

# 定西市土地利用变化及驱动力分析

胡波<sup>1</sup>,唐红<sup>1</sup>,李广<sup>1</sup>,鄢继选<sup>2</sup>,宁建杨<sup>1</sup>,郎永娟<sup>1</sup>,林杨杰<sup>1</sup>

(1. 甘肃农业大学林学院,甘肃 兰州 730000;2. 甘肃农业大学水利水电工程学院,甘肃 兰州 730000)

**摘要:**为探讨土地利用变化的影响因素,选取定西市1980、1990、2000、2010和2018年5期的遥感影像数据及统计年鉴数据,采用ArcGIS空间分析方法和主成分分析法对近38年土地利用结构和驱动力进行了研究。结果表明:研究期内定西市土地利用以草地为主,建设用地的单一土地利用动态度最大;土地利用程度综合指数处于中低等水平,人为利用程度低。总体来看,耕地逐年减少,净转化面积最大,主要转化为林地、草地和建设用地;人民生活、农业及经济发展水平是影响定西市土地利用变化的主要驱动力。

**关键词:**定西市;土地利用;驱动力;ArcGIS

**中图分类号:**F301.2 **文献标志码:**A **文章编号:**1009-5500(2021)06-0119-08

**DOI:** 10.13817/j.cnki.cyyep.2021.06.017



定西市生态脆弱、经济贫困,是一个草地与耕地、种植业与畜牧业之间的过渡带,其气候复杂多变,土地利用类型多种多样<sup>[1]</sup>。随着社会经济的快速发展和人民生活水平的提高,对土地的需求日趋增加,特别是近年来退耕还林还草政策的实施,对土地利用影响巨大。定西市作为农牧交错带的一部分,其土地资源的不合理利用严重制约了城市的生态保护和可持续发展。因此研究定西市的土地利用变化及其驱动力,可为了解土地利用现状和社会经济的发展提供有效的理论依据<sup>[2]</sup>。

近年对土地利用变化的研究逐渐成为热点。目前,研究土地利用基于国家、省、县等行政尺度<sup>[3]</sup>和流域等自然尺度,使用土地结构<sup>[4]</sup>、土地利用动态度<sup>[5]</sup>、土地利用程度及转移矩阵<sup>[6]</sup>等指标来表示土地利用状况,研究土地利用的变化特征及驱动力<sup>[7]</sup>、土地利用生态风险<sup>[8]</sup>、土地利用景观格局等<sup>[9]</sup>。范宏斌等<sup>[10]</sup>对定西市1996—2005年土地利用现状与社会经济发展的

关系进行了分析。燕玲玲等<sup>[11]</sup>探讨了定西市安定区不同土地利用类型的转化对区域生态环境质量的影响。但近年以农牧交错带为切入点,对土地利用变化驱动力的研究相对较少。因此,选取定西市为研究区,分析其土地利用时空变化特征及其驱动力,旨在为合理开发利用土地资源,优化土地资源配置提供理论参考,从而实现区域经济与生态和谐发展。

## 1 研究区概况与研究方法

### 1.1 研究区概况

定西市位于甘肃省中部,地理位置E 103°52′~105°13′,N 34°26′~35°35′,得名于“安定西边”之意<sup>[12]</sup>。北边与兰州、白银市相接,南边与陇南市交界、东边与平凉、天水市毗邻、西边接壤于甘南州、临夏州。定西行政区划包括安定区、通渭县、陇西县、漳县、渭源县、岷县、临洮县。定西位于中温带半干旱区,属于南温带半湿润气候,年均气温5.7~7.7℃,年均降水量350~600 mm,蒸发量高达1 400 mm以上。2018年全市地区生产总值356.26亿元,年末全市常住人口282.17万人,按常住人口计算,人均生产总值12 656元,比上年增长5.7%。

### 1.2 数据来源与处理

研究使用的人口、社会经济数据来源于1980—2018年《定西市统计年鉴》。选取1980、1990、2000、

收稿日期:2020-12-22;修回日期:2021-02-18

基金项目:甘肃省财政专项(GSCZZ-20160909);甘肃省重点人才项目(LRYCZ-2020-1);甘肃省重点研发计划(18YF1NA070)

