

DOI: 10.5846/stxb202003260708

龚心语, 黄宝荣, 邓冉, 黄凯, 孙晶, 张丛林. 自然保护区退牧还草生态补偿标准——以向海国家级自然保护区为例. 生态学报, 2021, 41(12): 4694-4706.

Gong X Y, Huang B R, Deng R, Huang K, Sun J, Zhang C L. Ecological compensation standards for returning grazing land to grassland in nature reserves: A case study of Xianghai National Nature Reserve in Jilin. Acta Ecologica Sinica, 2021, 41(12): 4694-4706.

自然保护区退牧还草生态补偿标准 ——以向海国家级自然保护区为例

龚心语^{1,2}, 黄宝荣¹, 邓冉³, 黄凯², 孙晶⁴, 张丛林^{1,*}

1 中国科学院科技战略咨询研究院, 北京 100190

2 北京林业大学环境科学与工程学院, 北京 100083

3 成都理工大学地球科学学院, 成都 610059

4 中国农业科学院农业资源与农业区划研究所, 北京 100081

摘要:我国部分自然保护区中拥有大面积草原,但由于过度放牧,面临草原面积减少、质量下降等问题,其重要原因之一是缺少合理的补偿标准导致牧民生计得不到有效保障,偷牧行为屡禁不止。研究制定自然保护区的退牧还草生态补偿标准、完善补偿机制,对于提高我国自然保护区内草原的生态环境质量、改善牧民生计具有重要意义。以我国自然保护区草原生态环境破坏的典型案列——吉林向海国家级自然保护区为例,构建自然保护区退牧还草生态补偿标准制定框架,包括识别影响保护区牧民退牧还草意愿的关键因素,遴选生态补偿标准计算方法;根据草原承包经营权、保护区功能分区、草原利用情况等对补偿客体进行分类;制定针对不同客体的多种补偿标准方案,并提出其优先序。研究结果显示:影响向海国家级自然保护区牧民退牧还草的关键因素为文化程度、务农人口比例、原有牲畜数量和已退养牲畜数量。核心区、缓冲区内未承包草原放牧的牧民的最佳补偿标准为 833 元/羊单位⁻¹a⁻¹;核心区、缓冲区内承包草原放牧的牧民的最佳补偿标准为 913 元/羊单位⁻¹a⁻¹;核心区、缓冲区内承包草原未放牧的牧民的最佳补偿标准为 120 元/羊单位⁻¹a⁻¹;实验区牧民的最佳补偿标准则在核心区、缓冲区三类牧民的补偿基础上扣除牧民承包草原的理论载畜量后进行计算。建议完善牧民基本情况统计制度、拓展补偿资金来源、创新多元化补偿方式并建立动态化补偿标准调整机制。

关键词:自然保护区;退牧还草;影响因素;生态补偿标准;牧民

Ecological compensation standards for returning grazing land to grassland in nature reserves: A case study of Xianghai National Nature Reserve in Jilin

GONG Xinyu^{1,2}, HUANG Baorong¹, DENG Ran³, HUANG Kai², SUN Jing⁴, ZHANG Conglin^{1,*}

1 Institutes of Science and Development, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190, China

2 College of Environmental Science and Engineering, Beijing Forestry University, Beijing 100083, China

3 College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu 610059, China

4 Institute of Agricultural Resources and Regional Planning, Chinese Academy of Agricultural Sciences, Beijing 100081, China

Abstract: There are a large number of grasslands in some nature reserves in China. Due to overgrazing, many nature reserves are facing problems such as reduction in grassland area and quality degradation. One of the important reasons is that lack of reasonable compensation standards, which leads to ineffective protection of the livelihoods of herders. Studying ecological compensation standards of returning grazing to grassland in nature reserves and improving the compensation

基金项目:国家公园群生态安全屏障功能与智能化管理(E002291802);中国科学院战略性先导科技专项(A类)(XDA20020303);桃花源生态护基金会项目“公益保护地机制研究”(Y803071901);国家自然科学基金青年基金项目(71503245)

收稿日期:2020-03-26; 网络出版日期:2021-04-21

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: zhangconglin@casisd.cn

mechanism are of great significance for improving the quality of the ecological environment of the grasslands and the livelihoods of herdsmen in China's nature reserves. Xianghai National Nature Reserve of Jilin is a typical representative of the grassland ecological environment damage in China's nature reserves. This paper took Xianghai National Nature Reserve as an example to establish a framework for ecological compensation standards for returning grazing land to grassland. The framework mainly included four aspects: (1) identifying the key influencing factors of the herdsmen's willingness of returning grazing land to grassland in nature reserves; (2) selecting the calculation methods of ecological compensation standards; (3) classifying the compensation objects according to the functional division, the grassland contracting and utilization in the nature reserve; and (4) specifying compensation standards for different objects and proposing standard priorities. The results showed that the key influencing factors of the herdsmen returning grazing land to grassland in the Xianghai National Nature Reserve included the education level, the proportion of farming population, the number of original livestock, and retired livestock. The optimal compensation standard for herdsmen who grazed in the core area and buffer area but not contracted grassland was 833.3 yuan sheep unit⁻¹ a⁻¹. The optimal compensation standard for herdsmen who grazed in the core area and buffer area and contracted grassland was 912.5 yuan sheep unit⁻¹ a⁻¹. The optimal compensation standard for herdsmen who contracted grassland in the core area and buffer area but not grazed is 120.0 yuan sheep unit⁻¹ a⁻¹. Comparing to the compensation standards for herdsmen in the core area and buffer area, the compensation standard for herdsmen in the experimental area should deduct the theoretical stock of the contracted grassland. It is recommended to improve the statistical system for the basic situation of herders, expand the source of compensation funds, innovate diversified compensation methods, and establish a dynamic compensation standard adjustment mechanism.

Key Words: nature reserve; returning grazing to grassland; influence factor; ecological compensation standard; herdsman

草原生态系统是我国陆生生态系统中面积最大的一部分,各类天然草原近 4 亿 hm², 约占国土面积的 2/5^[1]。草原是重要的动植物资源库,对维护生物多样性具有重要意义;同时,草原还有保持水土、涵养水源和防风固沙固碳等功能^[2-4]。我国自然保护区中有大面积的草原,其中,以草原草甸类型为主的自然保护区达 41 个,而森林、湿地等其他类型保护区中也包含草原生态系统^[5]。然而,由于过度放牧,我国很多自然保护区面临草地资源面积减少、质量下降、生物多样性丧失和生态系统服务功能退化等问题,影响了我国自然保护区的整体保护成效^[6]。近年来,绿盾、绿剑、中央环保督察等针对自然保护区开展的监督检查专项行动使得这一问题更加集中和尖锐地暴露出来。

