

# 北京市森林生态补偿分摊研究

谭昊<sup>1</sup>, 黄雷<sup>2</sup>

(1. 北京农学院经济管理学院, 北京 102202; 2. 北京乡村振兴研究基地, 北京 102202)

**摘要:** 基于2019—2021年北京市各区森林资源相关数据,在森林生态服务价值核算的基础上采用离差平方法核算北京各区森林生态效益补偿的分摊系数。通过分析发现,首都核心区的三年平均森林生态效益分摊系数较高,城市功能拓展区的三年平均森林生态效益分摊系数的平均值高于城市发展新区。生态涵养区作为北京市森林生态服务的主要供给者,分摊系数区间为2.99%~4.27%。

**关键词:** 森林生态补偿; 生态补偿分摊; 公共物品; 离差平方法

**中图分类号:** F327 **文献标志码:** A **文章编号:** 1671-1807(2024)02-0136-05

“十三五”规划纲要中提出要建立森林、草原、湿地总量管理制度,加快建立多元化生态补偿机制,建立健全生态保护补偿、资源开发补偿等区际利益平衡机制。“十四五”进一步提出要建立生态产品价值实现机制,完善市场化、补偿主体多元共担。按照“谁受益、谁补偿”“受益者负担”原则,受益地区的经济社会主体如政府、企业、社会(居民)等,须树立生态利益共同体意识,分别承担共同但有区别的生态补偿责任。但是在北京市进行生态补偿的过程中,各区尤其是生态涵养区的森林在发挥其生态服务价值的过程中,存在较大差异,所以在森林生态补偿要按照一定的分摊比例进行分摊。

森林生态补偿标准具有复杂性、差异性和动态性等特征,目前国内外学者对森林生态补偿标准的研究较多。例如,吴强和张合平<sup>[1]</sup>从国家尺度的角度出发,将经济水平、营林成本、生态区位和林分质量等因素引入补偿标准模型,以此来响应森林生态补偿中的多种异质性要素。贵瑞洁<sup>[2]</sup>采用环境重置成本法核算出P市森林生态补偿补偿价值为2 267 369.15万元;汪远秀等<sup>[3]</sup>基于成本投入法、机会成本法、生态效益法,以贵州省境内赤水河流域为例,核算流域森林生态补偿标准;余红红等<sup>[4]</sup>运用当量因子法、水足迹法和引力模型,研究案例流域森林水源涵养服务溢出价值及其空间转移,确定受益主体与受偿主体相匹配的森林水源涵养效益补偿标

准,结果表明汀江(韩江)流域上游地区龙岩市、漳州市和三明市的森林水源涵养服务外溢价值分别为80 448.89万元、5 857.33万元和13 038.28万元;Misoi等<sup>[5]</sup>利用表示接受补偿和支付的意愿,通过设计结构化问卷,采用随机抽样法采取样本数据来评估基普库努尔森林存储量在经济单位之间流动的表示保护价值;Ciftcioglu和Cetinkaya<sup>[6]</sup>结合使用Q方法和基于调查的方法评估北塞浦路斯五指山脉的森林生态系统服务,调查结果显示,利益相关者对该地区的森林生态服务持有四种不同的视角(游憩、遗产、保护和象征)来反映景观的社会价值。通过对国内外文献梳理可以看出,目前国内外学者大多是对整个省、市的森林生态补偿进行研究,但对于所在市的不同区域如何支付森林生态补偿以及以何种方式、比例来分摊森林生态补偿的研究较少。

因此,针对北京市不同区域的森林生态服务价值对森林生态补偿分摊与标准进行理论分析,在分析森林生态服务价值的基础上核算北京各区森林生态补偿分摊系数,对完善北京市森林生态补偿标准以及森林生态产品的价值实现具有重要现实意义。

## 1 森林生态补偿分摊的理论框架分析

### 1.1 公共物品理论概述

早在1739年,英国哲学家大卫·休谟在《人性

收稿日期: 2023-10-13

基金项目: 北京市社会科学基金研究基地重点项目(19JDGLA005)

