

关中 - 天水经济区农田生态系统服务价值评价

张微微, 李 晶, 刘焱序

(陕西师范大学旅游与环境学院, 陕西 西安 710062)

摘 要: 生态系统服务价值作为一种潜在的经济效益, 常被人们忽略, 造成经济价值在无形中大量损失, 本研究目的在于定量分析生态系统的服务价值。在 GIS 和 RS 的支持下, 根据生态系统服务评价理论, 采用生态经济学方法, 计算 2007 年关中 - 天水经济区范围内农田生态系统的生态服务价值量。关中 - 天水经济区农田生态系统的总价值量为 2.392×10^{12} 元, 其中负价值为 2.457×10^{11} 元, 正负价值比例达 10.88:1。咸阳市的农田生态系统服务价值贡献率最大, 占 46%, 其次是渭南市, 占 20%; 渭南市的生态负价值贡献率最大, 其次是铜川市。总体上看, 关中 - 天水经济区农田生态系统服务价值呈现一定的空间区域差异, 表现为平原服务价值高, 山地服务价值低。服务价值高低主要受地势、综合地理条件、农业种植技术及环境污染程度的影响。

关键词: 关中 - 天水经济区; 农田生态系统; 生态服务价值; 空间差异

中图分类号: X322 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-7601(2012)02-0201-05

生态系统是人类生存与现代文明发展的基础, 忽视生态系统服务价值是导致当代环境问题继续恶化之源^[1-2], 因此进行生态服务价值的定量计算, 可为政府部门制定措施提供强有力的科学依据, 同时也警示人们要保护生态环境^[3]。生态系统服务价值的研究始于 Costanza 等在 1997 在《Nature》发表的“全球生态系统服务与自然资本的价值估算”^[4], 随后各国学者开始对自然生态系统和人为生态系统的生态服务价值进行大量的探索性研究和尝试性的评估。目前国内外学者对生态服务有着不同的认识, 其中 Daily 认为生态系统服务是支持和满足人类生存的自然系统及其组成物种的条件和过程; Carims 等则持生态系统服务是对人类生存和生活质量有贡献的生态系统产品和生态系统功能; 欧阳志云、王如松等强调生态系统服务代表着人类从中获得利益, 认为生态系统服务功能是指生态系统与生态过程所形成及所维持的人类赖以生存的自然环境条件与效用^[5-8]。目前国内主流学者认为: 农田生态系统服务即农田生态过程和人类活动所形成的人类赖以生存的自然环境条件与效用^[9], 不仅为人类的生存与发展提供物质基础和食物保障的产品服务^[10], 而且更重要的是能够调节人类生活的环境, 具有维持环境质量服务功能价值和生态安全价值, 同时也担当着生态服务和社会保障功能。因农田生态系统具有高度的目的性, 多样性, 脆弱性, 开放性与依赖性等特点^[11-14], 决定了对其深入研究的复杂性与现实性。就目前研究现状看, 国内外对生态系统服务价值的研究主要集中在森林、草地、水域等自然生态系

统, 或某一小尺度上的农田生态系统, 而对大尺度空间范围内农田生态系统生态服务价值的研究很少见。本文从大区域空间尺度上, 以县区为最小单元, 结合农田生态系统的半人工半自然的特点, 对关中 - 天水经济区的农田生态系统的生态服务价值进行货币化衡量研究, 定量分析其生态服务价值及其对环境的贡献率, 可为关中 - 天水经济区的生态环境保护、恢复与重建、土地可持续利用管理和科学决策提供科学依据。

1 材料与来源

1.1 研究区域概况

关中 - 天水经济区是《国家西部大开发“十一五”规划》中确定的西部大开发三大重点经济区之一。该经济区东西宽 573.44 km, 南北宽 276.926 km, 总面积 8.01×10^4 km², 介于北纬 33°21'37" ~ 35°51'15", 东经 104°34'48" ~ 110°48'39" 之间。关天经济区包括陕西省西安市、铜川市、宝鸡市、咸阳市、渭南市、杨凌示范区、商洛市(商州、洛南、丹凤、柞水一区三县)和甘肃省天水市所辖行政区域(如图 1 所示), 2007 年末总人口为 2 842 万人。地区生产总值达到 3 765 亿元, 年均增长 13%, 占西北地区的 28.6%。关中 - 天水经济区地处亚欧大陆桥中心, 处于承东启西, 连接南北的战略要地, 是我国西部地区经济基础好, 自然条件优越, 人文历史深厚, 发展潜力较大的地区。该地区地势平坦, 土壤肥沃, 渠道纵横, 自然条件优越, 适宜人类生产、生活。降水量偏少, 属暖温带半湿润、半干旱气候。

