

doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2023. 05. 017

甘肃连城国家级自然保护区天保工程二期效益综合评价

蔡万旭, 李文涛, 瞿学方, 蒋长生, 李小刚, 杜小发

(甘肃连城国家级自然保护区管理局, 甘肃 兰州 730300)

摘要:选取甘肃连城国家级自然保护区为研究对象,通过调查了解保护区天然林资源保护工程二期实施情况,从生态、经济和社会效益 3 个层面选取 15 个评价指标,建立评价指标体系,采用层次分析法(AHP)对甘肃连城国家级自然保护区天然林资源保护工程二期效益进行综合评价。结果表明,在综合评价中权重值表现为:生态效益>社会效益>经济效益,而在 15 个评价指标中,森林覆盖率权重值最大,生物多样性和森林蓄积量权重值略次之;职工年收入增长率、自然资源开发程度、社会知名度权重值最小,对综合评价的影响较小;三大效益评价价值相差较大,生态效益评价结果为一,经济效益评价结果为四级,社会效益评价结果为一。评价结果表明,甘肃连城国家级自然保护区天保工程效益综合评价结果为一,保护区天保工程实施成效显著。

关键词:天保工程;层次分析法;效益综合评价;甘肃连城国家级自然保护区

中图分类号:S759.9;S774;F224.5 文献标识码:A 文章编号:1671-3168(2023)05-0109-06

引文格式:蔡万旭,李文涛,瞿学方,等. 甘肃连城国家级自然保护区天保工程二期效益综合评价[J]. 林业调查规划,2023,48(5):109-114. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2023. 05. 017

CAI Wanxu, LI Wentao, QU Xuefang, et al. Benefits Comprehensive Evaluation of the Second Phase of Natural Forest Protection Project in Liancheng National Nature Reserve of Gansu Province[J]. Forest Inventory and Planning, 2023, 48(5): 109-114. doi:10. 3969/j. issn. 1671-3168. 2023. 05. 017

Benefits Comprehensive Evaluation of the Second Phase of Natural Forest Protection Project in Liancheng National Nature Reserve of Gansu Province

CAI Wanxu, LI Wentao, QU Xuefang, JIANG Changsheng, LI Xiaogang, DU Xiaofa

(Administration of Liancheng National Nature Reserve, Lanzhou 730300, China)

Abstract: This paper investigated the implementation of the second phase of the natural forest protection project in Liancheng National Nature Reserve of Gansu Province, selected 15 evaluation indicators from three levels of ecological, economic, and social benefits, established an evaluation index system, and used analytic hierarchy process (AHP) to comprehensively evaluate the benefits of the second phase of the natural forest protection project in the reserve. The results showed that in the comprehensive evaluation, the weight values were as follows: ecological benefits>social benefits>economic benefits. Among the 15 evaluation indicators, the weight value of forest coverage was the highest, followed slightly by the weight values of biodiversity and forest volume; the weight values of the annual income growth rate of employees, the degree of natural resource development, and the weight value of social awareness were the smallest, which

收稿日期:2022-03-19;修回日期:2022-04-29.

第一作者:蔡万旭(1990-),男,甘肃武威人,硕士,工程师.研究方向为森林资源调查、天然林保护.

责任作者:瞿学方(1965-),男,甘肃皋兰人,高级工程师.研究方向为森林资源调查、规划、监测,营造林设计.

had the small impact on comprehensive evaluation; the differences in the evaluation values of the three major benefits were significant, and the evaluation results of ecological benefit was Level 1, the economic benefit was Level 4, and the social benefit was Level 1. The evaluation results indicated that the comprehensive evaluation of the benefits of the natural forest protection project in the Liancheng National Nature Reserve was Level 1, and the implementation of the project in the reserve had achieved significant results.

Key words: natural forest protection project; analytic hierarchy process; comprehensive evaluation of benefits; Liancheng National Nature Reserve of Gansu Province

“天保工程”是天然林资源保护工程的简称,为 1998 年特大洪灾后国家实施的重点林业工程,同时也是全世界最大的禁伐工程。该工程从前期减少对天然林商业性采伐,到后期全面停止对天然林的采伐,是一个阶段性的跨越,在此过程中逐步实现了天然林的休养生息和恢复,缓解了一个时期内天然林资源锐减和生态系统结构趋于单一化的窘境,实现了森林资源的稳步增长,促进了林分机构多元化,保护了生态系统多样性,降低了生态环境持续恶化的风险。同时在林区体制机制改革、改善生产生活条件、解决富余人员就业方面进行了不断探索,取得了显著成效^[1-2]。