针对我国草原生态系统被破坏的问题,我国自 2003 年起在西部 11 个省区实行退牧还草工程。该工程实行以草定畜的方式控制载畜量,按草原类型和区域范围给予草原围栏建设资金和饲料粮补助。2011 年,《关于完善退牧还草政策的意见》对该政策补助费用进行调整,一是提高中央投资补助,对禁牧封育的草原每年给予 90 元/hm²的禁牧补偿,并设立了 5 年的补助周期;二是实行草畜平衡奖励,对禁牧区外未超载的牧民每年奖励 22.5 元 hm⁻²。2017 年禁牧区补偿提高至 112.5 元 hm⁻² a⁻¹,草畜平衡区补助提高至 37.5 元 hm⁻² a⁻¹。在地方层面,为了响应国家退牧还草政策,吉林省采取了相应措施,从“十二五”开始,吉林省就针对省内各地实际情况设置了退牧还草补偿方案,之后也一直在不断落实调整补偿方案,但目前向海自然保护区并未出台明确的退牧还草补偿标准,导致 2020 年 6 月,通榆县部分牧民因不满禁牧令的实行而将牲畜驱赶至保护区管理局外围进行抗议。现行政策存在的主要问题包括:(1)退牧还草工程主要针对我国几大牧区,国家层面并没有针对自然保护区退牧还草的专项政策;(2)退牧还草生态补偿政策划分区域范围较广,未有效区分自然保护区中草原所在的功能分区;(3)退牧还草生态补偿标准仅考虑草原类型和区域范围,没有对牧民的类型进行区分,容易对不同牧民采取“一刀切”的补偿标准,可能造成不同类型牧民的不满情绪。缺乏行之有效的退牧还草补偿机制造成很多自然保护区退牧还草效果不理想^[7]。而退牧还草补偿机制的核心之一是制定合理的补偿标准。如果补偿标准偏高,将增加政府的财政压力;但如果偏低,将使牧民的生计得不到有效保

障,并造成保护区管理机构与牧民矛盾尖锐、关系紧张,退牧还草的效果难以持续^[8-9]。在此背景下,研究自然保护区退牧还草生态补偿标准,对于提高保护区内草原的生态环境质量、保障牧民的生计具有重要意义。

1 文献综述

生态补偿在国外通常被称为生态环境服务付费^[10],通过这种向生态环境保护者支付一定费用的方法,鼓励保护者保护生态环境^[11]。生态补偿标准是生态补偿机制的核心内容之一,多年来,国内外学者对生态补偿标准进行了诸多研究^[12-17]。其中,草原生态补偿标准是生态补偿标准的一个重要分支。当前,与自然保护区退牧还草生态补偿标准相关的研究主要集中在三个方面。

(1) 识别牧民退牧还草意愿的关键影响因素。已有研究主要运用 logistic 分析^[18-19]、列联表独立性检验^[20]、probit 和 logit 分析^[21-23]以及最优尺度回归分析^[24]等方法对牧民退牧还草意愿的影响因素进行识别,提出的主要影响因素包括文化程度^[19, 24]、草场面积^[22, 24]、牲畜数量^[19, 21]、家庭人口^[25-26]、家庭收入^[24, 27-28]、补偿金额^[26]、牧民对环境与经济的重要性比较^[29]等。

(2) 计算退牧还草生态补偿标准。已有研究主要利用养殖牲畜价值、拥有草原面积、人均收入、牧民意愿和生态系统服务价值等指标,通过机会成本法^[30-32]、直接成本法^[33]、市场价值法^[33]、意愿调查法^[21]、最小数据法^[34]、生态系统服务价值法^[35-36]、灰色关联分析法^[37]等方法计算退牧还草生态补偿标准,计算出的补偿标准由 85.95 元 $\text{hm}^{-2} \text{a}^{-1}$ 到 1751.85 元 $\text{hm}^{-2} \text{a}^{-1}$ 不等。与此同时,与自然保护区退牧还草生态补偿标准相关的研究较少^[38-40],主要利用草原面积、养殖牲畜价值、生态保护成本和生态系统服务价值等指标,通过机会成本法、费用分析法、生态系统服务价值法和生态足迹法等方法进行计算。

(3) 为不同的补偿客体选择适当的补偿标准。已有研究根据补偿标准的成本效益^[30]、补偿区域的差异^[38]、农户收入的改善程度^[41]、草地载畜量^[42]等选择适用于不同类型补偿客体的退牧还草生态补偿标准。

总体来看,已有研究已取得诸多研究成果,但仍有待进一步完善。主要体现在:(1) 目前关于我国自然保护区退牧还草生态补偿标准的研究相对较少,已有的研究结果并未形成综合性的自然保护区退牧还草生态补偿标准的制定框架;(2) 尚未将牧民退牧还草意愿的关键影响因素与生态补偿标准的遴选或制定有效结合;(3) 没有根据自然保护区的功能分区、草原承包及利用情况等因素对补偿客体进行合理分类,进而制定出针对不同客体的补偿标准。

本文立足自然保护区生态环境保护与居民生计保障的两种需求,有效识别自然保护区牧民退牧意愿的影响因素,遴选补偿标准,提出适用于不同类型补偿客体的补偿标准。

2 研究区域概况与研究方法

2.1 研究区域概况

吉林向海国家级自然保护区(简称保护区)1981年经吉林省政府批准建立,1986年晋升为国家级自然保护区,1992年被列入《国际重要湿地名录》,保护区内生境多样,物种资源丰富。保护区幅员 105467 hm^2 ,横跨吉林省白城市通榆县的 4 个乡镇场、12 个村,核心区、缓冲区和实验区分别占保护区总面积的 29.6%、10.6% 和 59.8%;截至 2019 年末,保护区内常住人口约 2 万人^[43]。保护区内草原、沙丘、沼泽和湖泊纵横交错,构成典型的湿地多样性景观,其中,草原面积 3.04 万 hm^2 ,占保护区总面积的 28.82%(图 1)。

由于当地牧民的过度放牧,与 20 世纪 80 年代初相比,至 2015 年保护区内的草原面积减少了 28164 hm^2 ,草地质量严重下降。为了恢复被放牧严重破坏的保护区草原生态环境,2015 年保护区内开始实施全面禁牧,但禁牧效果不佳,其重要原因之一是缺少合理的退牧补偿标准以致补偿机制缺失,保护区内牧民生计无法得到有效保障,偷牧行为屡禁不止。