作者简介: 谭昊(1999—),男,河南平顶山人,北京农学院经济管理学院,硕士研究生,研究方向为林业经济;通信作者黄雷(1982—),男,辽宁丹东人,北京农学院经济管理学院,副教授,博士,硕士研究生导师研究方向为林业经济、环境经济。

论》中提出“搭便车”问题,以此提出需要政府出面,充当公共产品的供给者来规避这种问题<sup>[7]</sup>。之后国内外学者展开了对公共物品理论相关的讨论。公共物品理论最早由经济学家萨缪尔森于 20 世纪 50 年代提出,他认为公共物品是指每个人对这样一种商品的消费不会导致任何其他个人对该商品的消费减少。

在此基础上,经 Musgrave 等进一步研究和完善,逐步形成公共物品的两大特性,即消费的非竞争性与非排他性,并利用这两大特性划分了公共物品和私人物品。非竞争性是指在给定的生产水平下,将该产品提供给另一消费者所带来的边际成本为零的情况下,某人消费公共产品并不会影响他人同时消费其所获得的效用;非排他性是指某人在消费某一公共产品时,不能排除他人(无论是否付费)对该产品进行消费<sup>[8]</sup>。

### 1.2 森林生态补偿分摊的理论分析

根据公共物品理论,包括生态涵养区在内的北京市全部森林所提供的生态效益具有明显的公共物品特征。其产生的生态效益是由北京市 16 个行政区共同分享的。因此,根据“谁受益谁分摊”的原则,对于北京市森林的生态补偿应由各方共同分摊,各功能分区提供生态补偿的比例应该按照科学计算的比例提供生态效益补偿。否则,很容易造成公共物品的“搭便车”现象。

森林生态系统提供的服务功能具有非竞争性和非排他性,因此为了避免“搭便车”的现象出现,需要对森林生态系统产生效益进行补偿。从北京市森林建设的角度上说,对北京市森林生态补偿的实质是对其建设过程中产生的各种生产与管护费用的补偿,包括森林的营造、抚育及管护费用的补偿。而从生态服务的角度上说,对生态涵养区森林生态补偿的实质是充分体现其森林生态服务价值,主要包括气候调节效益、环境净化效益、土壤保持效益、水源涵养效益、洪水调蓄效益等。

## 2 数据来源和研究方法

数据来源于北京市及生态涵养区各区园林绿化局公布的统计数据 and 专项监测数据。

在结合前人研究成果的基础上,充分考虑北京市森林生态补偿实际,分别从北京市各区森林生态系统服务总价值、常住人口、经济发展水平、森林固碳能力四个方面,设计北京市各区对森林生态补偿的分摊系数。基于以上四个方面的考虑,以及数据

的可得性,设计出各区的人均森林生态系统服务价值比值、人均 GDP 比值、森林固碳效益比值、地区承担生态效益比值作为核算各区森林生态补偿分摊系数的指标。借鉴水利工程跨区域成本分摊的思想,运用离差平方法进行核算。

离差平方法的基本思路是:运用 3 个核算指标分别对北京市各区森林生态补偿计算出分摊比例,将每个核算指标核算出的各区分摊比例取均值  $x_i$ ,再运用各分摊比例均值  $x_i$  计算分摊比例的平均值  $x_0$ 。此外,构造权重函数,当分摊比例  $x_i$  数值偏离均值  $x_0$  较大时,利用权重函数求出的权重系数较小;反之,权重系数较大;权重大小反映第  $i$  种核算指标计算出的分摊比例  $x_i$  的计算精度,再加权求出分摊系数。建构的模型如下:

$$W_i = [(n-1)S^2 - (x_i - x_0)^2] / (n-1)^2 S^2 \quad (1)$$

$$S^2 = \sum_{i=1}^n \frac{(x_i - x_0)^2}{(n-1)} \quad (2)$$

$$Z = \sum_{i=1}^n w_i x_i \quad (3)$$

式中: $W_i$  为第  $i$  个核算指标计算出的权重; $x_i$  为第  $i$  个核算指标计算出的分摊比例; $x_0$  为分摊比例的均值; $S$  为分摊比例的标准差; $Z$  为加权后的分摊系数。

