

## 甘州区土地利用与生态系统服务价值关系的实证研究

魏阳阳 (甘肃省自然资源规划研究院, 甘肃兰州 730000)

**摘要** 分析土地利用与生态系统服务价值的关系, 可以为土地规划和资源可持续利用提供科学依据。以甘肃省张掖市甘州区为例, 研究了 2010—2016 年该区土地利用变化情况, 同时建立与生态系统服务价值的空间联系, 以期为缓和该地经济发展与生态环境之间的矛盾提供科学依据。结果发现, 甘州区土地利用随着城市化进程的推进变化显著, 其中建设用地变化率最大, 主要由耕地和水域转入。未利用地主要转化为耕地, 面积逐年下降。耕地面积总体有所增加, 呈先增后减的特点。林地、草地、园地和水面面积变化幅度较小, 且均呈下降趋势; 土地利用变化对生态系统服务价值影响强烈, 土地生态系统服务价值总体逐渐降低, 主要由建设用地面积快速增加和水面面积减少所致。因此, 政府应合理利用土地, 协调好经济发展与环境的的关系。

**关键词** 土地利用变化; 生态系统服务价值; 实证研究; 甘州区

中图分类号 F301.2 文献标识码 A

文章编号 0517-6611(2020)14-0057-05

doi: 10.3969/j.issn.0517-6611.2020.14.016



开放科学(资源服务)标识码(OSID):

### Empirical Study on the Relationship between Land Use and the Value of Ecosystem Services in Ganzhou District

WEI Yang-yang (Natural Resources Planning and Research Institute of Gansu Province, Lanzhou, Gansu 730000)

**Abstract** Analysis of the relationship between land use and ecosystem service value can provide a scientific basis for land planning and sustainable resource use. Ganzhou District of Zhangye City, Gansu Province was taken as an example to research land use change from 2010 to 2016, at the same time, using the data obtained to establish a spatial connection between land use change and ecosystem service value, in order to provide a scientific basis for easing the contradiction between economic development and ecological environment. Research indicated that with the advancement of urbanization, land use in Ganzhou District of Zhangye City has changed significantly, the construction rate was the largest, transferred to land was mainly cultivated land and waters. Unutilized land was mainly converted into cultivated land, and the area was decreasing year by year. The total area of cultivated land has increased, presenting the characteristics of increasing first and then decreasing. The range of change of forest, grassland, garden and water area were small, and all showed a downward trend. Land use change had a strong impact on the value of ecosystem services, the value of land ecosystem services was overall reduction, the main factors were the increase of construction land area and the reduction of water area. Therefore, the government should make rational use of land and coordinate the relationship between economic development and the environment.

**Key words** Land use change; Value of ecosystem services; Empirical study; Ganzhou District

土地资源是人类赖以生存的基础, 是人类活动的重要载体, 离开土地, 任何生物都无处可去, 人类也失去了发展的基础。对土地进行开发利用是人类开发和改造自然系统的重要标志, 是人类与自然系统关系的最直接体现。土地利用变化带动了社会经济的增长, 创造了物质财富, 但同时对生态系统也产生了较大影响。近年来, 城市周边的农用地由于城镇化发展而被大量侵占的问题时有发生, 既增加了生态风险, 又导致农业生态系统服务功能不断下降, 环境压力巨大。因此, 处理好土地利用和生态系统服务之间的关系是当前亟待解决的问题。

自 20 世纪 70 年代, 随着全球环境问题的凸显以及人类需求的增加, 生态系统服务价值成为研究热点。国外在该领域的研究较早, Costanza 等<sup>[1]</sup>最先利用经济学和生态学的方法对生态系统价值进行了量化, 该研究成果引起了国内外的广泛关注。我国学者对生态系统服务价值的研究始于 20 世纪 80 年代, 谢高地等<sup>[2]</sup>基于 Costanza 等<sup>[1]</sup>提出的量化生态系统服务价值的方法, 提出了我国陆地生态系统服务价值当量表, 该研究被认为是我国土地生态系统服务价值研究的基础。随后, 我国很多学者对我国土地生态系统服务价值进行了研究, 杨璐等<sup>[3]</sup>以邹城市为例, 研究了矿粮复合区土地利用变化及生态系统服务价值; 李胜男等<sup>[4]</sup>研究了农田生态系