2.2 研究方法

本研究拟建立保护区退牧还草生态补偿标准的制定框架。以制定保护区退牧还草生态补偿标准的需求

为导向,甄别影响牧民退牧还草意愿的关键因素,合理选择补偿标准计算方法,并对补偿客体进行分类,针对不同补偿客体制定不同的补偿标准(图 2)。

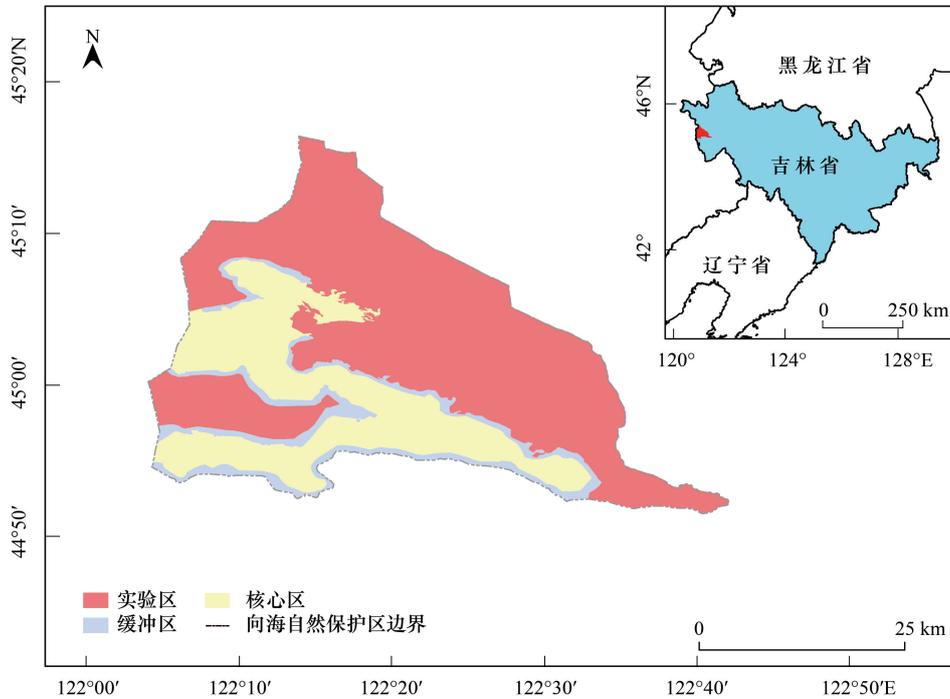


图 1 研究区位图

Fig.1 Location of the Study area

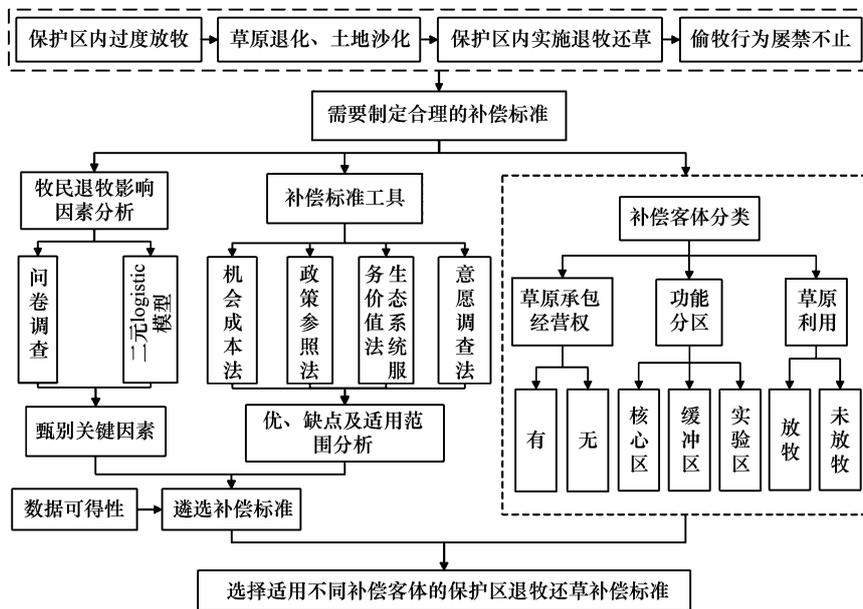


图 2 研究技术路线图

Fig.2 The technical roadmap

2.2.1 牧民退牧意愿的影响因素分析

(1) 研究指标及数据选取

牧民对退牧还草政策的意愿是本文的因变量,将其设置为二分类变量,牧民的意愿分为两类,分别为“愿

意”和“不愿意”。

参考已有相关研究并结合实地调查的情况后,本文确定了牧民退牧意愿的潜在影响因素,即本文研究中的自变量。一方面是牧民对于当地生态变化的感知;研究表明,草原禁牧政策获得的生态效果越好,农户的满意度反而越低^[32],因此本文将牧民对于当地生态环境变化的主观感受作为自变量之一对牧民退牧意愿进行分析。另一方面是牧民的基本情况特征,研究表明,牧民文化程度^[19, 24]、草场面积^[22, 24]、牲畜数量^[21]、家庭人口^[25-26]、收入^[24, 27-28]等原因都会影响其退牧还草意愿,因此,本文从牧民家庭基本情况、牧民养殖规模、牧民已退牧情况 3 个方面设置 10 个备选因素进行研究(表 1)。

表 1 变量设计

Table 1 Variable design

类别 Category	构成 Consitution	具体指标 Specific indicators	参考文献 References
因变量 The dependent variable	退牧意愿	是否愿意退牧还草	
自变量 Independent variable	生态环境主观感受	保护区内鸟类、蒙古黄榆的情况	[44-45]
	牧民基本情况特征	家庭基本情况	年龄、文化程度、务工人员、务农人口比例、户籍人数
		养殖规模	原有耕地、原有牲畜
	已退牧情况	退耕耕地、已退养牲畜	[21]

(2) 影响因素分析方法

牧民退牧意愿为二分类变量,适用于二元 logistic 回归分析。牧民退牧意愿与其影响因素的关系可以表示为:

$$Y = F(A, B, C, D) \quad (1)$$

式中, Y 为牧民退牧意愿,为二分类变量;当牧民愿意退牧时, $Y = 1$;当牧民不愿意退牧时, $Y = 0$ 。参考已有相关研究^[20, 24, 26],并结合问卷调查获取牧民退牧意愿的潜在影响因素,选择 A 、 B 、 C 、 D 4 类 11 个备选因素为自变量;其中, A 为牧民的生态环境变化主观感受; B 为牧民家庭基本情况; C 为牧民养殖规模; D 为牧民已退牧情况。

基于此,构建牧民退牧意愿影响因素分析的二元 logistic 模型:

$$\ln\left(\frac{y}{1-y}\right) = \alpha + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \cdots + \beta_n x_n \quad (2)$$

式中, y 为牧民愿意退牧的概率, x_1, x_2, \cdots, x_n 为影响退牧意愿的自变量, α 为常数项, $\beta_1, \beta_2, \cdots, \beta_n$ 为自变量 x 的回归系数。

2.2.2 补偿标准计算方法

根据已有相关研究成果,自然保护区退牧还草适用的生态补偿标准计算方法主要包括机会成本法^[38]、生态系统服务价值法^[38]、意愿调查法^[21]、政策参照法等。不同自然保护区退牧还草生态补偿标准相关计算方法的优缺点和适用范围不尽相同(表 2),可根据各自然保护区的实际情况选择不同的补偿标准。本文主要采用机会成本法与政策参照法两类方法对补偿标准进行计算。

(1) 机会成本法

保护区退牧还草生态补偿中的机会成本是指牧民为了保护保护区内草原而牺牲的经济收入、发展机会等^[38]。机会成本可从以下几个方面计算:

