

草地生态系统服务经济价值评估研究

黄季焜¹, 侯玲玲¹, 亢楠楠¹, 刘会芳², 吕欣欣¹, 张岩², 仇焕广³, 龚亚珍³, 南志标²

(1. 北京大学中国农业政策研究中心, 北京 100871; 2. 兰州大学草地农业科技学院, 兰州 730020; 3. 中国人民大学农业与农村发展学院, 北京 100872)

摘要: 草地是我国面积最大的陆地生态系统之一, 生态系统服务功能突出, 但蕴含的经济价值和相应实现机制有待深入研究。本文基于现有文献, 系统评估了全球和中国的草地生态系统服务经济价值与时空变动规律, 完成了部分主要生态价值的实证研究。结果表明, 全球草地生态服务价值年均均为 21.9×10^{13} 美元, 相当于 2020 年全球国内生产总值 (GDP) 的 16.4%; 中国草地年均生态服务价值为 6.22×10^{12} 元 (相当于 2020 年 GDP 的 6.13% 或农业 GDP 的 80%), 其中草地生态调节功能占比为 84%, 集中在西藏、内蒙、新疆、青海等省份; 生态服务经济价值随着经济发展而不断提高。研究发现, 草地生态系统在旅游文化、防沙固沙等方面的潜在经济价值相比已有文献结果更高, 但实现相应价值面临诸多挑战。文章提出了提升和实现草地生态服务经济价值的发展战略、试点示范工程、保障措施等建议, 以期为该领域发展及实践研究提供参考。

关键词: 草地生态系统服务; 经济价值; 价值实现; 生态保护补偿

中图分类号: S-09 **文献标识码:** A

A Study on Economic Value of Grassland Ecosystem Services

Huang Jikun¹, Hou Lingling¹, Kang Nannan¹, Liu Huifang², Lyu Xinxin¹, Zhang Yan²,
Qiu Huanguang³, Gong Yazhen³, Nan Zhibiao²

(1. China Center for Agricultural Policy, Peking University, Beijing 100871, China; 2. College of Pastoral Agriculture Science and Technology, Lanzhou University, Lanzhou 730020, China; 3. School of Agricultural Economics and Rural Development, Renmin University of China, Beijing 100872, China)

Abstract: Grassland is one of the largest terrestrial ecosystems in China and provides a large variety of ecosystem services to human beings. However, its economic value and the associated realization mechanisms still require in-depth research. Compiling the current literature and using meta-analysis, this study systematically evaluates the economic value of grassland ecosystem services and its temporal and spatial variation in China and worldwide. Moreover, rigorous empirical analysis are conducted on the economic value of three typical ecosystem services. The results show that the economic value of global grassland ecosystem services equals to 21.9 trillion USD (constant price in 2020), equivalent to 16.4% of global GDP in 2020. The economic value of grassland ecosystem services in China is as high as 6.22 trillion CNY (equivalent to 6.13% of GDP or 80% of agricultural GDP of China in 2020), mostly provided in Tibet, Inner Mongolia, Xinjiang, and Qinghai. Among them, 84% comes from ecological regulation services. These economic values also increase as the economy develops. The empirical analysis of typical ecosystem services show that the potential

收稿日期: 2022-08-14; 修回日期: 2022-10-08

通讯作者: 黄季焜, 北京大学中国农业政策研究中心教授, 研究方向为农业科技、粮食及食品安全、资源环境、农业决策支持系统和农村发展等领域的政策与工程管理; E-mail: jkhuang.ccap@pku.edu.cn

资助项目: 中国工程院咨询项目“草地生态系统的经济价值评估与发展战略研究”(2021-HZ-05)

本刊网址: www.engineering.org.cn/ch/journal/sscae

economic value of grassland eco-products, eco-tourism, and wind-break and sand-fixation are higher than those reported in the current literature. However, realizing these economic values provided by grassland ecosystem faces many challenges. Furthermore, this study provides policy implications on the development strategies, key engineering projects, and policy measures to improve and realize the economic value of grassland ecosystem services in China.

Keywords: grassland ecosystem services; economic value; value realization; compensation for ecological conservation

一、前言

草地是我国面积第二大的陆地生态系统（仅次于森林），提供了产品供给、调节支持、旅游文化等多种服务功能；既是国家绿色生态屏障和生态安全的重要组成部分，又是保障粮食安全、弘扬中华草地文明的重要基石。林草生态系统在生态文明建设中具有重要地位。构建草地生态系统服务经济价值的实现机制，是践行“绿水青山就是金山银山”发展理念、发挥草地生态系统服务功能的重要途径，有助于草地系统在保障生态安全的同时促进牧区经济发展。

为了构建草地生态系统服务经济价值的实现机制并制定政策，需要厘清草地生态系统的经济价值。这是因为，生态系统服务经济价值评估是价值实现的前提和依据，在厘清价值后才能科学构建生态系统生产总值（GEP）指标体系，进而将生态系统服务纳入社会经济统计；为各级政府实施生态保护补偿提供决策依据，形成生态系统价值实现机制的主导方向，推进生态优先、绿色发展的战略实施。2021年，中共中央办公厅、国务院办公厅发布《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》，标志着建立市场化、可持续的生态产品价值实现机制工作进入了试点与推广阶段。但相比水域、森林等生态系统服务价值实现机制的探索和实践，草地生态系统的相关研究与实践进展缓慢。