统服务及其价值量化; 杨俊等<sup>[5]</sup>对南四湖湿地土地利用格局演变与生态效应进行了研究。尤其近年来我国学者在生态系统的不同领域开展了大量的研究<sup>[6-15]</sup>, 取得了较大的成就。

甘州区是张掖市主要的旅游开发区和城市集中区, 近年来土地利用强度不断加大, 由土地利用变化而引发了严重的生态环境问题, 甚至波及到祁连山的生态平衡。尽管已有学者对甘肃省土地利用情况进行研究, 但大多集中于土地利用程度和结构的变化<sup>[16-19]</sup>, 针对具体的区域土地利用变化及其与生态系统服务价值的关系方面的研究较少。因此, 笔者利用 2010—2016 年甘肃省张掖市甘州区的土地资料, 对甘州区土地利用和土地生态服务价值的动态变化进行定性和定量分析, 以求结果更加直观、更加具有实际意义, 以期找到适合甘州区的土地利用模式, 进而为该区土地利用科学管理提供理论依据。

### 1 研究区概况与研究方法

**1.1 研究区概况** 甘肃省张掖市甘州区地处 100°04'22"~100°52'E、38°33'~39°25'N, 位于河西走廊中部, 属于明显的大陆性荒漠气候。甘州区总面积 3 660.98 km<sup>2</sup>, 主要土地利用类型有耕地、林地、水域、建设用地和未利用地等。该区南北两面环山, 黑河横贯全境, 地貌以高山、低山和平原为主, 且南北差异较大。全年降雨量约 130.2 mm, 蒸发量约 2 048.4 mm, 年日照时数约 3 086 h, 降雨稀少而蒸发强烈。土壤类型主要为灰棕漠土、盐土和风沙土, 灰棕漠土面积占全区的 47% 以上。区内有 5 条内陆河流和 25 条季节性小

**作者简介** 魏阳阳(1990—), 女, 甘肃兰州人, 助理工程师, 从事土地利用和土地规划研究。

**收稿日期** 2020-03-18

河,均为黑河水系,年径流量约 24.3 亿  $m^3$ 。2016 年末常住人口 51.60 万,城镇化率 48.79%,较 2015 年增加 1.28 百分点;2016 年全区生产总值 168.8 亿元,三次产业结构比重为 22.3:23.2:54.5。

## 1.2 研究方法

**1.2.1 土地利用动态度。**应用土地利用动态度指标可以很好地反映研究区土地利用类型在某时间段内的变化剧烈程度和变化数量等,同时可以为预测未来土地利用变化趋势提供重要的参考。计算公式:

$$K = \frac{V_b - V_a}{V_a} \times \frac{1}{T} \times 100\% \quad (1)$$

式中, $K$ 为某种地类的动态度; $V_a$ 、 $V_b$ 分别为研究初、末期对应地类的数量; $T$ 为研究时段。

## 1.2.2 生态系统服务价值。

**1.2.2.1 生态系统服务价值的计算。**以谢高地等<sup>[20]</sup>的研究作为基础,结合张掖市甘州区的实际情况,依据甘州区统计

局提供的资料,适当调整当量因子,将生态系统中的农田、河流/湖泊、荒漠、农田、森林和草地依次对应土地利用类型的耕地、水域、未利用地、园地、林地和草地。生态系统服务价值反映的是满足人类的需求程度,为正效用,而建设用地对生态环境破坏较大,对生态环境具有明显的负效应,因此其生态服务价值未计入核算。以研究期内甘州区粮食的平均产量 8 324.49  $kg/hm^2$  为基准单产,以 2016 年甘州区粮食平均市场价格 1.99 元/ $kg$  计算,得出甘州区各个生态服务价值当量因子的经济价值为 2 051.23 元/ $hm^2$ ,然后确定甘州区土地利用的生态系统服务价值系数(表 1)。最后根据公式(2)、(3)得出甘州区土地利用的生态服务价值。

$$ESV = \sum (B_k \times VC_k) \quad (2)$$

$$ESV_j = \sum (B_k \times VC_{kj}) \quad (3)$$

式中, $ESV$ 为生态系统服务总价值, $B_k$ 为第  $k$  种地类的面积, $VC_k$ 为生态价值系数, $ESV_j$ 代表单项服务价值, $VC_{kj}$ 代表单项服务价值系数。

