

# 基于“属性-功能-特征”的耕地价值核算研究 ——以辽宁省沈阳市为例

刘 强<sup>1</sup>, 张金晖<sup>2</sup>, 董秀茹<sup>2\*</sup>

(1. 沈阳农业大学经济与管理学院, 沈阳 110866; 2. 沈阳农业大学土地与环境学院, 沈阳 110866)

**摘 要:** 基于“属性-功能-特征”的分析框架, 根据耕地的经济属性、社会属性及生态属性, 将耕地功能分类为生产功能、社会功能与生态功能。在划分耕地功能的基础上结合功能的特征, 将耕地价值分为经济价值、社会价值及生态价值, 并提出核算耕地价值的合理方法。在收集数据的基础上, 对辽宁省沈阳市进行实证研究, 采用收益还原法、价值替代法及当量因子法分别核算沈阳市耕地的经济价值、社会价值及生态价值。研究表明, 2008~2011年沈阳市耕地总价值呈递减趋势, 2011~2017年耕地总价值逐年提高。此外, 在2008~2017年沈阳市耕地经济价值最大, 社会价值次之, 生态价值最小。建议在重视耕地生产功能的同时, 也要加强对耕地社会功能及生态功能的保护。

**关键词:** 耕地功能; 价值核算; 耕地保护; 沈阳市

中图分类号: F323.211

文献标识码: A

文章编号: 2096-5877(2021)05-0095-06

## Value Accounting of Cultivated Land Based on “Attribute-Function-Characteristics”

—A Case Study of Shenyang City, Liaoning Province

LIU Qiang<sup>1</sup>, ZHANG Jinhui<sup>2</sup>, DONG Xiuru<sup>2\*</sup>

(1. College of Economics and Management, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866; 2. College of Land and Environment, Shenyang Agricultural University, Shenyang 110866, China)

**Abstract:** Based on the analysis framework of “attribute-function-feature”, according to the economic, social and ecological attribute of cultivated land, the function of cultivated land is classified into production function, social function and ecological function. On the basis of dividing the function of cultivated land and combining the characteristics of function, the value of cultivated land is divided into economic value, social value and ecological value, and the reasonable method of calculating the value of cultivated land is put forward. On the basis of collecting data, an empirical study was conducted in Shenyang, Liaoning Province. The economic value, social value and ecological value of cultivated land in Shenyang were calculated by income approach, value substitution method and equivalent factor method, respectively. The results show that from 2008 to 2011, the total value of cultivated land in Shenyang showed a decreasing trend, and from 2011 to 2017, the total value of cultivated land increased year by year. In addition, in 2008~2017, the economic value of cultivated land in Shenyang was the largest, followed by social value and ecological value. It is suggested that the protection of social and ecological functions of cultivated land should be strengthened while paying attention to the production function of cultivated land.

**Key words:** Cultivated land function; Value accounting; Cultivated land protection; Shenyang City

耕地价值核算是新时期耕地数量-质量-生态“三位一体”保护的关注重点, 也是自然资源部实施耕地保护政策的重心, 核算耕地价值对于统

筹自然资源具有重要意义。近些年, 土层变薄、水土流失、肥力降低、中低产田比例高、非农占地等问题频发<sup>[1-3]</sup>, 人们逐渐重视耕地的价值, 积极探索衡量耕地价值的核算方法。耕地价值源于耕地的功能<sup>[4]</sup>, 基于耕地多功能核算其价值, 有助于在保护耕地与重视功能的基础上, 实现管理耕地资产, 从而确保国家粮食安全、生态安全以及社会稳定发展。

收稿日期: 2019-07-26

基金项目: 国家土地督察沈阳局委托项目(H2018318)

