

# 西部农户耕地保护生态外部性价值分析与启示

冉清红<sup>1</sup>, 岳云华<sup>1,2</sup>, 杨玲<sup>1</sup>, 陈露<sup>1</sup>, 谢德体<sup>3</sup>

(1. 成都师范学院 史地与旅游学院, 成都 611130; 2. 成都理工大学 地球科学学院, 成都 610059; 3. 西南大学 资源环境科学学院, 重庆 400715)

**摘要:** 研究西部农户耕地保护生态外部性价值对科学合理地制定耕地保护经济补偿政策具有重要的参考意义。基于耕地面积建构耕地保护生态外部性价值计量模型, 利用西部省区 2005—2012 年的相关数据, 对西部农户耕地保护生态外部性价值进行实证研究。结果表明: 西部农户在保护耕地过程中向社会无偿提供的生态外部性价值量平均为 8 174 元/(hm<sup>2</sup>·a), 各省区农户贡献的耕地生态外部性年价值量具有不确定性、区域差异性, 整体上呈增长变化。因此, 从西部区域角度建立西部农户耕地生态外部性价值的补偿标准与机制具有必要性、可行性。

**关键词:** 农户; 耕地保护; 生态外部性价值; 西部

中图分类号: F329.9

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2017)02-0348-05

## Positive Externality Value Analysis on the Cultivated Land Protection of Farmers in China Western Provinces and the Enlightenment

RAN Qinghong<sup>1</sup>, YUE Yunhua<sup>1,2</sup>, YANG Ling<sup>1</sup>, CHEN Lu<sup>1</sup>, XIE Deti<sup>3</sup>

(1. School of History & Geography and Tourism, Chengdu Normal University, Chengdu 611130, China; 2. College of Earth Science, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China; 3. College of Resources & Environment, Southwest University, Chongqing 400716, China)

**Abstract:** It has important reference significance for the policy of scientific and reasonable economic compensation farmland protection to study the externality of cultivated land ecological value protected by farmers in China western provinces. The built measurement model of the externality of ecological protection value based on cultivated land area in the western provinces and the data of the western provinces and regions from 2005 to 2012, was used to make empirical research on it. The results show that the externality ecological value freely provided to the public by farmers in the course of cultivated land protection averages 8 174 yuan per hectare each year in the western region of China; the inter-provincial interannual variability of farmland ecosystem externality value is uncertain and regional differences. The overall assumed the growth change; it was necessity for the farmers to establish the ecological benefit compensation mechanism of cultivated land externality in China western provinces.

**Keywords:** farmers; cultivated land protection; externality of ecological the ecological service products; western provinces in China

简单地讲,西部农户耕地保护生态外部性价值是农户在保护耕地过程中创造的、又未能够享受到的生态溢出效益。植物具有生长属性,农户在耕地保护活动中通过投入可自由支配的劳动力、资金等生产要素并收获农产品的同时,植物的生命活动过程对耕地所

在区域环境产生涵养水源、水土保持与净化土壤、改善小气候和大气质量、保持生物多样性、提供开敞空间及景观、科学文化等生态服务。农户在保护耕地过程中为社会提供生态服务,伴随农户劳动过程和农作物生命活动过程,无法储存、无法运输;其数量的多少

收稿日期: 2016-03-29

修回日期: 2016-04-29

资助项目: 国家社会科学基金西部项目: “西部地区耕地保护的经济补偿机制研究—基于耕地保护管理行为主体的视角”(10XJY021); 四川省教育厅区域人文资源开发利用研究创新团队(14TD0039)

