

基于生态服务价值的广州市生态补偿研究

何军¹, 马娅¹, 张昌顺², 刘桂环¹

(1. 环境保护部环境规划院, 北京 100012;

2. 中国科学院 地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要: 论文基于修正后的生态服务价值核算方法对广州市 2015 年生态服务价值进行了核算, 并依据核算结果界定了生态补偿的主体和对象, 分析并探讨了广州市各辖区生态补偿财政转移支付/受偿系数及生态补偿优先状况。结果表明: 2015 年广州市生态服务总价值为 318.288 亿元; 其市辖区生态服务价值由高到低依次为从化区>增城区>花都区>南沙区>白云区>番禺区>黄浦区>天河区>海珠区>荔湾区>越秀区; 越秀区横向生态补偿转移支付系数最高而纵向生态补偿财政转移受偿系数最低, 从化区横向和纵向生态补偿财政转移受偿系数均最高; 生态补偿优先级较高的从化区、增城区、花都区 and 南沙区为“生态服务输出”区域, 应当优先得到生态补偿, 而生态补偿优先级较低的越秀区、荔湾区、海珠区等“生态服务消费”区域应当优先开展生态补偿支付工作。

关键词: 生态服务价值; 生态补偿; 补偿标准; 补偿优先级

中图分类号: X196 **文献标识码:** A **文章编号:** 1671-4407(2017)12-184-05

Study on Ecological Compensation of Guangzhou Based on Ecological Service Value

HE Jun¹, MA Ya¹, ZHANG Changshun², LIU Guihuan¹

(1. Chinese Academy for Environmental Planning, Beijing 100012, China;

2. Institute of Geographic Sciences and Natural Resources Research, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China)

Abstract: Based on the improved ESV estimation method, this paper estimated the ESV of Guangzhou in 2015, with which the main body and object of ecological compensation have been determined. Also, this paper analyzed and discussed the financial transfer payment/compensation coefficient for ecological compensation and priority of ecological compensation in eleven districts of Guangzhou. The results show that the total value of ecosystem services in Guangzhou is 31.828 8 billion CNY in 2015. The order of the ESV of the 11 districts, from the highest to the lowest, is Zengcheng, Huadu, Nansha, Baiyun, Panyu, Huangpu, Tianhe, Haizhu, Lifan and Yuexiu district. Yuexiu district possesses the highest coefficient of horizontal ecological compensation transfer payment and the lowest compensation coefficient for vertical ecological compensation financial transfer, and the highest coefficients for both horizontal and vertical ecological compensation financial transfer occurred in Conghua district; The districts of Conghua, Zengcheng, Huadu and Nansha which have higher priority of ecological compensation correspond to the region of ecosystem service outputting, and thus, should firstly get ecological compensation, while the districts such as Yuexiu, Liwan and Haizhu which are with lower priority of ecological compensation are ecological service consumption areas, where ecological compensation payment should first be carried out.

Key words: ecosystem service value; ecological compensation; eco-compensation standard; eco-compensation priority sequence (ECPS)

近 40 年来, 我国经济一直呈现稳定快速增长的态势, 但是如此高速的经济发展模式是以高污染、高能耗和牺牲生态环境为代价的, 人们对自然资源过度利用, 尤其是对生态系统不合理的开发, 加剧了一系列生态环境问题和生态灾害的发生, 环境保护与经济发展矛盾日趋尖锐, 再加上资源、环境及生态保护成果的不合理分享, 导致区际间经济发展极不均衡, 易引发社会冲突, 影响社会安定。而基于资源、环境有偿使用的生态补偿机制, 能够有效协调环境保护与经济发展之间的关系, 实现区际间社会、经济与环境的和谐发展、均衡发展和可持续发展, 逐渐成为国