天保工程实施以来,学者专家采用多种评价方法从不同角度对其各阶段所带来的生态、经济和社会效益进行了全面评价,马威等^[3]通过对天保工程实施后呼伦贝尔市地方林业综合效益进行评价,发现该工程实施后天然林综合评价指数均较高,在一定程度上保护了该区天然林资源;国政等^[4]通过对天保工程实施 10 年来西南地区天然林生态效益进行评价,发现该工程实施后西南地区水源涵养、土壤保育、生物多样性保护等方面得到大幅改善,综合生态效益和生态功能得到明显提升;朱震锋等^[5]通过对天保工程实施后黑龙江部分国有林场生态效益进行评价,发现该工程实施后林业资源和生态效益得到大幅提升,然而增量水平不稳,对林区生态增效影响较大。连城自然保护区天保工程实施已有 20 年(2001—2020 年)时间,但关于天保工程效益评价相关研究较少。因而,为进一步强化天保工程实施目标任务,分析工程实施过程中存在的问题,总结成功经验,需对工程实施过程中的生态、经济和社会效益进行综合评价,为下一步天然林修复方案计划提供合理化建议。

1 天保工程实施现状

甘肃连城国家级自然保护区(以下简称“保护区”)位于兰州市永登县,该区分布着兰州市最大的

国有天然林区,是黄河上游地区重要的生态屏障。保护区总面积 4.79 万 hm^2 ,天保工程二期实施范围与一期相同,森林管护任务 2.66 万 hm^2 ,占保护区总面积的 55.45%。天保工程二期实施过程中建立了管理局、保护站、管护点三级森林管护体系,各项规章制度体系完成改善,基础设施及生产生活条件得到改善,森林管护队伍稳定,工资逐年提高,“五险”得到保障,封山禁牧政策基本落实到位,生态旅游产业得到发展,居民收入连年提高,居民参与度较高,森林资源得到有效保护,森林覆盖率和蓄积量增加,动植物种群逐步扩大,生物多样性丰富。

2 研究方法

2.1 数据收集

参考《连城自然保护区志》^[6]《天然林资源保护工程二期甘肃连城国家级自然保护区实施方案》及相关论文等文献资料,访谈保护区内居民、游客以及护林员、管理人员、技术人员等天保工程参与人员,将获取的资料数据作为综合评分评价的基本数据。

2.2 评价指标体系的建立

以连城自然保护区天保工程二期实施方案为基础,围绕工程建设目标和任务,结合保护区工程区实际情况,参考《天然林资源保护工程社会效益监测与评价指标(LY/T 1756—2008)》《森林生态系统服务功能评估规范(LY/T 1721—2008)》以及其他地区天保工程实施效果评价的相关指标^[2,7],从生态效益、经济效益、社会效益出发,设定以天保工程综合效益为目标层 A,生态效益(B1)、经济效益(B2)、社会效益(B3)为二级层次指标,15 个具体评价指标为三级指标的评价体系(图 1)。