① 牲畜机会成本

牲畜机会成本是指保护区实行退牧后,牧民由于不能放牧而牺牲每年能卖出牲畜所得的收益,所得的补偿标准 C 可由下式计算:

$$C = n_p \times A \quad (3)$$

表 2 生态补偿标准计算方法比较

Table 2 Comparison of calculation methods for ecological compensation standards

方法 Method	优点 Advantage	缺点 Disadvantage	适用范围 Scope of application
牲畜机会成本法 Opportunity cost method of livestock	直接计算由于退牧带来的经济收入损失,比较贴近牧民的真实收入损失	所需数据量较大。牧民的牲畜出售量及价格会随时间变化,补偿金额具有不确定性	适用于保护区内没有草原承包经营权的牧民或退牧面积较大、牧民数量较多的情况
草地机会成本法 Opportunity cost method of grassland	计算方法比较简单,可操作性较强,数据获取比较简便	草场出租的价格可能随双方的期望有所变动,草原的产草量也会随天气变化产生差距	适用于拥有草原承包经营权的牧民、草原类型不过于复杂的区域
经济损失机会成本法 Opportunity cost method of economic loss	可测算出保护区由于退牧这一发展限制可能造成的经济损失	牧民的人均收入差距不仅仅由退牧这一单一原因造成,所以计算结果可能大于牧民由于退牧带来的实际经济损失	适用于以放牧为主要经济来源的区域
饲料机会成本法 Opportunity cost method of feed	直接计算牧民由于退牧退耕带来的养殖成本损失	饲料价格随市场波动,因此计算得出的补偿金额具有不确定性	可广泛应用于保护区内大部分退牧退耕的牧民
政策参照法 Policy reference method	方法简单,数据易得	难以找到与当地情况完全相同的区域进行参照,且可能由于标准过低引起牧民的不满情绪	适用于经济发展机会较少或居民收入来源不固定的区域
生态系统服务价值法 Ecosystem service value method	科学地计算出保护区生态系统服务价值,根据生态系统的服务确定补偿标准	目前生态系统服务价值的计算方法仍有争议,且计算结果数额一般偏大,会带来较大的财政压力	适用于生态系统类型不太复杂的区域
意愿调查法 Contingent valuation method	结合牧民的意愿,更容易被牧民所接受	受牧民主观影响,与受调查牧民的文化程度等息息相关,需要有较充分的数据基础,计算结果的不确定性较大,	适用于牧民自身素质较高且人数较多的区域

$$n_p = n \times c \times p \times e \times n_1 = \frac{n \times c \times e \times n_1}{1 + c \times e \times n_1} \quad (4)$$

式中, n_p 为牧民每年产生经济收益的羊单位数(1 只体重 45 kg、日消耗 1.8 kg 草地标准干草的成年绵羊),本文中按李屹峰等^[38]的推导计算; A 为每羊单位经济收益; n 为牲畜总数,针对保护区实验区的牧民则需减去牧民承包草原的理论载畜量; c 为母畜比例; p 为有生育能力的母畜比例; e 为繁殖成活率; n_1 为母畜每年产仔数。

②草地机会成本

草地机会成本是指退牧政策实施后牧民不能对外承包草地或出售牧草而造成的经济损失。禁牧政策实施前,承包草原不放牧的牧民可以通过向他人转让草地使用权或售卖的牧草等方式获得收益,所得的补偿标准 C 计算公式如下:

$$C = S \times W \times N \text{ 或 } C = G \times s \quad (5)$$

式中, S 为草地面积(hm^2); W 为牧民提供草地给他人放牧的收益,在保护区内,牧民出租草原价格以羊单位为标准计算(元 羊单位 $^{-1}$ a^{-1}),取值为 120 元 羊单位 $^{-1}$ a^{-1} ; N 为每公顷草地出租的羊单位数量(羊单位/ hm^2)。 G 为单位草原的产草量($\text{kg hm}^{-2} \text{ a}^{-1}$),保护区内草原共分为三类:沙丘坨间疏林灌丛类草原、平原草甸草原和沿江河低湿地草甸,产草量分别为 1500、1800、3000 $\text{kg hm}^{-2} \text{ a}^{-1}$; s 为牧草单价/(元/kg)。

③经济损失机会成本

经济损失机会成本计算由于退牧等生态保护政策使自然保护区牧民和地区经济的发展权益受到限制而带来的损失。本文以吉林省农村居民人均可支配收入作为参照,测算保护区农村居民收入与吉林省农村居民人均可支配收入的差距,以此估算生态补偿额度^[47]。补偿标准 C 的计算公式如下:

$$C = \frac{(\bar{W} - \bar{w}) \times Q}{S} \quad (6)$$

式中, \bar{W} 为吉林省农村居民年人均可支配收入, 取值为 13748 元; \bar{w} 为保护区农村居民年人均可支配收入, 取值为 9837 元; Q 为保护区内农牧民人口, 取值为 20000 人; S 为保护区内可利用草原面积, 取值为 30400 hm^2 。

④饲料机会成本

饲料机会成本是指为了避免保护区内草原生态环境进一步恶化, 牧民所承受的养殖饲料成本方面的经济损失。当地牧民种植 1 hm^2 玉米, 所得秸秆可作为 24 羊单位一年的饲料。因此, 在当地牧民不退耕的情况下, 种植玉米可以满足其达到草畜平衡时理论载畜量的饲料费用(草地理论载畜量为 2.16 羊单位 $\text{hm}^{-2} \text{a}^{-1}$)。在保护区退耕政策实施后, 此次接受调查的牧户户均剩余耕地为 5.16 hm^2 , 牧户一般以 3:2 的面积比例种植玉米和大豆, 依靠种植所得作物可以维持其草畜平衡水平的牲畜养殖量。因此, 若保护区全面退牧退耕, 补偿标准 C 的计算公式如下:

$$C = b \times D \times n \quad (7)$$

式中, b 为饲养牲畜成本(元 羊单位 $^{-1} \text{d}^{-1}$); D 为饲养天数; n 为牧民原有耕地可供饲养的羊单位数。

针对不同类型的牧民可选用不同的机会成本法。首先, 对于保护区内承包草原放牧的牧民, 其收入来源主要为出售牲畜, 且牲畜食物主要来源于牧民承包的草原, 因此可以选用饲料机会成本法和牲畜机会成本法计算补偿标准。其次, 对于保护区内承包草原未放牧的牧民, 其承包的草原弃置或出租给他人放牧, 因此可选择草地机会成本法对其补偿标准进行测算。最后, 对于保护区内未承包草原放牧的牧民, 其收入来源主要为出售牲畜, 但牲畜食物主要源于在他人承包的草原放牧或自行购买, 因此适用于牲畜机会成本法。

(2) 政策参照法

政策参照法是参照自然保护区周边区域或情况类似区域所实行的退牧补偿标准或参考所在区域的农村最低生活保障标准, 设定保护区生态补偿标准, 以满足牧民最低生活水平的需求。

2.2.3 补偿客体分类方法

自然保护区进行退牧还草生态补偿的客体主要是保护区内的牧民。自然保护区实行分区保护, 不同的功能分区保护要求不同。根据中共中央办公厅、国务院办公厅印发的《关于建立以国家公园为主体的自然保护地体系的指导意见》, 本研究建议在保护区核心区、缓冲区实施全面禁牧, 实验区按照草畜平衡的原则退牧。根据上述要求, 对保护区内牧民按照保护区功能分区、草原承包和利用情况进行分类, 在此基础上开展有针对性的补偿(表 3)。

2.3 数据来源

所需数据主要通过以下几种途径获取:(1) 问卷调查。于 2018 年 12 月赴吉林省向海国家级自然保护区调研收集数据, 对向海乡利民村、同发牧场、创业村以及兴隆山镇爱国村等 8 个村屯的村民开展问卷调查, 共收集有效问卷 150 份。问卷包括三部分, 第一部分为自然保护区牧民个人及家庭基本情况, 包括牧民的性别、年龄、学历、务农人口数量等; 第二部分为草原与牲畜的基本情况, 包括承包草原面积、牧民养殖牲畜数量、退养牲畜数量、养殖成本等; 第三部分为牧民的意愿, 包括对退牧政策的主观意愿及建议、对生态环境变化的主观感受等。(2) 文献资料收集。草理论载畜量的相关数据通过《向海志》和《天然草地合理载畜量的计算(NY/T635—2015)》^[48] 获取; 农村居民人均可支配收入等基础数据由国《2018 年吉林省国民经济和社会发展统计公报》、《通榆县 2018 国民经济和社会发展计划执行情况》等获取。(3) 遥感解译。保护区草原面积变化数据来自上世纪 80 年代及 2015 年保护区遥感影像解译。