作者简介: 刘 强(1972-), 男, 副教授, 硕士, 主要从事农业经济、农业经济管理研究。

通讯作者: 董秀茹, 女, 博士, 教授, E-mail: xr\_dong@163.com

学者们对耕地的功能与价值从多角度展开研究。孔祥斌提出耕地的多功能特征可以反映耕地质量的多维层次<sup>[5]</sup>,耕地的多功能是其本身重要的属性之一。对耕地功能的探索自最初的单一生产功能提出后<sup>[6]</sup>,不断探讨与发展为耕地具有多元功能的内涵已经得到认可<sup>[7]</sup>,将耕地的多功能归纳为生产功能、社会功能与生态功能。有学者发现生态系统服务对农业的价值巨大,却被低估<sup>[8]</sup>。随着对生态系统服务价值估算的进行<sup>[9-10]</sup>,及长期对耕地价值的研究,学界对耕地的价值内涵达成共识,将耕地价值分为经济价值、社会价值及生态价值<sup>[11]</sup>,并相继开展耕地经济价值核算<sup>[12]</sup>及非经济价值核算<sup>[13]</sup>,即耕地社会价值核算<sup>[14]</sup>与耕地生态价值核算<sup>[15-16]</sup>。鉴于此,以耕地的“属性-功能-特征”为切入点,构建一套耕地功能与价值之间的关系与核算体系,并以辽宁省沈阳市为例,对该区域耕地价值进行核算。旨在深入了解耕地功能与耕地价值的关系,提高对耕地价值内涵的重视,促进耕地的功能保护和耕地价值保护。

## 1 研究框架

### 1.1 耕地功能分类体系的构建

耕地系统作为自然-人工的复合系统<sup>[17]</sup>,其功能可以分为耕地本身具有的功能和因人类需求产生的功能,固有功能反映的是耕地本身的生态属性与经济属性,因需求产生的功能反映的是耕地的社会属性<sup>[18]</sup>。属性是研究耕地功能的基础,如

经济属性、社会属性等。功能反映耕地为人类提供产品与服务的性状。为人类提供大量农产品,体现耕地的生产功能。耕地吸纳农民就业,维护社会稳定,保证农民生活收入,降低社会保障支出,体现耕地的社会功能。还包括维持生物多样性、美化景观等生态功能。特征体现耕地功能的具体特性,如生产粮食功能,涵养水源功能、环境改善功能等。本着先分级再分类的原则,基于耕地的“属性-功能-特征”分析框架,确定耕地的多功能,并划分耕地价值类型进行核算。具体框架如图1所示。

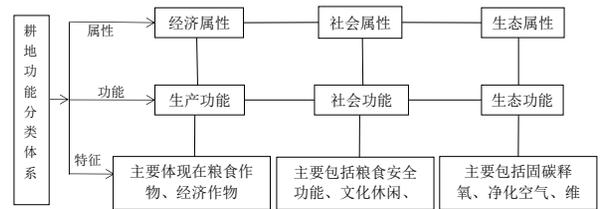


图1 “属性-功能-特征”框架

### 1.2 耕地价值核算体系构建

耕地价值与耕地功能有着密不可分的关系,耕地价值是耕地功能的货币度量<sup>[19]</sup>。基于对耕地功能分类结果的探索,将耕地价值分为经济价值、社会价值及生态价值<sup>[19-21]</sup>。因而耕地价值核算是以货币形式量化耕地功能的过程,也是对功能所体现价值的综合量化<sup>[22-23]</sup>。基于耕地功能与耕地价值的关系,考虑数据可获取性,构建价值的指标体系,如表1所示。

表1 耕地价值核算指标体系

目标层	准则层	子准则层	指标层
耕地价值核算	经济价值核算	耕地产出功能价值	农产品总产量、平均单价、种植面积生产成本、种植面积
	社会价值核算	社会稳定功能价值	农产品年总产量、平均单价
		社会保障功能价值	城乡居民养老保障费、城乡居民就业保障费、城乡居民人均可支配收入
	生态价值核算	生态功能价值	气体调节、休闲娱乐、废物处理、土壤形成与保护、气候调节、生物多样性维持、水源涵养