学术界针对森林、湿地等生态系统价值完成了丰富的评估研究，但以草地价值为对象进行的系统梳理和实证研究仍然较少 [1~3]。在草地生态系统研究方面，提出了草原综合顺序分类体系，解释了各类草地发生与发展的过程及机理 [4,5]；关注生态系统服务价值评估，提出了使用蓄积量推算生态系统净生产力的方法，评估了我国草地生态系统生物量及土壤有机碳库 [6,7]。发展了功能价值评估理论体系、当量因子法、GEP核算体系框架等生态系统服务价值评估方法 [8~10]。也要注意，已有研究中的草地生态系统服务价值评估结果存在较大差

异，尚未形成一致性研究结论；以生态系统和生物多样性经济学（TEEB）提供的数据为例，草地生态系统每年每公顷的价值从0.003美元到11 740美元不等 [11,12]。

鉴于此，本文基于现有文献开展全球和中国草地生态系统服务经济价值与时空变动规律的系统评估，对草地生态系统部分主要功能的经济价值进行实证研究，分析草地生态价值实现面临的主要挑战，提出保持和提升草地生态系统服务经济价值的对策建议。

二、草地生态系统服务经济价值评估

为系统评估中国草地生态系统服务经济价值，课题组首先采用Meta分析方法对全球不同草地服务类型的经济价值进行定量评估，从全球角度了解草地生态系统服务的经济价值，为开展中国草地生态系统服务经济价值评估工作提供参考。其次，同样基于Meta分析方法，系统地评估了中国草地生态系统及其他生态系统各项服务的经济价值，并分析其价值差异和时空变动规律，为未来构建草地生态系统服务经济价值的实现机制和制定相关政策提供决策的科学依据。

（一）全球草地生态系统服务经济价值

2014年，Meta分析方法被用于评估全球不同类型生态系统经济价值 [13]，但草地生态系统的研究样本较少，仅有58个观测值，仅占全部样本的4.4%。另外，此类研究并没有区分不同类型草地和服务的经济价值 [13]。为此，课题组构建了全球草地生态系统服务经济价值数据库，采用Meta分析方法进一步探索全球不同类型草地和服务的经济价值。

本研究构建的全球草地生态系统服务经济价值数据库共包括来自134篇英文文献的702个观测值。构建该数据库分为两个主要步骤：首先，在Web of Science、Scopus和Engineering Village数据库中，在标题、摘要和关键词中以“草原”“经济价值”

以及“生态服务功能”为相关词条进行检索。文献检索时间截止至2020年8月。为进一步完善该数据库,课题组还从TEEB经济价值评估数据库中选用了以草地为研究对象的样本添加到该数据库。此外,核查了原始文献参考文献列表中的文献,并将相关研究纳入数据库。去除重复文献和非英文文献后,建立了包含2050篇原始文献的数据库。其次,对初始数据库的文献进行初筛和精筛。初筛时,将标题、摘要和关键词中均未提及草地生态系统服务和未报告任何经济价值的文献直接删除,此时,数据库中共剩余400篇原始文献。精筛时,通过阅读全文将同时符合如下要求的文献保留:已估算出一项或多项草地生态系统服务的经济价值;可计算标准化货币价值,即每年每公顷的价值;有明确的评估方法;提供了研究区域及研究年份信息。

基于以上数据库,我们将草地类型、草地生态系统服务类型、评估方法等变量纳入Meta分析的回归模型,分析草地生态系统服务价值差异及变动规律,并预测全球不同草地类型及各项生态服务的价值。由此,我们得出如下几个主要结论。

第一,以2020年不变价计算,全球草地生态系统每年提供服务的经济价值达 2.19×10^{13} 美元,相当于全球当年GDP的16.4%。从不同草地类型看,从高到低依次为热带草原(9.6×10^{12} 元/年)、温带草原(4×10^{12} 元/年)、半荒漠草原(3.63×10^{12} 元/年)和地中海草原(0.77×10^{12} 元/年),其他类型草原(如极地、高寒地区灌丛或草甸等)合计也高达 3.92×10^{12} 元/年。

第二,从单位面积价值看,不同类型草原的生态价值波动较大,从4000~5800美元/(a·hm²)不等,从高到低依次为热带草原(5777美元/(a·hm²))、地中海草原(4853美元/(a·hm²))、温带草原(4485美元/(a·hm²))和半荒漠草原(4180美元/(a·hm²))(见图1)。

第三,从草地生态系统服务类型看,调节服务的经济价值最高(见图2)。所有草地类型中,每公顷草地每年提供的调节服务价值从高到低依次为热带草原(3041美元/(a·hm²))、地中海草原(2671美元/(a·hm²))、温带草原(2524美元/(a·hm²))和半荒漠草原(2405美元/(a·hm²))。平均而言,在所有草地类型中,调节服务的经济价值约为供给服务的4倍或食物供给服务的8倍。草原具有如此显著的调节价值,但往往因为市场失灵,导致草原调节服务价值在土地利用决策过程中被低估或忽视,因此需

要政府决策者和学者高度关注草原非市场价值的实现。

第四,评估方法是影响草地生态系统服务经济价值的重要因素。结果表明,采用替代成本法估计的草地生态系统服务经济价值比直接市场价格法高316美元/(a·hm²),而使用避免成本法和效益转移方法则分别比直接市场价格法低307美元/(a·hm²)和203美元/(a·hm²)。因此在评估草地经济价值时应谨慎选择评估方法。

(二) 中国草地生态系统服务经济价值

与上述全球文献筛选及数据库构建类似,本文进一步构建了中国生态系统服务价值(包括草地)文献数据库。该数据库包括2020年及以前发表的140篇英文文献,共3356个有效观测值。该数据库主要包括如下信息:①包括草地在内的主要生态系统