作者简介:胡波(1996-),女,内蒙古化德县人,硕士研究生。

E-mail:610530539@qq.com

唐红为通信作者。E-mail:gsth@21cn.com

2010、2018年的 LandsatTM 影像作为基础数据源,解译得到土地利用数据。遥感影像来源于地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn/>),参考《土地利用现状分类标准》(GB/T21010-2017)并结合研究区实际情况,将研究区地类分为耕地、林地、草地、水域、建设用地及未利用土地6大类。在ENVI 5.3中分别对5期遥感影像进行预处理,参照Google Earth高分辨率影像,使用ArcGIS 10.2对遥感影像进行目视解译。经验证,数据的解译精度均在85%以上,符合本研究要求。

### 1.3 研究方法

1.3.1 单一土地利用动态度 单一土地利用动态度可以表征研究区的某种土地利用类型在一段时间内的数量动态变化。可以分析出土地利用变化所引起的区域差异,有助于预测未来土地利用的变化趋势。公式如下<sup>[13]</sup>:

$$K = \frac{U_2 - U_1}{U_2} \times \frac{1}{T_2 - T_1} \times 100\% \quad (1)$$

式中:K为土地利用动态度;T<sub>1</sub>,T<sub>2</sub>为研究初期及末期时间点;U<sub>1</sub>,U<sub>2</sub>分别为T<sub>1</sub>,T<sub>2</sub>时间点该类土地利用类型面积。

1.3.2 土地利用程度 人类对土地类型的干扰程度以土地利用程度综合指数来表示,公式如下<sup>[14]</sup>:

$$L = 100 \times \sum_{i=1}^n A_i \times C_i \quad (C_i \in [100, 400]) \quad (2)$$

式中:A<sub>i</sub>表示第i类土地的分级指数;C<sub>i</sub>表示第i类土地面积比重;n代表级数。其中分级指数参照前人研究成果:未利用土地为1;林地、草地和水域为2;耕地为3;建设用地为4<sup>[15]</sup>。分级指数越高,代表对土地的开发利用越强。

土地利用程度可综合表达区域内不同土地利用类型之间转变的水平和趋势。

$$\Delta L_{b-a} = 100 \times \left[ \sum_{i=1}^n A_i \times C_{ib} - \sum_{i=1}^n A_i \times C_{ia} \right] \quad (3)$$

式中:L<sub>a</sub>和L<sub>b</sub>分别代表初期和末期的土地利用程度综合指数。当ΔL<sub>b-a</sub>>0时,说明研究区在发展期;当ΔL<sub>b-a</sub><0时,表明利用程度不断减弱,处于调整或者衰退期,但仅代表土地の利用程度,不能够反映生态环境的好坏。

1.3.3 土地利用转移矩阵 土地利用转移矩阵,包含了区域某个时期内土地利用类型的静态数据与各个地类相互转换的动态数据。这种方法来源于系统分析中

对系统状态与状态转移的定量描述,能够全面而具体地反映变化的结构特征和各类型土地之间转移的方向<sup>[16]</sup>。本研究运用该计算方法,对研究区土地利用类型的内部转移进行分析。

$$S_{ij} = \begin{bmatrix} S_{11} & S_{12} & \cdots & S_{1n} \\ S_{21} & S_{22} & \cdots & S_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ S_{n1} & S_{n2} & \cdots & S_{nm} \end{bmatrix} \quad (4)$$

式中:S表示面积,n表示转移前后的土地利用类型数,i表示转移前土地利用类型、j表示转移后的土地利用类型,是i地类转换为j地类的面积,矩阵中的每一行元素代表j地类的转移前各地类的转移前各地类源信息。

1.3.4 主成分分析 主成分分析法是一种降维的统计方法<sup>[17]</sup>,是将若干个自变量“合并”为几个独立成分变量,来减弱自变量的互相干扰,但仍能反映原来变量大部分信息,是最基本的研究驱动力的多变量统计分析方法<sup>[18-19]</sup>。本研究使用此方法对影响土地利用变化的因素进行分析。