## 2 单位耕地价值核算方法

耕地作为一种宝贵的资源,核算其价值是在分析耕地的“属性-功能-特征”结果的基础上,通过计算功能所对应的耕地价值实现的。一种功能对应两种价值应分别进行核算,如作物产出功能,既体现出经济价值又体现为社会稳定价值。根据耕地的属性,结合耕地的功能与特征,将耕地的价值分为经济价值、社会价值及生态价值。因此,单位耕地总价值公式为:

$$V = V_e + V_s + V_c \dots\dots\dots (1)$$

式中:V为单位耕地总价值(元/hm<sup>2</sup>);V<sub>e</sub>为单位耕地生产功能所对应的经济价值(元/hm<sup>2</sup>);V<sub>s</sub>为单位耕地社会功能所对应的社会价值(元/hm<sup>2</sup>);V<sub>c</sub>为单位耕地生态功能所对应的生态价值(元/hm<sup>2</sup>)。

### 2.1 单位耕地经济价值核算方法

耕地的生产功能主要体现在农产品的产出,利用农产品的价值创造耕地的经济价值,是耕地作为生产资料产生经济价值的主要来源。耕地产出农产品是基于前期一定的物质与人工的投入,并通过一段时间内耕地的固有养育功能形成的,从而产生的经济收益。鉴于此,采用收益还原法

核算耕地的经济价值,即耕地生产功能价值为年纯收益与还原率的比值,由于国家给予农民农业生产一定的补贴,该部分针对耕地的年纯收益进行修正。因此,单位耕地经济价值核算公式为:

$$V_c = \frac{a}{r} = \frac{a_1 + a_2}{r} \dots\dots\dots (2)$$

$$a_1 = \frac{\sum_{i=1}^n q_i \times p_i - \sum_{i=1}^n c_i \times h_i}{A} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \dots\dots (3)$$

式中:  $V_c$  为单位耕地经济价值(元/hm<sup>2</sup>);  $a$  为正常市场条件下单位耕地年纯收益(元/hm<sup>2</sup>);  $a_1$  为单位耕地年纯收益(元/hm<sup>2</sup>);  $a_2$  表示政府对农户单位耕地的农业生产补贴(元/hm<sup>2</sup>);  $q_i$  为第  $i$  种农产品总产量(kg);  $p_i$  为  $i$  种农产品平均单价(元/hm<sup>2</sup>);  $c_i$  为  $i$  种农产品单位种植面积生产成本(元/hm<sup>2</sup>);  $h_i$  为  $i$  种农产品的种植面积(hm<sup>2</sup>);  $r$  为还原率(%);  $A$  为区域耕地面积(hm<sup>2</sup>)。

### 2.2 单位耕地社会价值核算方法

耕地社会价值包括社会稳定功能价值与社会保障功能价值两部分。社会稳定功能价值是指耕地提供农产品解决人类粮食需求,维持社会稳定的体现。社会保障功能价值是指耕地通过生产农作物、提供粮食与原材料、旅游休闲等功能类型为农民提供基本的生活、就业及养老保障的体现。因此,单位耕地社会价值的公式为:

$$V_s = V_{s1} + V_{s2} \dots\dots\dots (4)$$

式中:  $V_s$  为单位耕地社会价值(元/hm<sup>2</sup>);  $V_{s1}$  为单位耕地社会稳定功能价值(元/hm<sup>2</sup>);  $V_{s2}$  为单位耕地社会保障功能价值(元/hm<sup>2</sup>)。

社会稳定功能主要是通过耕地提供粮食,从而发挥稳定社会的作用,因此核算耕地社会稳定功能价值采用替代法,以耕地产出粮食的价格来衡量,间接反映耕地对稳定社会产生的价值。单位耕地社会稳定功能价值公式为:

$$V_{s1} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i \times P_i}{A} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \dots\dots\dots (5)$$

表2 耕地生态系统单位面积生态服务价值权重因子

气体调节	休闲娱乐	废物处理	土壤形成与保护	气候调节	生物多样性维持	水源涵养
0.5	0.01	1.64	1.46	0.89	0.71	0.60

平均粮食单产需要考虑粮食种类、种植面积、粮食产量及均价,因此,耕地生态系统中单位当量因子价值量公式为:

$$E_a = \frac{1}{7} \times \sum_{i=1}^n \frac{m_i \times p_i \times q_i}{M} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \dots\dots\dots (9)$$