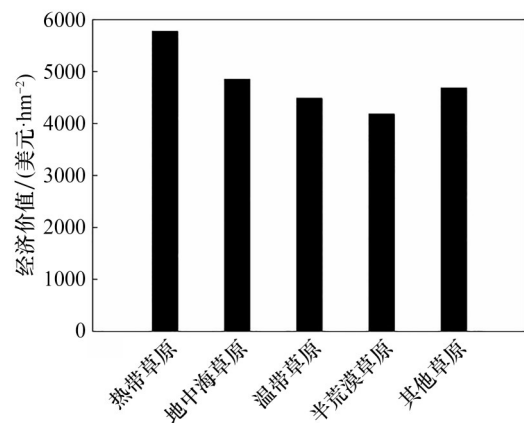


图1 全球不同草地类型单位面积经济价值 (2020年不变价)

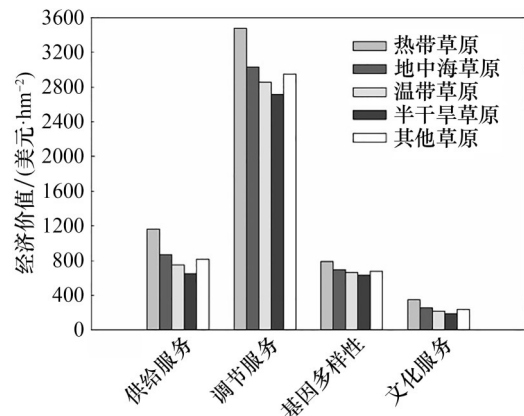


图2 全球不同草原类型下四类生态系统服务的经济价值 (2020年不变价)

服务的经济价值，所有经济价值均转换为以2020年不变价计算的每年每公顷人民币数值。②生态系统类型，包括草地、耕地、荒漠、森林、湖泊/河流、湿地和其他共七类生态系统。③生态系统服务类型，包括供给（食物、淡水等）、调节和支持（防风固沙、气候调节、生物多样性维护）、文化（旅游等）三大类服务。④价值评估方法，包括市场价格法、旅行成本法、当量因子法等。⑤研究地经济特征（所在城市人均GDP）、地理特征（经纬度）、文献特征（期刊来源、研究年份）。在此基础上，建立Meta回归模型，分析中国草地生态价值的主要影响因素及时空变动规律，并预测中国草地及其他生态系统各项服务的价值。

表1总结了Meta回归模型的主要结果。第一，不同类型生态系统服务的经济价值差异很大。每公顷生态系统每年提供的经济价值由高到低依次为：湿地、湖泊、森林、草地、耕地和荒漠。其中，每公顷草地每年提供的生态服务经济价值比耕地高494元。第二，不同服务类型的经济价值也存在显著差异。除原材料供给服务外，其他所有服务的价值均高于食物供给服务。水文调节服务价值最高，比食物供给高6570元/(a·hm²)。第三，生态系统服务价值的高低与所采用的价值评估方法高度相关。相较于市场价格法，采用当量因子法估计出的价值低2070元/(a·hm²)，替代成本法、影子价格法和旅行成本法估计出的价值要低3000元/(a·hm²)以上。而避免成本法、陈述性偏好的估值结果和市场价格法的结果差异不大。第四，区域经济发展对生态系统服务价值有显著促进作用。人均GDP每增加1000元，每公顷草地生态系统的价值就会增加22元/年。第五，从研究区域的地理位置看，保持其他条件不变时，由西向东经度每增加1°，生态系统的价值增加28元/(a·hm²)。与此相反，南北地区、不同纬度之间的价值差异并不显著。此外，发表在不同类型期刊的生态系统价值也有显著差异。发表在SCI或SCI收录期刊上的研究比发表在非SCI或SCI收录期刊上的研究有更高的价值。而研究年份对于价值的影响并不显著。

依据Meta回归模型的结果，本研究预测了草地及其他各生态系统服务单位面积上的价值，并基于全国国土第三次调查主要数据，计算出2020年各生态系统的价值总值（见表2）。

表1 中国草地及其他生态系统单位面积服务价值的Meta回归分析结果

	系数	标准差	显著性
生态系统：耕地			
草地	494	149	***
森林	3310	192	***
湖泊	4321	366	***
湿地	9141	472	***
荒漠	-1647	164	***
其他系统	1633	516	***
生态系统服务：食物			
淡水	1532	578	***
原材料	-64	326	
气体调节	2471	330	***
气候调节	3891	388	***
土壤肥力维持	2535	355	***
水文调节	6570	496	***
废物处理	5507	491	***
生物多样性支持	3064	367	***
文化旅游服务	2885	363	***
其他服务	5186	1205	***
评价方法：市场价格法			
影子价格法	-3983	1380	***
避免成本法	-1840	1564	
替代成本法	-3356	1357	**
旅行成本法	-6464	1652	***
陈述性偏好	-453	1996	
当量因子法	-2070	1149	*
其他方法	-3993	1819	**
研究地经济及地理特征			
人均GDP	0.022	0.006	***
纬度	19	17	
经度	28	11	***
期刊来源：SCI			
非SSCI/SCI	-1000	346	***
SSCI	-910	353	**
SSCI&SCI	-851	266	***
研究年份	7	19	
常数项	-18 148	38 570	
观察值	3356		
R-squared	0.327		
AIC值	67 674		
BIC值	67 864		