表 1 张掖市甘州区土地利用生态服务价值系数

Table 1 Value coefficient of land use ecological services in Ganzhou District of Zhangye City

土地利用类型 Land use type	食物生产 Food production	原材料生产 Raw material production	气候调节 Climate regulation	气体调节 Gas regulation	水文调节 Hydrologic regulation	土壤保持 Soil conservation	废物处理 Waste disposal	生物多样性保护 Biodiversity conservation	提供美学景观 Providing aesthetic landscape
耕地 Arable land	2 050.82	799.83	1 989.30	1 476.56	1 579.11	3 014.68	2 850.62	2 091.84	348.65
水域 Water	1 086.94	717.77	4 224.68	1 045.90	38 493.73	840.82	30 454.56	7 034.29	9 105.59
园地 Garden	2 050.82	799.81	1 989.30	1 476.57	1 579.11	3 014.68	2 850.64	2 091.82	348.62
草地 Grassland	881.84	738.30	3 199.26	3 076.23	3 117.22	4 593.81	2 707.08	3 835.03	1 784.20
林地 Woodland	676.79	6 111.41	8 346.79	8 859.51	8 387.85	8 244.24	3 527.39	9 249.18	4 265.70
未利用地 Unutilized land	41.01	82.04	266.60	123.06	143.55	348.65	533.20	820.33	492.20

**1.2.2.2 生态系统服务价值流向。**不同地类在同等面积上的服务价值不同,土地类型一旦发生转变其服务价值一定会发生流动,因此可以通过计算得到各土地类型的转化数据,然后计算出受到地类转化引起的生态服务价值损益,根据得出的损益情况可以分析服务价值受到的影响。计算公式:

$$PL_{jk} = (VC_k - VC_j) \times A_{jk} \quad (4)$$

式中, $PL_{jk}$ 表示第  $j$  类土地类型转化为第  $k$  类土地类型后的服务价值损益, $VC_k$ 和  $VC_j$ 分别表示第  $k$  类和第  $j$  类土地类型的服务价值系数, $A_{jk}$ 表示第  $j$  类土地类型转化为第  $k$  类土地类型的面积。

**1.2.2.3 灰色关联度分析方法。**该分析方法是基于灰色系统理论,利用该方法可以定量描述系统的变化趋势。该方法对样本量的大小无要求,可用几何接近程度来确定各因素之间的关联度,计算较为方便。因此,利用灰色关联度分析方法来确定土地类型转变与生态服务价值之间的联系。

**1.3 数据来源** 研究数据为土地利用变更统计获得,其中以张掖市国土资源局甘州区分局和甘州区统计局提供的 2010—2016 年甘州区土地利用变化矢量数据作为数据源,选择 2 年跨度,即 2010、2012、2014 和 2016 年。基于张掖市甘州区 2010、2016 年遥感解译数据和《张掖统计年鉴 2017》,依

据土地分类标准,将甘州区土地利用类型分成耕地、水域、未利用地、园地、林地、草地、建设用地 7 个类型。

## 2 结果与分析

**2.1 土地利用现状** 基于张掖市国土资源局甘州区分局和甘州区统计局提供的数据,统计了 2010—2016 年甘州区 7 种土地利用类型的面积。由图 1 可知,甘州区 2010—2016 年的主要土地利用类型为未利用地,未利用地在 2010、2012、2014 和 2016 年的占比分别达 59.40%、58.98%、58.34% 和 58.27%,