式中:  $E_a$  为单位当量因子价值量(元/hm<sup>2</sup>);  $m_i$  为  $i$  种粮食作物的种植面积, hm<sup>2</sup>;  $p_i$  为  $i$  种粮食作物

的产量(kg);  $q_i$  为  $i$  种农产品年总产量(kg);  $P_i$  为  $i$  种农产品的平均单价(元/kg);  $A$  为区域耕地面积(hm<sup>2</sup>)。

核算社会保障功能价值采用价值替代法,以地区的生活保障费与养老保障费为价值量化标准。由于农村养老保险体制尚不完善,该部分以城镇养老保险费为参照,考虑到城镇与农村经济发展水平的差距,利用城镇居民人均年收入与农民人均年收入进行适当修正核算出养老保障费。耕地是绝大多数农民主要就业的载体,相比于就业范围较广的城镇居民,耕地成为农民重要的生活保障。因此,将城镇居民生活保障费通过城乡人均年收入修正核算出农村生活保障费。单位耕地社会保障功能价值公式为:

$$E_1 = \frac{a}{b} \times E_2 \dots\dots\dots (6)$$

$$D_1 = \frac{a}{b} \times D_2 \dots\dots\dots (7)$$

$$V_{s2} = \frac{E_1 + D_1}{S} = \frac{a \times (E_2 + D_2)}{b \times S} \dots\dots\dots (8)$$

式中:  $E_1$  为农村居民养老保障费,元;  $E_2$  为城镇居民养老保障费(元);  $D_1$  为农村居民生活保障费(元);  $D_2$  为城镇居民生活保障费(元);  $a$  为农村居民人均可支配收入(元);  $b$  为城镇居民人均可支配收入(元);  $S$  为耕地播种面积(hm<sup>2</sup>)。

### 2.3 单位耕地生态价值核算方法

耕地生态价值采用当量因子法进行核算,谢高地等<sup>[24]</sup>在 Costanza 研究的基础上制定出我国生态系统生态服务价值当量因子表,并将生态服务重新划为9类。由于文章研究耕地的生态价值,所以选择气体调节、休闲娱乐、废物处理、土壤形成与保护、气候调节、生物多样性维持、水源涵养7类作为生态服务价值权重因子,见表2。

当权重因子表转换成当年生态系统服务单价表后,确定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1/7<sup>[25]</sup>。

的单产(kg/hm<sup>2</sup>);  $q_i$  为  $i$  种粮食作物均价(元/kg);  $M$  为  $n$  种粮食种植总面积(hm<sup>2</sup>)。

基于单位当量因子价值量与耕地生态系统服务价值权重因子表,构建单位当量因子价值量与7类耕地生态服务价值量函数模型,核算耕地的生态价值。单位耕地生态价值公式为:

$$V_e = \sum_{\eta=1}^7 (\lambda_{\eta} \times E_{\eta}) \quad (\eta = 1, 2, \dots, 7) \dots\dots\dots (10)$$

式中： $\lambda_{\eta}$ 为第 $\eta$ 种生态服务价值量； $E_{\eta}$ 为单位当量因子价值量(元/hm<sup>2</sup>)。

### 3 实证分析

#### 3.1 研究区概况

沈阳市位于辽宁省中部,辽河平原中部(41°48'11.75"N、123°25'31.18"E),东接铁岭、抚顺,西与阜新、盘锦为邻,南与辽阳、本溪接壤,北邻通辽。沈阳市属于温带半湿润大陆性气候,年平均气温在6.2~9.7℃范围内,全年降水量在600~800mm间波动。受季风影响降水集中,温差较大,四季分明。根据辽宁省统计年鉴,沈阳市以粮食作物为主,经济作物及其他作物为辅。粮食作物中玉米和水稻占比较大,经济作物以花生为主,其他作物主要指蔬菜。2008~2017年农作物播种平均面积为654.072×10<sup>3</sup>hm<sup>2</sup>,其中2011年农作物播种面积最大,达670.8×10<sup>3</sup>hm<sup>2</sup>,2008年农作物播种面积最小,达608.6×10<sup>3</sup>hm<sup>2</sup>;耕地面积逐年减少,其中2011~2012年间减幅最大,达4130hm<sup>2</sup>。沈阳市部分农作物面积如图2所示。

