

# 基于土地利用变化的生态系统服务价值时空演变

——以榆林市定边县为例

叶佩瑄, 谢晓玲

(兰州交通大学建筑与城市规划学院, 兰州 730070)

**摘要:** 土地利用变化是全球变化的重要组成部分,对生态系统服务价值有着深远影响。以榆林市定边县为例,基于 2010 年、2015 年、2020 年的土地利用数据,运用土地利用转移矩阵对研究区土地利用结构、转移和强度变化特征进行时间与空间上的分析。采用当量因子法对生态系统服务价值的变化进行评估,并利用 Arcgis 空间分析研究其空间分布特征。研究表明:定边县主要的用地类型为耕地和草地,其中耕地与草地的面积在持续减少,水域和建设用地的面积在不断增加,单一土地利用类型的变化程度具体表现为水域>建设用地>湿地>草地>耕地>林地>未利用地;定边县 2010—2020 年 ESV(生态系统服务价值)总体呈现上升趋势,2020 年较 2010 年增加了 1.81 亿元,其中水域的 ESV 增量较为显著,耕地和草地的 ESV 减少较多。从单项 ESV 来看以气候调节与水文调节为主。

**关键词:** 生态系统服务价值(ESV); 当量因子法; 土地利用变化; 定边县

**中图分类号:** S181 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2025)05-0054-07

生态系统是指在一定的空间中,生物与其周边环境所构成的统一整体,在这个整体中生物与环境之间相互影响并相互制约,并在一定的时间内处于相对稳定的动态平衡。Costanza 等<sup>[1]</sup>提出了生态系统服务(ecosystem services)的概念,生态系统服务是指人类从生态系统中所得到的惠益,是研究人与自然环境耦合协同发展的重点。人类的生存和发展都依赖于生态系统服务,生态系统服务不仅是生产和生活的基本保障,也是确保人类福祉和美好生活的重要保证<sup>[2]</sup>。生态系统服务价值(ecosystem service value,ESV)是指人类直接或间接从生态系统所得到的利益总和。土地利用变化和生态系统服务价值之间存在着密切的关系,土地利用的变化会直接影响生态系统的结构、功能与服务,进而对生态系统服务价值产生影响。因此,科学合理地开发利用土地资源能够最大化生态系统服务的效益,从而推动人类社会的可持续发展<sup>[3]</sup>。

核算生态系统服务价值的方法主要为以下两类:基于单位面积服务功能价格的功能价值法和基于单位面积价值当量的当量因子法<sup>[4]</sup>。由于当量因

子法具有数据需求较少、计算过程相对较为简单的特点,因此在生态系统服务价值的核算中被广泛应用。谢高地等<sup>[5]</sup>于 2015 年提出了当量因子修正模型,同时建立了中国生态系统服务价值时空动态评估体系,为中国的生态系统服务价值核算打下了坚实基础。

目前中国已有部分学者通过土地利用数据对省、市、县等不同层级区域进行生态系统服务价值核算研究。林巧莺等<sup>[6]</sup>利用地理信息系统(geographic information system, GIS)与遥感(remote sensing,RS)技术研究了 2010 年上海市近海岸生态系统服务价值,并表明了生态系统调节服务功能的重要性;蒙静和赵宏志<sup>[7]</sup>基于土地利用数据对近 30 年来广西海岸带生态系统服务价值进行了核算,并分析了基塘对生态系统的显著影响;傅维嘉等<sup>[8]</sup>基于当量因子法对近 20 年涓洲岛生态系统服务价值进行了核算,并对涓洲岛的未来开发建设提出建议;任伟等<sup>[9]</sup>基于 GIS 技术与近 10 年兰州新区的土地利用数据对其生态系统服务价值进行了核算,并研究了其土地利用变化过程与生态系统服务价

收稿日期: 2024-09-21

基金项目: 甘肃省科技厅软科学专项(24JRZA101)

作者简介: 叶佩瑄(1999—),男,江苏盐城人,硕士研究生,研究方向为资源环境与国土空间规划;通信作者谢晓玲(1979—),女,宁夏中卫人,硕士,副教授,研究方向为城乡规划理论与设计。

值之间的关系;许晓婷等<sup>[10]</sup>基于2003—2021年咸阳市土地利用数据,利用遥感图像处理平台(environment for visualizing images, ENVI)与GIS技术,对咸阳市的生态系统服务价值的时空变化进行了分析;张百婷等<sup>[11]</sup>基于近30年祁连山地区土地利用数据分析了其土地利用变化规律,并揭示了其土地利用变化与生态系统服务价值演变的内在联系;赵玉等<sup>[12]</sup>基于近20年的土地利用数据,利用当量因子法对新疆生态系统服务价值进行了核算,并分析了内陆干旱区生态系统在时空上的演变规律。