注：***表示P值小于0.01，**表示P值小于0.05，*表示P值小于0.1。

表2 中国草地及其他主要陆地生态系统的价值比较

	草地	耕地	森林	湖泊	湿地
单位面积价值/(万元·(a·hm ⁻²))	2.35	1.80	5.15	7.51	12.03
面积/(×10 ⁴ hm ²)	26 453	12 786	28 413	3629	2347
价值总量/(×10 ¹² 元)	6.22	2.30	14.63	2.72	2.82
相当于2020年GDP的比重/%	6.13	2.27	14.44	2.69	2.79
相当于2020年农业GDP的比重/%	79.95	29.63	188.28	35.04	36.31

注：面积信息来源于第三次全国国土调查主要数据公报；价值总量通过本研究预测值计算得出；GDP数据来源于《中国统计年鉴2021》。

整体来看，我国草地生态系统服务蕴含着巨大的价值。2020年，我国草地提供服务的总价值达 6.22×10^{12} 元，相当于当年GDP的6.13%或农业GDP的80%。从地理位置分布看，草地价值主要集中在西藏（ 1.9×10^{12} 元）、内蒙古（ 1.3×10^{12} 元）、新疆（ 1.2×10^{12} 元）和青海（ 0.9×10^{12} 元），四区合计占全国草地服务总价值的86%。

从不同生态系统看，我国草地生态系统的总价值位居第二，仅次于森林生态系统总价值。草地总价值相当于森林的42%，但分别是耕地、湖泊和湿地的2.7倍、2.3倍和2.2倍。从每公顷提供的年度服务价值看，草地为2.35万元/(a·hm²)，高于耕地（1.80万元/(a·hm²)），但低于湿地（12.03万元/(a·hm²)）、湖泊（7.51万元/(a·hm²)）和森林（5.15万元/(a·hm²)）。

从不同功能来看，调节服务功能在草地生态系统价值中占主导地位（见图3）。其中，草地的调节功能总价值约为 5.23×10^{12} 元，占草地总经济价值的84%；其次是供给服务（食物、淡水、原材料等），总价值 0.71×10^{12} 元，占比11%；文化和旅游服务总价值最低，为 0.28×10^{12} 元，占5%（见图3）。

过去30多年，我国已损失了约三十多万亿元的草地生态系统服务价值。从全国第一次到第三次国土调查的30多年间，草地面积减少了 1.35×10^8 hm²，主要是退化为荒漠和转变为耕地与建设用地等。如果转为荒漠和耕地，每公顷每年损失的服务价值分别达21600元和5482元。如果每公顷以年均损失1万元计算，现在每年损失达 1.35×10^{12} 元。保守估计（每年损失的增量一样），1987—2022年间的服务价值总损失达 2.43×10^{13} 元；如果考虑草地资源恶化主要发生在1987—2010年间（即到2011年草地面积已经下降到国土面积的27.6%），总损失估计超过 3.2×10^{13} 元。

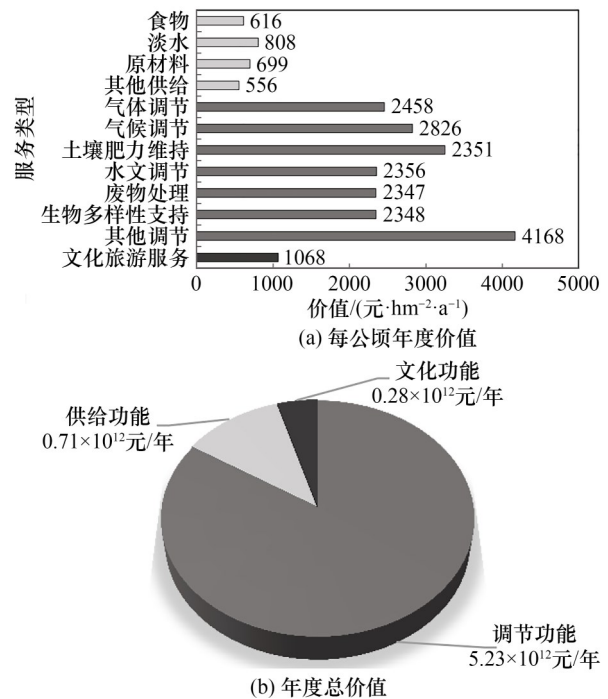


图3 草地生态系统各服务类型的经济价值

三、草地生态系统服务经济价值评估的实证研究

上述Meta分析结果表明，生态系统服务的经济价值受多种因素影响，值得注意的是采用不同评估方法得到的经济价值存在很大差异。为进一步判断基于Meta分析的中国草地生态系统经济价值是高估还是低估，本研究分别对草原畜产品、草原旅游和防风固沙功能的经济价值进行实证研究。

(一) 草原畜产品的经济价值

已有文献主要采用市场价值法来衡量草原产品供给功能的经济价值，但由于消费者难以区分草原畜产品和圈养畜产品等信息不对称问题，草原畜产

品的市场可能存在扭曲,其市场价格很有可能低于其实际的经济价值,即优质并不能优价。草原生态标签有助于消费者快速有效识别草原生态产品与其他同类型产品,通过提高消费者对草原生态产品的支付溢价,来实现草原产品的经济价值。为测算我国草原畜产品的经济价值,本文以羊肉、牦牛肉为例,分别采用BDM竞拍实验[14]和选择实验法估计我国消费者对草原羊肉和牦牛肉的支付意愿。