## 2 结果与分析

### 2.1 土地利用结构变化

定西市总面积为19 641 km<sup>2</sup>,草地、耕地和林地为主要地类,三者之和占比超过90%。草地约占研究区总面积的50%,2018年占比最高,达51.90%,水域和未利用土地面积最小。研究期内土地利用类型变化量由大到小的顺序为耕地、草地、林地、建设用地、水域和未利用土地。草地总体呈先减少后增加的趋势,由9 881.01 km<sup>2</sup>减少至9 820.18 km<sup>2</sup>,又增加至10 193.65 km<sup>2</sup>,2000年后持续增加,总体增加量为312.64 km<sup>2</sup>;耕地变化量最大,先减少后增加,2000年占比最高,在2000年之后呈持续减少趋势,2018年降至最低,总体减小了679.25 km<sup>2</sup>;林地面积在研究期间处于波动状态,在2000-2010年变化最大,总体呈增加趋势;水域面积由研究初期的91.62 km<sup>2</sup>变化为末期的99.68 km<sup>2</sup>,只有轻微变化,增加了8.06 km<sup>2</sup>;建设用地占研究区的比例由1.43%增加至2.19%,处于持续增加状态,增加了149.78 km<sup>2</sup>;未利用土地面积几乎无变化,仅仅减少了1.61 km<sup>2</sup>(图1)。

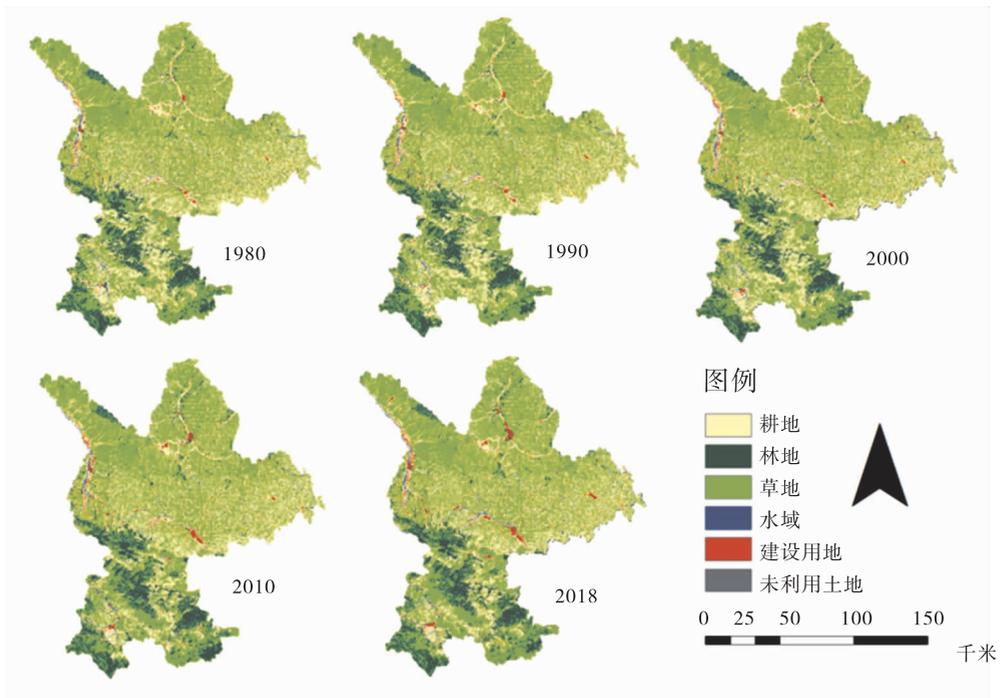


图 1 土地利用现状

Fig. 1 The map of the present land use

表 1 1980—2018 年定西市土地利用结构

Table 1 Change in land use structure in Dingxi City from 1980 to 2018

土地类型	1980 年		1990 年		2000 年		2010 年		2018 年	
	面积/km <sup>2</sup>	占比/%								
耕地	7 361.88	37.48	7 350.19	37.42	7393.07	37.64	6 855.88	34.91	6 682.63	34.02
林地	1 938.16	9.87	1 961.64	9.99	1 958.86	9.97	2 187.23	11.14	2 148.54	10.94
草地	9 881.01	50.31	9 877.27	50.29	9 820.18	50.00	10 046.9	51.15	10 193.65	51.90
水域	91.62	0.47	83.51	0.43	80.38	0.41	82.1	0.42	99.68	0.51
建设用地	281.11	1.43	282.34	1.44	302.46	1.54	388.01	1.98	430.89	2.19
未利用土地	87.59	0.45	86.42	0.44	86.42	0.44	81.25	0.41	85.98	0.44