#### 3.2 数据来源

研究涉及的农作物种植面积、农作物产量、农村居民人均可支配收入、城镇居民人均可支配收入、城镇居民养老保险费、人口数、播种面积、城镇居民生活保障资金等数据来源于《辽宁省统计年鉴》;农产品单位种植面积生产成本数据来源于《全国农产品成本收益资料汇编》;一年期存款利率来源于中国人民银行网站;其余数据资料通过相关参考文献整理而得。

#### 3.3 结果讨论

##### 3.3.1 单位耕地的经济价值

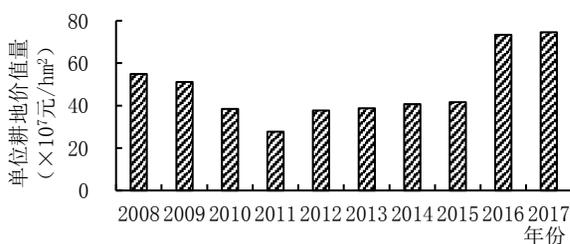


图3 2008~2017年沈阳市单位耕地经济价值

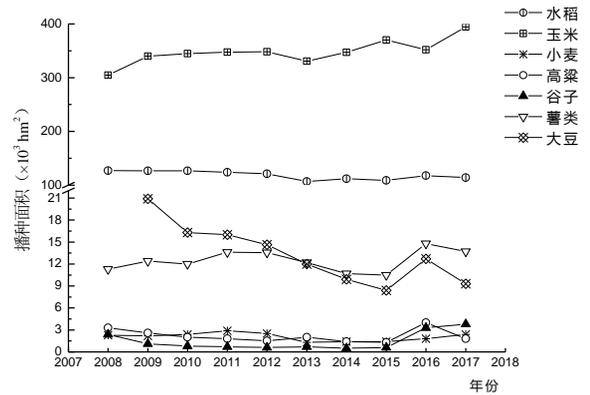


图2 2008~2017年沈阳市粮食作物播种面积

根据《辽宁省统计年鉴》统计数据,沈阳市主要农作物有玉米、水稻、薯类等粮食作物、油料等经济作物及蔬菜,由于2008~2017年间玉米和水稻的播种面积占农作物播种总量的71.307%,已基本反映沈阳市整体耕地的种植情况与收益能力。因此本研究选取玉米和水稻两种作物作为核算沈阳市耕地价值的农产品。由于数据获取的口径有局限,对于农作物单价与生产成本的数据收集较困难,因此本研究参考周洲<sup>[25]</sup>对我国粮食价格和生产成本关系的研究及在《全国农产品成本收益资料汇编》收集到的农作物成本数据,同时结合沈阳市的生产基本情况及市场运行情况,综合计算得到沈阳市2008~2017年的粮食单价与生产成本。还原率为安全利率与风险调整值的加和,安全利率可选中国人民银行发布的一年期的银行定期存款利率(表3),风险调整值经过参考选取1.5%。根据公式(2)(3)及相关参数得沈阳市2008~2017年单位耕地的经济价值,如图3所示。

##### 3.3.2 单位耕地的社会价值

根据沈阳市农作物、单价及《辽宁省统计年鉴》,根据公式(5)~(8)可求沈阳市2008~2017

年间单位耕地社会价值,如图4所示。

##### 3.3.3 单位耕地的生态价值

根据公式(9)(10)求得2008~2017年沈阳市单位耕地生态价值,如图5所示。

##### 3.3.4 耕地价值动态分析

沈阳市耕地价值是经济价值、社会价值及生态价值的价值量之和,根据公式计算得到沈阳市10年内单位耕地价值变化量(图6)。沈阳市单位

表3 2008~2017年银行一年期定期存款基准利率

年份	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
利率(%)	2.25	2.25	2.75	3.5	3	3	2.75	1.5	1.5	1.5