在BDM实验中,我们测度了受访者将北方圈养羊肉更换为同等重量的北方草原散养羊肉的支付意愿,以测度“草原生态”属性给羊肉带来的消费者支付溢价。课题组采用面对面问卷访谈方式,在北京开通地铁的13个区县,各选取1个综合超市开展实地调研,共有959人参与调研,最终得到911份有效问卷。为避免基于陈述偏好的实验方法带来的假设偏误问题,本研究随机将1/3样本作为完全假设组、1/3样本付给消费者10元钱、1/3样本付给消费者10元钱和一斤半斤的北方圈养羊肉。

研究表明,消费者对贴有草原生态产品标签的草原散养羊肉的支付意愿比北方圈养羊肉高26元/kg(见图4),占2021年我国羊肉平均价格(74元/kg)的35%。这表明,采用市场价格法会低估草原生态产品的经济价值,不利于草原生态畜产品的经济价值实现,也不利于增加对草原生态保护的资金投入力度。研究结果还表明,在草原生态标签的基础上,采用视频形式为消费者介绍草原散养羊肉以及为消费者提供溢价分配信息(即告知消费者20%支付溢价用于草原生态保护),草原羊肉的支付溢价又分别增加了47%和42%。尤其高收入和对市场标签信任度高的群体的支付溢价更高。这意味着,可以通过草原生态标签及其他相关措施进一步提高消费者对草原生态产品的支付溢价。

我们还采用选择实验法对贴有草畜平衡认证标签的草原牦牛肉的消费者支付溢价进行了测算。草畜平衡是根据草原载畜能力核定合理载畜量的放牧方式,从而形成生态保护和畜牧业生产的良性循环。我们设计了一个选择实验和由政府或第三方机构认证的草畜平衡标签,重点关注消费者对该标签属性的支付意愿。课题组采用线上调研方式,分别在北京、上海、广州、武汉和成都五个城市各调研600位消费者,共收回有效问卷3000份。研究结果表明,消费者对贴有草畜平衡认证标签的牦牛肉支

付溢价为23元/kg,是普通牦牛肉市场价格的一倍。这进一步印证了采用市场价格法会严重低估草原产品供给功能的经济价值。

(二) 草原旅游服务经济价值评估

不少研究采用旅游收入估算生态系统旅游文化服务的经济价值[15],但由于忽略了游客消费者剩余,从而导致低估生态系统旅游服务价值[16]。尽管一些经济学家开始采用旅行成本法来测算旅游服务经济价值,但已有研究还存在两点不足:一是通过游客调研通常获取的是一年某几个调研日的游客信息,难以反映全年情况;二是已有研究重点关注某一景区的经济价值,难以反映某一区域生态系统旅游服务价值。

为全面测算我国草原生态系统旅游服务的经济价值,课题组以内蒙古草原旅游为例,基于中国联通公司2020年手机信令大数据,采用区域旅行成本法对内蒙古草地生态系统旅游服务的经济价值进行测算。该套内蒙古旅游大数据包括2020年5—10月共26周旅游人数和出行方式等信息,出发地为全国333个地级市,目的地为内蒙古103个旗县,共计891774个观测值。

研究表明,2020年内蒙古旅游价值为 5.2321×10^{11} 元(见表3),占当年GDP的30%。内蒙古旅游价值是实际旅游收入(2.404×10^{11} 元)的2.2倍,这意味着采用旅游收入将严重低估生态系统旅游服务的经济价值。分地区看,各地区旅游价值差异较大,从 1.775×10^{10} 元(乌海市)到 9.927×10^{10} 元(呼和浩特市)不等,旅游价值占当地GDP的比例从17.9%(鄂尔多斯市)到89.2%(阿拉善盟)。从单位面积看,各地区单位面积旅游价值差异较大,从1007元/hm²(阿拉善盟)到101197元/hm²(乌海

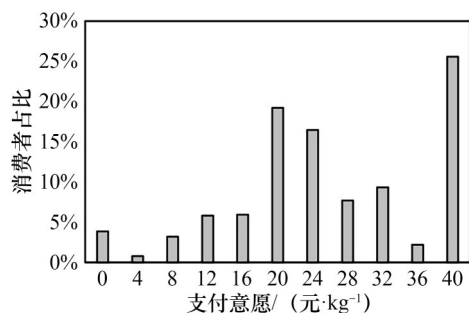


图4 消费者对北方草原散养羊肉的支付溢价分布

市)不等。

研究结果还表明,草原旅游价值受新冠疫情、交通和景区等级等因素影响。首先,疫情对草原旅游的旅游人数和旅游价值有负向影响。当出发地出现新增确诊病例时,该出发地到内蒙古旅游的游客人数平均降低21%,旅游价值降低39%。出发地新增确诊数量每增加1%,出发地到内蒙古旅游的游客人数平均降低7.6%,旅游价值降低14.5%。其次,高铁开通对草原旅游的旅游人数和旅游价值有正向影响。课题组研究表明,内蒙古赤峰市“赤喀高铁”开通后,赤峰市的旅游人数提高11.4%,旅游价值增加10.3%。最后,高质量A级景区的建设、经济型宾馆建设和提升城市经济发展水平,有利于促进旅游人数和旅游价值增加。课题组研究表明,每增加一个4A或5A级景区,当地旅游人数增加9.2%,旅游价值增加13.2%;每增加一个三星级以下经济型宾馆,旅游人数增加4.8%,旅游价值增加3%;GDP增加1%,旅游人数和旅游价值分别增加0.38%和0.4%。