综合上述文献,近年来国内学者在不同的时空尺度上开展了诸多ESV研究,但在县级尺度上的研究仍然不足,特别是西北地区。定边县位于陕西省北部,榆林市最西端,地处陕甘宁蒙4省交界处,是陕西省的西北门户、榆林市的西大门<sup>[13]</sup>。本文以榆林市定边县为研究对象,基于2010年、2015年、2020年的土地利用数据,将研究区域以1 000 m×1 000 m的格网划分为7 186个单元格来分析定边县生态系统服务价值(ESV)的空间分布特征,运用土地利用转移矩阵对研究区土地利用结构、转移和强度变化特征进行时间与空间上的分析,采用当量因子法对定边县生态系统服务价值在时间和空间上的变化进行核算与评估,为定边县未来可持续发展提供参考。

## 1 研究区概况与数据来源

### 1.1 研究区概况

定边县县域总面积6 821.63 km<sup>2</sup>,下辖16镇2乡1街道办事处(图1)。定边县是黄土高原和内蒙古鄂尔多斯荒漠草原过渡地带。根据《陕西省国土空间生态修复规划(2021—2035年)》和《全国重要生态系统保护和修复重大工程总体规划(2021—2035年)》,定边地处国家重点生态功能区之一的黄河重点生态区,地跨陕北风沙草滩生态脆弱区和黄土高原丘陵沟壑水土流失区,是黄土高原生态屏障的重要组成部分。

研究区域内主要用地类型及面积为:耕地272 853.30 hm<sup>2</sup>、林地98 297.52 hm<sup>2</sup>、草地264 932.47 hm<sup>2</sup>、采矿用地4 589.02 hm<sup>2</sup>、水域3 928.71 hm<sup>2</sup>。为修复生态本底,提升区域生态质量,保障未来高质量发展,研究区内实施了国土空间绿化工程、水土流失治理工程、农业产业结构调整工程等一系列项目,累计完成新一轮退耕还林(草)19万亩(1亩≈667 m<sup>2</sup>)、森林抚育工作5.8万

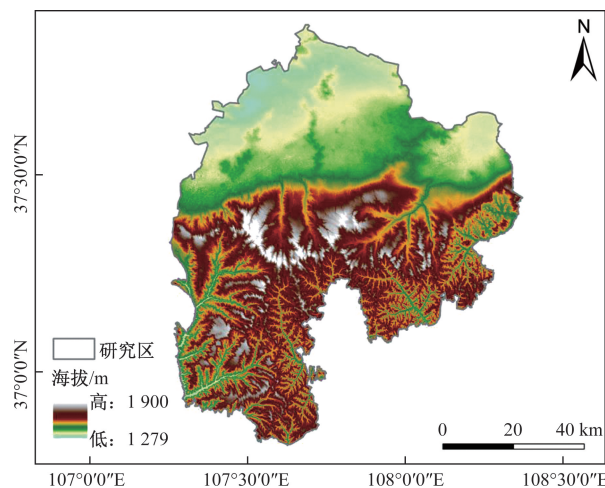


图1 研究区位置

亩、高效节水灌溉项目39.1万亩、绿色长廊建设430 km、上报历史遗留矿山32处并深入开展历史遗留矿山生态修复工作,全域生态修复效果初见成效。

### 1.2 数据来源

本文的数据主要包括矢量数据和统计数据,其中矢量数据主要来源于中国科学院资源环境科学数据中心数据登记发布系统2010年、2015年和2020年3期的Landsat遥感数据,空间分辨率为1 km;采用的统计数据主要为社会经济统计数据,来源于2010—2020年《定边县国民经济和社会发展统计公报》《陕西统计年鉴》;使用的农作物单位经济价值的来自《全国农产品成本收益资料汇编》。

## 2 研究方法

### 2.1 土地利用动态度分析

土地利用动态度分析主要采用土地利用动态度来研究土地利用变化模式,土地利用动态度是用来反映土地利用类型动态变化的程度指数,单一土地利用动态度可以表达在特定区域内一定时间范围某种土地利用类型的变化情况<sup>[14]</sup>,其公式为

$$K_i = \frac{U_{ib} - U_{ia}}{U_{ia}} \frac{1}{b-a} \times 100\% \quad (1)$$

式中: $K_i$ 为第*i*种土地利用类型的土地利用动态度; $U_{ia}$ 与 $U_{ib}$ 分别为在时间点*a*和时间点*b*的第*i*种土地利用类型的面积。 $K_i$ 的绝对值越大,表明第*i*种土地利用类型的变化程度越大,反之则表明第*i*种土地利用类型的变化程度越小。