## 2.2 土地利用动态变化特征

2.2.1 单一土地利用动态度 1980—2018 年,林地、草地、水域和建设用地总体面积均增加,草地面积增加最大,为 312.64 km<sup>2</sup>,单一土地利用动态度分别为 0.26%、0.08%、0.21%和 0.91%,其中,建设用地单一土地利用动态度最大,总体变化程度最剧烈;耕地和未利用土地的面积均减少,单一土地利用动态度为 -0.27%和 -0.05%。耕地面积减幅最大,为 679.25 km<sup>2</sup>。建设用地在 2000—2010 年的单一土地利用动态度最大,为 2.20%,水域在 2010—2018 年单一土地利用动态度最大,为 2.20%(表 2)。随着社会经济的发展,各土地利用类型之间变化明显,人们生活水平发展稳定,随着对住房、基础设施等需求的不断增加,建设用地的面积呈增加趋势。而随着建设用地的

增加以及 1999 年甘肃省退耕还林工程的实施,林地草地面积增加,耕地面积减少。与此同时,由于人们对饮水的需要,水域呈现出增长趋势。

2.2.2 土地利用程度 5 期土地利用程度综合指数分别为 239.9、239.88、240.28、238.48、237.96,以 2000—2010 年的土地利用程度最高。根据公式可知,土地利用综合指数为 100~400,本研究土地利用综合指数为 230~240,可见研究期内土地利用综合指数一直处于中低等水平,这是由于研究区草地面积占比最大,人为利用程度低(表 3)。

1980—1990、1990—2000、2000—2010、2010—2018 年,及研究期的土地利用程度综合指数变化量  $\Delta L_{b-a}$  分别为 -0.04、0.42、-1.84、-0.47、-1.93。定西市仅在 1990—2000 年土地利用程度变化量为正

值,表示此期间土地利用处在上升发展期,朝着适合人类发展的方向变革(表3)。而在其余研究阶段变化量

均为负值,定西市发展相对缓慢,出现了滞后的现象,也能够侧面说明对定西市的草地资源保护较好。

表2 1980—2018年定西市单一土地利用动态度

Table 2 Dynamics of single land use in Dingxi City from 1980 to 2018

土地类型	1980—1990年/%	1990—2000年/%	2000—2010年/%	2010—2018年/%	1980—2018年/%
耕地	-0.02	0.06	-0.78	-0.32	-0.27
林地	0.12	-0.01	1.04	-0.23	0.26
草地	0.00	-0.06	0.23	0.18	0.08
水域	-0.97	-0.39	0.21	2.20	0.21
建设用地	0.04	0.67	2.20	1.24	0.91
未利用土地	-0.14	0.00	-0.64	0.69	-0.05

表3 土地利用程度综合指数

Table 3 Comprehensive index of land use degree

时间	1980年	1990年	2000年	2010年	2018年
土地利用程度综合指数	239.90	239.86	240.28	238.44	237.97

表4 土地利用程度综合指数变化

Table 4 Dynamics in comprehensive index of land use degree

时段	1980—1990年	1990—2000年	2000—2010年	2010—2018年	1980—2018年
土地利用程度综合变化指数	-0.04	0.42	-1.84	-0.47	-1.93

2.2.3 土地利用转移矩阵 根据转移矩阵模型计算,并且借助 Envi5.3 软件统计功能,得出 1980—2000、2000—2018 年的土地利用转移矩阵(表 5)。

1980—2000 年,耕地、林地、建设用地面积增加,草地、水域、未利用土地面积减少。耕地向林地、草地、水域、建设用地转移面积分别为 7.75、24.81、2.38、19.47 km<sup>2</sup>,耕地转出面积为 54.41 km<sup>2</sup>,小于转入面积,转化为耕地中面积最大的是草地,67.86 km<sup>2</sup>;林地转化为耕地和草地的面积分别为 5.63 和 11.38 km<sup>2</sup>,

转入林地的耕地和草地面积为 7.75 和 29.96 km<sup>2</sup>,林地面积总体增加;草地转化为其他地类的面积共为 98.74 km<sup>2</sup>,其他地类转为草地的面积共为 37.91 km<sup>2</sup>,其中草地转为耕地和林地最多;水域面积减小了 11.24 km<sup>2</sup>,主要转为耕地,面积为 11.67 km<sup>2</sup>;建设用地总体增加了 21.35 km<sup>2</sup>,主要由耕地转化而来;未利用土地面积几乎没有变化,转化为耕地和草地的面积分别为 0.40 和 0.78 km<sup>2</sup>。