(三) 草原防风固沙功能的经济价值

防风固沙是草原最重要的生态功能之一,其价值体现在防风蚀、防沙尘暴和固沙等多个方面。2000年后,我国启动多项重大草原工程项目开展草原沙化治理,以提升草原生态系统整体的防风固沙功能。巨额的治沙工程投入隐含着草原在防风固沙方面创造的经济价值。对草原防风固沙的经济价值

进行科学评价是改进草原沙化治理和实现草原有效保护的重要基础。但由于草原防风固沙对人类社会经济的影响存在多个渠道,且由于数据来源有限,其价值难以直接核算。

本研究从治沙工程投入入手,采用恢复成本法,从供给端测算草原防风固沙功能的经济价值。首先,我们选取中国北方草原地区为研究区域,通过对遥感数据进行分析获得了沙地转草地的规模;其次,通过政策文件收集、政府采购网站信息采集、“天眼查”数据库查询等多种方式,分析了治沙工程的实施情况及工程投入;再次,结合草原沙化数据和治沙工程数据,计算不同研究点将沙地恢复为草地的单位面积成本;最后,应用恢复成本法核算沙化治理的总成本,从而间接表征草原防风固沙的经济价值。值得注意的是,防风治沙工程不仅恢复了草地防风固沙功能,随着草地的恢复,其他草原生态功能也得到了不同程度的改善。

基于以上分析,我们得出如下主要结果,如表4所示。首先,研究区域退化草地每公顷恢复成本在 $0.7 \times 10^4 \sim 1.5 \times 10^4$ 元,平均为1.1万元,相当于Meta分析得到的生态系统服务单位面积价值(2.3万元/(a·hm²))的48%。其次,北方草原防风固沙的经济总价值介于 $1.3 \times 10^{12} \sim 2 \times 10^{12}$ 元之间,平均为 1.63×10^{12} 元,相当于Meta分析得到的生态系统服务总价值(6.09×10^{12} 元)的27%。由此可见,防风固沙工程的投入隐含着草原在防风固沙方面创造的经济价值,具有很高的投资回报率。

表3 内蒙古不同地区草地生态系统旅游价值评估结果

区域	单位面积旅游价值/(元·hm ⁻²)	总旅游价值/亿元	旅游价值占GDP比例/%
内蒙古自治区	4423	5232.1	30.1
呼和浩特市	5 7635	992.7	35.4
鄂尔多斯市	7269	632.4	17.9
包头市	1 8745	520.5	18.7
赤峰市	5478	493.1	28.0
乌兰察布市	8211	447.4	54.1
呼伦贝尔市	1559	411.6	35.1
通辽市	6504	387.2	30.3
锡林郭勒盟	1579	319.9	38.1
兴安盟	4924	294.5	53.8
巴彦淖尔市	4428	283.4	32.4
阿拉善盟	1007	271.9	89.2
乌海市	10 1197	177.5	31.5

表4 2011—2019年典型研究点的工程恢复项目成本核算

项目区	沙化转草面积 N_1/hm^2	沙化土地转草地恢复 N_2 ($N_2=N_1/2011$ 年沙化面积) / %	投资资金 $N_3/\text{万元}$	恢复成本 N_4 ($N_4=N_3/N_1$) / (万元· hm^{-2})
果洛州	16 217	11.91	1517	0.94
共和县	14 529	10.84	1039	0.71
贵南县	2631	5.39	3087	1.17
沙坡头区	15 764	25.61	13 067	0.83
玛曲县	1602	29.84	2218	1.38
陈巴尔虎旗	1065	9.68	1641	1.54

注：① 由于大量沙化治理项目无法获取准确的实施位置及规模，因此本研究使用遥感数据来测度沙化转草的面积，所获得的数据既包含工程恢复也包含自然恢复，一定程度上造成了单位恢复成本和防风固沙价值核算的低估；② 生态服务价值 (Meta) 分析结果为单位经济价值2.3万元/ (a· hm^2)，总价值为60 942亿元；③ N_1 通过遥感数据获取；④ N_3 通过政府采购网站信息采集或“天眼查”数据库查询；⑤ N_4 为维持2019年草地质量水平的单位价值。

四、保持和提升草地生态系统服务价值面临的主要挑战

综合分析现有草地系统的管理体制和草地生态价值的实现机制等现实情况，我们认为未来要保持和提升草地生态系统服务价值将面临如下三方面的主要挑战。

各级政府部门对草原生态系统服务价值的重视程度有待加强。在各级政府的统计系统中，至今还没有专门体现草地价值的任何统计指标。虽然草地生态调节功能得到中央高度重视并于2011年开始实施草地生态补奖重大政策，但以单位面积计算，对草地的生态补偿和生产的各项财政投入远远低于耕地、森林、湖泊和湿地等生态系统 [17]，而草地平均每单位面积提供的服务价值是耕地的1.3倍。自然资源部近期分三批推荐了32个生态产品价值实现典型案例也没有草原的案例，主要集中在湖泊和森林等系统。草原畜产品的溯源、认证、监管等体系也不如农区的许多农产品，优质草原生态畜产品不能优价的现象更为普遍。虽然牧区草地系统为农区提供了优质饲草资源、优质畜种资源，但农牧区系统耦合生产的畜产品等都统计为农区的农业产值，这不但忽略了草地系统在保障食品安全中的重要作用，也导致农业支持政策更倾向于农区。

草原生态系统服务价值并未得到社会各界广泛共识。在调节服务方面，社会各界对其知之甚少。我国人口主要分布于耕地为主的农区及其周边的城市，虽然日常都享受了遥远的草原提供的生态系统服务，如涵养水源、防风固沙、碳固持、生物多样性等，但公众的认知十分有限。在产品供给方面，