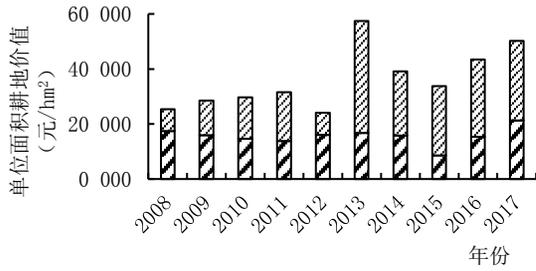


图4 2008~2017年间沈阳市单位耕地社会价值

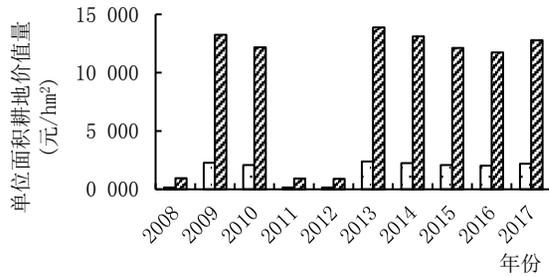


图5 2008~2017年沈阳市单位耕地生态价值

耕地经济价值远大于社会价值和生态价值,2017年单位耕地总价值最高,2011年单位耕地总价值最低。虽然2011年农作物播种面积最大,但2011

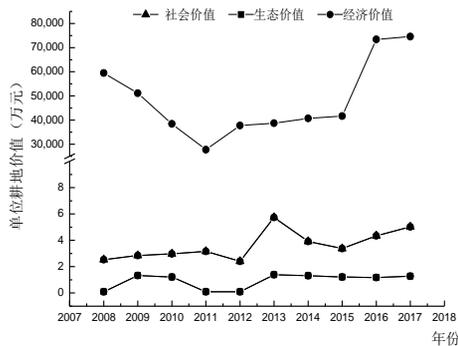


图6 2008~2017年沈阳市单位耕地价值

年沈阳市农作物产量下降幅度过大,达到10年内产量最低,耕地总体价值还是偏低,可见,农作物产量是决定耕地价值的重要因素。从整体上看,2011年前单位耕地总价值呈递减趋势,但2011年后单位耕地价值在逐年增加,这说明单位面积耕地的产量与农产品单价在不断提升,人民生活水平得到改善,可支配收入逐年增多,生态环境得到保护,种植面积保持稳定。2008~2017年沈阳市耕地总价值如表4所示。

### 4 结 论

本研究是在耕地的“属性-功能-特征”层次划分的基础上,对耕地的价值进行分类并核算。将耕地的功能划分为生产功能、社会稳定功能、社会保障功能与生态功能,并根据耕地的功能分

表4 2008~2017年沈阳市耕地总价值 ×10<sup>10</sup>元

年份	经济价值	社会价值	生态价值	总价值
2008	33 445.10	1.54	0.06	33 446.70
2009	33 125.95	1.85	0.86	33 128.66
2010	25 161.42	1.94	0.80	25 164.16
2011	18 609.22	2.12	0.06	18 611.41
2012	25 204.76	1.61	0.06	25 206.43
2013	24 358.16	3.61	0.87	24 362.65
2014	26 346.28	2.54	0.85	26 349.67
2015	27 448.18	2.22	0.80	27 451.20
2016	48 165.38	2.85	0.77	48 169.00
2017	52 123.07	3.51	0.89	52 127.48

类及其所体现的经济属性、社会属性与生态属性,核算耕地对应的经济价值、社会价值及生态价值。考虑数据获取的可行性、核算过程的可操作性及核算结果的科学性,采用收益还原法核算耕地的经济价值,采用替代法分别计算耕地社会稳定功能价值与社会保障功能价值,采用当量因子法核算耕地的生态价值。比较耕地三种价值的价值量,虽然沈阳市耕地经济价值最高,社会价值次之,生态价值最低,但三种价值都是耕地总价值的重要组成部分。沈阳市耕地价值核算的结果也充分地展现耕地不同功能所表现出的价值差异,建议在重视耕地生产功能的同时,也要加强对耕地社会功能及生态功能的保护。