表5 1980—2000年定西市土地利用类型转移矩阵

Table 5 Transfer matrix of land use types in Dingxi City from 1980 to 2000

土地类型	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用土地	2000年合计
耕地	7 307.47	5.63	67.86	11.67	0.04	0.40	7 393.07
林地	7.75	1921.15	29.96	0.00	0.00	0.00	1 958.86
草地	24.81	11.38	9782.27	0.93	0.01	0.78	9 820.18
水域	2.38	0.00	0.07	77.93	0.00	0.00	80.38
建设用地	19.47	0.00	0.84	1.09	281.06	0.00	302.46
未利用土地	0.00	0.00	0.01	0.00	0.00	86.41	86.42
1980年合计	7 361.88	1 938.16	9 881.01	91.62	281.11	87.59	19 641.37

2000—2018年,林地、草地、水域、建设用地面积增加,耕地和未利用土地面积减少(表6)。耕地向林地、草地、水域、建设用地、未利用土地转移面积分别为250.26、1 461.48、26.89、180.18和19.11 km<sup>2</sup>,转出面积明显大于转入面积,其他地类向耕地转化面积分别为81.66、1 038.53、16、75.51和15.77 km<sup>2</sup>,耕地与草地之间互相转化最为频繁;林地主要转化为草地261.66 km<sup>2</sup>,占总转出面积的74.7%,其次为耕地81.66 km<sup>2</sup>,转入林地的耕地和草地面积分别为250.26和282.34 km<sup>2</sup>;草地转化为其他地类的面积共为1 393.3 km<sup>2</sup>,其他地类转为草地的面积共为1 766.76 km<sup>2</sup>,转入面积明显大于转出面积,因此总体面积增加显著;水域转为耕地面积最多,为16.00 km<sup>2</sup>,其次为草地,面积为9.16 km<sup>2</sup>,其他地类转化为水域的总面积为49.72 km<sup>2</sup>;建设用地总体增加了

128.43 km<sup>2</sup>,主要由耕地和草地转化而来,分别为180.18和45.85 km<sup>2</sup>;未利用土地面积略微减小,由耕地和草地转化而来,主要转为耕地、草地和水域。

### 2.3 土地利用变化驱动力分析

根据驱动因子的选取原则,结合统计年鉴及相关资料,选取人口、经济、农业等14个相关因子数据进行分析,分别是: $X_1$ —总人口(人), $X_2$ —农村人口(人), $X_3$ —人均生产总值(元), $X_4$ —生产总值(万元), $X_5$ —粮食总产量(吨), $X_6$ —化肥施用折纯量(吨), $X_7$ —农作物总播种面积(万亩), $X_8$ —水果产量(t), $X_9$ —农业机械总动力(KW), $X_{10}$ —农村居民人均纯收入(元), $X_{11}$ —财政收入(万元), $X_{12}$ —大牲畜存栏(万头), $X_{13}$ —固定资产投资额(万元), $X_{14}$ —社会消费品零售总额(万元)(表7)。

表6 2000—2018年定西市土地利用类型转移矩阵

Table 6 Transfer matrix of land use types in Dingxi City from 2000 to 2018

km<sup>2</sup>

土地类型	耕地	林地	草地	水域	建设用地	未利用土地	2018年合计
耕地	5 455.15	81.66	1 038.53	16.00	75.51	15.77	6 682.63
林地	250.26	1 608.61	282.34	2.17	4.56	0.60	2 148.54
草地	1 461.48	261.66	8 426.88	9.16	24.76	9.70	10 193.65
水域	26.89	1.14	9.89	49.97	1.76	10.04	99.68
建设用地	180.18	4.89	45.85	3.01	195.31	1.66	430.89
未利用土地	19.11	0.90	16.69	0.07	0.56	48.65	85.98
2000年合计	7 393.07	1 958.86	9 820.18	80.38	302.46	86.42	19 641.37

表7 定西市1980—2018年土地利用驱动力因子

Table 7 Data showing the driving force factors of land use in Dingxi City from 1980 to 2018