缺乏对优质草原产品开发体制和实现机制。例如，我国牦牛和藏羊等畜种资源的肉制品及乳制品优质、天然、安全，虽然增值潜力巨大，但目前没有得到有效开发 [18]，缺乏让消费者能信赖的草原产品认证体系与有效的运行机制。在草原旅游文化服务方面，草原旅游在全国旅游市场中的份额长期处于低位，经济价值被低估。我国5个主要牧区省份（内蒙古、新疆、西藏、青海、甘肃）占国土面积的一半左右，2019年接待游客数仅占全国的7.3%，只略高于占国土面积1.8%、接待游客数全国第一（6.7%）的贵州省 [19]。国家自然草原公园刚刚试点起步、牧区旅游基础设施差、草原旅游服务产品和景区推广宣传不力等因素都影响牧区草地旅游价值的充分发挥 [20]。

草地生态系统服务价值实现方面也面临诸多挑战。一是草地生态系统价值存在确权难和核算难等技术难题。虽然法律明确了草地的所有权、承包权和经营权，但并无生态服务提供者的增益权。同时，生态服务的物理量和单位价值的核算需要标准，做到可测算、可核查、可报告，但目前仍存在测算难、差异大等问题 [21]。尽管我国出台了生态系统价值的相关核算技术规范，但在实践中不但存在指标不清晰、重复核算、不同地区不可比等问题，而且现有技术还难以支撑对具体草地产权主体特定空间草地的核算。二是草地生态产品交易缺乏体制与机制保障。生态产品的交易不但需要生产者提供优质产品和消费者的需求意愿，而且更需要有完善的市场交易认证和监管体系等体制以及实现供需双方交易的激励机制。三是草原的文化遗产和旅游价值不但没有得到充分挖掘，而且目前统计体系

也难以体现牧区对相关行业的贡献。例如,去内蒙的旅行成本中约 35% 为交通支出,但不少都统计到外地的交通行业,未能体现草原牧区的贡献。四是生态补偿机制实现调节服务价值的效果欠佳。

五、对策建议

提升和实现草地服务价值既是国家经济社会发展的当务之急,又是任重道远的事业,需要全国一盘棋,统筹协调好和出台重大战略,在开展重大工程 and 政策措施的试点示范基础上,稳步推进保持和提升草地生态价值重大战略的实施。

(一) 重大战略

一是实施草地生态系统调节功能底线保障战略。即通过国家法律和考核制度,确保草地系统的气候调节、土壤肥力、水文调节、废物处理、气体调节和生物多样性等调节与支持功能只增不减。

二是实施草地生态系统供给能力不断增值的创新发展战略。即通过创新体制机制和加大投资,使草地系统在食物安全保障、淡水供给、牧草等原材料供给等方面的能力和价值不断提升。

三是实施草地生态系统文化价值深度挖掘的民族发展战略。即通过充分发挥政府职能和市场配置资源的作用,使草地系统在弘扬中华草地文明、促进文化生态旅游、增进民族和谐等方面的能力不断夯实。

(二) 试点示范工程

以草原牧区为重点兼顾农牧交错带和农区草地生态系统,以县/旗为单元实施三大试点示范工程,为全国不同地区提供可复制的发展模式。

一是草地生态系统服务价值统计体系的指标构建和能力建设试点示范工程。国家统计局部门以草原牧区为重点兼顾农牧交错带和农区草地生态系统,以县(旗)为单元实施草地服务价值统计体系的指标构建和能力建设试点示范工程,逐步建立草地服务价值统计体系并在全国推广,成为国民经济体系中的组成部分。

二是草地生态系统调节功能和价值全面提升的技术和体制机制保障体系建设试点示范工程。在草地生态系统不同地区建立与之相适应的草地生态服

务价值提升的技术保障体系,同时建立各利益攸关方清晰的权责,在当前政府主导的生态补偿的基础上,进一步强化社会和市场的作用。

三是草地生态系统供给能力和文化传承与服务功能提升的软硬件建设和宣传体系建设试点示范工程。借助“三品一标”认证管理,加强草原生态产品的市场推广力度。针对草地文化旅游产品,培育具有草原特色的新业态、新产品、新模式。进一步完善草原景区星级宾馆、交通网络等基础设施的建设,优化公众草地旅游体验。

(三) 保障措施

一是设立草地服务价值提升办公室。建议在中央层面建立跨部门的草地生态系统服务功能价值提升办公室,成立由相关部委参加的草地服务价值提升联席会议制度,全面负责组织协调和落实草地服务价值提升的试点示范和推广工作。

二是建立草地服务价值的统计体系。国家统计局部门以草原牧区为重点兼顾农牧交错带和农区草地生态系统,以县(旗)为单元实施草地服务价值统计体系的指标构建和能力建设试点示范工程,逐步建立草地服务价值统计体系并在全国推广,成为国民经济体系中的组成部分。

三是建立草地服务价值体制机制保障。由草地服务价值提升办公室统一组织,探索草地资产的增益权和价值实现机制,建立草地服务价值提升的纵向政府考核、横向跨区域补偿的体制机制,构建草地生态产品的认证和市场价值实现的体制机制,探索多元化参与草地生态保护与价值实现的机制。

四是加强草地服务价值的宣传教育。国家通过立法,设立草原保护日或草原文化节,加强全社会热爱草地、保护草地、维护和提升草地服务价值的理念,提高社会公众对草地服务价值的认知,建立人与草地和谐发展的良好关系。