2.3 判断矩阵的构建

根据图 1 所示的评价体系,利用层次分析法^[8],邀请参与天保工程保护的管理人员、技术人员、管护人员,采用迈实层次分析软件对各评价因子相对重要性进行评价。

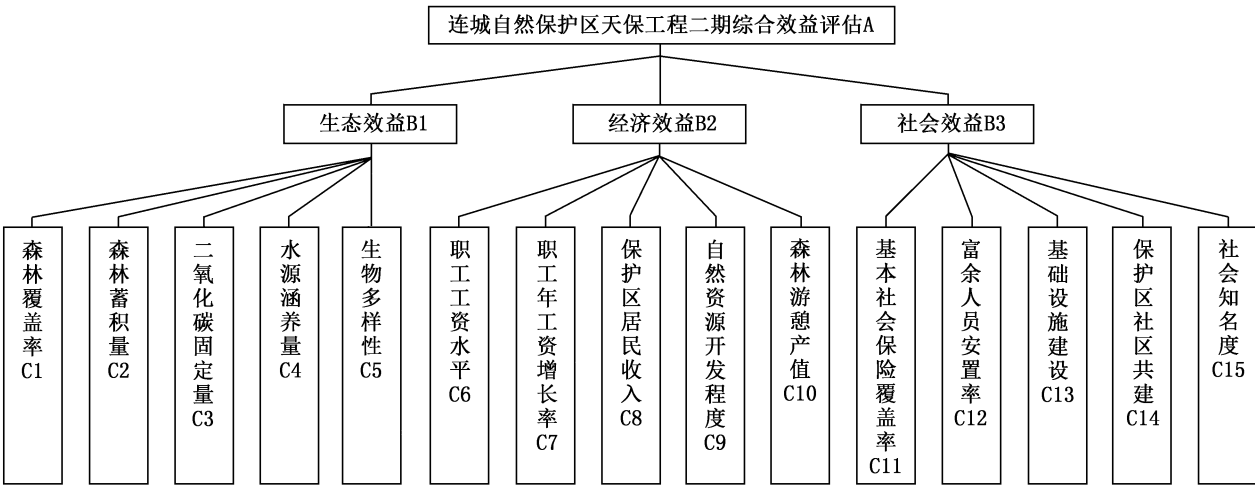


图 1 连城自然保护区天保工程二期效益综合评价体系

Fig. 1 Comprehensive evaluation system of the benefits of the second phase of the natural forest protection project in Liancheng National Nature Reserve

2.4 指标权重的确定

根据已构建的判断矩阵,利用 AHP 层次分析法软件计算各指标的权重,得出各指标对目标层的单排序结果(表 1)。

2.5 评价指标评分标准的制定

根据连城自然保护区天保工程实施实际情况,参考相关文献评价指标评分标准^[9-10],制定保护区评价指标的评分标准:总分为 10 分,分为 3 个等级:好(7~10 分);较好(4~6 分);差(0~3 分)。

2.6 综合评价值的确定

将各评价因子的权重值和得分代入数学模型,最终得出连城自然保护区天保工程综合评价值,其基本数学模型为:

$$E = \sum_{i=1}^n Q_i P_i \tag{1}$$

式中: E 为综合性评估结果值; n 为评价因子的数目; Q_i 为第 i 个评价因子的权重; P_i 为第 i 个评价因子的评价分数。

2.7 综合评价值的分级标准

参照有关综合评价值的分级标准^[11],结合保护区现状,确定保护区综合评价分级标准,范围为 0~10 分,总分 7.5~10 分为一级,总分 6~7.5 分为二级;总分 4.5~6 分为三级;总分 0~4.5 分为四级。

3 结果与分析

3.1 各指标权重分析

连城自然保护区天保工程二期效益综合评价体系中三大效益权重分别为 0.643 8(B1)、0.122 0(B2)、

表 1 甘肃连城国家级自然保护区天保工程效益综合评价体系的评价因子权重

Tab. 1 Evaluation factor weights of comprehensive evaluation system of the benefits of the natural forest protection project in Liancheng National Nature Reserve

目标层	子目标层	权重	准则层	权重	一致性检验
连城自然保护区天保工程二期效益综合评价 A	生态效益 B1	0.6438	森林覆盖率 C1	0.3727	生态效益 B1: $\lambda_{\max}=5.1043$; $CR=0.0233$; $CI=0.0261$
			森林蓄积量 C2	0.2141	
			CO ₂ 固定量 C3	0.0731	
			水源涵养量 C4	0.1134	
			生物多样性 C5	0.2268	
	经济效益 B2	0.1220	职工工资水平 C6	0.1541	经济效益 B2: $\lambda_{\max}=5.0552$; $CR=0.0123$; $CI=0.0138$
			职工年工资增长率 C7	0.0514	
			保护区居民收入 C8	0.1421	
			自然资源开发程度 C9	0.3840	
			森林游憩产值 C10	0.2684	
社会	效益 B3	0.2297	基本社会保险覆盖率 C11	0.3150	社会效益 B3: $\lambda_{\max}=5.0080$; $CR=0.0018$; $CI=0.00200$
			富余人员安置率 C12	0.3150	
			基础设施建设 C13	0.1506	
			保护区社区共建 C14	0.1506	
			社会知名度 C15	0.0689	

0.299 7(B3),其权重的大小表现为生态效益(B1)>社会效益(B3)>经济效益(B2),且生态效益(B1)高于经济效益(B2)和社会效益(B3)之和,可见,生态效益(B1)在二级层次评价指标中的地位尤为重要。天保工程的实施旨在减少天然林商业性采伐,减少商品木材产量,促进森林植被恢复,使森林覆盖率大幅增加,提高生物多样性,改善区域生态,安置富余人员,维护林区稳定,三大效益所占权重在一定程度上也符合天保工程实施的目的。