## 3 森林生态效益补偿分摊系数核算

### 3.1 人均森林生态系统服务价值

人均森林生态系统服务价值指标包含对北京市各区森林生态系统服务的供给能力和受益程度两个方面的考察,计算公式如下:

$$\beta_i = \frac{M_i}{x_i} \quad (4)$$

$$N_i = \frac{\beta_i}{\sum \beta_i} \quad (5)$$

式中: $\beta_i$  为第  $i$  区人均森林生态系统服务价值的比例系数; $x_i$  为第  $i$  区人均森林生态系统服务价值; $M_i$  为北京市所有区人均森林生态系统服务价值的最小公倍数; $N_i$  为第  $i$  区森林生态补偿的分摊系数。

### 3.2 各区经济发展水平

虽然北京市的经济发展水平很高,各区经济发展水平差距较大,生态涵养区所涉及的各区均属于经济发展相对薄弱的地区,因此在核算各区对森林生态效益补偿分摊时,应以某地区的人均 GDP 近似

代替该地区的支付能力,用某地区人均国内生产总值占北京市人均国内生产总值的比例来反映该地区在各地经济水平中的强弱,计算公式如下:

$$\alpha_i = \frac{GDP_i/q_i}{\sum GDP_i/\sum q_i} \quad (6)$$

式中: $\alpha_i$  为第  $i$  个地区人均国内生产总值比例系数; $GDP_i$  为第  $i$  个地区国内生产总值; $q_i$  为第  $i$  个地区人口数量。

再通过北京市每个区人均国内生产总值比例系数  $\alpha_i$  占北京市人均生产总值的比例系数  $\sum \alpha_i$  来核算北京市各区的森林生态效益补偿分摊比例  $\beta_i$ , 公式如下:

$$\beta_i = \frac{\alpha_i}{\sum \alpha_i} \quad (7)$$

### 3.3 森林固碳能力

在选择合适的指标刻画森林的碳营造能力,首选年际固碳效益增量作为某地区的碳营造能力,但是年际固碳效益增量有可能为负数。以 2021 年的数据为例,北京市 16 个区中有 5 个区 2020—2021 年固碳效益增量为负数。由于在核算中同时存在正负号的问题,因此不便核算各区的分摊系数。因此,选择各年份各区的固碳效益作为本年度各区碳营造能力的指标。计算公式如下:

$$\gamma_i = \frac{M_i}{x_i} \quad (8)$$

$$P_i = \frac{\gamma_i}{\sum \gamma_i} \quad (9)$$

式中: $\gamma_i$  为第  $i$  区固碳效益价值的比例系数; $x_i$  为第  $i$  区固碳效益价值; $M_i$  为北京市所有区固碳效益价值的最小公倍数; $P_i$  为第  $i$  区森林生态补偿的分摊系数。

### 3.4 行政区域面积

北京市及各区森林产生的生态服务外溢性明显,所以理论上说,某区的行政区域面积  $S_i$  越大,其获得的生态效益就越多,根据“谁收益谁分摊”的原则,该地区承担的生态效益补偿比例  $\theta_i$  就应该越高。其公式如下:

$$\theta_i = \frac{S_i}{\sum S_i} \quad (10)$$

### 3.5 核算结果分析

设计四个指标从不同角度分析并核算北京市各区森林生态补偿分摊系数,运用离差平方法结合公式计算出北京市各区的 2019—2021 年三年平均的森林生态效益分摊系数结果。

表 1 北京市各区的 2019—2021 年森林生态补偿三年平均分摊系数结果

行政区	人均森林生态服务/%	经济发展水平/%	固碳水平/%	行政区面积/%	分摊系数结果/%
东城	27.16	17.51	33.21	0.25	19.53
西城	54.31	19.68	52.29	0.31	31.65
朝阳	4.42	8.97	1.15	2.86	4.35
丰台	3.54	4.01	1.31	1.85	2.68
石景山	3.08	6.58	2.31	0.52	3.42
海淀	2.95	11.65	0.76	2.62	4.90
通州	0.82	2.70	0.38	5.51	2.65
顺义	0.55	6.54	0.35	6.20	3.41
大兴	0.83	2.37	0.35	6.30	2.46
昌平	1.35	2.24	0.86	8.17	3.16
房山	0.69	2.63	0.76	12.27	4.09
门头沟	0.07	2.91	0.17	8.82	2.99
怀柔	0.04	4.04	0.08	12.90	4.27
平谷	0.10	3.02	0.18	5.76	2.28
密云	0.05	2.84	0.08	13.55	4.13
延庆	0.04	2.43	0.10	12.12	3.67