内外生态环境保护领域研究的热点。

目前国内有关生态补偿的研究主要集中在生态补偿框架搭建^[1-3]、生态补偿标准核算^[4-7]、生态补偿方式探讨^[8-10]及生态补偿绩效评价^[11-13], 而国外流域生态补偿的研究更关注生态补偿实施的意愿调查^[14-16]、生态补偿资金空间配置^[17-19]及生态补偿的实施效果评价^[20-22]等方面。生态服务功能是非流域区域实施生态补偿最直接的依据, 对其价值的量化核算对生态补偿主客体界定、补偿标准核算及资金分配均具有重要意义。众多国内学者已从生态服务价值核算角度开展生态补偿研究, 例如: 乔旭宁等^[23]构建了流域生态补

基金项目: 国家重点研发计划课题“生态补偿模式、标准核算与政策措施”(2016YFC0503405); 国家自然科学基金面上项目“基于生态系统服务权重的流域生态补偿标准研究”(51379084)

第一作者简介: 何军, 男, 环境保护部环境规划院副院长, 研究方向为生态补偿、生态经济。E-mail: hejun@caep.org.cn

通讯作者简介: 刘桂环, 女, 博士, 研究员, 研究方向为生态经济、环境政策。E-mail: liugh@caep.org.cn

偿标准的测算内容与流程,并以渭干河流域为例,计算了流域上下游生态损益、居民支付意愿和综合成本,分别作为补偿的最高、最低和参考标准。郭年冬等^[24]利用基于生态系统生态服务功能的生态补偿优先级模型,从环京津地区整体、生态亚区、县(市)三个空间尺度分析了环京津地区生态补偿的优先区域。许丽丽等^[25]基于遥感数据和土壤、气候的地面实测数据,采用以生态系统服务价值为基础的区域差异化生态补偿估算方法,对中国14个集中连片贫困区生态补偿标准进行了估算。国外纯粹基于生态服务价值进行生态补偿标准核算的研究较少,通常将生态服务价值与支付意愿进行关联研究。例如:Richards等^[26]在对巴西圣保罗市的流域生态服务付费进行研究时发现,农民土地使用决策变化可能引起的生态服务价值变化和机会成本改变,进而影响流域生态服务付费。Lalika等^[16]运用条件价值评估法对潘加尼河流域的生态服务价值进行了核算,并运用Probit模型分析了农民对流域生态服务功能的支付意愿,研究显示,大多数的受访者的婚姻状况、教育水平、家庭规模、距水源的距离及灌溉使用量对其支付意愿产生积极影响。Dan^[27]通过对苏格兰环境敏感区农场及生态服务付费决策的时空相关分析,发现政府提供奖励能够有效改变私人土地所有者对土地的管理方式,对农场时空分布变化监测有助于调整支付策略,以便使生态补偿金发挥更好的效用。

基于以上理论研究,本文选取广州市为研究区,通过对广州市土地生态服务价值的核算,界定生态补偿主体及对象,确定广州市各辖区生态补偿财政转移支付/受偿系数及生态补偿优先状况,以期广州市生态补偿机制的建立与完善提供一定的理论依据,促进广州市社会、经济与生态环境的可持续发展。

1 研究区概况

研究区位于112°57'~114°03'E,22°26'~23°56'N,具体包括越秀区、荔湾区、海珠区、天河区、白云区、黄埔区、番禺区、南沙区、花都区、从化区和增城区,由于职能分工和功能定位的不同,各市辖区经济发展存在一定差距,因此,选取该区域研究生态补偿具有一定的典型性。广州市土地总面积 $7.42 \times 10^5 \text{ hm}^2$,地貌类型含中低山、丘陵、台地、冲积平原、滩涂和水域等,气候属亚热带海洋性季风气候,特征是温暖多雨、光热充足、温差小、夏季长和霜期短等,年降水量1 689.3~1 876.5 mm,年平均气温约为19℃~24℃。2015年,广州市常住人口1 350.11万人,地区生产总值18 100.41亿元,11区中天河区GDP最高,为3 432.79亿元,从化区GDP最低,为350.06亿元。