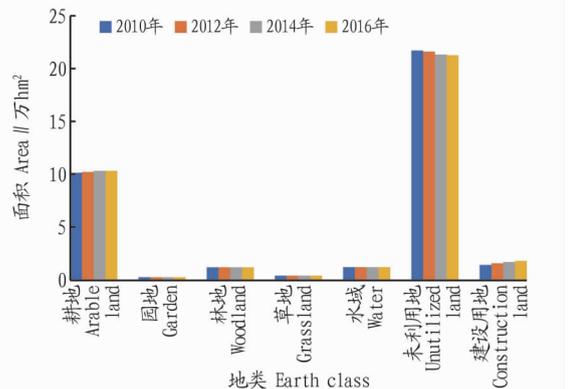


图 1 2010—2016 年甘州区 7 种土地利用类型的面积

Fig.1 The area of seven land use types in Ganzhou District from 2010 to 2016

主要分部在甘州区的中部和西部,且面积呈持续减少的趋势,2010—2016年净减少面积为4 278.74 hm<sup>2</sup>。耕地是该时期内第二大土地利用类型,主要分部在甘州区的中部,面积呈先增加后减少的特点,从2010年的101 600.01 hm<sup>2</sup>增加到2014年的103 440.01 hm<sup>2</sup>,且持续增加,至2016年下降至103 218.98 hm<sup>2</sup>,虽然面积有所减少但总体为增加的趋势。建设用地面积呈快速增加的趋势,由2010年的14 687.98 hm<sup>2</sup>持续增加到2016年的18 146.01 hm<sup>2</sup>,主要是由于大规模旅游景区的开发和城镇化进程的加快导致的。园地、草地、林地和水域的面积变化幅度均较小,但均呈减少趋势。

**2.2 土地利用变化动态度** 基于2010—2016年甘州区土地利用类型数据,分析甘州区土地利用变化趋势,根据公式(1)得出研究期内的土地利用变化动态度。由表2可知,2010—2016年,甘州区内除建设用地和耕地面积总体增加,其他地类面积均有不同程度的减少,其中变化动态度最大的是建设

用地,其次分别是水域、园地、林地、未利用地、耕地、草地。建设用地在3个时间段内的动态度分别为5.60%、3.63%、1.79%,变化动态度逐年减小;耕地面积在3个时间段内的动态度分别为0.12%、0.78%和-0.11%,先增加后减小,其中2012—2014年的动态度最大;园地和林地和研究期内的动态度总体呈逐渐减小的趋势;草地在3个时间段内的动态变化度均较小;水域和未利用地在整个研究期内的动态度均呈先增加后减少的趋势,且均在2012—2014年的动态度最大。

总体来看,2010—2016年甘州区建设用地面积呈快速扩张趋势,主要是占用未利用地和耕地。耕地面积总体有所增加,主要是由于政府实施了土地整治和占补平衡等政策,使得耕地面积得到保障。甘州区正处于经济快速发展期,受到旅游业和基础设施建设等影响,土地利用类型发生较大变化,导致土地利用系统的压力不断增加。

表2 2010—2016年甘州区土地利用变化动态度

Table 2 Dynamics of land use change in Ganzhou District from 2010 to 2016

土地利用类型 Land use type	面积 Area//hm <sup>2</sup>				动态度 Dynamic degree//%			
	2010年	2012年	2014年	2016年	2010—2012年	2012—2014年	2014—2016年	2010—2016年
耕地 Arable land	101 600.01	101 849.53	103 440.01	103 218.98	0.12	0.78	-0.11	0.27
水域 Water	12 397.85	12 297.84	11 982.03	11 930.01	-0.40	-0.51	-0.22	-0.63
园地 Garden	2 834.68	2 784.23	2 772.61	2 768.02	-0.89	-0.21	-0.08	-0.39
草地 Grassland	4 401.72	4 400.78	4 396.31	4 396.28	-0.01	-0.05	0.00	-0.02
林地 Woodland	12 756.55	12 753.01	12 510.12	12 498.23	-0.01	-0.95	0.00	-0.34
建设用地 Construction land	14 687.98	16 333.68	17 518.03	18 146.01	5.60	3.63	1.79	3.92
未利用地 Unutilized land	217 419.21	215 678.93	213 478.89	213 140.47	-0.40	-0.51	-0.08	-0.33