表 3 补偿客体分类

保护区功能分区 Function division of the nature reserve	草原承包情况 Grassland contracting	草原利用情况 Grassland utilization
核心区 Core area	承包	放牧 未放牧
	未承包	放牧
缓冲区 Buffer area	承包	放牧 未放牧
	未承包	放牧
实验区 Experiment area	承包	放牧 未放牧
	未承包	放牧

3 向海自然保护区案例分析

3.1 样本特征描述

本次调研对向海自然保护区较有代表性(退牧还草矛盾较为突出)的 8 个村屯进行走访调查;受访村屯原有牧户 249 户,调研走访收回有效问卷 150 份,所占比例为 60.2%。因此受访牧户情况能基本反映该保护区内的牧户基本情况。在受访牧户中,150 户农户共 526 人,其中 368 人在家务农,68 人外出打工。受访者中男性 98 人,女性 52 人,平均年龄 49.9 岁,45 岁以上人口占受访者的 64%;受访者文化程度以小学、初中为主,占调研样本的 66.39%,其中小学文化程度的人占一半以上。受访牧户中,牛的退养比例为 22.53%,羊的退养比例为 56.30%,平均每户退养牛 3.85 头,退养羊 45.14 只。75.33%的受访者表示不愿意退牧还草。

3.2 牧民退牧意愿影响因素分析

对数据进行共线性诊断,剔除务农人数和户籍人数之后,以剩余影响因素作为自变量、退牧意愿作为因变量对问卷数据进行二元 logistic 回归分析(表 4)。取显著性为 0.05,得到如下回归模型:

$$\ln\left(\frac{y}{1-y}\right) = -1.580 + 0.457x_1 + 0.717x_2 - 1.821x_3 + 1.106x_4 \quad (8)$$

式中, -1.580 为常数项; x_1 为文化程度; x_2 为务农人口比例; x_3 为原有牲畜; x_4 为已退养牲畜。

表 4 牧民退牧意愿 logistic 回归分析表

Table 4 The logistic regression results of herdsmen's willingness of returning grazing to grassland

变量 Variable	回归系数 Regression coefficient	标准误差 Standard error	Wals 统计量 Wals statistics	df	P	优势比 Odds ratio	优势比的 95% 可信区间 95% confidence interval of odds ratio	
							下限	上限
年龄 Age	-0.419	0.235	3.177	1	0.075	0.657	0.415	1.043
文化程度 Education level	0.457	0.226	4.090	1	0.043 **	1.579	1.014	2.459
打工人数 The number of off-farm worker	0.448	0.291	2.365	1	0.124	1.565	0.884	2.771
务农人口比例 Proportion of agricultural population	0.717	0.321	4.973	1	0.026 **	2.047	1.091	3.843
原有耕地 Original cultivated land	-0.661	0.346	3.652	1	0.056	0.516	0.262	1.017
退耕耕地 Returned cultivated land	0.283	0.255	1.230	1	0.267	1.327	0.805	2.187
原有牲畜 Original livestock	-1.821	0.649	7.888	1	0.005 **	0.162	0.045	0.577
已退养牲畜 Retired livestock	1.106	0.551	4.024	1	0.045 **	3.022	1.026	8.902
对生态环境变化的主观感受 Subjective perception of changes in the ecological environment	0.216	0.226	0.912	1	0.340	1.241	0.797	1.931
常量 Constant	-1.580	0.283	31.205	1	0.000 **	0.206		

** 表示在 0.05 的水平下显著

分析结果表明,当显著性为 0.05 时,影响牧民退牧意愿的关键因素为文化程度、务农人口比例、原有牲畜数量和已退养牲畜数量,原因分析如下:

(1) 文化程度越高的牧民,越倾向于退牧(偏相关系数为 0.457)。牧民文化程度越高,对生态环境保护方面了解得越多,更能理解国家实施退牧政策的意义;同时,文化程度越高的牧民可能掌握的劳动技能越多,对土地的依赖性更弱,更愿意转变生计方式,所以更愿意退牧。

(2) 务农人口比例越高的家庭越愿意退牧(偏相关系数为 0.717)。当地牧民对土地的依赖性较强,如果没有替代性生计来源,一般不会轻易放弃赖以生存的土地;当地已经实施退耕还林补偿,对沙土地型耕地的补偿标准为 4000 元 $\text{hm}^{-2} \text{a}^{-1}$,对草甸低平湿地型耕地的补偿标准为 8000 元 $\text{hm}^{-2} \text{a}^{-1}$,退耕补偿资金能够为农户提供替代生计来源,使一部分务农人口从农牧业生产中解放出来,通过务工等途径获得更高收入,从而提高生活水平。

(3)原有牲畜数量越多的牧民,越不愿意退牧(偏相关系数为-1.821)。由于放牧收入较高,原有牲畜数量较多的牧民担心退牧补偿不足以弥补退牧造成的经济损失,因此不愿意退牧;而对于原有牲畜较少的牧民,一方面退牧政策实施后,养殖成本增高,使得本已不多的利润进一步减少;另一方面原有牲畜较少,表明其对于养殖的生计依赖度相对较低,因此更愿意退牧。

(4)已退养牲畜越多的牧民,越愿意退牧(偏相关系数为 1.106)。由于保护区实行严格的禁牧政策,牧民养殖成本大幅上升;同时,已退养牲畜越多对牧民收入影响越大,部分牧民已经采取了其他转产措施,如外出务工等,问卷结果显示,在 112 户养殖户中,有成员外出务工的达 34 户,其中 24 户已退养牲畜。同时,在退牧过程中,已退养牲畜越多的牧民对于政府草原生态环境保护的宣传教育更加重视,对退牧政策的理解度更高,更愿意退牧;问卷结果显示,在受访牧民中,有 38 户接受过政府的退牧宣传,其中 21 户已退养牲畜;被调查的牧民中 71 户了解政府实行退牧还草的目的,其中 61.97%(44 户)已退养牲畜。

3.3 补偿标准计算结果

在遴选保护区退牧还草生态补偿标准计算方法的过程中,主要基于以下考虑:(1)结合已有的自然保护区草原退牧还草生态补偿标准研究成果^[3, 21, 31, 33],初步拣选补偿标准计算方法;(2)基于数据可得性,选择可以在保护区获得足够数据支撑的补偿标准计算方法;(3)基于保护区内牧民退牧意愿的关键影响因素,进一步筛选可行的补偿标准计算方法(表 5)。

表 5 补偿标准计算方法适用性判断

Table 5 The applicability judgement of calculation methods of compensation standards