第一作者: 冉清红(1968—), 女, 四川大英县人, 博士, 教授, 主要从事土地资源管理与利用等研究。E-mail: 452947916@qq.com

通信作者: 岳云华(1964—), 男, 四川射洪县人, 博士, 教授, 主要从事耕地资源保护研究。E-mail: 342068765@qq.com

和质量的高低,与农户投入的劳动力、资金等生产要素有关,无法买卖、消费缺乏排他性,成为农户无法收获的正外部性价值,与农户保护耕地产生的社会效益共同构成农户耕地保护行为的服务价值主体<sup>[1-2]</sup>。为此,将其置于政府公共权力控制之下实现外部性价值内部化<sup>[3]</sup>,让耕地保护行为主体有利可图<sup>[4]</sup>,对增加耕地保护供给<sup>[5]</sup>,提供社会需求的耕地保护外部性价值<sup>[6]</sup>,已经成为研究耕地保护经济补偿机制<sup>[7-8]</sup>的理论支点。但已有研究表明,耕地保护生态外部性价值的量化方法各异<sup>[9]</sup>,区域性实证研究关于生态外部性价值的测算结果差异大<sup>[10-13]</sup>,从西部层面宏观研究农户在耕地保护过程中贡献的生态外部性价值量大小的成果少见。为了推动经济补偿在西部耕地保护中更好地发挥作用,本研究拟基于耕地面积对播种面积单位当量因子价值量模型<sup>[8]</sup>进行扩展,并以西部地区进行实证研究,期为制定相关政策提供参考依据。

表 1 全球农田生态系统单位面积生态服务价值当量与单价 美元/(hm<sup>2</sup>·a)

一级类型 二级类型	供给服务		调节服务				支持服务		文化服务	合计
	食物	原料	气体	气候	水文	废物	土壤	花粉传播与	提高美	
	生产	生产	调节	调节	调节	处理	保持	生物控制	学景观	
当量	1.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.00	1.70
单价	54.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	38.00	0.00	92.00

注:“当量”数据来源见参考文献<sup>[14]</sup>。“单价”数据是据参考文献<sup>[16]</sup>中相关数据整理。

受国际研究的影响,谢高地等(2003)将生态服务划分为气体调节、气候调节、水源涵养、土壤形成与保护、废物处理、生物多样性维持、食物生产、原材料生产、休闲娱乐共 9 类,对 200 位有生态学教育背景的学者进行引导式问卷调查并对调查结果进行统计分析,提出生态效益评价权重因子概念并将其定义为 1 hm<sup>2</sup> 全国标准产量的农田每年粮食自然产量的经济价值的权重因子等于 1,制定了单位面积耕地(农田)

# 1 研究方法的演进与模型的扩展

## 1.1 耕地生态服务价值当量与单价

Costanza 等<sup>[14]</sup>将地球表面划分为公海、海湾、海草—海草床、珊瑚礁、大陆架、森林、草原/牧场、湿地、河/湖、沙漠、冻土、冰/岩石、耕地、城区等生态群落,从大气调节、气候调节、扰动调节、水调节、水供应、侵蚀控制、土壤形成、养分循环、废物处理、划分传播、生物控制、栖息地、食物生产、原材料、遗传资源、娱乐、文化等 17 个方面对各生态群落生态服务的平均经济价值进行评估后,认为耕地生态系统在花粉传播、生物控制和食物生产三方面的生态服务价值分别为 14,24,54 美元/hm<sup>2</sup>·年,在其他方面的生态服务价值不存在或者小到可以忽略不计(表 1),从而科学地确立了包括耕地生态系统在内的全球各类生态系统的生态服务价值估算原理及研究方法<sup>[15]</sup>。

生态系统生态服务价值当量,给出了全国平均状态的耕地(农田)生态系统单位面积生态服务价值的单价,编制了生态系统生态效益评价权重因子表。几年以后,以相同的内容和结构,选择 500 位学者再次进行问卷调查,并依据有效问卷的相关分析数据对前次编制的生态系统生态效益评价权重因子表进行修订。两次问卷调查制定的耕地(农田)生态系统单位面积生态服务价值当量与单价列在表 2 中。

表 2 国内耕地(农田)生态系统单位面积生态服务价值当量与单价 元/(hm<sup>2</sup>·a)

制定 时间	一级类型 二级类型	供给服务		调节服务				支持服务		化服务	合计
		食物	原料	气体	气候	水文	废物	土壤	花粉传播与	提高美	
		生产	生产	调节	调节	调节	处理	保持	生物控制	学景观	
2003	当量	1.00	0.10	0.50	0.89	0.60	1.64	1.46	0.71	0.01	6.91
	单价	884.9	88.5	442.4	787.5	530.9	1451.2	1291.9	628.2	8.8	6114.3
2007	当量	1.00	0.39	0.72	0.97	0.77	1.39	1.47	1.02	0.17	7.9
	单价	449.10	175.15	323.35	435.63	345.81	624.25	660.18	458.08	76.35	3547.89