### 2.2 土地利用转移矩阵

土地利用转移矩阵是能够刻画两个不同时期土地利用的面积变化的二维矩阵,并且体现了研究

区域内各土地利用特征与演变方向,可以更为直观地了解土地利用类型的转换方向与转换数量,是对土地利用转换的定量描述<sup>[15]</sup>,其公式为

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

式中: $A_{ij}$ 为研究基期年(2010年)至期末(2015年、2020年)第*i*种土地利用类型转化为第*j*种土地利用类型的面积; $n$ 为土地利用类型的总数量, $n=7$ 。

### 2.3 定边县标准单位生态系统服务价值当量因子的测算

标准单位生态系统服务价值的当量因子测算方法是全国平均产量的农田每年每公顷自然粮食产量的经济价值,可以表达不同类型生态系统对生态服务功能的潜在贡献能力<sup>[16]</sup>。一个生态系统服务当量因子的经济价值量可以基于当年的全国平均粮食市场单价的1/7来计算,其公式为

$$D = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^n \frac{m_i p_i q_i}{M} \quad (3)$$

$$ESV = \sum_{i=1}^n (S_i D) \quad (4)$$

式中: $D$ 为单位面积农田所提供的粮食生产服务功能的经济价值,元/hm<sup>2</sup>; $i$ 为农作物种类(定边县农作物种类包括玉米、荞麦、土豆和蔬菜等); $m_i$ 为第*i*种农作物的全部种植面积, hm<sup>2</sup>; $p_i$ 为第*i*种农作物在当年的定边县均价,元/t; $q_i$ 为第*i*种农作物单

产, t/hm<sup>2</sup>;  $M$ 为定边县所有农作物的种植面积, hm<sup>2</sup>。 $S_i$ 为第*i*种土地利用类型的面积, hm<sup>2</sup>。其中定边县的农作物种类共计6类,播种面积及其单产数据来自定边县统计公报与《榆林市统计年鉴》,农作物市价来自《全国农产品成本收益资料汇编》中对于陕西省2010—2020年主要粮食作物成本收益资料的数据。通过式(3)、式(4)可以得出定边县单位生态系统的—个标准当量因子的价值与定边县单位面积生态系统服务价值当量,见表1。其中定边县单位生态系统的—个标准当量因子的价值为2496.34元/hm<sup>2</sup>。

## 3 结果分析

### 3.1 土地利用变化分析

#### 3.1.1 定边县2010—2020土地利用总体情况

利用Arcgis对定边县2010年、2015年与2020年3个时期的土地利用数据进行空间处理与统计,结果如图2、表2所示。由表2可以看出,2020年的定边县土地利用类型以耕地、草地为主,面积共占全域面积的87.75%,其中耕地占比47.07%、草地占比40.68%。2010—2020年定边县建设用地和水域呈现增加趋势,草地呈减少趋势,耕地与未利用地呈现先增加后减少的趋势。其中定边县的水域与建设用地面积的增加非常显著,2010—2020年定边县水域面积增加8.423 km<sup>2</sup>,增长幅度为52.21%,2010—2020年定边县建设用地面积增加30.299 km<sup>2</sup>,增长幅度为44.17%。