收稿日期: 2011-11-05

基金项目: 国家自然科学基金项目(41001388, 40771019); 中央高校基本科研业务费专项资金资助项目(GK200902023)

作者简介: 张微微(1985—), 内蒙古通辽市人, 硕士研究生, 研究方向为土地经济与土地管理。E-mail: weiweifreedom85@163.com。

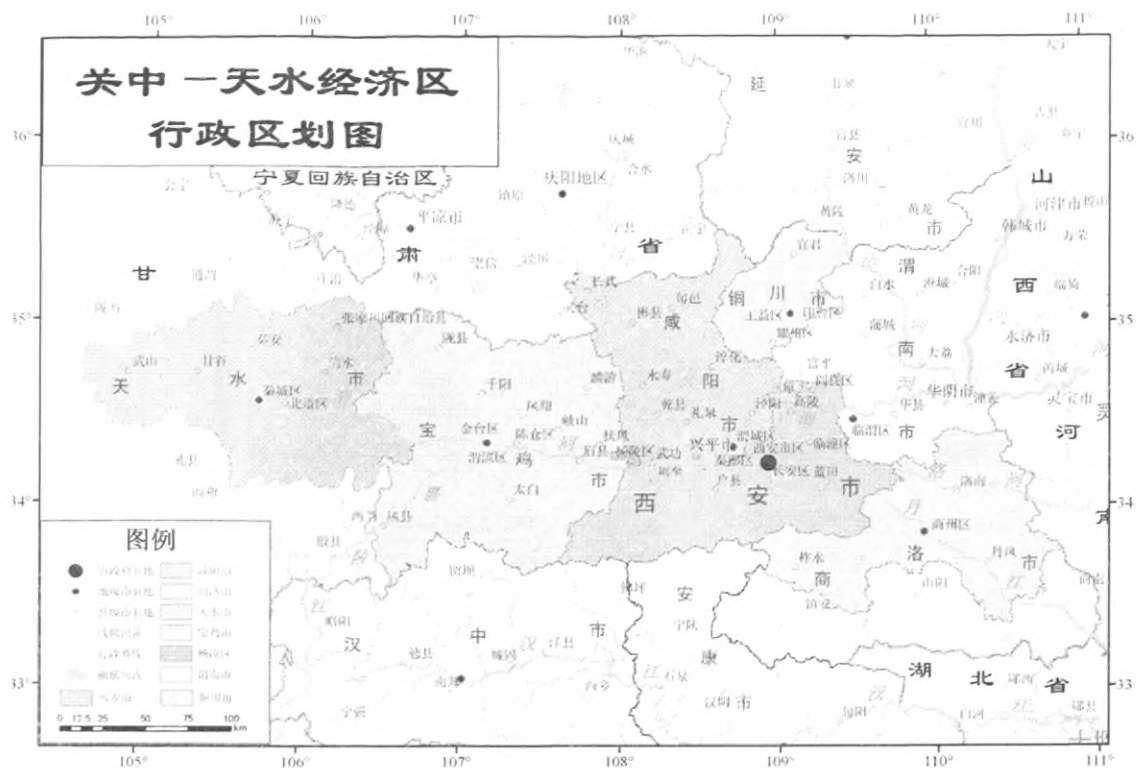


图 1 关中 - 天水经济区行政区划图

Fig.1 The administrative division map of Guanzhong - Tianshui Economic Zone

1.2 数据来源

数据源为 2007 年关中 - 天水经济区 Landsat-TM 影像,2008 年关中 - 天水经济区所辖地区的统计年鉴(指标统计具体到县级单位),分别为《陕西省统计年鉴》、《甘肃省统计年鉴》、《天水经济统计年鉴》、《西安市统计年鉴》、《咸阳市统计年鉴》、《渭南市统计年鉴》、《宝鸡市统计年鉴》、《铜川市统计年鉴》、《商洛统计年鉴》^[15-23],并结合关中 - 天水经济区

土地利用类型图、自然地理基础资料和野外样点调查资料。数据处理平台包括 Erdas9.2、ArcGIS 9.3 和 ArcView 3.3。首先用 Erdas 9.2 对研究区域 2007 年的遥感影像进行土地利用分类,然后导入 ArcGIS 9.3 中,进行空间分析。构建农田生态系统服务价值模型,并在 ArcView 3.3 中提取空间属性信息,进行生态服务价值量计算、测评和空间变化分析。