变量指标	序号	1980年	1990年	2000年	2010年	2018年
总人口/人	$X_1$	2 688 811	2 551 143	2 923 600	2 701 100	2 821 700
农村人口/人	$X_2$	2 510 981	2 388 300	2 654 600	2 259 664	1 819 300
人均生产总值/元	$X_3$	440	847	1 483	5 338	12 656
生产总值/万元	$X_4$	104 243	209 572	431 500	1 505 867	3 562 609
粮食总产量/t	$X_5$	544 000	670 000	703 726	1 198 561	1 410 171
化肥施用折纯量/t	$X_6$	8 963	24 173	50 362	69 182	90 272
农作物总播种面积/万亩	$X_7$	534.69	566.84	526.97	551.47	510.33
水果产量/t	$X_8$	5 000	18 000	35 867	41 694	61 063
农业机械总动力/kW	$X_9$	269 237	302 593	703 100	1 065 752	1 811 316
农村居民人均纯收入/元	$X_{10}$	109	322	1 268	2 702	7 492
财政收入/万元	$X_{11}$	2784	7 675	29 721	72 455	240 574
年末大牲畜存栏数/万头	$X_{12}$	36.60	66.9	57.84	55.92	39.01
固定资产投资额/万元	$X_{13}$	1 715.00	7 116	152 718	1 939 830	3 510 464
社会消费品零售总额/万元	$X_{14}$	26 477	46 477	147 375	533 224	1 310 500

使用 SPSS25.0 统计软件,对数据进行标准化处理后,运用主成分分析法通过驱动因子计算出特征值、贡献率和累计贡献率(表 8),确定旋转后驱动因子的

主成分载荷(表 9)。各变量之间存在比较显著的相关关系,适合作为驱动因子开展分析。

表 8 总方差解释

Table 8 Explanation of total variance

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比/%	累积/%	总计	方差百分比/%	累积/%	总计	方差百分比/%	累积/%
1	11.069	79.063	79.063	11.069	79.063	79.063	9.763	69.737	69.737
2	1.666	11.897	90.961	1.666	11.897	90.961	2.228	15.912	85.649
3	1.116	7.973	98.933	1.116	7.973	98.933	1.860	13.284	98.933
4	0.149	1.067	100.000						
5	8.494E-16	6.067E-15	100.000						
6	4.455E-16	3.182E-15	100.000						
7	3.193E-16	2.281E-15	100.000						
8	2.424E-16	1.732E-15	100.000						
9	1.315E-16	9.395E-16	100.000						
10	-2.679E-17	-1.914E-16	100.000						
11	-8.757E-17	-6.255E-16	100.000						
12	-1.480E-16	-1.057E-15	100.000						
13	-5.654E-16	-4.039E-15	100.000						
14	-1.635E-15	-1.168E-14	100.000						

按照特征值 $>1$ 的标准,提取 3 个主成分,累计贡献率达到 98.933%,各因子的贡献率分别是 79.063%、11.897%和 7.973%,可以较好地反映原始数据的特征。

旋转后的因子载荷表中,第一主成分与人均生产总值、生产总值、粮食总产量、化肥施用折纯量、水果产量、农业机械总动力、农村居民人均纯收入、财政收入、固定资产投资额和社会消费品零售总额载荷

因子均在 0.8 以上,有较大的正相关。这些变量可以反映出定西市的农业技术、经济发展水平以及人民生活水平。人民生活水平的提高,地方财政的收入以及固定资产投资的增加会相应地增加资源需求量,调整产业结构,会使农业效益增加,经济快速稳步发展,从而影响土地利用方式。可见人民生活水平和农业及经济发展水平是定西市土地利用变化的主要驱动力(表 9)。

表 9 旋转后的因子载荷

Table 9 Factor loading after rotation

变量指标	1	2	3
总人口/人	0.141	0.981	-0.135
农村人口/人	-0.939	0.172	0.278
人均生产总值/元	0.95	0.17	-0.259
生产总值/万元	0.949	0.18	-0.256
粮食总产量/吨	0.974	0.12	-0.019
化肥施用折纯量/吨	0.9	0.408	0.113
农作物总播种面积/万亩	-0.341	-0.7	0.618
水果产量/吨	0.885	0.45	0.119
农业机械总动力/KW	0.926	0.343	-0.151
农村居民人均纯收入/元	0.926	0.252	-0.263
财政收入/万元	0.916	0.224	-0.305
年末大牲畜存栏数/万头	-0.168	-0.142	0.96
固定资产投资额/万元	0.962	0.121	-0.213
社会消费品零售总额/万元	0.944	0.191	-0.267

第二主成分与总人口数有较大的正相关,载荷因子大于0.9。定西市总人口1980年2 688 811人,到2018年增加至2 821 700人。人口大幅增加对于住房、公共设施、交通等方面的需求会日益增长,从而导致建设用地增加,耕地减少,也会增加土地利用程度,使得土地利用方式进一步发生改变。