2 数据来源与研究方法

2.1 数据来源及预处理

本文所用数据包括遥感数据、矢量数据、统计数据和其他数据,其中:遥感数据选取2015年7月18日分辨率为30 m的Landsat ETM+影像为数据源,用于获取广州市土地利用情况;矢量数据主要来源于广州市行政边界的矢量化;统计数据主要为研究相关的社会经济数据,主要来源于《广州统计年鉴》《广东统计年鉴》《广州市国民经济和社会发展统计公报》;其他数据指在研究计算过程中所需的各种参数,所有参数均选自国内外已公开发表的期刊文献及专著,从而保证了数据的科学性和合理性。

在对遥感影像进行数据处理时,为保证数据提取的准确性,首先对影像进行几何校正和辐射校正,然后使用行政区矢量边界裁剪出研究区影像,利用Envi4.8遥感图像解译软件和ArcGIS 9.3地理信息分析软件进行监督分类,初步将研究区土地利用类型划分为森林、园地、草地、农田、湿地、水体(湖泊、河流)、未利用地和建设用地8种类型,最后结合航片以及野外调查,通过人工目视解译校正解译结果。

在对遥感影像进行数据处理时,为保证数据提取的准确性,首先对影像进行几何校正和辐射校正,然后使用行政区矢量边界裁剪出研究区影像,利用Envi4.8遥感图像解译软件和ArcGIS 9.3地理信息分析软件进行监督分类,初步将研究区土地利用类型划分为森林、园地、草地、农田、湿地、水体(湖泊、河流)、未利用地和建设用地8种类型,最后结合航片以及野外调查,通过人工目视解译校正解译结果。

2.2 研究方法

2.2.1 单位面积生态服务价值核算

1997年,Costanza^[28]将生态系统划分为16大类17种生态服务功能,并对全球生态系统服务价值进行了估算,使生态服务价值研究变成了全球的焦点。我国学者谢高地等人^[29]参考Costanza等人的研究成果,结合对我国200多位生态学者进行的生态问卷调查结果,2003年制定出我国生态系统生态服务价值当量因子表,并于2007年进行了修订。由于Costanza等对生态服务价值的估算是在全球尺度上进行的,用在区域小尺度研究将会存在一定误差,而谢高地等人的研究则是针对我国北方地区的自然生态系统进行的研究,且并不包含城市建设用地相对应的生态服务价值当量。考虑到研究区的实际情况,本文在谢高地等人的研究基础上,对研究区生态服务价值核算体系及核算当量进行了补充和修正。

(1)正向生态服务价值核算。正向生态服务价值核算主要是针对提供正向生态环境效应的用地类型进行的核算,其核算思路仍参照谢高地等人的核算方法,具体公式如下:

$$V_d = (m \cdot n) / 7 \quad (1)$$

$$V_u = \sum (V_d \cdot \gamma) \quad (2)$$

式中: V_d 为当量因子,即研究区每公顷农田每年平均粮食自然产生的经济价值(元), m 为每公顷农田的实际粮食产量(t/hm^2), n 为粮食的价格(元/kg); V_u 为研究区不同生态系统单位面积生态服务价值, γ 为不同生态服务功能价值当量系数。

(2)负向生态服务价值核算。具有负向生态服务功能的用地类型主要是指建设用地,考虑到数据的可获取性及计算模型的可操作性,计算中只考虑了气体调节、水文调节、土壤保持、废物处理四项生态服务功能的价值。其中,气体调节功能主要考虑工业废气的排放对大气环境造成的