表1 定边县单位面积生态系统服务价值当量

生态系统分类		单位面积生态系统服务价值当量/(10 <sup>2</sup> 元·hm <sup>-2</sup> )										
		供给服务			调节服务				支持服务			文化服务
一级分类	二级分类	食物生产	原料生产	水资源供给	气体调节	气候调节	净化环境	水文调节	土壤保持	维持养分循环	生物多样性	美学景观
耕地	旱地	21.22	9.99	0.50	16.73	8.99	2.50	6.74	25.71	3.00	3.25	1.50
林地	有林地	7.74	17.72	9.24	58.66	175.49	49.68	87.62	71.40	5.49	64.90	28.46
	灌木林	4.74	10.73	5.49	35.20	105.60	31.95	83.63	42.94	3.25	39.19	17.22
	疏林地	6.19	14.18	7.39	46.93	140.39	39.74	70.10	57.12	4.39	51.92	22.77
	其他林地	4.64	10.63	5.54	35.20	105.30	29.81	52.57	42.84	3.30	38.94	17.08
草地	高覆盖度草地	9.49	13.98	7.74	49.18	130.06	42.94	95.36	59.91	4.49	54.42	23.96
	中覆盖度草地	7.59	11.18	6.19	39.34	104.05	34.35	76.29	47.93	3.59	43.54	19.17
	低覆盖度草地	5.69	8.39	4.64	29.51	78.04	25.76	57.22	35.95	2.70	32.65	14.38
湿地	滩地	7.64	7.49	38.79	28.46	53.92	53.92	362.92	34.60	2.70	117.88	70.85
水域	湖泊	19.97	5.74	206.95	19.22	57.17	138.55	2552.26	23.22	1.75	63.66	47.18
	水库坑塘	19.97	5.74	206.95	19.22	57.17	138.55	2552.26	23.22	1.75	63.66	47.18
未利用地	沙地	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	2.50	0.75	0.50	0.00	0.50	0.25
	盐碱地	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	2.50	0.75	0.50	0.00	0.50	0.25
	沼泽地	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	2.50	0.75	0.50	0.00	0.50	0.25
	裸土地	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00	2.50	0.75	0.50	0.00	0.50	0.25

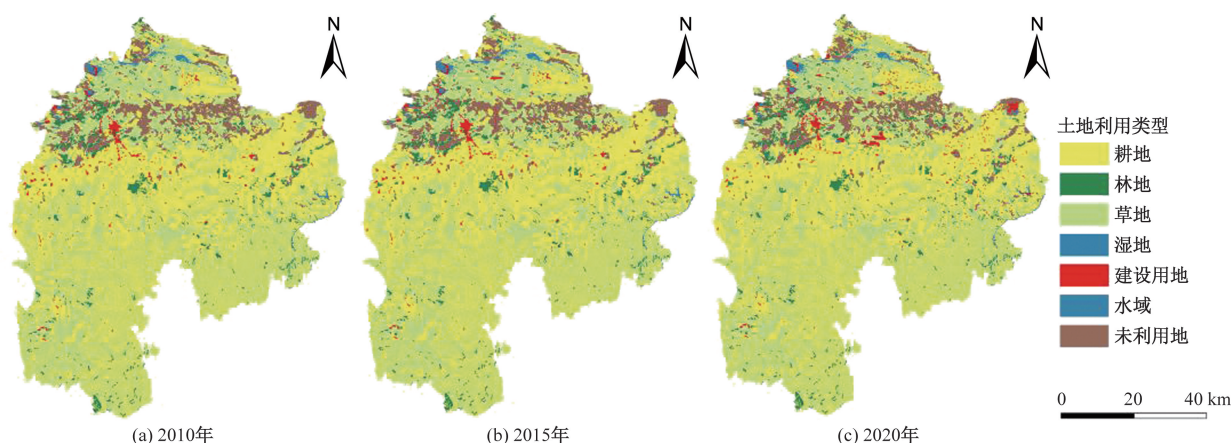


图2 2010年、2015年、2020年定边县土地利用情况

表2 定边县土地利用总体情况

土地利用类型	2010年		2015年		2020年	
	面积/km <sup>2</sup>	占比/%	面积/km <sup>2</sup>	占比/%	面积/km <sup>2</sup>	占比/%
耕地	3 228.358	47.33	3 233.593	47.40	3 210.518	47.07
林地	222.802	3.27	220.552	3.23	223.317	3.27
草地	2 797.147	41.01	2 786.798	40.85	2 775.218	40.68
湿地	34.625	0.51	33.536	0.49	34.272	0.50
建设用地	68.604	1.01	73.439	1.08	98.903	1.45
水域	16.132	0.24	17.862	0.26	24.555	0.36
未利用地	453.704	6.65	455.592	6.68	454.589	6.66

### 3.1.2 定边县2010—2020土地利用动态度

根据式(1)可以计算出定边县2010年、2015年和2020年3个时期的土地利用动态度,见表3。从不同土地利用类型的变化量上来看,2010—2020年,耕地、草地和湿地的面积呈现减少趋势,其余土地利用类型均呈现增长趋势。增加量最大的为建设用地(30.299 km<sup>2</sup>),其次是水域(8.432 km<sup>2</sup>);减少量最大的是草地(21.929 km<sup>2</sup>),其次是耕地(17.840 km<sup>2</sup>)。分阶段来看,在2010—2015年,林地、草地和湿地呈现减少趋势,其余土地利用类型面积均呈现增加的趋势;在2015—2020年,耕地、草地和未利用地呈现减少趋势,其余土地利用类型均呈现增加的趋势。