从天保工程二期效益综合评价指标层次总排序结果(表2)可以看出,在选取的15个评价指标中,森林覆盖率(C1)所占权重最大,生物多样性(C5)和森林蓄积量(C2)次之。森林覆盖率和森林蓄积量是反映一个国家或地区森林资源总规模和水平的重要指标,森林面积的增加不仅可以提高森林覆盖率,同时会增加森林蓄积。生物多样性是生物及其与环境形成的生态复合体以及与此相关的各种生态过程的总和,是多种多样活的有机体(动物、植物、微生物)有规律地结合所构成的稳定的生态综合体,

体现了生物之间及环境之间的复杂关系,又体现了生物资源的丰富性。在所有指标中职工年收入增长率(C7)、社会知名度(C15)、居民收入水平(C8)权重占据最后三位,分别为0.006 3、0.015 8、0.017 2,权重均小于0.02,由此也可判断此3项指标对综合评价影响较小。

3.2 天保工程二期效益综合评价

结合连城自然保护区天保工程实施的实际情况,按照评价指标评分标准对各指标进行评分(表3),连城国家级自然保护区天保工程二期效益综合评价得分为7.658 9,评价结果为一级,说明连城自然保护区天保工程实施成效显著。就各效益分别进行得分计算,其评价结果各有差异(表4),其中生态效益得分7.927 7分,评价结果为一级;经济效益得分4.438 8分,评价为四级;社会效益得分8.081 6分,评价结果为一级。

3.2.1 生态效益评价

从实际打分看,生态效益评价指标得分均较高,均在7分以上,生态效益指标总得分为7.927 7,评价结果为一级,可见保护区天保工程生态效益显著。森林是以木本植物为主体的生物群落,是集成的乔木与其他植物、动物、微生物和土壤之间相互依存相互制约,并和环境相互影响,从而形成的一个生态系统总体。因此,森林覆盖率、森林蓄积量是评价区域森林资源总规模和水平的重要指标。保护区天保二期工程在一期的基础上加强了森林资源保护,减少了人类活动对森林生态系统的扰动,且通过公益林建设使森林面积大幅提升,退化的森林植被逐步得到恢复,森林蓄积量和覆盖率显著提高,有效改善了森林景观格局和区域生态环境,降低了生物、火灾、气候等林业灾害的发生频次,森林固碳释氧、水源涵养、防风固沙、水土保持作用显著,林内生境和生物栖息地环境进一步改善。

保护区成立以来与高校合作,通过专项调查、固定样线巡护、红外相机监测等调查方式对保护区常见植物、药用植物、兰科植物、鸟类、真菌等进行调查,出版了甘肃连城国家级自然保护区生物多样性系列丛书《森林植物图谱》《鸟类图谱》《大型真菌图鉴》《兰科植物多样性与保护》。在监测调查中桃儿七、甘肃贝母、虫草、甘草、山西杓兰、褐花杓兰等重点野生保护植物以及梅花鹿、豹、黑鹳、鸢、马麝等重点保护野生动物均有发现。丰富多样的森林资源本底数据,不仅体现了保护区生物实验室作用,而且也资源的开发利用提供了数据支撑。

表2 甘肃连城国家级自然保护区天保工程二期
效益综合评价指标层次总排序

Tab.2 Overall ranking of comprehensive evaluation
indicators of the benefits of the second phase of the
natural forest protection project in Liancheng
National Nature Reserve

准则层	目标层			C 层次 总排序	位次
	B1	B2	B3		
C1	0.3727			0.2417	1
C2	0.2141			0.1388	3
C3	0.0731			0.0474	7
C4	0.1134			0.0735	4
C5	0.2268			0.1470	2
C6		0.1541		0.0188	12
C7		0.0514		0.0063	15
C8		0.1421		0.0173	13
C9		0.3840		0.0469	8
C10		0.2684		0.0327	11
C11			0.3150	0.0723	5(1)
C12			0.3150	0.0723	5(2)
C13			0.1506	0.0346	9(1)
C14			0.1506	0.0346	9(2)
C15			0.0689	0.0158	14

表 3 甘肃连城国家级自然保护区天保工程二期效益综合评价得分

Tab. 3 Comprehensive evaluation score of the benefits of the second phase of the natural forest protection project in Liancheng National Nature Reserve