### 2.3 生态系统服务价值

**2.3.1 各土地类型生态系统服务总价值变化。**根据表1和图1数据,由公式(2)可以计算出甘州区各土地类型的生态系统服务总价值。由表3可知,甘州区各土地类型的生态系统服务价值占比虽有不同,但总体结构仍处于基本稳定的状态,生态系统服务价值表现为耕地>水域>林地>未利用地>草地>园地>建设用地。耕地的生态系统服务价值大于40%,远大于其他土地类型的服务价值,且呈上升趋势,表明耕地是整个生态系统服务价值的主要成分。水域面积虽然有所减少,但其生态系统服务价值较高,占总价值的比重超过

28%,仅次于耕地。

从各土地类型生态系统服务价值变化的百分比来看,2010—2016年,甘州区土地利用总生态系统服务价值呈下降趋势,其中耕地和建设用地面积呈增加趋势,其服务价值也相应增加。其他用地的面积均不同程度下降,导致其服务价值也相应减少,其原因主要是甘州区旅游业、社会经济发展快速,建设用地大量占用其他地类,建设用地面积快速扩张。由此可知,甘州区土地利用类型的面积与生态系统服务价值是同向变化的,因此可认为土地利用结构决定生态系统服务的价值。

表3 2010—2016年甘州区土地生态系统服务价值动态变化

Table 3 Dynamic changes of land ecosystem service value in Ganzhou District from 2010 to 2016

土地利用类型 Land use type	2010年		2016年		价值变化 Value change 亿元	变化百分比 Percentage change %
	价值 Value//亿元	百分比 Percentage//%	价值 Value//亿元	百分比 Percentage//%		
耕地 Arable land	16.45	41.08	16.71	42.98	0.26	1.58
水域 Water	11.54	28.82	11.10	28.55	-0.44	-3.81
园地 Garden	0.46	1.15	0.45	1.16	-0.01	-2.17
草地 Grassland	1.04	2.60	1.03	2.65	-0.01	-0.96
林地 Woodland	7.37	18.41	7.24	18.62	-0.13	-1.76
建设用地 Construction land	-3.02	-7.54	-3.74	-9.62	-0.72	23.84
未利用地 Unutilized land	6.20	15.48	6.09	15.66	-0.11	-1.77
总计 Total	40.04	100.00	38.88	100.00	-1.16	-2.90

**2.3.2 单项生态系统服务价值变化。**根据表1和图1数据,

由公式(3)得出甘州区土地利用单项生态系统服务价值。由

表4可知,废物处理功能和生物多样性保护功能始终处于第1、2位,水文调节功能由第3位降低为第4位,土壤保持功能由第4位上升为第3位,原因主要是甘州区耕地分布面积大且较为集中,具有较高的废物处理、水文调节、土壤保持和生物多样性保护功能。食物生产、提供美学景观和原材料生产这3项功能始终位居第7、8、9位,由此可知,在研究期内甘州区生态系统的调节和支持功能较其他功能高。

从表4可以看出,2010—2016年,除食物生产功能和土

壤保持功能的服务价值升高外,其他功能的服务价值均有不同程度降低,其中降低最明显的是水文调节功能,说明甘州区生态系统水文调节功能受土地利用类型变化的影响较大;其次是废物处理功能。原因主要是建设用地面积的快速扩张增加了对水文调节功能和废物处理功能的负效应,而耕地面积的增加提升了食物生产功能和土壤保持功能的服务价值。其他功能的服务价值虽均不同程度降低,但变化不明显。

表4 2010—2016年甘州区土地生态系统不同功能服务价值动态变化

Table 4 Dynamic changes of different functional service values of land ecosystem in Ganzhou District from 2010 to 2016