	牲畜机会 成本法 Opportunity cost method of livestock	草地机会 成本法 Opportunity cost method of grassland	经济机会 成本法 Opportunity cost method of economic loss	饲料机会 成本法 Opportunity cost method of feed	政策参照法 Policy reference method	生态系统服 务价值法 Ecosystem services value method	意愿调查法 Contingent valuation method
数据可得性 Data availability	√	√	√	√	√		
文化程度 Education level			√		√		
务农人口比例 Proportion of agricultural population			√		√		
原有牲畜 Original livestock	√	√	√	√			
已退养牲畜 Retired livestock	√	√	√	√			

√意为该补偿标准计算方法具有数据可得性或者与关键影响因素相适应

基于已有数据,分别采用牲畜机会成本法、草地机会成本法、经济损失机会成本法、饲料机会成本法和政策参照法等计算退牧补偿标准(表 6),作为针对不同补偿客体补偿标准制定的备选方案。计算结果显示,以羊单位为补偿单位时,最低补偿标准为草地机会成本 120 元 羊单位⁻¹ a⁻¹,最高补偿标准为饲料机会成本 912.50 元 羊单位⁻¹ a⁻¹;以草原面积为补偿单位时,补偿标准介于 323.57 元 hm⁻² a⁻¹到 2573.03 元 hm⁻² a⁻¹之间。

3.4 补偿标准选择

选择补偿标准时,应面向保护区草原生态环境保护与牧民生计改善两种需求,按照所在功能分区、草原承包情况、草原利用情况等对补偿客体进行分类,根据同区域内三种类型的牧民对于草原的承包、利用情况,在牧民其他养殖条件相同时,其补偿金额高低排序为:承包草原放牧的牧民>未承包草原放牧的牧民>承包草原未放牧的牧民,根据此排序,同时综合考虑补偿主体资金承受能力选择各类补偿客体的补偿标准(表 7)。

表 6 补偿标准计算结果

Table 6 Calculation results of compensation standards

补偿标准计算方法 Calculation methods of ecological compensation standards	补偿标准 Ecological compensation standards	单位 Unit
牲畜机会成本 Opportunity cost method of livestock	833.33	元 羊单位 ⁻¹ a ⁻¹
草地机会成本;按草原出租收益计算 Opportunity cost method of grassland; based on grassland rental income	120.00	元 羊单位 ⁻¹ a ⁻¹
草地机会成本;按出售牧草收益计算(沙丘坨间疏林灌丛类草原) Opportunity cost method of grassland; based on proceeds from sale of forage in sand dune	323.57	元 hm ⁻² a ⁻¹
草地机会成本;按出售牧草收益计算(平原草甸草原) Opportunity cost method of grassland; based on proceeds from sale of forage in plain	388.29	元 hm ⁻² a ⁻¹
草地机会成本;按出售牧草收益计算(沿江河低湿地草甸) Opportunity cost method of grassland; based on proceeds from sale of forage along riverine wetland	647.14	元 hm ⁻² a ⁻¹
经济损失机会成本 Opportunity cost method of economic loss	2573.03	元 hm ⁻² a ⁻¹
饲料机会成本 Opportunity cost method of feed	912.5	元 羊单位 ⁻¹ a ⁻¹
政策参照法 Policy reference method	2532.00	元 人 ⁻¹ a ⁻¹

对于在核心区、缓冲区内承包草原放牧的牧民,此类牧民有合法承包草原的相关证明,牲畜食物来源于牧民承包的草原。适用的补偿标准包括牲畜机会成本法、饲料机会成本法、经济损失机会成本法和政策参照法,考虑到其收入主要来源于售卖牲畜,且拥有草原承包权,该类牧民的补偿应高于其他两类牧民,最佳的补偿标准为饲料机会成本法:913 元 羊单位⁻¹a⁻¹。

对于在核心区、缓冲区内未承包草原放牧的牧民,他们没有合法承包草原的相关证明,牲畜食物主要来源于在他人承包的草原放牧或自行购买饲料。适用的补偿标准有牲畜机会成本法和政策参照法,考虑到其收入主要来源于出售牲畜,最佳的补偿标准为牲畜机会成本法,补偿金额为 833 元 羊单位⁻¹a⁻¹。

对于在核心区、缓冲区内承包草原未放牧的牧民,此类牧民有合法承包草原的相关证明,但并不养殖牲畜,草原弃置不用或出租给他人放牧。针对此类牧民,适用的补偿标准为草地机会成本法和政策参照法,考虑到其对草原的承包权以及售卖牧草的价格,最佳补偿标准为草地机会成本法:根据其所承包草原类型补偿标准分别为 324 元 hm⁻² a⁻¹、338 元 hm⁻² a⁻¹和 647 元 hm⁻² a⁻¹。

对于在实验区内的牧民,按照核心区、缓冲区不同类型牧民的补偿标准,扣除其承包草原的理论载畜量进行补偿。

在生态补偿机制年限方面,已有研究利用 logistic 生长曲线表示特定社会经济条件下农户收益的变化过程,认为生态补偿年限应该由产业结构调整所需时间决定^[41]。因此本文针对拥有草原承包权的牧民,补偿年限与其承包期一致;对于没有草原承包权的牧民,则依据其改变生计类型所需平均时间确定补偿年限。

4 结论和讨论

本文立足生态环境保护与居民生计保障两种需求,综合考虑牧民退牧意愿的关键影响因素、补偿标准计算方法和补偿客体类型,提出了自然保护区退牧还草生态补偿标准制定框架。综合考虑已有研究成果、数据可得性以及牧民退牧意愿关键影响因素,选择合适的生态补偿标准计算方法,并在生态补偿实践过程中加以创新;本文利用机会成本法与政策参照法计算了生态补偿标准,结果略高于杨光梅等^[21]和胡振通等^[32]的研究结果 85.95 元 hm⁻² a⁻¹和 123.15 元 hm⁻² a⁻¹,主要是由于计算方法和指标选取不同;结果略低于韦惠兰

表 7 适用于保护区内不同类型牧民的补偿标准
Table 7 Compensation standards for different types of herdsmen in Xianghai Natural Nature Reserve