评价因子				评价	实际得分	评分值
目标层	子目标层	准则层	权重			
天保工程二期效益综合评价 A	生态效益 B1	森林覆盖率 C1	0.2417	天保工程二期完成公益林建设 1866.67 hm ² , 森林覆盖率相比一期增加了 0.78 个百分点	8	1.9336
		森林蓄积量 C2	0.1388	活立木蓄积量由 2.71×10 ⁶ m ³ 增加到 3.08×10 ⁶ m ³ , 增加了 0.37×10 ⁶ m ³	8	1.1104
		CO ₂ 固定量 C3	0.0474	CO ₂ 固定量用活立木蓄积量量化, 1 m ³ 活立木年均吸收 0.546 t CO ₂ ^[12] 。经计算, 天保工程二期末森林蓄积量为 3.08×10 ⁶ m ³ , 森林 CO ₂ 固定量为 403395 t, 相比一期工程森林固碳能力明显增强	7	0.3318
		水源涵养量 C4	0.0735	保护区森林茂密, 涵养水源作用明显, 年至少补给大通河 1.25×10 ⁸ m ³ 的水量 ^[6]	8	0.5880
		生物多样性 C5	0.147	森林生态系统主要以天然青杉林的保护为主。保护区自然资源丰富, 地质构造复杂, 水资源丰富, 地貌类型复杂多样, 动植物种类丰富, 景观组成多样	8	1.1760
	经济效益 B2	职工工资水平 C7	0.0188	职工工资达到当地职工平均工资水平及以上	7	0.1316
		职工年收入增长率 C8	0.0063	单位职工年平均工资比上年提高 5% 及以上	6	0.0378
		林农收入 C9	0.0173	保护区居民收入逐年增加, 已达到永登县农村居民平均收入水平	5	0.0865
		自然资源开发程度 C10	0.0469	自然资源开发利用程度较低, 林下经济未得到有效发展, 林产品开发程度不高	4	0.1876
		森林游憩产值 C11	0.0327	保护区吐鲁沟森林公园年接待游客约 5 万人, 年均收入约 120 万元。同时, 保护区原住民也在进行农家院和生态旅游经营, 但参与人数较少, 规模不大	3	0.0981
	社会效益 B3	基本社会保险覆盖率 C12	0.0723	保护区职工“五险”参保率达 100%	10	0.7230
		富余人员安置率 C13	0.0723	在职职工全部得到安置	10	0.7230
		基础设施建设 C14	0.0346	天保二期工程实施以来新建管护点 4 个, 累加建筑面积 565 m ² 。建成视频监控 16 个。从根本上改善了职工生产生活条件	5	0.1730
		社区共建 C15	0.0346	林区群众参与度较高, 各村都成立有义务扑救队, 群众爱林、护林积极性较高。保护区技术人员对居民进行育苗、中药材种植等技术推广培训	5	0.1730
		社会知名度 C15	0.0158	在保护区周边及兰州市范围内有一定的知名度	4	0.0632
综合得分				7.5366		

表 4 甘肃连城国家级自然保护区天保工程二期效益综合评价评分结果

Tab. 4 Comprehensive evaluation results of the benefits of the second phase of the natural forest protection project in Liancheng National Nature Reserve

项目	得分	等次
生态效益	7.9277	一级
经济效益	4.4388	四级
社会效益	8.0816	一级
综合得分	7.5366	一级

3.2.2 经济效益评价

通过三大效益权重和综合得分发现, 经济效益指标均不显著, 实际得分较其它效益指标得分并不高, 其综合得分仅为 4.4388, 评价结果为四级。根据《森林法》和天保工程实施的相关规定, 保护区全面禁伐, 因此无木材产量。由于受地理位置、交通、文化等因素的影响, 保护区生态旅游发展并不理想, 吐鲁沟森林公园旅游季相对较短, 接待游客数量较少, 依托旅游业存在的其他服务行业数量少, 规模小, 经营时间短, 未能很好地创造经济价值。经济效益指标中占权重较大的自然资源开发利用指标实际

得分并不高,是由于文化、技术、资金以及相关政策等方面制约了保护区自然资源的开发利用,致使资源开发程度不高,如真菌资源、植物资源、动物资源开发利用程度较弱,林区仅在竹林沟、天王沟有部分农户种植猪苓、羌活、云杉、圆柏等苗木和药材,大部分居民仍以粮食种植和养殖业为生。