从各时期的土地利用动态度来看,2010—2015年,定边县各类土地利用类型的土地利用动态度均

位于3%以下,表明该时期的土地变化较为平稳;2015—2020年,水域动态度为5.54%、建设用地动态度为6.93%,其余土地利用类型的动态度仍然保持在3%以下,建设用地与水域的动态度在该阶段相比于上一阶段剧增,表明在这一阶段建设用地与水域的增长较为显著。

### 3.1.3 定边县2010—2020土地利用转移矩阵

利用Arcgis空间分析工具计算2010—2020年土地利用转移矩阵并进行分析,能够直观反映出定边县各类土地利用类型之间的转化情况。表4显示,2010—2020年定边县各类用地之间的转移总量为418.470 km<sup>2</sup>,土地利用转移主要发生在草地、耕地、建设用地与未利用地之间。耕地与草地的转出量最大,其中耕地转出量为170.286 km<sup>2</sup>,主要转出至草地、建设用地与未利用地,草地转出量为164.737 km<sup>2</sup>,主要转出至耕地、建设用地与未利用地;耕地、草地与建设用地的转入量较大,其中耕地转入量152.481 km<sup>2</sup>,主要为草地与未利用地的转入,草地的转入量为142.832 km<sup>2</sup>,主要为耕地与未利用地的转入,建设用地的转入量为54.763 km<sup>2</sup>,主要为草地、耕地与未利用地的转入。从土地利用转移方向上可以看出,在2010—2020年,定边县建设用地的增加占用了大量的草地与耕地。

表3 定边县土地利用变化量及动态度

年份	指标	耕地	林地	草地	湿地	建设用地	水域	未利用地
2010—2015年	变化量/km <sup>2</sup>	5.235	-2.250	-10.349	-1.089	4.835	1.730	1.888
	动态度/%	0.03	-0.20	-0.07	-0.63	1.41	2.14	0.08
2015—2020年	变化量/km <sup>2</sup>	-23.075	2.765	-11.580	0.736	25.464	6.693	-1.003
	动态度/%	-0.14	0.25	-0.08	0.44	6.93	5.45	-0.04
2010—2020年	变化量/km <sup>2</sup>	-17.840	0.515	-21.929	-0.353	30.299	8.423	0.885
	动态度/%	-0.06	0.02	-0.08	-0.10	4.42	5.22	0.02

表 4 2010—2020 年定边县土地利用转移矩阵

土地利用类型		2020 年土地利用量/km <sup>2</sup>							
		草地	耕地	建设用地	林地	湿地	水域	未利用地	转出
2010 年 土地利用 量/km <sup>2</sup>	草地	2 631.387	115.011	20.894	4.539	1.692	2.968	19.634	164.737
	耕地	123.454	3 057.581	20.888	8.132	1.128	0.328	16.355	170.286
	建设用地	3.839	16.344	44.082	1.049	1.531	0.004	1.741	24.506
	林地	4.428	6.612	1.477	208.472	0.002	0.083	1.655	14.258
	湿地	1.079	0.333	1.857	0.023	29.573	1.623	0.103	5.017
	水域	0.438	0.061	0.000	0.022	0.134	15.281	0.197	0.851
	未利用地	9.594	14.121	9.648	1.016	0.188	4.249	414.792	38.816
	转入	142.832	152.481	54.763	14.780	4.675	9.255	39.685	418.470

### 3.2 生态系统服务价值变化分析

#### 3.2.1 生态系统服务价值的空间分布变化特征

利用 Arcgis 将 7 186 个单元格的 ESV 值通过自然断点法将其划分为高、较高、中等、较低、低 5 个等级,结果如图 3 所示。由图 3 可知,3 个时期的高值区均集中于定边县北部与西北部,这是由于位于定边县北部与西北部的马莲滩森林公园和盐湖湿地中的大量湿地、水域与林地资源等提高了该地区的 ESV 值;中值区主要位于定边县中北部未利用地密集区与南部的黄土高原丘陵沟壑区;低值主要分布于定边县中部的村庄建设密集区与长城沿线盐碱风沙草滩地段。由图 3 可看出,中值区与低值区覆盖范围相比其他 3 个级别区的覆盖范围更广,说明定边县的 ESV 以中值区与低值区为主。