生态功能 Ecological function	2010年			2016年			2010—2016年		趋势 Trend
	价值 Value 亿元	贡献率 Contribution rate//%	排名 Ranking	价值 Value 亿元	贡献率 Contribution rate//%	排名 Ranking	变化 Change//亿元	变化百分比 Percentage change//%	
食物生产 Food production	2.50	6.24	8	2.52	6.48	8	0.02	0.80	升高
原材料生产 Raw material production	1.90	4.75	9	1.89	4.86	9	-0.01	-0.53	降低
气候调节 Climate regulation	4.40	10.98	5	4.39	11.29	5	-0.01	-0.23	降低
气体调节 Gas regulation	3.21	8.02	6	3.20	8.23	6	-0.01	-0.31	降低
水文调节 Hydrologic regulation	5.66	14.14	3	4.97	12.78	4	-0.69	-12.19	降低
土壤保持 Soil conservation	5.25	13.11	4	5.26	13.54	3	0.01	0.19	升高
废物处理 Waste treatment	7.73	19.31	1	7.38	18.98	1	-0.35	-4.53	降低
生物多样性保护 Biodiversity conservation	6.20	15.48	2	6.14	15.79	2	-0.06	-0.97	降低
提供美学景观 Provide aesthetic landscape	3.19	7.97	7	3.13	8.05	7	-0.06	-1.88	降低
合计 Total	40.04	100.00	—	38.88	100.00	—	-1.16	-2.90	降低

2.3.3 生态系统服务价值流向分析。根据表1、表2和图1数据,利用公式(4)可以计算出甘州区土地生态系统服务价值的损益。由表5可知,2010—2016年甘州区生态系统服务价值逐渐减少,由水域转出造成的价值流失居首位,高达4 997.78万元。水域转化为其他地类中,转化为建设用地的价值流失最大,为3 997.16万元;耕地转出造成的价值损失居

第2位,为4 940.64万元,其中转化为建设用地的价值流失为4 604.65万元;林地转出造成的价值流失为1 299.77万元,居第3位;草地、园地和未利用地转化成其他地类造成的价值流失合计为-615.89万元。由此可知,各地类价值主要流向为建设用地。

表5 2010—2016年甘州区土地生态系统服务价值流向

Table 5 The value flow of land ecosystem services in Ganzhou District from 2010 to 2016

万元/hm<sup>2</sup>

2010年土地利用类型 Land use type in 2010	2016年							合计 Total
	耕地 Arable land	水域 Water	园地 Garden	草地 Grassland	林地 Woodland	建设用地 Construction land	未利用地 Unutilized land	
耕地 Arable land	0	0	0	0	0	-4 604.65	-335.99	-4 940.64
水域 Water	-657.60	0	0	0	0	-3 997.16	-343.02	-4 997.78
园地 Garden	0.00	0	0	0	0	-82.12	-5.85	-87.97
草地 Grass land	-1.60	0	0	0	0	-1.06	-4.50	-7.16
林地 Woodland	-709.93	0	0	0	0	-360.58	-229.26	-1 299.77
建设用地 Construction land	129.34	0	0	0	0	0	62.32	191.66
未利用地 Unutilized land	3 735.14	59.85	0	0	0	-4 315.75	0	-520.76

2.4 灰色关联度分析 参考张文君<sup>[21]</sup>的研究方法,计算出各地类对生态系统服务价值的关联度。结合上述分析结果和关联度可以看出,在各地类中,生态系统服务价值受建设用地和水域面积变化的影响最大,关联度分别为0.99、0.90;其次是未利用地,关联度为0.87,原因主要是未利用地面积较大,超过甘州区地类总面积的50%以上,地类浮动较大;园地、草地和林地与生态系统服务价值的关联度分别为0.84、0.80、0.85,此3类用地的面积虽然较小,但生态系统服务价

值系数均较高,因此对生态系统服务价值的影响较大;耕地与生态系统服务价值的关联度最小,为0.42。

### 3 结论与建议

#### 3.1 结论

(1)2010—2016年甘州区土地利用具有显著变化,其中建设用地变化最为显著,呈迅速扩张的态势,主要由耕地和水域转入;未利用地面积持续下降,转化地类主要为耕地;耕地面积呈先增加再减少的趋势,但总体上升,主要转出为建

设用地;其他4种地类的面积变化幅度均较小,且总体均呈下降趋势。

(2)土地利用变化对甘州区生态系统服务价值影响较大,研究期内甘州区生态系统服务价值减少量高达1.16亿元。耕地和水域在甘州区生态服务系统中具有非常重要的地位,耕地在研究期内的生态系统服务价值均占总价值的40%以上,是生态系统服务价值的主体;其次是水域,水域在研究期内的生态系统服务价值均占总价值的28%以上,由水域面积减少导致的生态系统服务价值的流失最大。各地类价值主要流向建设用地。