3.2.3 社会效益评价

天保工程实施的一个重要目的就是安置富余人员,维持林区稳定。三大效益权重分析发现,社会效益权重为 0.299 7,不足生态效益权重的 50%。单独对三大效益综合得分分析发现,社会效益综合得分为 8.081 6,超过了权重最高的生态效益综合得分,由此,在天保工程实施过程中社会效益较为突出。天保工程实施以来,在天保专项资金的支持下,富余劳动力再就业问题得到大幅改善,职工“五险”全额缴纳,养老、医疗得到保障,工资逐年提高,职工积极性大幅提升。在资金的大力支持下,保护区对管护站点危房进行了重建,基础设施趋于完善,职工生活水平大幅提升,职工完成了从林木生产者到生态建设者的角色转变。通过森林管护、公益林建设增加社区居民收入,并为林区群众提供大量二次就业机会。保护区逐步实施社区共建,结合精准扶贫工作,吸纳当地居民为生态护林员,各村组成立的义务扑救队也对保护区的护林防火起到很大作用。同时,保护区技术人员引导居民进行育苗、中药材种植等,积极进行技术推广,为促进地区经济发展贡献力量。

4 结论与讨论

根据专家打分,由层次分析法计算出三大效益的权重可以看出,生态效益最大,经济效益最小。其权重值大小关系基本与天保工程实施的目标值或侧重点相符,在三大效益中生态效益对综合评价的影响最大,经济效益的影响最小。这与张铭轩等^[13]对天保工程二期伊春市实施的研究相一致,表明天保工程的实施使天然林综合效益得到显著提升,对区域生态环境可持续发展起到极大的促进作用,同时为后期林业发展奠定了基础。从所有评价指标权重结果看:森林覆盖率、生物多样性保护、森林蓄积量 3 个指标的权重值明显高于其他指标权重值,说明它们是综合评价的重要指标,而职工年收入增长率(C7)、社会知名度(C15)、居民收入水平(C9)权重值最小,说明其对综合评价的影响较小。根据综合评价结果,连城自然保护区天保工程综合效益评价结果为一,说明保护区天保工程实施效益明显,虽然其经

济效益评价一般,但社会效益和生态效益较高。

虽然天保工程的实施给保护区和当地居民带来了很多益处,综合效益显著,但保护区经济效益一般,在生态效益和社会效益都显著的情况下,如何提高经济效益,如何正确处理自然资源的保护、开发与利用之间的关系,是保护区需进一步研究的课题。虽然保护区在封山禁牧方面做了大量工作,积极鼓励当地农牧户减少牲畜数量,或将牲畜由散养改为圈养,但保护区原住民内含有的部分纯牧民仍在保护区内放牧。如何提高资源的开发利用,提高经济效益,拓宽收入渠道,巩固目前取得的成果是保护区需要解决的问题。

参考文献:

- [1] 周少舟. 天然林资源保护工程效益评价[D]. 北京:中国林业科学研究院,2008.
- [2] 李名扬. 黑龙江省国有林区天保工程实施效果评价及后续政策研究[D]. 哈尔滨:东北林业大学,2020.
- [3] 马威,董希斌,毛波. 呼伦贝尔市地方林业天然林资源保护工程实施效果的评价[J]. 东北林业大学学报,2015,43(6):139-142,148.
- [4] 国政,聂华,臧润国,等. 西南地区天然林保护工程生态效益评价[J]. 内蒙古农业大学学报(自然科学版),2011,32(2):65-72.
- [5] 朱震锋,贯君,曹玉昆,等. 生态增量维度天然林资源保护工程效益评价研究[J]. 林业经济问题,2020,40(6):563-571.
- [6] 《甘肃连城国家级自然保护区志》编委会. 甘肃连城国家级自然保护区志[M]. 兰州:甘肃文化出版社,2017.
- [7] 杜文华,田新会. 甘肃省天然林资源保护工程效益评价[J]. 甘肃农业大学学报,2023,2(38):238-242.
- [8] 《运筹学》教材编写组. 运筹学[M]. 北京:清华大学出版社,2004.
- [9] 马剑英,孙学刚,贾戎. 兰州地区森林公园质量综合定量评价[J]. 甘肃农业大学学报,2002,2(3):189-194.
- [10] 强晓鸣. 陕西牛背梁国家级自然保护区生态旅游资源与评价[D]. 杨凌:西北农林科技大学,2006.
- [11] 刘文兰,孙学刚,满自红,等. 甘肃连城国家级自然保护区景观资源定量评价[J]. 甘肃农业大学学报,2009,44(4):92-98.
- [12] 巴音巴特·达拉. 新疆天池自然保护区天然林保护工程实施效益评价研究[D]. 乌鲁木齐:新疆农业大学,2017.
- [13] 张铭轩,秦利. 伊春市天保二期工程政策实施绩效评价指标体系研究[J]. 安徽农业科学,2021,49(16):144-148.

责任编辑:许易琦