1.3 研究方法

农田生态系统生态服务价值量估算方法^[24]

生态价值	估算方法
原材料和产品价值	$V_j = P_c \times K \times M$ V_j 为秸秆价值, M 为秸秆价格, K 为秸秆实际利用比例
温室气体排放价值	增温潜势
固定 CO ₂ 价值	$V_{cn_2} = 1.63 \times C \times [\sum_{i=1}^n NPPI_i + (G \times S)]$ C 为碳交易价格, $NPPI_i$ 为 i 类作物的净初级生产量, G 为果园净初级生产量, S 为果园面积
净化 SO ₂ 价值	$V_{so_2} = S \times N \times P$ S 为稻田面积, N 为稻田每年可吸收 SO ₂ 的能力, P 为废气处理 SO ₂ 的成本价格
减少土地废弃价值	$E_s = A_s \times B + (H \times 10000 \times \rho)$ A_s 为土壤保持量, B 为单位土地年均收益, H 为表土厚度, ρ 为土壤容重
肥力保持价值	$V_f = \sum_{i=1}^n [P(n, p, k) \times V(n, p, k)]$ P 为 N, P, K 的含量, V 为 N, P, K 的肥力价格
水分保持价值	$V_w = D \times P_w$ D 为耕地水分保持量, P_w 为单位水分保持价格
土壤保持价值	$V_s = V_f + V_w$
养分循环价值	$V_{\#} = (\sum N_i + \sum P_i + \sum K_i) \times P$ N_i, P_i, K_i 分别为 i 类作物体内 N, P, K 的养分积累量, P 为化肥价格
消纳废弃物价值	$V_i = \frac{1}{2} \times S \times 1.75 \times P_c$ S 为耕地面积, P_c 为城市垃圾处理成本
畜禽粪便污染价值	$V_q = (U - V) \times P_c$ U 为畜禽排泄总量, V 为有机肥使用总量, P_c 为城市垃圾处理成本
地膜负面价值	$V_m = J \times C \times K \times r \times p$ J 为地膜覆盖面积, C 为地膜残留比例, K 为单位面积粮食产量, r 为粮食损失率, p 为粮食价格
化肥(农药)负面价值	$V_p = M \times (1 - r) \times P$ M 为化肥(农药)使用量, r 为化肥或农药的利用率, P 为化肥或农药价格

2 结果与分析

2.1 2007 年关中 - 天水经济区农田生态系统服务价值计算结果

表 1 2007 年关中 - 天水经济区农田生态系统服务价值汇总
Table 1 The composition of farmland ecosystem service value of Guanzhong - Tianshui Economic Zone in 2007

价值类型	Value 服务类别 Service type	服务价值(10 ⁸ 元) Service value	所占比例(%) Proportion
正价值 Positive	农产品服务 Farm product service	291.133	1.104
	固碳(制氧) Carbon fixation	26038.953	98.713
	净化大气环境 Atmosphere cleaning	7.510	0.029
	土壤保持 Soil conservation	19.352	0.073
	土壤水分保持 Soil moisture keeping	1.113	0.004
	养分循环 Nutrient circulation	2.704	0.010
	减少土壤废弃 Wasteland reducing	15.674	0.059
	消纳废弃物 Waste dispelling	1.973	0.007
合计 Sub total		26378.413	
负价值 Negative	温室气体排放 Greenhouse gas emission	13.562	0.552
	地膜经济损失 Economic loss by film	2382.956	96.959
	化肥经济损失 Economic loss by fertilizer	30.949	1.259
	农药经济损失 Economic loss by pesticide	0.809	0.033
	畜禽排泄物经济损失 Economic loss by livestock excreta	29.425	1.197
合计 Sub total		2457.701	
总价值 Total value		23920.711	

2.2 2007 年关中 - 天水经济区农田生态系统服务价值时空差异分析

表 1 计算结果表明:2007 年关中 - 天水经济区农田生态系统服务产生的正价值为 2.638×10^{12} 元,负价值为 2.457×10^{11} 元,二者总计为 2.392×10^{12} 元,总价值为正。