参考文献

- [1] Gashaw T, Tulu T, Argaw M, et al. Estimating the impacts of land use/land cover changes on ecosystem service values: The case of the Andassa watershed in the Upper Blue Nile basin of Ethiopia [J]. *Ecosystem Services*, 2018, 31: 219-228.
- [2] Taye F A, Folkersen M V, Fleming C M, et al. The economic values of global forest ecosystem services: A meta-analysis [J]. *Ecological Economics*, 2021, 189: 107145.
- [3] D'amato D, Rekola M, Li N, et al. Monetary valuation of forest

- ecosystem services in China: A literature review and identification of future research needs [J]. *Ecological Economics*, 2016, 121: 75–84.
- [4] 任继周, 胡自治, 牟新待, 等. 草原的综合顺序分类法及其草原发生学意义 [J]. *中国草原*, 1980 (1): 12–24.
Ren J Z, Hu Z Z, Mou X D, et al. The comprehensive and sequential classification system of grassland and its significance of grassland genesis [J]. *China Grassland*, 1980 (1): 12–24.
- [5] 任继周, 南志标, 郝敦元. 草业系统中的界面论 [J]. *草业学报*, 2000, 9(1): 1–8.
Ren J Z, Nan Z B, Hao D Y. The three major interfaces within pratacultural system [J]. *Acta Prataculturae Sinica*, 2000, 9(1): 1–8.
- [6] 方精云, 刘国华, 徐嵩龄. 我国森林植被的生物量和净生产量 [J]. *生态学报*, 1996, 16(5): 497–508.
Fang J Y, Liu G H, Xu S L. Biomass and net production of forest vegetation in China [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 1996, 16(5): 497–508.
- [7] 方精云, 杨元合, 马文红, 等. 中国草地生态系统碳库及其变化 [J]. *中国科学: 生命科学*, 2010, 40(7): 566–576.
Fang J Y, Yang Y H, Ma W H, et al. Ecosystem carbon stocks and their changes in China's grasslands [J]. *Science China Life Sciences*, 2010, 40(7): 566–576.
- [8] 欧阳志云, 王效科, 苗鸿. 中国陆地生态系统服务功能及其生态经济价值的初步研究 [J]. *生态学报*, 1998, 19(5): 19–25.
Ouyang Z Y, Wang X K, Miao H. Preliminary study on the service function and eco-economic value of terrestrial ecosystem in China [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 1998, 19(5): 19–25.
- [9] 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): 189–196.
Xie G D, Lu C X, Leng Y F, et al. Value evaluation of ecological assets in Qinghai Tibet Plateau [J]. *Journal of Natural Resources*, 2003, 18(2): 189–196.
- [10] Jiang W, Lu Y H, Liu Y X, et al. Ecosystem service value of the Qinghai-Tibet Plateau significantly increased during 25 years [J]. *Ecosystem Services*, 2020, 44: 101146.
- [11] ESP. Ecosystem Service Valuation Database (ESVD) [DB/OL]. 2014 [2022-08-10]. <http://espartnership.org/services/data-knowledge-sharing/ecosystem-serviceevaluation-database/>.
- [12] ESP. Ecosystem Service Valuation Database (ESVD) [DB/OL]. 2020 [2022-08-10]. <http://espartnership.org/services/data-knowledge-sharing/ecosystem-serviceevaluation-database/>.
- [13] Costanza R, De Groot R, Sutton P, et al. Changes in the global value of ecosystem services [J]. *Global Environmental Change*, 2014, 26: 152–158.
- [14] Berry J, Fischer G, Guiteras R. Eliciting and utilizing willingness to pay: Evidence from field trials in Northern Ghana [J]. *Journal of Political Economy*, 2020, 128(4): 1436–1473.
- [15] Ouyang Z, Song C, Zheng H, et al. Using gross ecosystem product (GEP) to value nature in decision making [J]. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 2020, 117(25): 14593–14601.
- [16] Champ P A, Boyle K J, Brown T C. A primer on nonmarket valuation [M]. Dordrecht: Springer, 2017.
- [17] Li X L, Yuan Q H, Wan L Q, et al. Perspectives on livestock production systems in China [J]. *The Rangeland Journal*, 2008, 30(2): 211–220.
- [18] Wang W, Jelle Z, Li S L. An approach to reduce greenhouse gas emission in Chinese dairy farms through improving production efficiency [R]. Wageningen: Agriculture and Food Security, 2021.
- [19] 张宇, 朱立志. 关于我国草原类国家公园建设的思考 [J]. *草业科学*, 2016, 33(2): 201–209.
Zhang Y, Zhu L Z. Perspectives on establishment of grassland national parks in China [J]. *Pratacultural Science*, 2016, 33(2): 201–209.
- [20] 於方, 杨威杉, 马国霞, 等. 生态价值核算的国内外最新进展与展望 [J]. *环境保护*, 2020, 48(14): 18–24.
Yu F, Yang W S, Ma G X, et al. The latest development and prospect of ecological value accounting at home and abroad [J]. *Environmental Protection*, 2020, 48(14): 18–24.
- [21] 许单云, 宁攸凉, 谢和生, 等. 发达国家草原生态补偿的国际经验与启示 [J/OL]. *中国农业资源与区划*, 2022: 1–12 [2022-08-06]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20220318.1233.012.html>.
Xu D Y, Ning Y L, Xie H S, et al. International experience and enlightenment of grassland ecological compensation in developed countries [J]. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2022: 1–12 [2022-08-06]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3513.S.20220318.1233.012.html>.