由图 3 可看出,2010—2020 年,定边县北部地区与定边县南部地区的 ESV 增长趋势较为显著,而中部地区增长较为平缓。近年来定边县加强推动国土空间生态修复保护规划工作,定边县北部地区位于定边县生态修复保护规划中的盐湖湿地生态修复保护区,南部地区位于其泾河流域生境保护保育区,从其 ESV 空间分布变化中可看出生态修复保护工作成效较为明显;而定边县中部区域用地类型

大多为未利用地,在定边县生态修复保护规划中为历史遗留矿山修复重点区,其中分布了大量的历史遗留矿山,应通过人工修复以及综合利用等方式进一步提高该区域生态功能、促进转型。

#### 3.2.2 生态系统服务价值的时间变化特征

表 5 为定边县 2010 年、2015 年和 2020 年的单项服务功能的生态系统服务价值(ESV)。在 10 年的时间跨度内,定边县的 ESV 总价值呈上升趋势,从 2010 年的 151.31 亿元增加到 2020 年的 153.12 亿元。

表 5 单项服务功能的生态系统服务价值

生态系统服务功能类型	ESV/亿元		
	2010 年	2015 年	2020 年
食物生产	8.99	9.00	8.96
原料生产	6.43	6.42	6.40
水资源供给	2.37	2.40	2.54
气体调节	16.64	16.61	16.56
气候调节	32.82	32.71	32.69
净化环境	11.01	10.99	11.06
水文调节	28.99	29.32	30.99
土壤保持	21.99	21.95	21.89
维持养分循环	1.99	1.99	1.98
生物多样性	13.85	13.81	13.83
美学景观	6.22	6.20	6.22
合计	151.31	151.39	153.12

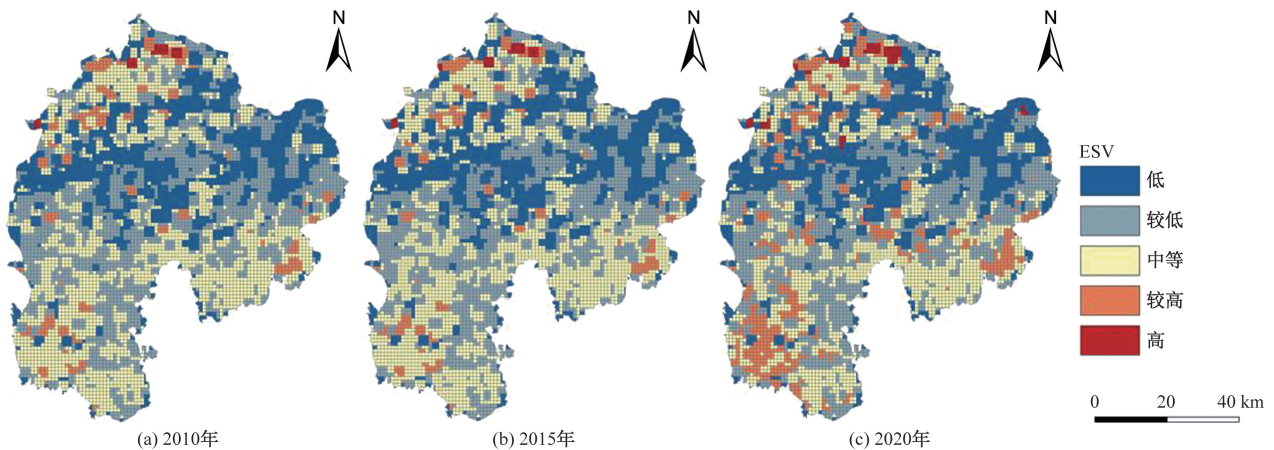


图 3 2010 年、2015 年、2020 年定边县 ESV 空间分布

从具体的生态系统服务类型来看,食物生产价值、维持养分循环价值和美学景观价值展现出相对稳定性;原料生产价值、气体调节价值、气候调节价值和土壤保持价值略有下降;水资源价值和人文调节价值呈现上升趋势。

表6为定边县2010年、2015年和2020年各类用地的生态系统服务价值。从总量上来看,草地是定边县生态系统服务价值的构成主体,分别占各时期总量的67.25%、67.00%、66.02%。从10年间ESV的变化量和变化率来看,水域的ESV增加量最大(2.64亿元),草地的ESV流失量最大(0.67亿元);水域的变化率最大(52.17%),建设用地变化率最小(0.00%)。