上述耕地功能的划分、耕地价值的确定与核算既遵循相关理论,又尽量做到选取方法的可行性和合理性,使核算过程具有可操作性。应该说明的是,本研究只选取面积占比偏大的两种农作物进行核算,耕地的实际价值应高于核算结果。由于数据获取口径具有一定的局限性,核算的耕地价值的结果多是往年的耕地表现的价值,今后可进一步探索核算当年耕地价值的方法。

### 参考文献:

[1] 徐小千,汪景宽,李双异,等.基于生态位理论的东北黑土区耕地整治适宜性评价—以公主岭市为例[J].中国生态农业学报,2018,26(3):432-441.

[2] 方琳娜,陈印军,刘时东.东北地区中低产田时空分布特征及其改良措施[J].吉林农业科学,2015,40(2):57-61.

[3] 李胜贤,曹敏建.辽宁省粮食综合生产能力限制因素分析及生产潜力预测模型[J].吉林农业科学,2015,40(1):104-108.

[4] 赵丽,张蓬涛,许 隼,等.新型城镇化背景下耕地多功能价值测算及动态变化研究—以河北省定州市为例[J].湖北农业科学,2018,57(5):35-40,63.

[5] 孔祥斌,张蚌蚌,温良友,等.基于要素-过程-功能的耕地质量理论认识及其研究趋势[J].中国土地科学,2018,32

- (9): 14-20.
- [ 6 ] 宋小青, 欧阳竹. 中国耕地多功能管理的实践路径探讨[J]. 自然资源学报, 2012, 27(4): 540-551.
- [ 7 ] 施园园, 赵华甫, 郎文聚, 等. 北京市耕地多功能空间分异及其社会经济协调模式解释[J]. 资源科学, 2015, 37(2): 247-257.
- [ 8 ] Power A G. Ecosystem services and agriculture: tradeoffs and synergies[J]. Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences, 2010, 365(1554): 2959-2971.
- [ 9 ] Costanza R, Groot R D, Sutton P, et al. Changes in the global value of ecosystem services[J]. Global Environmental Change, 2014, 26(1): 152-158.
- [ 10 ] 杨文杰, 刘丹, 巩前文. 2001-2016年耕地非农化过程中农业生态服务价值损失估算及其省域差异[J]. 经济地理, 2019, 39(3): 201-209.
- [ 11 ] 宋成舜, 匡兵, 罗丽, 等. 耕地综合价值视角下武汉城市圈耕地保护补偿标准[J]. 水土保持研究, 2017, 24(2): 330-335.
- [ 12 ] 杨晓彤, 刘慧平, 高啸峰, 等. 基于GIS的西藏无资料地区耕地历史经济价值评价方法[J]. 农业工程学报, 2016, 32(13): 273-278.
- [ 13 ] 祁欣欣, 许实, 方斌. 基于耕地非经济价值基础的省级耕地保护责任量配置[J]. 中国土地科学, 2015, 29(7): 89-96.
- [ 14 ] 王晓瑜, 胡守庚, 童陆亿. 团风县耕地资源价值及其空间分布[J]. 资源科学, 2016, 38(2): 206-216.
- [ 15 ] 赵青, 许皞, 郭年冬. 粮食安全视角下的环京津地区耕地生态补偿量化研究[J]. 中国生态农业学报, 2017, 25(7): 1052-1059.
- [ 16 ] 谢高地, 肖玉, 甄霖, 等. 我国粮食生产的生态服务价值研究[J]. 中国生态农业学报, 2005(3): 10-13.
- [ 17 ] 范业婷, 金晓斌, 项晓敏, 等. 苏南地区耕地多功能评价与空间特征分析[J]. 资源科学, 2018, 40(5): 980-992.
- [ 18 ] 柯新利, 马艳春, 宋小青, 等. 基于PCA的耕地功能冲突与协同识别—以湖北省为例[J]. 水土保持通报, 2018, 38(6): 329-336.
- [ 19 ] 蔡运龙, 霍雅勤. 中国耕地价值重建方法与案例研究[J]. 地理学报, 2006(10): 1084-1092.
- [ 20 ] 李茹茹. 地块尺度耕地多功能分异及价值核算[D]. 北京: 中国地质大学(北京), 2017.
- [ 21 ] 李恒哲, 郭年冬, 陈召亚, 等. 县域耕地资源价值综合评价及动态分析—以河北省黄骅市为例[J]. 土壤通报, 2015, 46(6): 1334-1340.
- [ 22 ] 王玉奇. 基于耕地价值的征地补偿标准研究[D]. 西安: 长安大学, 2016.
- [ 23 ] 韩会庆, 蔡广鹏, 陈思盈, 等. 我国西南喀斯特贫困乡村生态系统服务价值比较研究[J]. 东北农业科学, 2020, 45(4): 84-89.
- [ 24 ] 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(2): 189-196.
- [ 25 ] 周洲. 我国粮食增产粮农不增收的原因: 基于粮食价格和生产成本关系的检验[J]. 河南工业大学学报(社会科学版), 2018, 14(6): 10-18.