补偿客体类型 Type of compensation object	备选补偿方案 Alternate compensation scheme	补偿标准计算方案 Calculation methods of ecological compensation standards	补偿标准 Ecological compensation standards	补偿年限 Compensation period	推荐程度 Degree of recommendation	
核心区、缓冲区 Core area、buffer area	承包草原放牧的牧民 承包草原未放牧的牧民	(1) 补偿卖出牲畜收益	牲畜机会成本法	833 元 羊单位 ⁻¹ a ⁻¹ × n _p	承包期限	2
		(2) 牲畜饲料费用	饲料机会成本法	913 元 羊单位 ⁻¹ a ⁻¹	承包期限	1
		(3) 补偿发展机会损失	经济损失机会成本法	2573 元 hm ⁻² a ⁻¹	承包期限	3
		(4) 最低生活保障	政策参照法	2532 元 人 ⁻¹ a ⁻¹	承包期限	4
实验区 Experimental area	未承包草原放牧的牧民 承包草原放牧的牧民	(1) 补偿所拥有的草原可能获得的收益	a. 按草原出租收益计算草地机会成本 b. 按出售牧草收益计算草地机会成本	沙丘垅间疏林灌丛类草原: 324 元 hm ⁻² a ⁻¹ , 平原草甸草原: 388 元 hm ⁻² a ⁻¹ , 沿江河低湿地草甸: 647 元 hm ⁻² a ⁻¹	承包期限	1
		(2) 最低生活保障	政策参照法	2532 元 人 ⁻¹ a ⁻¹	承包期限	3
		(1) 补偿卖出牲畜收益	牲畜机会成本法	833 元 羊单位 ⁻¹ a ⁻¹ × n _p	牧民改变生计类型所需时间	1
		(2) 最低生活保障	政策参照法	2532 元 人 ⁻¹ a ⁻¹	牧民改变生计类型所需时间	2
实验区 Experimental area	承包草原放牧的牧民 承包草原未放牧的牧民	(1) 补偿卖出牲畜收益	牲畜机会成本法	833 元 羊单位 ⁻¹ a ⁻¹ × n _p	承包期限	2
		(2) 牲畜饲料费用	饲料机会成本法	913 元 羊单位 ⁻¹ a ⁻¹ × [养殖羊单位数(羊单位/a) - 2.16 羊单位 hm ⁻² a ⁻¹ × 承包草原面积(hm ²)]	承包期限	1
		(3) 最低生活保障	政策参照法	2532 元 人 ⁻¹ a ⁻¹	承包期限	3
		(1) 补偿草原收益	a. 按草原出租费用计算草地机会成本 b. 按出售牧草收益计算草地机会成本	120 元 羊单位 ⁻¹ a ⁻¹ × [出租羊单位数(羊单位/a) - 2.16 羊单位 hm ⁻² a ⁻¹ × 承包草原面积(hm ²)] 沙丘垅间疏林灌丛类草原: 243 元 hm ⁻² a ⁻¹ , 平原草甸草原: 291 元 hm ⁻² a ⁻¹ , 沿江河低湿地草甸: 485 元 hm ⁻² a ⁻¹	承包期限	1
实验区 Experimental area	未承包草原放牧的牧民 承包草原未放牧的牧民	(2) 最低生活保障	政策参照法	2532 元 人 ⁻¹ a ⁻¹	承包期限	3
		(1) 补偿卖出牲畜收益	牲畜机会成本法	833 元 羊单位 ⁻¹ a ⁻¹ × n _p	牧民改变生计类型所需时间	1
		(2) 最低生活保障	政策参照法	2532 元 人 ⁻¹ a ⁻¹	牧民改变生计类型所需时间	2

(1) 补偿标准中, n_p 为牧民每年产生经济收益的羊单位数, 补偿的牲畜养殖数量不随牧民养殖规模的增加而增加。(2) 牧民改变生计类型所需时间可为三个阶段: 初期用于卖出牲畜转变, 过渡期用于探索转产方式, 终期用于进入新的生计模式的稳定期。具体实施年限可根据当地实际情况进行调整。(3) 推荐程度中, 1—4 表示推荐程度从低到高。(4) 推荐程度由不同类型牧民经济收入来源、牧民接受意愿与政府财力等决定

等^[34]和巩芳等^[36]的研究结果 1751.7 元 $\text{hm}^{-2} \text{a}^{-1}$ 和 713.25 元 $\text{hm}^{-2} \text{a}^{-1}$, 主要原因为计算方法和地区经济发展差异; 综合来看, 本文所得出的补偿标准与大部分研究得出补偿标准的上下限重合度较高, 既适当增加了补偿标准, 有助于促进牧民自愿禁牧比例的增加, 又低于生态系统服务价值法所得出的标准, 可以有效缓解地方财政压力, 是可能付诸实践的补偿标准。在科学计算补偿标准之后, 根据保护区功能分区、草原承包和利用情况对补偿客体进行分类补偿, 避免“一刀切”的补偿标准, 有利于改善自然保护区退牧效果。

为了使本文提出的退牧还草生态补偿标准制定框架能真正落到实处, 需要在此框架下制定一系列保障政策, 完善补偿机制。第一, 建议建立完善的牧民基本情况统计制度, 详细地记录牧民的基本情况, 如草原承包与利用情况、牲畜类型与数量、耕地与种植情况等, 还应调查当地牲畜养殖成本以及牲畜市场价格等信息。第二, 拓展补偿资金来源, 形成多元融资渠道。引入社会资本, 集合不同类型已有生态产品优势, 严格控制保护区核心控制区生产经济性活动的同时, 在保护区一般控制区及周边区域, 将生态农业、生态旅游、生态康养等产业融合发展为生态产业链, 有效挖掘生态产品价值。第三, 创新多元化的补偿方式, 通过对当地牧民进行生产技能培训、提供就业岗位、技术支持、招商引资、产业入股、发展生态农业等方式, 将经济补偿与其他补偿方式相结合, 引导当地牧民走绿色发展道路, 减少其对保护区自然资源的生计依赖, 促进保护区退牧还草政策的实施。第四, 建立补偿标准的动态化调整机制。本文在退牧还草生态补偿标准计算过程中, 由于每羊单位经济收益、牧民出租草地的价格可能随双方的期望有所变动, 所以按照机会成本法计算的补偿标准如果要长期实行, 还需要考虑价格变动。

参考文献 (References):

- [1] 刘源. 2016 年全国草原监测报告. 中国畜牧业, 2017, (8): 18-35.
- [2] 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. 生态学报, 1999, 19(5): 607-613.
- [3] 赵同谦, 欧阳志云, 贾良清, 郑华. 中国草地生态系统服务功能间接价值评价. 生态学报, 2004, 24(6): 1101-1110.
- [4] 郭婧, 张骞, 宋明华, 师燕, 周秉荣, 王文颖, 李以康, 赵新全, 周华坤. 黄河上游草地生态现状及功能提升技术. 草地学报, 2020, 28(5): 1173-1184.
- [5] 中华人民共和国生态环境部. 2017 年全国自然保护区名录. (2019-05-14). <http://www.mee.gov.cn/stbh/zrbhdjg/201905/P020190514616282907461.pdf>.
- [6] 王鑫厅, 王炜, 梁存柱, 刘钟龄. 从正相互作用角度诠释过度放牧引起的草原退化. 科学通报, 2015, 60(Z2): 2794-2799.
- [7] 张会萍, 王冬雪, 杨云帆. 退牧还草生态补奖与农户种养殖替代行为. 农业经济问题, 2018(07): 118-128.
- [8] 白永飞, 潘庆民, 邢旗. 草地生产与生态功能合理配置的理论基础与关键技术. 科学通报, 2016, 61(2): 201-212.
- [9] 杨波, 南志标, 唐增. 我国草地生态补偿对农牧户的影响. 草业科学, 2015, 32(11): 1920-1927.
- [10] 刘庄, 庄巍, 晁建颖, 徐斌, 何斐, 范晓芬, 李维新. 平原河网地区双向生态补偿机制与核算方法[J]. 环境科学研究, 2020, 33(11): 2554-2560.
- [11] 吴乐, 孔德帅, 靳乐山. 中国生态保护补偿机制研究进展. 生态学报, 2019, 39(1): 1-8.
- [12] Klimek S, Kemmermann A R G, Steinmann H H, Freese J, Isselstein J. Rewarding farmers for delivering vascular plant diversity in managed grasslands: a transdisciplinary case-study approach. *Biological Conservation*, 2008, 141(11): 2888-2897.
- [13] Byrne A T, Hadrich J C, Robinson B E, Han G D. A factor-income approach to estimating grassland protection subsidy payments to livestock herders in Inner Mongolia, China. *Land Use Policy*, 2019, 91: 104352.
- [14] Hüft A, Müller J, Gerowitt B. Vegetation indicators for grazing activities on grassland to be implemented in outcome-oriented agri-environmental payment schemes in North-East Germany. *Ecological Indicators*, 2010, 10(3): 719-726.
- [15] Raes L, Speelman S, Aguirre N. Farmers' preferences for PES contracts to Adopt Silvopastoral systems in southern Ecuador, Revealed through a choice experiment. *Environmental Management*, 2017, 60(2): 200-215.
- [16] Muenzel D, Martino S. Assessing the feasibility of carbon payments and Payments for Ecosystem Services to reduce livestock grazing pressure on saltmarshes. *Journal of Environmental Management*, 2018, 225: 46-61.
- [17] 杨清, 南志标, 陈强强. 国内草原生态补偿研究进展. 生态学报, 2020, 40(7): 2489-2495.
- [18] 王海春, 高博, 祁晓慧, 乔光华. 草原生态保护补助奖励机制对牧户减畜行为影响的实证分析——基于内蒙古 260 户牧户的调查. 农业经济问题, 2017, 38(12): 73-80.

