前10a的35倍，在上沙沃镇北部有明显表现。生产用地面积总量先降后升，共计增加28.07km<sup>2</sup>，工矿生产用地分布于景泰县西部大部分地区；农业生产用地呈片状集中于中部及东北角地区。生活用地面积最小，分布于地形平坦且农业生产条件优越地带，并且在城镇化影响下，城镇生活用地面积增加6.76km<sup>2</sup>，农村生活用地面积减少2.95km<sup>2</sup>。

##### 2. “三生”用地转型分析

利用ArcGIS对白银市景泰县2000年、2010年和2020年3期土地利用现状图进行叠加分析，得到该地区土地利用转型矩阵，通过此矩阵分析功能用地间的转换状况，得出不同土地利用功能类型内部相互转化的数量及方向，并分别对生产用地、生态用地和生活用地变化分析如下：

(1) 2000-2010年，主要土地利用变化特征为农业生产用地和牧草生态用地减少，其他生态用地显著增加，城镇生活用地和工矿生产用地略有增加。

表1 2000-2010年景泰县土地利用变化转移矩阵

年份	土地利用类型	2010年								
		城镇生活用地	工矿生产用地	林地生态用地	牧草生态用地	农村生活用地	农业生产用地	其他生态用地	水域生态用地	总计
2000年	城镇生活用地	0.00	0.00	0.00	0.28	1.84	5.56	0.00	0.00	7.68
	农村生活用地	0.00	0.00	0.12	1.39	28.70	10.82	0.09	0.17	41.30
	工矿生产用地	0.00	5.21	0.00	3.59	0.18	0.77	5.93	0.01	15.69
	农业生产用地	0.01	0.01	5.75	90.00	9.37	1154.26	13.56	0.44	1273.39
	林地生态用地	0.00	0.00	134.12	5.58	0.02	1.22	1.11	0.00	142.05
	牧草生态用地	0.84	3.17	1.15	3401.66	0.75	60.45	4.54	0.55	3473.12
	其他生态用地	0.00	0.00	0.02	10.72	0.20	83.97	361.00	0.14	456.04
	水域生态用地	0.00	0.00	0.00	0.57	0.08	0.72	0.19	73.62	75.18
	总计	0.85	8.39	141.16	3513.78	41.14	1317.78	386.41	74.92	5484.44

表2 2010-2020年景泰县土地利用变化转移矩阵

年份	土地利用类型	2020年								
		城镇生活用地	工矿生产用地	林地生态用地	牧草生态用地	农村生活用地	农业生产用地	其他生态用地	水域生态用地	总计
2010年	城镇生活用地	6.75	0.00	0.00	0.00	0.05	0.88	0.00	0.00	7.68
	农村生活用地	0.01	0.01	0.07	0.96	31.78	8.27	0.14	0.05	41.29
	工矿生产用地	0.00	7.25	0.00	3.15	0.44	0.30	4.52	0.02	15.68
	农业生产用地	0.85	1.61	4.08	79.44	4.55	1167.05	11.84	3.86	1273.27
	林地生态用地	0.00	0.00	125.36	14.39	0.06	1.94	0.12	0.18	142.05
	牧草生态用地	0.00	3.86	11.76	3334.71	0.94	90.68	24.82	6.01	3472.78
	其他生态用地	0.00	1.88	0.09	29.70	0.28	66.23	350.82	6.82	455.82
	水域生态用地	0.00	0.72	0.03	4.71	0.08	3.56	0.99	65.03	75.11
	总计	7.60	15.33	141.39	3467.05	38.19	1338.91	393.25	81.98	5483.69

(2) 2010-2020年，主要土地利用变化特征为农业生产用地显著增加，其他生态用地显著减少。

##### (二) “三生”用地变化的生态质量响应

通过Arcgis10.6工具Geostatistics Analys对景泰县2000年、2010年和2020年生态质量指数样本数据进行地统分析，其结果表明接近正态分布，并且均具有空间

相关性,因此适用于普通克里金法进行空间插值。测试Circular、Spherical、Exponential、Gaussian、和Stable五种半变异函数模型,最终结果显示Stable模型得到三期EV样本数据参考价值最高,因此选用此模型。将区域生态质量划分最终确定为:低质量区( $EV \leq 0.18$ )、中低质量区( $0.19 \leq EV \leq 0.33$ )、中质量区( $0.34 \leq EV \leq 0.47$ )、中高质量区( $0.48 \leq EV \leq 0.58$ )和高质量区( $EV \geq 0.59$ )共5级。

#### 1. 生态质量结构变化特征

景泰县区域生态环境质量指数在2000年、2010年和2020年分别为0.504、0.498和0.500,说明在2000-2020年间景泰县生态环境质量基本保持稳定。2000-2020年,低质量区在研究区总面积中占比最小,且面积处于持续减少的变化趋势,前10a减少面积15.74km<sup>2</sup>,后10a减少面积6.61km<sup>2</sup>;较低质量区、中质量区面积均前期增加后期减少。中质量区在2000-2020年面积减少5.65km<sup>2</sup>,占比由17.77%降低至17.67%;较高质量区面积前10a变化平缓后10a变化剧烈,2000-2020年面积共增加24.50km<sup>2</sup>,占比由20.84%增加至21.29%;高质量区是面积变化最剧烈的区域,前期减少384.38km<sup>2</sup>后期增加325.37km<sup>2</sup>,总体显示减少59km<sup>2</sup>,所占研究区面积比例同样是先降低后提升,2020年占比较于2000年下降至43.35%