污染；水文调节功能主要从含蓄水源，增加水资源量角度考虑；土壤保持功能从城市硬化地面增多会减少土地裸露而增强土壤抗侵蚀能力方面考虑；废物处理功能是减少或降低工业固体废弃物及人为生活垃圾排放对环境造成的污染。具体计算公式如下：

$$V_{GR} = Q_g \cdot V_g / S \quad (3)$$

$$V_{WS} = (Q_{wsf} \cdot V_{wsf} + Q_{wsl} \cdot V_{wsl}) / S \quad (4)$$

$$V_{SF} = A_e \cdot V_{GDPe} / (\rho_s \cdot h_s) \quad (5)$$

$$V_{WT} = [(Q_{opf} - Q_{uf}) \cdot V_f + V_l \cdot P] / S' \quad (6)$$

式中： V_{GR} 为单位面积气体调节服务功能价值(元)； Q_g 工业废气排放总量(标立方米)； V_g 处理单位体积废气的运行成本(元/标立方米)； V_{WS} 为单位面积涵养水源的价值(元)； Q_{wsf} 为工业用水总量(m^3)； V_{wsf} 为单位工业用水费用(元/ m^3)； Q_{wsl} 为生活用水总量(m^3)； V_{wsl} 为单位生活用水费用(元/ m^3)； V_{SF} 为单位面积土壤保持价值(元)； A_e 为自然状态下土壤年平均侵蚀模数($t \cdot hm^{-2} \cdot a^{-1}$)； V_{GDPe} 为地均GDP(元/ hm^2)； ρ_s 为土壤密度(t/m^3)； h_s 为土层厚度(m)； V_{WT} 为单位面积固体废弃物排放价值(元)； Q_{opf} 为工业固体废弃产生量(t)； Q_{uf} 为工业固体废弃物综合利用量(t)； V_f 为单位工业固体废弃物处理成本(元/t)； V_l 为生活垃圾清洁费(元/户)； P 为家庭总户数(户)； S 为研究区面积(hm^2 ，统计数据)； S' 为建成区面积(hm^2 ，统计数据)。

2.2.2 生态补偿财政转移支付/受偿系数计算

从公平对等这一原则出发，考虑现实情况中各市辖区在承担生态环境保护义务上的差异进行模型构建，具体公式如下：

$$f_{ih} = \frac{|V_i - \bar{V}_i|}{\sum |V_i - \bar{V}_i|} \quad (7)$$

$$f_{ic} = \frac{V_i}{\sum V_i} \quad (8)$$

式中： f_{ih} 为*i* 辖区横向生态补偿转移支付/受偿系数， f_{ic} 为*i* 辖区纵向生态补偿转移受偿系数， V_i 为*i* 辖区生态服务价值。

2.2.3 生态补偿优先级计算

由于城市内各辖区功能定位不同，其在经济发展及生态环境保护上存在一定差异，一般来讲，生态环境保护区域的经济发展水平相对落后，为了促进区域的协调发展，必须对经济发展最为落后的区域优先实施生态补偿。本文生态补偿优先级计算方法选用王女杰等^[30]提出的公式进行计算，具体公式如下：

$$ECPS = GDP_N / VAL_N \quad (9)$$

式中： $ECPS$ 是生态补偿优先级， GDP_N 表示单位面积地区生产总值， VAL_N 表示单位面积土地利用

类型非市场价值。

3 结果与分析

3.1 单位面积生态服务价值分析

考虑到研究区的实际情况及南、北生态系统及其服务功能的差异，对生态服务价值当量表进行了调整，由于研究区内农田大部分属于水田，而水田又属于人工湿地，即研究区农田的生态服务价值应该大于传统意义上的农田生态服务价值，根据韩美等^[31]的研究结果及研究区水田和旱地的比例，采用人工湿地和农田的加权值作为研究区农田的生态服务价值；园地多为树木和草地相间分布，其单位面积生态服务价值取森林和草地生态服务价值的加权平均值；建设用地价值当量利用经济统计数据单独核算；生态服务单个生态当量价值根据2015年广州市粮食收购价格及单位面积粮食产量确定，计算结果为2 003.14元/ hm^2 并最终得到不同土地利用类型各种生态服务功能单位价值(表1)。由表1可以看出，不同的土地利用类型提供的单位面积生态服务价值也不相同，研究区内除建设用地类型外，其他地类均提供正向生态服务功能，单位面积生态服务价值由高到低依次为湿地、水体、森林、园地、农田、草地、未利用地，因此在研究区开展生态补偿时应优先对湿地、水体、森林等地类实施补偿，使同等补偿金额恢复或提升生态服务价值最大化，进而提高生态补偿金的利用效率。