- [19] Neupane R P, Sharma K R, Thapa G B. Adoption of agroforestry in the hills of Nepal: a logistic regression analysis. *Agricultural Systems*, 2002, 72(3): 177-196.
- [20] 王艳艳, 赵成章, 孙美平, 郭红霞, 张起鹏. 甘肃省退牧还草工程的农户响应及其影响因素. *中国草地学报*, 2009, 31(4): 96-101.
- [21] 杨光梅, 闵庆文, 李文华, 刘璐, 荣金凤, 吴雪宾. 基于 CVM 方法分析牧民对禁牧政策的受偿意愿——以锡林郭勒草原为例. *生态环境*, 2006, 15(4): 747-751.
- [22] Bekele W, Drake L. Soil and water conservation decision behavior of subsistence farmers in the Eastern Highlands of Ethiopia; a case study of the Hunde-Lafto area. *Ecological Economics*, 2003, 46(3): 437-451.
- [23] Mbagala-Semgalawe Z, Folmer H. Household adoption behaviour of improved soil conservation: the case of the North Pare and West Usambara Mountains of Tanzania. *Land Use Policy*, 2000, 17(4): 321-336.
- [24] 龚大鑫, 金文杰, 窦学诚, 负汉伯, 关小康. 牧户对退牧还草工程的行为响应及其影响因素研究——以高寒牧区玛曲县为例. *中国沙漠*, 2012, 32(4): 1169-1175.
- [25] 李强, 蒲春玲, 刘鹏, 魏振, 刘超. 新疆地区牧户对退牧还草政策的认知程度及其影响因素调查分析. *水土保持通报*, 2015, 35(6): 281-284, 290-290.
- [26] 李玉新, 魏同洋, 靳乐山. 牧民对草原生态补偿政策评价及其影响因素研究——以内蒙古四子王旗为例. *资源科学*, 2014, 36(11): 2442-2450.
- [27] 贾红丽, 杨美玲, 肖成权, 周俊俊. 基于地理探测器的生计资本对农户再参与退牧还草意愿的影响分析——以宁夏盐池县为例. *地域研究与开发*, 2020, 39(2): 143-150.
- [28] 康晓虹. 边疆牧户对草原生态保护补助奖励政策的态度分析. *生态与农村环境学报*, 2019, 35(10): 1282-1288.
- [29] 王丽佳, 刘兴元. 牧民对草地生态补偿政策的满意度实证研究. *生态学报*, 2017, 37(17): 5798-5806.
- [30] Wätzold F, Drechsler M. Spatially Uniform versus spatially heterogeneous compensation payments for biodiversity-enhancing land-use measures. *Environmental and Resource Economics*, 2005, 31(1): 73-93.
- [31] 贾卓, 陈兴鹏, 善孝玺. 草地生态系统生态补偿标准和优先度研究——以甘肃省玛曲县为例. *资源科学*, 2012, 34(10): 1951-1958.
- [32] 胡振通, 柳荻, 孔德帅, 靳乐山. 基于机会成本法的草原生态补偿中禁牧补助标准的估算. *干旱区资源与环境*, 2017, 31(2): 63-68.
- [33] 刘菊, 傅斌, 王玉宽, 陈慧. 关于生态补偿中保护成本的研究. *中国人口·资源与环境*, 2015, 25(3): 43-49.
- [34] 韦惠兰, 宗鑫. 禁牧草地补偿标准问题研究——基于最小数据方法在玛曲县的运用. *自然资源学报*, 2016, 31(1): 28-38.
- [35] Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill R V, Paruelo J, Raskin R G, Sutton P, van den Belt M. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*, 1998, 25(1): 3-15.
- [36] 巩芳, 长青, 王芳, 刘鑫. 内蒙古草原生态补偿标准的实证研究. *干旱区资源与环境*, 2011, 25(12): 151-155.
- [37] 邓启欢, 刘刚. 基于灰色预测模型的草地生态补偿标准——以若尔盖县阿西乡为例. *草业科学*, 2013, 30(12): 2097-2100.
- [38] 李屹峰, 罗玉珠, 郑华, 杨绍顺, 欧阳志云, 罗跃初. 青海省三江源自然保护区生态移民补偿标准. *生态学报*, 2013, 33(3): 764-770.
- [39] 魏晓燕, 毛旭锋, 夏建新. 自然保护区移民生态补偿定量研究——以内蒙古乌拉特国家级自然保护区为例. *林业科学*, 2013, 49(12): 157-163.
- [40] 李芬, 朱夫静, 翟永洪, 巢世军, 岳琦, 郭杨, 张林波. 基于生态保护成本的三江源区生态补偿资金估算. *环境科学研究*, 2017, 30(1): 91-100.
- [41] 黄富祥, 康慕谊, 张新时. 退耕还林还草过程中的经济补偿问题探讨. *生态学报*, 2002, 22(4): 471-478.
- [42] 王学恭, 白洁. 西北牧区草地生态建设补偿依据与标准研究——以退牧还草工程为例. *水土保持研究*, 2009, 16(3): 216-220, 224-224.
- [43] 吉林向海国家级自然保护区管理局. 吉林向海国家级自然保护区简介. [2020-03-14]. <http://www.xianghai.org/gywm.html>.
- [44] 赵雪雁, 刘春芳, 王学良, 薛冰. 干旱区内陆河流域农户生计对生态退化的脆弱性评价——以石羊河中下游为例. *生态学报*, 2016, 36(13): 4141-4151.
- [45] 罗万云, 钟方雷, 王光耀. 沙化土地封禁保护政策的农户满意度及影响因素分析——以甘肃省为例. *生态学报*, 2020, 40(8): 2636-2646.
- [46] 高雅灵, 林慧龙, 马海丽, 吴廷美. 草原补奖政策对牧户牧业生产决策行为的影响研究. *草业学报*, 2020, 29(4): 63-72.
- [47] 巩芳, 王芳, 长青, 刘鑫. 内蒙古草原生态补偿意愿的实证研究. *经济地理*, 2011, 31(1): 144-148.
- [48] 中华人民共和国农业部. NY/T635—2015 天然草地合理载畜量的计算. 北京: 中国农业出版社, 2015.