在农田生态系统提供正价值中,食品和原材料服务占到价值的 1.104%,固定 CO₂、吸收 SO₂ 分别占 98.713%、0.029%,养分循环价值分别占 0.01%,土壤保持价值占 0.734%,水分保持和消纳废弃物服务的价值很低分别占 0.004%、0.007%,固定 CO₂ 价值所占比例高(具体见表 1)。其中农田生态系统提供的正价值与负价值之比为 10.88:1,这说明农田生态系统中存在不合理利用资源及不完善管理带来的环境污染的损失已经很明显,潜在的环境污染已经在威胁着人类从农田生态系统中获得的利益,从现实情况来估计,负价值所占比例可能还会高。

在农田生态系统所产生的负价值中,地膜使用所带来的经济损失最大,达 2.382×10^{11} 元,对负价值的贡献率为 96.959%;畜禽排泄物、化肥使用量带来的环境污染损失达到 2.942×10^9 元和 3.095

$\times 10^9$ 元,对负面价值的贡献率分别达到为 1.197%和 1.259%,温室气体排放对环境的影响占 0.552%,农药的影响相对低些,仅占 0.033%(具体见表 1)。可以看出,影响当地生态环境的主要因素是地膜使用量、化肥使用量、畜禽排泄物,因此,今后需要加强对本研究区域内生态服务价值转化,将减少的负价值转化为对农田生态系统有利的正价值。

图 2 是将关中 - 天水经济区各县农田生态系统生态服务总价值与关中 - 天水经济区图(图 1)进行矢量叠加分析,生成生态服务价值分级图,共分为 13 个等级,由绿至红生态服务价值依次增大。从图 2 可以看出该地区的总生态服务价值为正,但是正值总体波动不大,这说明该地区的农田生态系统处在不合理地利用状态,没能充分发挥该生态系统的潜在服务价值;从关中 - 天水经济区各市区农田生态系统生态服务价值柱状图(图 3)可以明显看出,关中 - 天水经济区所辖的各市中咸阳市的农田生态系统服务正价值贡献率最大,占 46%,其次是渭南市,占 20%,主要由于这两个城市是陕西省的农业产业大区,且地势平坦,利于大面积农业种植,已形成规模的农业产业示范园区,科学化地管理也更加有效地促进了农田生态系统的服务价值的积累。而