## 4 结论与建议

### 4.1 结论

本文基于土地利用数据和单位面积当量因子法,分析了定边县2010—2020年的土地利用变化及ESV在时间上、空间上的演变特征。主要结论如下。

(1)耕地与草地是定边县主要的土地利用类型,由于城镇化进程的推进,建设用地大量扩展,在2010—2020年,草地和建设用地以及耕地与建设用地相互转化是定边县最主要的土地利用变化特征。水域面积的显著增长是定边县国土空间生态修复保护工作卓有成效的重要信号,对于土地动态度的计算结果也表明,2010—2020年水域的变化程度远大于其他土地利用类型。

(2)2010—2020年,定边县的ESV总量从2010年的151.31亿元增加值2020年的153.12亿元,在空间上ESV呈现南部和北部增幅高,中部增幅低的特征。耕地、林地、草地和水域的ESV是定边县ESV最主要构成,从对ESV变化的贡献率上来看,水域是最高的(73.95%),其次是草地(18.77%)。这意味着在未来的国土空间生态修复保护工作中应该加强对水域与草地的保护与恢复,也是维持、

提高定边县气候调节、水文调节和土壤保持的关键。

### 4.2 建议

(1)加强耕地保护。农业资源性缺水、土壤肥力不足、耕地质量低下、产能不足是定边县农业发展所面临的主要问题,以牺牲耕地为代价的发展是不可取的,2010—2020年定边县耕地面积锐减17.840 km<sup>2</sup>,这应该引起重视。在未来发展中应实施最严格的耕地保护制度,充分开发利用未利用地,盘活低效建设用地,用以补充耕地;加强坡改梯、高标准农田等建设以改善耕地质量。加快优化农业布局,加强农业基础设施建设,在严守耕地保护红线的基础上,提高耕地单产水平,在确保粮食供需平衡的基础上,立足资源禀赋,突出区域特色;南部黄土丘陵沟壑区大力发展荞麦、中药材等特色农业;北部滩区发展循环农业与观光农业。树立绿色发展理念,以资源环境承载力为基础,推动县域未来高质量可持续发展。

(2)加快推进国土空间生态修复。国土空间生态修复是我国生态文明建设的重大举措,是关系国家生态安全和民生福祉的重要国家战略任务。因此定边县把国土空间生态修复作为自然资源工作的重点核心,“十三五”期间,定边县通过项目带动森林资源持续增长,生态环境质量不断增强,生态修复工作取得了显著成效,不仅如此定边县还于2023年编制了《定边县国土空间生态修复规划》,持续提升定边县的生态环境。目前定边县南部山区与北部滩区生态修复成效显著,但在县域中部未利用地集中带生态环境亟须进一步改善,在未来生态修复工作中应加大中部未利用地带生态修复力度,以进一步提升全域生态环境质量。

(3)进一步强化湿地水域保护建设。从表1可计算出,在相同的面积下,湿地和水域可以产生更高的ESV,其中湿地(3.5万元/hm<sup>2</sup>),水域(14.2万元/hm<sup>2</sup>),远超其他土地利用类型的ESV,可以看出湿地与水域对生态系统服务价值的重要性。定边县

表6 2010—2020年定边县各类用地生态系统服务价值

指标	耕地	林地	草地	湿地	水域	未利用地	建设用地	合计	
ESV/ 亿元	2010年	32.32	9.25	101.76	2.70	5.06	0.22	0	151.31
	2015年	32.37	9.15	101.43	2.61	5.60	0.23	0	151.39
	2020年	32.14	9.29	101.09	2.67	7.70	0.23	0	153.12
平均占比/%	21.24	6.07	66.75	1.75	4.03	0.15	0	100.00	
ESV增量/亿元	-0.18	0.04	-0.67	-0.03	2.64	0.01	0	1.81	
变化率/%	-0.56	0.43	-0.66	-1.11	52.17	4.55	0	1.20	
变化贡献率/%	5.04	1.12	18.77	0.84	73.95	0.28	0	-	

是榆林市全市唯一具有盐湖湿地的县,有大小盐湖 10 多个,其中 6 个被列入陕西省省级重要湿地,而在 2010—2020 年定边县湿地面积在逐渐流失,并且面临着退化严重、周边生态系统脆弱等问题。在未来的发展建设中,水域保护应进一步推进县域河道治理工作,加强对湖泊、水库等人工水域的投资建设力度;湿地保护则以定边特色盐湖湿地生态系统功能与结构保护为基础,构建候鸟自然迁徙保护保育基地,增强区域生态本底恢复力水平,提升盐湖湿地生态结构多样性与稳定性。