(3)2010—2016年,甘州区土地单项生态系统服务价值仅食物生产功能和土壤保持功能的价值升高,其他功能的服务价值均有不同程度降低。其中降低最明显的是水文调节功能,说明土地利用变化会对甘州区生态系统水文调节功能产生很大影响。

(4)水域和建设用地与生态系统服务价值的关联度最大,园地、草地和林地面积虽然较小,由于生态系统服务价值系数均较高,因此与生态系统服务价值的关联度较大;耕地与生态系统服务价值的关联度最小。

### 3.2 建议

(1)甘州区耕地和水域的生态系统服务价值较高,因此甘州区实现健康可持续发展一定要抓住这两大基石。结合区内的森林、湿地,利用甘州区内的河流和交通要道打造出具有生态和休闲服务功能的绿色网络。协调好工矿、市政等建设用地,坚守不占或少占耕地的原则,确保达到耕地保有量指标。要优化建设用地结构,集中建设,严禁盲目扩张,同时加快旧城改造的步伐,推进城市集约化用地。

(2)相关单位要高度重视甘州区的生态建设,不断加大生态治理的力度,综合整治山、水、林、田,加快水土流失治理和损毁土地的复垦。合理安排土地开发利用,优化合理布局,严禁占用耕地和水域。

(3)协调好土地利用和生态环境保护的关系,要重视对区内森林和河流的保护。在进行土地开发时,要在保护生态环境的前提下统筹安排。对于在土地开发过程中已遭到破坏的土地或其他资源,要及时停止破坏,并尽快采取措施加以整治。

(4)当地政府部门要加强对土地资源的管制,既要从制

度上严格要求,也要加强制度的落实,严格把控各地类的转化。要从土地利用的源头着手,结合当地实际,因地制宜地制定土地利用管理制度。同时要充分发挥土地管理部门的作用,通过统一管理体制、加大行政管理等手段控制土地利用。