渭南市的生态负价值贡献率居高,其次是铜川市,原因在于这两个城市中工业比重较大,城市环境污染问题极为严重,造成耕地质量和生产力下降,且人们

粗放的生产方式及不合理的生产管理方式也对生态系统产生大量的负面影响,此外该地带耕地较多,农业种植面积较小。

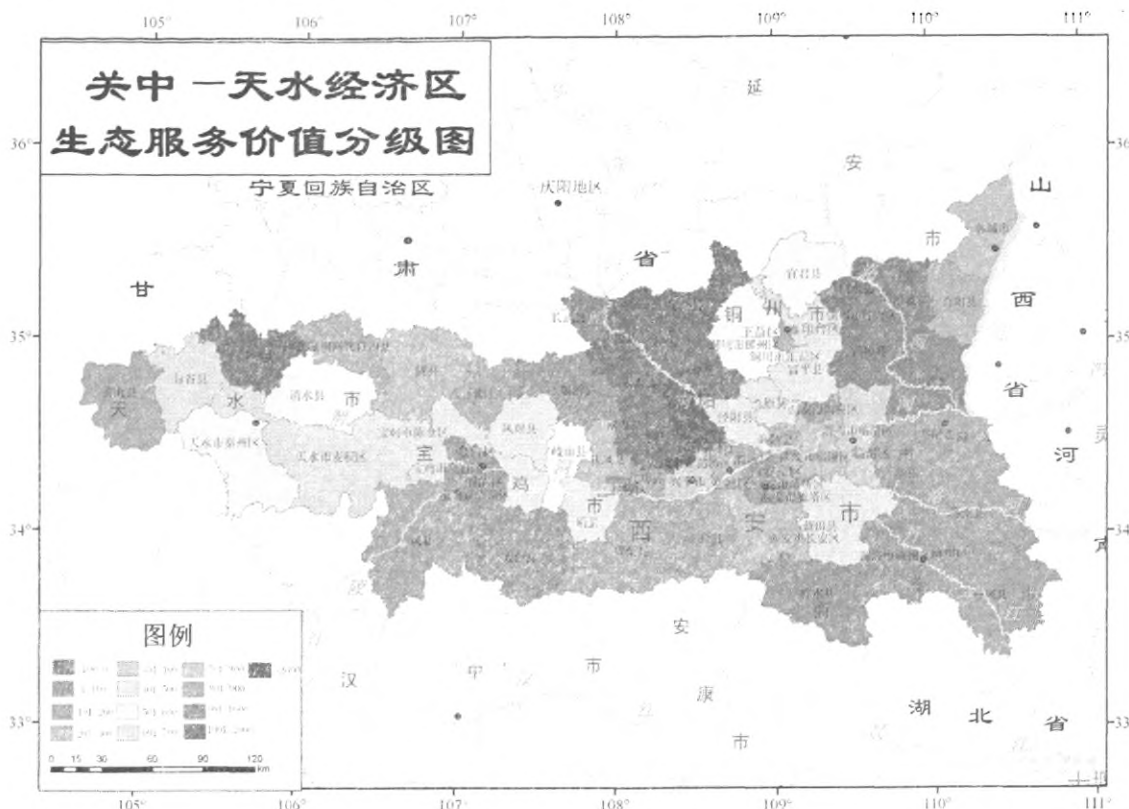


图 2 2007 年关中-天水经济区各区县农田生态系统服务价值分级图(亿元)

Fig.2 The classification of farmland ecosystem service value in Guanzhong - Tianshui Economic Zone in 2007

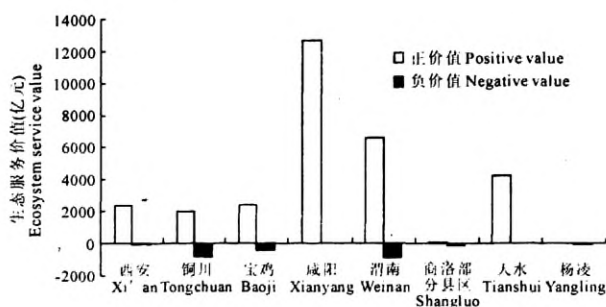


图 3 2007 年关中-天水经济区各市区农田生态系统生态服务价值柱状图

Fig.3 The Histogram of farmland ecosystem service value in Guanzhong - Tianshui Economic Zone in 2007

3 对策

结合关中-天水经济区生态服务价值现状,为提高该地区的总价值,避免因生态资产进一步流失而导致绿色 GDP 的降低。可采取以下措施:

1) 结合关天地区的土质及气候条件,引进耐旱的农作物,另外政府要加大力度普及科技知识,推广

种植技术,高效利用现有的农田,加快科技种田的进程;

2) 结合负价值的主要来源,农区应减少或者尽量使用可降解的塑料薄膜,喷施危害系数低的农药,同时要及时清理农田,春种秋收时都要做好清理,减少土壤肥力损失;

3) 要加强农田田间管理,实行严厉制裁不合理利用及污染农田的行为。

4 结论与讨论

1) 2007 年关中-天水经济区农田生态系统的总价值量为 2.392×10^{12} 元,其中负价值为 2.457×10^{11} 元,正负价值比例达 10.88:1。说明该地区潜在的环境污染污染已经在威胁着人类从农田生态系统中获得的利益,而且从现实情况来估计,负价值所占比例可能还会高。

2) 关中-天水经济区范围内,地处平原地带的咸阳市和渭南市的生态服务价值贡献率较高,因地势平坦,宜于耕种,不易水土流失,且土壤肥力相对

较高。而处于山地地区的宝鸡市和铜川市生态价值贡献率较低,坡耕地面积比例较大,水土流失严重,农业产值小,生态服务价值较低,总体呈现平原高山地低的空间变化趋势。

3) 通过 ArcGIS 与生态经济学结合,对关中-天水经济区的农田生态系统的服务价值进行货币化衡量研究,是生态系统资源优化配置的最佳体现。将经济、生态指标与矢量数据相结合,将该地区生态服务价值以分级图的形式展示出来,便于理解与应用。

4) 该地区生态环境问题已经威胁着该地区的生存和发展,对当地居民的生产生活也产生了严重影响,如地膜、农药、化肥的过量使用已成为困扰当地居民的重大难题,土壤肥力急剧下降,农业生产成本增加,因此,农田环境污染问题应当引起人们及各级政府的高度重视,政府应采取有效措施将农田系统所产生的负价值最大化地转为正值。

5) 鉴于目前生态服务价值研究现状,学者采用的模型、方法均不统一,不能形成相对系统的理论基础,生态服务价值研究处于相对多元化发展的阶段。另估算出来的生态服务价值量相对于其经济价值会高很多倍,作为一种无形的价值,也常被人们忽略,因此也造成人们陷入环境污染问题愈演愈烈的恶性循环之中。