注:数据来源于参考文献<sup>[15]</sup>和<sup>[16]</sup>。

## 1.2 单位当量因子价值量模型

依据谢高地等的“1 个生态服务价值当量因子的经济价值量等于当年全国平均粮食单产市场价值的七分之一”的研究结论,牛海鹏等<sup>[8]</sup>基于农作物播种面积,构建单位当量因子价值量模型(1):

$$E_a = \frac{1}{7} \sum_{i=1}^n \frac{m_i p_i q_i}{M}$$

(1)

式中: $E_a$ 表示单位当量因子的价值量(元/hm<sup>2</sup>); $i$ 表示粮食作物种类, $i=1,2,\cdots,n$ ;  $p_i$ 表示第  $i$  种粮食作物全国平均价格(元/kg);  $q_i$ 表示第  $i$  种粮食作物单位面积产量(kg/hm<sup>2</sup>);  $m_i$ 表示第  $i$  种粮食作物播种面积(hm<sup>2</sup>);  $M$ 表示  $n$  种粮食作物的总播种面积(hm<sup>2</sup>)。

模型突出的是按照单位播种面积统计的农作物对环境、社会贡献的生态价值量,表达的是每 1 hm<sup>2</sup>

农作物在生长周期内创造的生态效益。

### 1.3 单位当量因子价值量模型扩展与耕地生态外部性价值量模型

1.3.1 单位当量因子价值量模型扩展 由于耕地(农田)生态系统运行具有严格的周期性,其周期性受到从南到北的热量带差异的影响,以不同热量带的耕地系统为基础建立的农田生态系统也具有显著差异,及单位耕地面积的复种指数从南向北减少,进而决定着以单位播种面积为基础计算的单位当量因子的生态服务产品价值,不能突出行为主体的耕地经营与保护行为在单位时间(年)内向环境贡献的生态价值量,为此,本研究提出以耕地面积为基础,建立单位当量因子价值量的扩展模型:

$$E_g = \frac{1}{7} \frac{M}{M_g} \sum_{i=1}^n \frac{m_i p_i q_i}{M} \quad (2)$$

式中:  $E_g$  表示单位当量因子的生态服务价值量(元/hm<sup>2</sup>);用  $M_g$  表示耕地面积(hm<sup>2</sup>),其他符号、代码的意义同模型(1)式。与模型(1)相比,单位当量因子价值量的扩展模型(2)中增加了耕地面积变量。不仅如此,由于(2)式中的  $\frac{M}{M_g}$  代表复种指数,复种指数体现了耕地利用的区域差异性,进而使得农户在经营与保护耕地过程中贡献的生态外部性价值量更加具有区域性意义,依据该模型的实证研究,更加贴近耕地利用与保护的实际情况。

1.3.2 农户保护耕地(农田)的生态外部性价值量模型 建立农户耕地(农田)生态服务产品的外部性价值量模型(3)式。依据(3)式,结合研究区域的相关数据,测量农户在耕地(农田)经营与保护过程中贡献的生态外部性效益的价值量大小。

$$ST_p = E_g \cdot \sum_{i=1}^6 c_i \quad (3)$$

式中:  $c_i$  表示耕地(农田)生态系统单位面积生态服务价值当量因子的当量;  $i=1,2,\dots,8$ , 分别表示气体调节、气候调节、水文调节、废物处理、保持土壤、生物多样性维持、开敞空间及景观、科学文化效益等生态服务,其当量值  $c_i$  列在表2中;  $ST_p$  表示耕地生态服务产品外部性的总价值,则基于耕地(农田)生态系统生态服务的单位当量因子价值量( $E_g$ )的扩展模型(2)式,建立(3)式。

## 2 西部地区耕地保护生态外部性价值实证分析

### 2.1 西部区域及耕地概况

西部区域包括四川、重庆、贵州、云南、广西、西藏、内蒙古、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆等12个省、自治区和湖南湘西土家族、苗族自治州、湖北恩施土家族、苗族自治州等地,共计130个地区,1077个县

级行政单位。为了统计方便,本研究针对十二个完整的西部省级行政区进行相关统计和讨论。

干、冷、湿特征,及山地多、平地 and 丘陵较少分别是西部耕地资源区的气候和地形背景。2010年,西部十二省区人口占全国总人口

JP的26.89%、土地面积占全国国土面积的56%、耕地资源总量占全国的36.93%、人口密度为52.52人/km<sup>2</sup>,与广大中东部地区相比,西部地广人稀、人均经营与保护的耕地数量较全国高出40.53%,但超过60%的贫困县、全国贫困人口和低收入人口集中在西部地区,西部地区农户收入与全国平均收入水平相比,其差距愈来愈大,农户经营与保护耕地的积极性越来越低。要提高农户耕地保护积极性,在耕者有其田的承包制度下,对耕地生态外部性效益进行科学测量、适度补偿,是激励农户经营与保护耕地的主要途径。