#### 2. 生态质量空间变化特征

2000-2020年景泰县生态环境质量在空间上基本表现为“四周高中间低,南部高北部低”的分布特征。区域差距明显,时间范围内变化较小。

景泰县低质量区主要分布在草窝滩镇西北和东北部,上沙沃镇中部和东北部、以及小部分分布于漫水滩乡北部、红水镇北部和寺滩乡中部,该区域内以其他生态用地为主。较低质量区和中质量区主要集中分布于景泰县中部地区和西北部,包括一条山镇的大部分地区、草窝滩镇的部分地区、喜泉镇的北部地区、寺滩乡中部;少部分分布于景泰县西南部,即正路镇的北部地区,极少部分位于中泉镇的南部。以上区域地类主要为农业生产用地和水域生态用地。较高质量区和高质量区分布最为广泛,2000-2020年间在所有类型区内占比高达60%以上,广泛分布于喜泉镇、中泉镇、芦阳镇、五佛乡和草窝滩镇大部分地区,以及寺滩乡南部和北部与上沙沃镇交界地区,其地类是牧草生态用地和林地生态用地,且牧草生态用地占高质量区面积比例达90%以上。

2000-2010年农业生产用地被牧草生态用地大量占用是生态环境改善的主要原因,占生态贡献率的71.96%,此外,其他生态用地转型为工矿生产用地、农业生产用地、牧草生态用地和林地生态用地也对生态环境的改善起到一定的积极作用,共占生态贡献率22.86%。牧草生态用地转型为农业生产用地、农业生产用地转型为其他生态用地是导致生态环境恶化的主导因素,二者占生态贡献率分别为52.27%和29.28%,并且,牧草生态用地转为工矿生产用地和其他生态用地(贡献占比共12.57%)以及林地生态用地转为农业生产用地(贡献占比3.18%)使得生态环境进一步恶化。总而言之,景泰县生态环境状况在土地利用转型过程中处于改

善和恶化两种状态并存,但总体上呈现为生态环境改善大于恶化的趋势。

#### 四、结论与讨论

本研究对景泰县2000-2020年土地利用转型和生态环境效应进行分析,得出以下结论:

(1) 景泰县的生态、生活用地减少,生产用地增加,总体上生态用地占多数面积。工矿用地散布全县,农业生产用地呈片状分布中部及东北角地区,农村、城镇生活用地分布于农业生产条件优越地区且城镇生活用地增加。二级地类中,牧草生态用地和农业生产用地间的转换面积最大,表现为农业生产用地的增加和牧草生态用地的减少。

(2) 景泰县生态环境质量指数由0.504下降至0.498后上升为0.500,基本维持稳定状态,这是生态环境质量改善和恶化相互抵消的结果。

(3) 景泰县生态环境状况在土地利用转型过程中存在改善和恶化两种状态,但总体上生态环境改善大于恶化。

甘肃省白银市景泰县土地利用转型和生态环境效应与国家政策和重大战略的提出、经济发展机遇、生态文明建设等存在密不可分的联系。根据对比发现,景泰县在土地利用转型和生态环境效应方面与西北地区的其他县级及以上地区存在差异,因此景泰县具有典型性和代表性,此研究具有现实意义。但在研究过程中缺乏对生态环境质量变异的影响因素和土地利用转型的驱动力机制的分析说明,因此需要更深入的探讨和研究,并结合西北地区中各具体地区的自然环境状况、社会制度、经济发展状况、人口分布状况等实际情况,对比分析出在各个因素的影响下土地利用转型和生态环境效应是如何响应的。

#### 参考文献

- [1] 冯新惠,李艳,余迹,杨佳钰,李懿,王诗逸.环太湖城市群土地利用转型及其生态环境效应[J].长江流域资源与环境,2023,32(06):1238-1253.
  - [2] 王志杰,代磊.黔中喀斯特山地城市土地利用/覆被变化及其生态效应评价——以贵阳市花溪区为例[J].生态学报,2021,41(09):3429-3440.
  - [3] 刘海元,韩俊扬,罗雷.基于“三生”空间的土地利用功能转型及其生态环境效应研究——以天津市为例[J].国土与自然资源研究,2023(01):45-51.
  - [4] 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,2015,35(02):155-162.
  - [5] 杨晶,陈永森.生态文明建设的中国方案及其世界意义[J].东南学术,2018(05):25-33.
- 基金项目:甘肃农业大学青年导师扶持基金(GAU-QDFC-2021-06)

作者简介:王悦颖(2002-),女,甘肃省兰州市人,甘肃农业大学管理学院本科生,研究方向为土地资源管理。

通讯作者:裴婷婷(1989-),女,甘肃省静宁县人,甘肃农业大学管理学院副教授,研究方向为土地生态与农村发展。