### 参考文献

- [1] COSTANZA R, D'ARCE R, GROOT R D, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. *Ecological Economics*, 1997, 25(1): 3-15.
- [2] 陈东军, 钟林生. 生态系统服务价值评估与实现机制研究综述[J]. *中国农业资源与区划*, 2023, 44(1): 84-94.
- [3] 洪桦, 张渝. 基于土地利用变化的生态系统服务价值演变研究: 以福州滨海新城为例[J]. *农业与技术*, 2024, 44(4): 107-112.
- [4] 刘晓敏, 王煜, 陶佩君. 基于土地利用的生态系统服务价值核算研究: 以河北省为例[J]. *农业与技术*, 2023, 43(14): 91-95.
- [5] 谢高地, 张彩霞, 张雷明, 等. 基于单位面积价值当量因子的生态系统服务价值化方法改进[J]. *自然资源学报*, 2015, 30(8): 1243-1254.
- [6] 林巧莺, 黄雅丽, 张德健. 基于 GIS 和 RS 的上海市近海岸生态系统服务价值评估[J]. *科技和产业*, 2016, 16(11): 110-113, 140.
- [7] 蒙静, 赵宏志. 1990—2020 年广西海岸带生态系统服务价值时空变化分析[J]. *科技和产业*, 2023, 23(21): 208-214.
- [8] 傅维嘉, 林锦涵, 苏颖婷, 等. 基于土地利用变化的涠洲岛生态系统服务价值时空变化分析[J]. *水土保持通报*, 2024, 44(2): 378-388.
- [9] 任伟, 武旭, 戎彦坤, 等. 基于 GIS 的兰州新区土地利用变化及其对生态系统服务价值的影响[J]. *兰州大学学报(自然科学版)*, 2024, 60(2): 151-158.
- [10] 许晓婷, 郭晓彤, 郭玲霞, 等. 咸阳市土地利用及生态系统服务价值时空变化[J]. *咸阳师范学院学报*, 2024, 39(2): 42-47.
- [11] 张百婷, 李宗省, 冯起, 等. 基于土地利用变化的祁连山地区生态系统服务价值演化分析[J]. *生态学报*, 2024, 44(10): 4187-4202.
- [12] 赵玉, 张永福, 卜祥, 等. 2000—2020 年新疆土地利用变化及其对生态系统服务价值的影响[J]. *天津师范大学学报(自然科学版)*, 2023, 43(6): 53-60, 80.
- [13] 张腾飞. 基于土地整治视角下的县级农业产业发展: 以定边县为例[J]. *农业与技术*, 2021, 41(20): 140-142.
- [14] 李佩瑾, 杨丽, 张林. 长株潭城市群生态用地时空变化特征研究[J]. *湖南工业大学学报(社会科学版)*, 2023, 28(1): 58-64.
- [15] 刘锋, 杨木壮, 赵冠伟, 等. 基于土地利用变化的广州市碳排放效应分析: 以近 20 a 为例[J]. *农业与技术*, 2022, 42(4): 73-79.
- [16] 姜晗, 吴群. 基于 LUCC 的江苏省生态系统服务价值评估及时空演变特征研究[J]. *长江流域资源与环境*, 2021, 30(11): 2712-2725.

## Spatiotemporal Variation of Ecosystem Service Value Based on Land-use Change: Taking Dingbian County of Yulin City as an Example

YE Peixuan, XIE Xiaoling

(School of Architecture and Urban Planning, Lanzhou Jiaotong University, Lanzhou 730070, China)

**Abstract:** Land-use change is an important part of global change and has a profound impact on the value of ecosystem services. Based on the land use data of 2010, 2015 and 2020 in Dingbian County of Yulin City, the time and space was analyzed, the change of ecosystem service value was evaluated by equivalent factor method, and the spatial distribution characteristics was studied by Arcgis spatial analysis. The results show that the main land types in Dingbian County are cultivated land and grassland, in which the area of cultivated land and grassland is continuously decreasing, and the area of water area and construction land is increasing, and the degree of change of single land use type is shown as follows: water > construction land > wetland > grassland > woodland > cultivated land > unused land. ESV (ecosystem service value) from 2010 to 2020, 2020 increased by 181 million yuan over 2010, in which the ESV increment of water is more significant, and the ESV of cultivated land and grassland decreases more. From the perspective of individual ESV, climate regulation and hydrological regulation are mainly used.

**Keywords:** ecosystem service value (ESV); equivalent factor method; land-use change; Dingbian County