### 2.2 数据来源与说明

耕地面积  $M_g$  (hm<sup>2</sup>) 源于《中国国土资源年鉴(2006—2013年)》,第  $i$  种粮食作物全国平均价格  $p_i$  (元/kg) 源于《中国统计年鉴(2006—2013年)》,第  $i$  种粮食作物单位面积产量  $q_i$  (kg/hm<sup>2</sup>)、第  $i$  种粮食作物播种面积  $m_i$  (hm<sup>2</sup>)、 $n$  种粮食作物的总播种面积  $M$  (hm<sup>2</sup>) 等原始数据均来源于《中国农业统计年鉴(2006—2013年)》,耕地(农田)生态系统单位面积生态服务价值当量因子的当量  $c_i$  依据表2中2007年的数据。

### 2.3 西部地区农户耕地保护生态外部性效益分析

按照数据来源说明中的相关要求,将查询得到的相关数据,分别带入模型(2)和模型(3)运算,得到2005—2012年的耕地(农田)生态系统的生态外部性价值量,其结果见表3。

2.3.1 耕地(农田)生态外部性价值量与影响 据表3,西部省区单位面积耕地(农田)生态外部性价值在2005—2012年的均值为8174元/hm<sup>2</sup>·年,各省区耕地(农田)在其间为社会提供的生态外部性平均价值量变动在4002~14756元/hm<sup>2</sup>,具有显著差异性(图1)。其外部性价值量的大小与西部各省区降水量的空间分布密切相关,在降水量相对丰富的西南地区及广西省明显高于青藏高原和西部内陆省区,在西北内陆,水热条件较好的新疆、宁夏明显高于其他水热条件较差的内陆省区。

在经营与保护耕地过程中,种植业的生产特点客观上为地理环境提供了生态外部性,农户投入的生产要素无法按照市场规则应有尽有的得到回报,生态外部性价值对于农户来说就是一种损失。地区水热条件愈好,农户向社会无偿提供的耕地(农田)生态外部性价值量愈大,其损失也就愈大。在耕地资源充足、农户经营耕地数量多、农户劳动力投向没有更好选择的农业经济时代,一方面,社会对耕地(农田)的生态外部性也缺乏深

入的认识,另一方面,经营与保护耕地作为农户获取利益的主要手段,即使有生态外部性损失也不会受到社会关注、也不会影响农户经营与保护耕地(农业)的积极性;但在进入工业经济甚至服务经济时代的今天,耕地资源日趋紧张,生态环境文明越来越受到重视,农

户因为生产要素投入和收益不协调而日益受到关注,农户因经营耕地(农田)数量少而引起农产品收益少,如果溢出的生态外部性价值得不到补偿,加之再受到劳动力投入方向有更多选择机会的影响,农户很可能就会丧失耕地(农田)经营与保护的积极性。

表 3 2005—2012 年耕地生态服务外部性价值 元/(hm<sup>2</sup>·a)

地域	2005 年	2006 年	2007 年	2008 年	2009 年	2010 年	2011 年	2012 年
内蒙	4498	4844	6119	6497	6093	7135	7206	6918
广西	11796	12883	13775	15377	16158	16244	15708	16105
重庆	9466	7845	11035	13183	10956	11659	12129	11877
四川	10462	9830	11939	13469	12616	14491	13125	13428
贵州	5104	5449	6250	7148	6217	7285	7359	7444
云南	5540	6022	6373	7402	10891	8769	8946	8855
西藏	4564	4414	5586	6770	6126	6901	6211	6536
陕西	4023	4726	5351	6198	6250	7044	6211	6426
甘肃	3307	3320	3802	4564	3802	4674	4237	4313
青海	4160	4173	5664	7695	5358	6230	7524	6380
宁夏	5481	5885	6621	7239	7558	8678	7896	7750
新疆	6953	7851	7954	8462	8885	8284	8908	8832
西部	6478	6660	7871	8919	8990	8950	8788	8739