第三主成分则与年末大牲畜存栏数正相关较大,载荷因子大于0.9。牲畜数量由1980年的36.6万头增加为2018年的39.1万头,但草地面积在研究期内却由9 881.01 km<sup>2</sup>增加至10 193.65 km<sup>2</sup>,并未减少,可以反映出定西市人民并未过度放牧使得草地退化,也是由于1999年之后甘肃开始实施退耕还林政策,对于林草地很好地进行了保护。

根据Kaiser标准化特征,采用正交旋转法,计算关于因子得分的矩阵系数,进一步计算出公共因子相应的分数值,最终得到土地利用变化影响因素的综合得分。在1980—2018年间,影响定西市土地利用结构变化的驱动力综合得分由缓慢上升到快速上升的发展趋势,驱动力在总体上呈现逐渐增强的趋势(图2)。

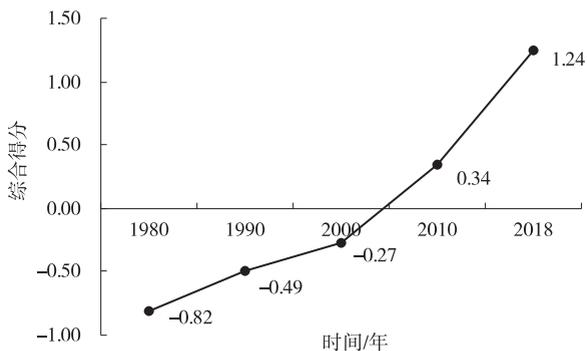


图2 1980—2018年土地利用变化驱动力综合得分

Figure 2 Comprehensive score of driving forces of land use change from 1980 to 2018

### 3 讨论

本研究从土地利用结构变化、土地利用单一动态度、土地利用程度、土地利用转移状况4个方面分析了定西市土地利用变化的特征。随着工业化、城镇化的兴起,建设用地面积大幅增加,其余各土地利用类型的面积呈现出波动变化;5期建设用地单一动态度均为正值,进一步验证建设用地面积持续增加的结论;土地利用类型转移方面,建设用地的扩张主要是以牺牲部分耕地、草地和水域为代价,林草地面积逐年增加,主要由耕地面积转化而来。定西市土地利用变化的驱动

力主要是人民生活水平、农业发展水平、人口量、年末大牲畜存栏数,1999年甘肃省退耕还林政策率先试点,也对其土地利用变化有着巨大的影响。本研究区驱动力综合得分低于娄底市<sup>[20]</sup>和延安市<sup>[21]</sup>,各方面较其他区域落后。

本研究仅选用了定西市整体作为研究区域,并未详细讨论每个县,对于研究区的选取今后需更细致;分析驱动力方法的创新性在今后的研究中需加强。

### 4 结论

本研究基于定西市5期遥感影像,利用ArcGIS10.2、ENVI5.3对土地利用变化情况进行分析并采用SPSS25.0对驱动因素进行了探究,得到如下结论:

1)研究期内定西市土地利用类型以草地为主,占比约50%,面积总体呈增加趋势。建设用地的单一土地利用动态度最大,变化程度最剧烈。同一种土地利用类型在不同时间段内单一土地利用动态度变化明显,不同的土地利用类型在同一时间段内也存在明显的差异。

2)研究期内定西市土地利用综合指数为230~240,一直处于中低等水平,人为利用程度低。土地利用综合指数变化量仅在1990—2000年为正值,处在上升发展期,其余阶段发展较滞后。

3)定西市1980—2000年,由于开发利用的不合理,耕地、林地和建设用地的增加是以牺牲草地、水域为代价;2000—2018年,随着城市化发展和退耕还林政策的实施,定西市林地、草地和建设用地面积大幅增加,主要由耕地转化而来,因此耕地面积大幅减少。

4)定西市土地利用变化主要驱动因素以人民生活、农业和经济发展水平为主,人口增加和年末大牲畜存栏数,以及政府政策的实施调控,也对土地利用变化有一定影响。

#### 参考文献:

- [1] 李旭亮,杨礼箫,田伟,等.中国北方农牧交错带土地利用/覆盖变化研究综述[J].应用生态学报,2018,29(10):3487—3495.
- [2] 付建新,曹广超,郭文炯.1980—2018年祁连山南坡土地利用变化及其驱动力[J].应用生态学报,2020,31(8):2699—2709.
- [3] 司慧娟,付梅臣,袁春,等.青海省土地利用结构信息熵时