3.2 生态服务价值总量分析

3.2.1 不同土地利用类型生态服务价值分析

从表2可以看出，广州市生态服务价值较大的是土壤保持、水文调节和气候调节功能，分别为51.040亿元、47.545亿元、45.757亿元，共占总价值的45.35%，生物多样性维持、废物处理功能、气体调节、提供美学景观和原材料生产次之，食物生产功能生态服务价值最小。另外，广州市各种土地利用类型的生态服务价值量依次为森林>水体>园地>农田>湿地>草地>未利用地>建筑用地，其中，森林生态服务价值占比为54.94%，水体次之，占21.66%。

3.2.2 各市辖区生态服务价值分析

根据表3的研究结果可知，各市辖区生态服务价值依次为从化区>增城区>花都区>南沙区>白云区>番禺区>黄埔区>天河区>海珠区>荔湾区>越秀区，其中从

表1 研究区不同土地利用类型单位面积生态服务价值 (元/ hm^2)

生态服务功能类型	林地	园地	草地	农田	湿地	水体	未利用地	建设用地
食物生产	661.04	761.19	861.35	1 001.57	721.13	1 061.66	40.06	—
原材料生产	5 969.36	3 345.24	721.13	460.72	480.75	701.10	80.13	—
气体调节	8 653.56	5 829.14	3 004.71	2 043.20	4 827.57	1 021.60	120.19	-804.36
气候调节	8 152.78	5 638.84	3 124.90	9 034.16	27 142.55	4 126.47	260.41	—
水文调节	8 192.84	5 618.81	3 044.77	8 813.82	26 922.20	37 598.94	140.22	-17 315.19
废物处理	3 445.40	3 044.77	2 644.14	9 875.48	28 845.22	29 746.63	520.82	-5 178.38
土壤保持	8 052.62	6 269.83	4 487.03	2 363.71	3 986.25	821.29	340.53	12 242.38
生物多样性维持	9 034.16	6 390.02	3 745.87	3 044.77	7 391.59	6 870.77	801.26	—
提供美学景观	4 166.53	2 954.63	1 742.73	3 004.71	9 394.73	8 893.94	480.75	—
合计	56 328.29	39 852.47	23 376.63	39 642.14	109 711.99	90 842.40	2 784.37	-11 055.55

化区和增城区生态服务价值较高，分别为 98.443 亿元和 75.177 亿元，约占研究区生态服务总价值的 54.54%，越秀区最低，仅为 0.323 亿元，约占研究区生态服务总价值的 0.1%。从各市辖区单位面积生态服务价值来看，南沙区最高，为 57 556.01 元 /hm²，其余依次为从化区>增城区>花都区>番禺区>黄埔区>白云区>海珠区>荔湾区>天河区>越秀区。上述分析结果显示，研究区生态服务价值总量与其单位面积生态服务价值次序并不一致，这主要是由于各市辖区土地利用结构不同所导致的，单位面积生态服务价值较高的市辖区其湿地、水体、森林等用地类型比例较高，即在有限的空间内，充分优化调整土地利用结构，依然能够有效提升其生态服务价值。

3.3 基于生态服务价值的生态补偿分析

3.3.1 区际横向生态补偿分析

(1)横向生态补偿主客体界定。根据公平原则，各市辖区需要提供等额的生态服务功能，则每个分区需要承担 9.09% 的生态服务价值，根据图 1 中的各市辖区生态服务价值贡献度，可以确定海珠区、荔湾区、越秀区、天河区、白云区、黄埔区、番禺区为补偿主体需要向增城区、花都区、从化区、南沙区支付生态补偿资金。