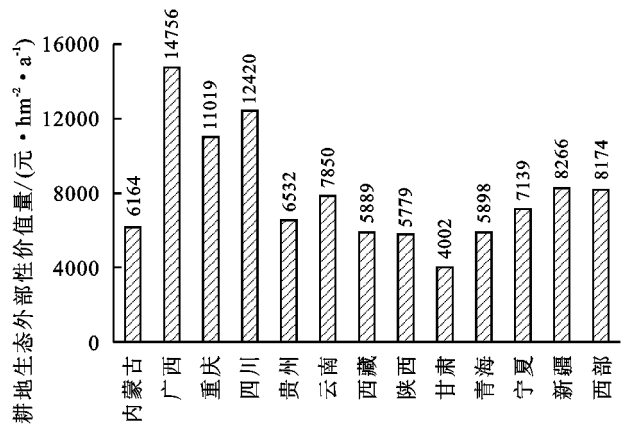


图 1 2005—2012 年西部省区耕地生态外部性价值的平均值

后果 据表 3 得到耕地(农田)生态外部性价值在相邻年份的年际变化值(表 4)。表 4 数据表明,相邻年份的生态外部性价值,其年变化增量具有不确定性。就西部地区的均值而言,生态外部性价值在相邻年的变化增量介于-162~1 211 元/hm<sup>2</sup>·年;各省区又有明显的差异性。此外,很难找到耕地生态外部性价值连续增加变化的省区,在 2005—2012 年中,相邻年份的年变化增量表现为“+”、“-”变化的不确定性。这种不确定性的存在,一方面为农户向社会索取价值补偿额度带来困难,另一方面也为补偿标准制定和补偿政策推行带来困难。为此,科学地确定相对稳定的补偿期限和补偿标准显得特别重要。

2.3.2 耕地(农田)生态外部性价值年际变动特征与

表 4 2005—2012 年西部耕地(农田)生态外部性价值的年际变化值 元/(hm<sup>2</sup>·a)

地域	2005—2006	2006—2007	2007—2008	2008—2009	2009—2010	2010—2011	2011—2012	2005—2012
内蒙	346	1275	378	-404	1042	71	-288	2420
广西	1087	892	1602	781	86	-536	397	4309
重庆	-1621	3190	2148	-2227	703	470	-252	2411
四川	-632	2109	1530	-853	1875	-1366	303	2966
贵州	345	801	898	-931	1068	74	85	2340
云南	482	351	1029	3489	-2122	177	-91	3315
西藏	-150	1172	1184	-644	775	-690	325	1972
陕西	703	625	847	52	794	-833	215	2403
甘肃	13	482	762	-762	872	-437	76	1006
青海	13	1491	2031	-2337	872	1294	-1144	2220
宁夏	404	736	618	319	1120	-782	-146	2269
新疆	898	103	508	423	-601	624	-76	1879
西部	182	1211	1048	71	-40	-162	-49	2261

2.3.3 耕地(农田)生态外部性价值变化趋势与指示功能 表4数据表明,各省区2005—2012年的耕地生态外部性价值净增量皆大于0,西部平均增加2261元/hm<sup>2</sup>;各省区的增量介于1006~4309元/hm<sup>2</sup>,揭示了其间的生态外部性价值整体上呈现增加趋势。总体上,湿润的广西、云贵川渝等省区的增量较大。另外,耕地的生态外部性价值增加,代表着耕地的生态贡献能力在增强,区域性生态环境在不断向好;同时,农户承担的外部性成本也在增加。为了激励农户持续性增加生态外部性产品的供给,确保耕地生态环境的持续性改善,通过对农户进行适当经济补偿具有必要性。

### 3 结论与启示

对以播种面积为基础的生态外部性模型,基于耕地面积进行修正后,克服了生态外部性价值因农业结构调整等因素对播种面积影响而导致的年变化,增强了耕地生态外部性价值测量的便利性。