- 空分异规律及驱动因素分析[J]. 干旱区资源与环境, 2016,30(6):38-42.
- [4] 胡志超,王海梅,马秀枝. 呼伦贝尔草原土地利用格局及其植被覆盖变化研究[J]. 草原与草坪, 2020,40(5):23-25.
- [5] 耿冰瑾,曹银贵,苏锐清,等. 京津冀潮白河区域土地利用变化对生态系统服务的影响[J]. 农业资源与环境科学学报, 2020,37(4):583-593.
- [6] 杨丹. 土地利用变化的时空特征及驱动力分析[D]. 郑州:河南大学, 2019.
- [7] 程磊,徐宗学,罗睿,等. 渭河流域 1980-2000 年 LUCC 时空变化特征及其驱动力分析[J]. 水土保持研究, 2009,16(5):1-6.
- [8] 陈心怡,谢跟踪,张金萍. 海口市海岸带近 30 年土地利用变化的景观生态风险评价[J]. 生态学报, 2021,41(3):975-986.
- [9] 马帅,程浩,林晨,等. 江淮生态经济区土地利用景观格局时空变化[J]. 水土保持研究, 2021,28(1):292-299.
- [10] 范宏斌,石培基,居玲华,等. 黄土丘陵沟壑区社会经济与土地利用相关性研究—以甘肃定西市为例[J]. 农业系统科学与综合研究, 2010,26(4):412-419.
- [11] 燕玲玲,巩杰,徐彩仙,等. 陇中黄土丘陵区土地利用变化的生态环境响应—以定西市安定区为例[J]. 兰州大学学报(自然科学版), 2020,56(4):427-434.
- [12] 王维中,曹志东. 定西市草产业发展现状与对策[J]. 草业与畜牧, 2007(1):47-50.
- [13] 董光,何兰,王艺积,等. 1990-2017 年河北省易县土地利用时空格局动态变化[J]. 中国农业资源与区划, 2020,41(1):242-249.
- [14] 袁大鹏. 河北典型样带土地利用变化及生态风险效应研究[D]. 保定:河北农业大学, 2019.
- [15] 刘纪远. 中国资源环境遥感宏观调查与动态研究[M]. 北京:中国科学技术出版社, 1996.
- [16] 索安宁,洪军,林勇,等. 黄土高原景观格局与水土流失关系研究[J]. 应用生态学报, 2005,16(9):1719-1723.
- [17] 韩小孩,张耀辉,孙福军,等. 基于主成分分析的指标权重确定方法[J]. 四川兵工学报, 2012,33(10):124-126.
- [18] 孙兰. 金沙县土地利用/覆被变化及其驱动力分析[D]. 贵阳:贵州师范大学, 2019.
- [19] 张诗晓,张浚茂,张文康,等. 泛珠江流域土地利用时空变化特征及驱动因子[J]. 应用生态学报, 2020,31(2):573-580.
- [20] 袁思慧. 娄底市土地利用动态变化及驱动因素研究[D]. 长沙:湖南农业大学, 2019.
- [21] 刘晓涵. 陕西省延安市土地利用/覆被变化及驱动力研究[D]. 北京:北京林业大学, 2020.

## Analysis of land use change and driving forces in farming pastoral ecotone-take Dingxi as an example

HU Bo<sup>1</sup>, TANG Hong<sup>1</sup>, LI Guang<sup>1</sup>, YAN Ji-xuan<sup>2</sup>, NING Jian-yang<sup>1</sup>,  
LANG Yong-juan<sup>1</sup>, LIN Yang-jie<sup>1</sup>

(1. College of Forestry, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730000, China; 2. College of Water Conservancy and Hydropower Engineering, Gansu Agricultural University, Lanzhou 730000, China)

**Abstract:** This study aimed to explore the factors influencing land use using remote sensing image data and annual statistical data of Dingxi City in 1980, 1990, 2000, 2010 and 2018. ArcGIS spatial analysis method and principal component analysis method were used to study the land use structure and driving forces in recent 38 years. The results showed that during the study period, the land use of Dingxi City was mainly comprised of grassland. There was most significant change in construction land. The comprehensive index of land use was at the middle and low level, and the degree of human use was low. Overall, the cultivated land has been decreasing annually which had the greatest net conversion area, primarily due to its conversion into woodland, grassland and construction land. The level of people's living, agriculture and economic development were the main driving forces affecting land use change in Dingxi City.

**Key words:** Dingxi City; land use; driving force; ArcGIS