(2)横向生态补偿财政转移支付 / 受偿系数分析。众多生态补偿理论研究认为，生态服务价值虽能够定量反应生态服务功能的跨区域关联特征，但是往往由于其核算结果巨大，难以在生态补偿实践中直接应用，本研究将生态服务价值转化为财政转移支付 / 受偿系数研究。由图 2 可知，

海珠区、荔湾区、越秀区、天河区、白云区、黄埔区、番禺区财政转移支付系数分别为 0.192、0.195、0.199、0.191、0.045、0.098、0.079，增城区、花都区、从化区、南沙区生态补偿财政转移受偿系数分别为 0.323、0.098、0.486、0.094。

3.3.2 各市辖区生态补偿优先级分析

(1)生态补偿优先级分析。各市辖区的非市场生态服务功能包括气体调节、气候调节、水文调节、废物处理、土壤保持、生物多样性维持、提供美学景观，根据这些非市场功能提供的价值与地均 GDP 的关系，确定各市辖区获得生态补偿的优先级，从图 3 中可以看出从化区优先级最高，为 0.251 6，其次为增城区、花都区、南沙区、白云区、番禺区、黄埔区、海珠区、荔湾区、天河区，最小为越秀区，优先级仅为 0.000 1。上述数据充分说明，广州市“生态服务输出”区域主要集中在广州北部的从化区、增城区、花都区 and 南端的南沙区，应当得到优先补偿，而“生态服务消费”区域主要集中在越秀区、荔湾区、海珠区、天河区及黄埔区等城市核心区，这些区域应当优先支付生态补偿。

(2)纵向生态补偿财政转移受偿系数分析。纵向生态补偿主体是国家或上级政府，补偿对象为广州各市辖区。由图 4 可知，根据其生态服务价值对整个广州市贡献度大小，越秀区、荔湾区、海珠区、天河区、白云区、黄埔区、番禺区、增城区、花都区、从化区、南沙区接受纵向生态补偿金系数分别为 0.001、0.003、0.005、0.005、0.071、0.047、0.055、0.236、0.135、0.309、0.133，其中从化区受偿系

表2 研究区不同土地利用类型生态服务价值 (亿元)

生态服务功能类型	森林	园地	草地	农田	湿地	水体	未利用地	建设用地	合计
食物生产	2.052	0.731	0.032	0.854	0.108	0.806	0.001	—	4.584
原材料生产	18.530	3.215	0.027	0.393	0.072	0.532	0.002	—	22.771
气体调节	26.862	5.601	0.111	1.742	0.725	0.775	0.003	-1.091	34.728
气候调节	25.308	5.418	0.115	7.704	4.075	3.131	0.006	—	45.757
水文调节	25.432	5.399	0.112	7.516	4.042	28.529	0.003	-23.488	47.545
废物处理	10.695	2.926	0.098	8.422	4.331	22.571	0.013	-7.024	42.032
土壤保持	24.997	6.025	0.166	2.016	0.598	0.623	0.008	16.607	51.040
生物多样性维持	28.043	6.140	0.138	2.597	1.110	5.213	0.020	—	43.261
提供美学景观	12.934	2.839	0.064	2.562	1.411	6.748	0.012	—	26.570
合计	174.853	38.294	0.863	33.806	16.472	68.928	0.068	-14.996	318.288

表3 各市辖区不同用地类型生态服务价值 (亿元)