耕地(农田)生态外部性实证研究表明:西部地区农户经营与保护耕地(农田)中,每年向社会无偿提供生态外部性价值量是客观存在的事实,2005—2012年各省区农户供给的耕地(农田)生态外部性有差异但年均价值为8174元/hm<sup>2</sup>,建立耕地生态外部性价值的农户补偿机制具有必要性;生态外部性年价值量的变化性和变化的不确定性,为科学评估农户在耕地经营与保护中的生态外部性损失和制定国家层面的耕地生态外部性补偿政策带来了困难。但因国内关于耕地(农田)生态外部性及其内部化研究始于20世纪90年代,迄今为止已经经历了近20载,无论是大到国家层面的宏观研究还是小到流域层面的微观研究都已经成熟,区域实证研究成果丰富,又为国家层面的补偿标准、补偿政策制定积累了丰富的经验。

制定耕地(农田)生态外部性价值补偿标准基于大区域较小区更具有现实意义。农户经营与保护耕地(农田)过程中产生的生态外部性价值是国家生态建设工程的重要组成部分。生态工程建设具有大区域的宏观属性特征,其影响一控制作用可以从宏观到中观,甚至渗透到微观层面;相反,微区域的生态贡献对中观、宏观区域的影响作用有限,过多地纠结微观层面的耕地(农田)生态外部性价值难以从国家或区域层面改善生态大背景。为此,基于区域差异的客观实在性,建议国家从西部地带角度定制耕地(农田)生态外部性的价值补偿标准,对经营与保护耕地的农户进行适度经济补偿,以激励农户增加对耕地(农田)生

态外部性价值的供给数量,推进耕地(农田)生态系统的可持续改善。

耕地(农田)生态外部性价值的多年均值可以作为区域补偿标准。农户每年投入的劳动力、资金等生产要素不同,区域自然条件在年际之间具有相对变化的属性,这些都成为生态外部性价值年际差异的诱发因素。为了消除补偿标准的频繁变化特性,建议以五年为一个耕地(农田)生态系统建设期,计算建设期内的生态外部性价值均值,作为下一个五年计划期的补偿标准,在理论层面和实践层面都具有现实意义和可操作性。

#### 参考文献:

- [1] 胡靖. 粮食非对称核算与机会成本补偿[J]. 中国农村观察, 1998(5): 36-41.
- [2] 霍雅勤, 蔡运龙. 耕地资源价值的评价与重建: 以甘肃省会宁县为例[J]. 干旱区资源与环境, 2003, 17(5): 81-85.
- [3] 谭仲春, 曲福田, 黄贤金. 耕地资源可持续利用的经济分析与政策启示[J]. 农业环境与发展, 1998(4): 4-6, 42, 46.
- [4] 蔡运龙, 俞奉庆. 中国耕地问题的症结与治本之策[J]. 中国土地科学, 2004, 18(3): 13-17.
- [5] 高魏, 胡永进. 耕地保护理论研究[J]. 农村经济, 2004(6): 14-16.
- [6] 杜伟, 黄敏. 耕地外部性价值供给困境的分析[J]. 四川师范大学学报: 自然科学版, 2013, 36(1): 121-125.
- [7] 朱新华, 曲福田. 基于粮食安全的耕地保护外部性补偿途径与机制设计[J]. 南京农业大学学报: 社会科学版, 2007, 7(4): 1-7.
- [8] 牛海鹏, 张安录. 耕地数量生态位扩充压缩及其生态环境效应分析: 以河南省焦作市为例[J]. 生态经济, 2008(9): 37-44.
- [9] 陈美球, 洪士林, 许兵杰. 试析农户耕地保护的外部性[J]. 江西农业大学学报: 社会科学版, 2010, 9(1): 71-75.
- [10] 蔡银莺, 张安录. 江汉平原农地保护的外部效益研究[J]. 长江流域资源与环境, 2008, 17(1): 98-103.
- [11] 吴泽斌, 刘卫东. 中国地方政府耕地保护事业的绩效审计探讨[J]. 中国土地科学, 2009, 23(6): 26-30.
- [12] 辛辉. 沈阳市耕地保护外部性测算及其补偿[J]. 吉林农业, 2011(4): 22-23.
- [13] 曹瑞芬, 张安录. 湖北省耕地资源净外部性价值量测算及财政转移支付[J]. 资源科学, 2014, 36(6): 1211-1219.
- [14] Costanza R, Arge R, Groot R, et al. The value of world's ecosystem services and natural capital[J]. Nature, 1997, 386(8): 253-260.
- [15] 谢高地, 鲁春霞, 冷允法, 等. 青藏高原生态资产的价值评估[J]. 自然资源学报, 2003, 18(2): 189-195.
- [16] 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.