参考文献:

- [1] 张志强,徐中民,程国栋.生态系统服务与自然资本价值评估[J].生态学报,2001,21(1):1918-1926.
- [2] 陈仲新,张新时.中国生态系统效益的价值[J].科学通报,2000,45(1):17-22.
- [3] 李晶,任志远.陕北黄土高原上土地利用生态服务价值时空研究[J].中国农业科学,2006,39(12):2538-2544.
- [4] Constanza R, Groot R D. The value of the world ecosystem service and natural capital[J]. Nature,1997,387.
- [5] Daily G C. Nature, Services: Social Dependence on Natural Ecosystems[M]. Washington D C: Island Press,1997.
- [6] Carins J. Protecting the delivery of ecosystem services[J]. Ecosystem Health,1997,3(3):185-194.
- [7] 欧阳志云,王如松,赵景柱.生态系统服务功能及其生态经济价值评价[J].应用生态学报,1999,10:635-640.
- [8] 谢红霞,李锐,任志远,等.区域土地利用变化对生态环境影响定量评估——以铜川市城郊为例[J].自然资源学报,2008,23(3):458-466.
- [9] 于书霞,尚金城,郭怀成.生态系统服务功能及其价值核算[J].中国人口·资源与环境,2004,14(5):42-44.
- [10] 孙新章,谢高地,成升魁,等.中国农田生产系统土壤保持功能及其经济价值[J].水土保持学报,2005,19(4):156-159.
- [11] 尹飞,毛任钊,傅伯杰,等.农田生态系统服务功能及其形成机制[J].应用生态学报,2006,17(5):929-934.
- [12] 李金昌,姜文来,靳乐山,等.生态价值论[M].重庆:重庆大学出版社,1999.
- [13] 赵景柱,肖寒,吴刚.生态系统服务的物质量与价值量评价方法的比较分析[J].应用生态学报,2002,(11):290-292.
- [14] 岳东霞,杜军,巩杰,等.民勤绿洲农田生态系统服务价值变化及其影响因子的回归分析[J].生态学报,2011,31(9):2567-2575.
- [15] 陕西省统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2008.
- [16] 甘肃统计年鉴[M].北京:中国统计出版社,2008.
- [17] 天水经济统计年鉴[M].天水:天水市统计局,2008.
- [18] 西安市统计年鉴[M].西安:西安市统计局,2008.
- [19] 咸阳市统计年鉴[M].咸阳:咸阳市统计局,2008.
- [20] 渭南市统计年鉴[M].渭南:渭南市统计局,2008.
- [21] 2008年宝鸡市统计年鉴[M].宝鸡:宝鸡市统计局,2008.
- [22] 铜川市统计年鉴[M].铜川:铜川市统计局,2008.
- [23] 商洛市统计年鉴[M].商洛:商洛市统计局,2008.
- [24] 付静尘.丹江口库区农田生态系统服务价值核算及影响因素的情景模拟研究[D].北京:北京林业大学,2010.

The Farmland ecosystem service value of Guanzhong - Tianshui Economic Zone

ZHANG Wei-wei, LI Jing, LIU Yan-xu

(College of Tourism and Environment Science, Shaanxi Normal University, Xi'an, Shaanxi 710062, China)

Abstract: The ecosystem service value, as a potential economic benefit, was often overlooked, which had virtually resulted in significant loss of economic value, so it was very important to do quantitative research of ecosystem service value. Based on the GIS and RS, according to the theory of ecosystem service assessment, the ecological economics approach was used to calculate the value of farmland ecosystem services in Guanzhong - Tianshui Economic Zone. The total value of farmland ecosystem service was 2.392×10^{12} yuan in the zone, where the negative value was 2.457×10^{11} yuan, and the proportion of positive and negative value was 10.88:1. Among different regions, Xianyang had the greatest positive contribution, accounting for 46%, followed by Weinan, for 20%; However, Weinan had the largest negative value proportion, followed by Tongchuan. Above all, the value of farmland ecosystem service in Guanzhong - Tianshui Economic Zone showed certain spatial differences: high in plain area and low in mountainous area, and it is mainly influenced by the factors of terrain, general geographic condition, farming technology and environmental pollution.

Keywords: Guanzhong - Tianshui Economic Zone; farmland ecosystem; ecosystem service value; spatial difference