由表 1 可知,“首都核心区”的三年平均森林生态效益分摊系数较高,其中西城区以 31.65% 的核算结果成为 16 个区森林生态效益分摊系数最高的行政区,东城区以 19.53% 的结果次之。总体上说,“城市功能拓展区”的三年平均森林生态效益分摊系数的平均值高于“城市发展新区”。“生态涵养区”作为北京市森林生态服务的主要供给者,由于其区域面积较大,提高了该区域的三年平均分摊系数数值,分摊系数区间为 2.99%~4.27%。

如图 1 所示,各功能区中除了首都核心区由于 2019—2021 年森林资源的减少,导致该区域对其他区域的森林生态服务需求量增加,进而导致该区森林生态效益支付分摊系数显著增加,其余三个功能区森林生态效益支付分摊系数基本保持稳定,均呈现系数数值略有下降的态势,但是各功能区内的行政区之间由于存在各种差异,它们森林生态效益支付分摊系数是动态变化的,如表 2 所示。

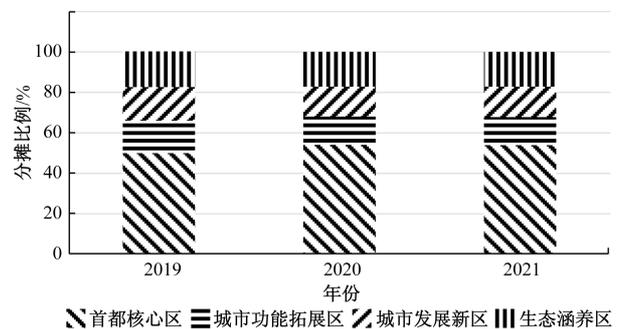


图 1 2019—2021 年北京市各功能区森林生态补偿分摊比例

表 2 2019—2021 年北京市各区森林生态补偿支付分摊系数

行政区	2019 年	2020 年	2021 年
东城	19.82	19.43	19.35
西城	30.19	34.69	34.57
朝阳	5.03	4.03	3.99
丰台	3.25	2.40	2.38
石景山	3.03	3.16	3.18
海淀	4.76	4.35	4.39
通州	2.52	2.27	2.26
顺义	3.71	3.26	3.27
大兴	2.57	2.31	2.52
昌平(平原)	2.44	2.16	2.16
房山(平原)	3.07	2.79	2.78
门头沟	3.11	2.94	2.92
怀柔	4.34	4.24	4.22
平谷	2.26	2.26	2.27
密云	4.20	4.11	4.09
延庆	3.70	3.67	3.64
昌平(山区)	0.95	0.86	0.86
房山(山区)	1.26	1.17	1.17

## 4 结论及建议

### 4.1 结论

在考虑北京市各区的森林生态系统服务供给能力、受益程度、支付能力、森林碳营造水平等因素,核算出北京市各区 2019—2021 年各年度森林生态补偿分摊系数,得出了以下结论:①基于北京市生态补偿的实际情况,构建了人均森林生态系统服务价值比值、人均 GDP 比值、森林固碳效益比值、地区承担生态效益比值作为核算各区森林生态补偿分摊系数的指标并运用离差平方法进行分摊系数的核算。②“首都核心区”在人均森林生态系统服务价值、各区经济发展水平和森林固碳能力方面的森林生态效益分摊系数较高,在行政区域面积方面分摊较低;“生态涵养区”在行政区域面积的森林生态补偿分摊系数较高,通过核算发现 2019 年—2021 年生态涵养区森林生态补偿分摊系数在 0.2 左右。③对北京市各功能区森林生态效益分摊系数进行时序分析,结果表明首都核心区森林生态效益支付分摊系数显著增加外,其余三个功能区森林生态效益支付分摊系数基本保持稳定,均呈现系数数值略有下降的态势。但由于各功能区内的行政区之间由于存在各种差异,它们森林生态效益支付分摊系数是动态变化的。