### 参考文献

- [1] COSTANZA R, D'ARCE R, DE GROOT R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. *Nature*, 1997, 387: 253-260.
- [2] 谢高地, 鲁春霞, 肖玉, 等. 青藏高原高寒草地生态系统服务价值评估 [J]. *山地学报*, 2003, 21(1): 50-55.
- [3] 杨璐, 胡振琪, 李新举, 等. 邹城市矿粮复合区土地利用变化及生态系统服务价值分析 [J]. *农业工程学报*, 2007, 23(12): 70-75.
- [4] 李胜男, 张建军, 陈静, 等. 农田生态系统服务及其价值量化研究进展 [J]. *河北农业科学*, 2016, 20(3): 87-94.
- [5] 杨俊, 单灵芝, 席建超, 等. 南四湖湿地土地利用格局演变与生态效应 [J]. *资源科学*, 2014, 36(4): 856-864.
- [6] 马世五, 谢德体, 张孝成, 等. 西南山区生态敏感区生态服务价值对土地利用变化的响应: 以重庆市万州区为例 [J]. *西南师范大学学报(自然科学版)*, 2015, 40(11): 80-87.
- [7] 周红艺, 何惠仪, 李辉霞. 佛山市土地利用变化对生态系统服务价值的影响 [J]. *湖北农业科学*, 2014, 53(22): 5602-5607.
- [8] 张仕超, 魏朝富, 邵景安, 等. 丘陵区土地流转与整治联动下的资源整合及价值变化 [J]. *农业工程学报*, 2014, 30(12): 1-17.
- [9] 董美娜, 杨琳, 栗练灵, 等. 基于土地利用变化的生态系统服务价值及敏感性研究: 以大庆市为例 [J]. *安全与环境学报*, 2014, 14(4): 330-333.
- [10] 江凌, 肖燧, 饶晓明, 等. 内蒙古土地利用变化对生态系统防风固沙功能的影响 [J]. *生态学报*, 2016, 36(12): 3734-3747.
- [11] 吴健生, 曹祺文, 石淑芹, 等. 基于土地利用变化的京津冀生境质量时空演变 [J]. *应用生态学报*, 2015, 26(11): 3457-3466.
- [12] 刘欣, 赵艳霞, 武爱彬, 等. 河北省浅山丘陵区土地利用变化及人文驱动分析 [J]. *农业现代化研究*, 2015, 36(1): 126-131.
- [13] 张小虎, 孙茜, 张合兵, 等. 典型石油城市土地利用变化及其生态环境效应: 以大庆市为例 [J]. *农业现代化研究*, 2012, 33(4): 465-469.
- [14] 李明, 吕芳, 吴怡璇. 城市边缘区土地利用变化对生态系统服务价值的影响研究: 以大连市甘井子区为例 [J]. *中国农业资源与区划*, 2015, 36(5): 36-42.
- [15] 刘祗坤, 吴全, 苏根成. 土地利用类型变化与生态系统服务价值分析: 以赤峰市农牧交错带为例 [J]. *中国农业资源与区划*, 2015, 36(3): 56-61.
- [16] 姚爱冬, 曹晓阳, 冯益明. 甘肃省民勤县土地利用/土地覆盖变化遥感分析 [J]. *东北林业大学学报*, 2014, 42(5): 92-96.
- [17] 张丽萍, 刘学录, 马晓婧. 基于协调度模型的甘肃省开发区土地集约利用评价研究 [J]. *浙江农业学报*, 2012, 24(5): 891-897.
- [18] 申元村, 王秀红, 岳耀杰. 土地类型的生态适宜性与合理生态系统结构研究: 以甘肃省正宁县为例 [J]. *地理科学进展*, 2012, 31(5): 561-569.
- [19] 陈丽红, 石培基, 郝方方. 土地集约利用的空间差异及其驱动因素分析: 以甘肃省兰州市为例 [J]. *统计与决策*, 2009(4): 82-84.
- [20] 谢高地, 甄霖, 鲁春霞, 等. 一个基于专家知识的生态系统服务价值化方法 [J]. *自然资源学报*, 2008, 23(5): 911-919.
- [21] 张文君. 江西工业园区土地集约利用: 基于灰色关联度分析 [J]. *南昌工程学院学报*, 2012, 31(3): 32-35.
- [22] 海云瑞, 杨淑婷, 马青. 宁夏南部山区耕地土壤养分空间分布状况研究 [J]. *宁夏农林科技*, 2018, 59(12): 52-53, 59.
- [23] 鲁如坤. 土壤农业化学分析方法 [M]. 北京: 中国农业出版社, 2000.
- [24] 史利江, 郑丽波, 柳玉龙. 农田土壤养分空间变异特征研究 [J]. *河南农业大学学报*, 2008, 42(1): 51-56, 70.
- [25] 吴琼, 邹国元, 史振鹏, 等. 北京东南郊农田土壤养分状况及空间分布特征 [J]. *北方园艺*, 2015(23): 173-178.
- [26] 李翠平, 李仲学, 胡乃联. 面向地矿工程地质体的三种空间插值方法之对比分析 [J]. *中国矿业*, 2003, 12(10): 57-59.
- [27] 周龙龙, 李艳红. Kriging 插值技术在渗流荷载计算中的应用 [J]. *中国农村水利水电*, 2011(4): 132-134.
- [28] 王珂, 许红卫, 史舟, 等. 土壤钾素空间变异性和空间插值方法的比较研究 [J]. *植物营养与肥料学报*, 2000, 6(3): 318-322, 344.

(上接第56页)

肥利用率低和环境破坏。因此,今后对果农和菜农的施肥技术指导 and 推广非常有必要,提高蔬菜和水果的水肥利用率,减轻环境污染,减少资源浪费。

### 参考文献

- [1] 胡明, 韩晨, 杨秀英, 等. 潼关县土壤养分含量及分布特征 [J]. *河南农业科学*, 2016, 45(1): 61-64, 70.
- [2] HUGGETT R J. Soil chronosequences, soil development, and soil evolution: A critical review [J]. *Catena*, 1998, 32(3): 155-172.
- [3] 李启权, 王昌全, 岳天祥, 等. 基于 RBF 神经网络的土壤有机质空间变异研究方法 [J]. *农业工程学报*, 2010, 26(1): 87-93.