(责任编辑: 王昱)

(上接第75页)

- [ 22 ] Walker I W, Konoby C A, Jewhurst V A, et al. Development and application of a competitive enzyme-linked immunosorbent assay for the detection of serum antibodies to porcine circovirus-type 2 [J]. Journal of Veterinary Diagnostic Investigation, 2000, 12(5): 400-405.
- [ 23 ] 杨香林. 猪圆环病毒2型单抗阻断ELISA方法的建立与核酸疫苗重组体的构建及免疫特性研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2012.
- [ 24 ] Sun S Q, Guo H C, Sun D H, et al. Development and validation of an ELISA using a protein encoded by ORF2 antigenic domain of porcine circovirus type 2[J]. Virology Journal, 2010, 7(1): 274-280.
- [ 25 ] 李春燕, 刘梦茜, 陈仕怡, 等. 基于ORF3蛋白的PCV2间接ELISA诊断方法的建立[J]. 中国兽医科学, 2017, 47(4): 427-434.
- [ 26 ] 芦银华, 谈国蕾, 华修国, 等. 应用间接免疫荧光试验检测猪圆环病毒抗体[J]. 中国兽医科技, 2002, 32(8): 19-20.
- [ 27 ] 官婷, 扈荣良. 猪圆环病毒2型一步间接免疫荧光试验的建立及初步应用[J]. 中国动物传染病学报, 2017, 25(5): 11-16.
- [ 28 ] 徐恒. 猪圆环病毒2型单克隆抗体的研制和基于单抗的检测PCV2抗原的免疫组化法的建立及其初步应用[D]. 扬州: 扬州大学, 2018.
- [ 29 ] 刘长明, 张超凡, 危艳武, 等. 猪圆环病毒2型免疫过氧化物酶单层细胞试验抗体检测试剂盒的研制及应用[J]. 中国预防兽医学报, 2007, 29(8): 621-624, 633.
- [ 30 ] 潘晓梅, 贺筭, 张伟, 等. 免疫过氧化物酶单层细胞试验检测猪圆环病毒II型抗体方法的建立[J]. 黑龙江畜牧兽医, 2016(13): 184-186, 282.
- [ 31 ] 贾蕊. 猪圆环病毒2型抗体检测试纸的研制[D]. 郑州: 郑州大学, 2017.
- [ 32 ] 宋万杰, 胡伯里, 金玉兰, 等. 猪圆环病毒2型抗体胶体金免疫层析方法的建立[J]. 中国兽医科学, 2014, 44(7): 710-714.
- [ 33 ] 时建立, 徐胜男, 彭喆, 等. 圆环病毒2型抗体胶体金检测试纸条的初步研制及应用[J]. 中国动物检疫, 2016, 33(2): 73-76.
- [ 34 ] 龙冬梅, 汤德元, 黄涛, 等. 猪圆环病毒病2型诊断技术的研究进展[J]. 猪业科学, 2017, 34(7): 113-117.
- [ 35 ] 高兵兵. 基于毛细力自驱动的微流控芯片及在POCT中的应用[D]. 南京: 东南大学, 2017.

(责任编辑: 刘洪霞)