### 4.2 建议

(1)构建动态森林生态补偿分摊机制。目前虽然北京市已经建立经济发达区域与生态涵养区各区结成一对一帮扶,由此产生横向转移支付的生态补偿。但是补偿的标准是静态的,无法反映生态涵

养区森林生态服务的价值。构建生态涵养区森林生态补偿分摊的指标体系,进而构建动态森林生态补偿分摊机制,根据森林生态系统服务总价值、常住人口、经济发展等因素的变化动态更新森林生态补偿的分摊系数,完善不同区域的森林补偿标准,实现森林生态补偿的差异化。

(2)建立多元生态补偿方式。积极联合市场、社会、政府等补偿主体参与森林生态补偿的过程中来,调动公众参与森林生态补偿的积极性,搭建森林生态补偿社会保障体系,发挥政府的监管作用,以此保证森林生态补偿的顺利进行。

(3)设立激励机制。经济发达区域可以以生态涵养区各区受偿的最低标准为依据,扣除纵向的森林生态补偿数额后,首先向生态涵养区各区支付一部分森林生态补偿。这样达到生态涵养区各区受偿的最低标准,不会影响森林生态工程的正常运转。在最低标准和最高标准之间,可以设立奖励基金由经济发达区域与生态涵养区按照目前一对一结对的现状,分别签署森林生态服务购买协议,在协议中双方共同协商设置各种涉及森林生态服务数量与质量的指标,当生态涵养区提供的森林生态服务质量与数量达到协议规定的各指标时,将获得奖励基金。

## 参考文献

- [1] 吴强,张合平.森林生态补偿标准体系研究[J].中南林业科技大学学报,2017,37(9):99-103.
- [2] 贵瑞洁.基于环境重置成本法的森林生态补偿价值计量研究[J].黑龙江生态工程职业学院学报,2020,33(1):8-9.
- [3] 汪远秀,黎德川,丁贵杰.赤水河流域森林生态补偿标准核算[J].生态科学,2022,41(5):163-168.
- [4] 余红红,杨加猛,万紫璇.基于水源涵养服务视角的汀江(韩江)流域森林横向生态补偿标准[J].林业科学,2023,59(2):1-9.
- [5] MISOI K, SILAH, SUMUKWO, et al. Assessing willingness to accept compensation and willingness to pay for kipkunur forest ecosystem conservation in Elgeyo Marakwet County, Kenya[J]. International Journal of Economy Energy and Environment, 2019, 4(5): 88.
- [6] CIFTCIOGLU, CETINKAYA G. Using a combination of Q-methodology and survey-based approach for assessing forest ecosystem services of five[J]. Sustainability Science, 2020, 15(6): 1789-1805.
- [7] 杨雪婷.公共产品理论回顾、思考与展望[J].中国集体经济,2020(33):89-90.
- [8] 赵子珊,温立洲.浅谈乡村振兴背景下农村公共物品的供给[J].上海企业,2023(10):36-38.

## Research on Allocation of Forest Ecological Compensation in Beijing

TAN Hao<sup>1</sup>, HUANG Lei<sup>2</sup>

(1. School of Economics and Management, Beijing University of Agriculture, Beijing 102206, China;  
2. Beijing Rural Revitalization Research Base, Beijing 102202, China)

**Abstract:** Based on the data of forest resources in each district of Beijing from 2019 to 2021, the allocation coefficient of forest ecological benefit compensation in each district of Beijing was calculated by using the deviation square method on the basis of forest ecological service value calculation. It is found that the three-year average forest ecological benefit allocation coefficient of “capital core area” is higher, and that of “urban function expansion area” is higher than that of “urban development new area”. As the main supplier of forest ecological services in Beijing, the allocation coefficient of “ecological conservation area” ranges from 2.99% to 4.27%.

**Keywords:** forest ecological compensation; ecological compensation allocation; public goods; deviation leveling method