生态服务功能类型	森林	园地	草地	农田	湿地	水体	未利用地	建设用地	合计	单位面积生态服务价值 / (元 /hm ²)
越秀区	0.180	0.038	0.009	0.014	0.013	0.324	0.003	-0.258	0.323	9 784.124
荔湾区	0.384	0.197	0.011	0.049	0.218	0.580	0.002	-0.436	1.005	16 235.36
海珠区	0.319	0.314	0.007	0.106	0.014	1.350	0.000	-0.642	1.468	16 377.94
天河区	0.871	0.212	0.024	0.129	0.133	0.844	0.001	-0.664	1.550	16 133.97
白云区	12.941	1.448	0.187	5.168	0.836	4.944	0.016	-3.010	22.530	30 256.87
黄埔区	9.771	2.399	0.028	1.694	0.166	2.481	0.006	-1.646	14.899	32 573.33
番禺区	1.579	0.601	0.146	3.131	2.805	11.505	0.008	-2.124	17.651	37 106.59
南沙区	3.819	2.240	0.068	5.725	8.391	23.458	0.008	-1.395	42.314	57 556.01
花都区	26.677	3.619	0.217	4.315	1.084	8.982	0.022	-1.988	42.928	43 848.88
从化区	71.859	15.680	0.029	4.946	1.444	5.633	0.002	-1.150	98.443	49 844.35
增城区	46.452	11.547	0.135	8.529	1.368	8.825	0.001	-1.680	75.177	47 069.32

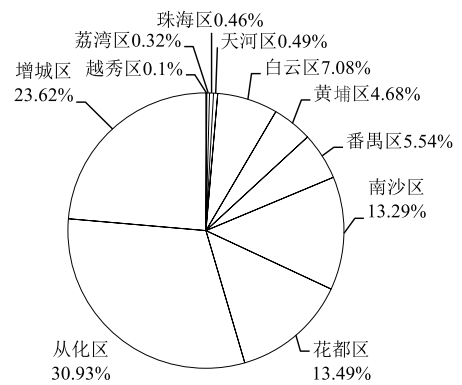


图1 各市辖区生态服务价值贡献度

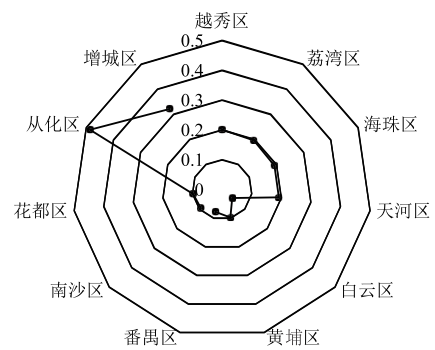


图2 横向生态补偿财政转移支付/受偿系数

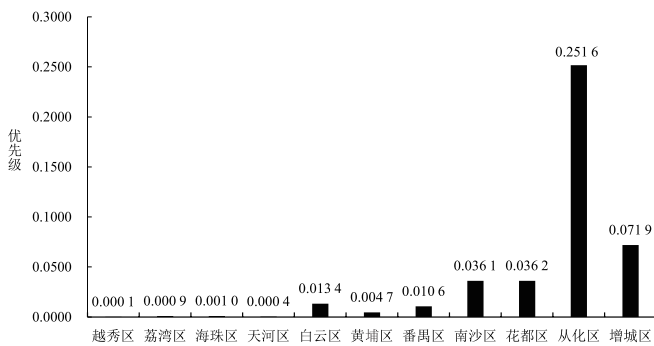


图3 各市辖区生态补偿优先级

数最高, 越秀区受偿系数最低。

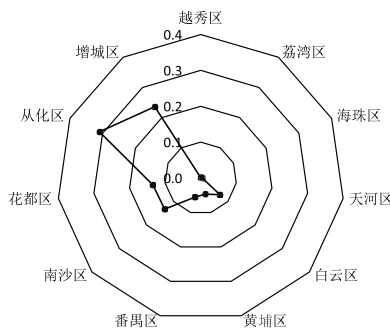


图4 纵向生态补偿财政转移受偿系数

4 结论与讨论

4.1 结论

本研究基于生态服务价值核算理论对广州市生态服务价值及其生态补偿情况进行了探讨与分析, 得出以下结论:

(1)通过改良后的生态服务价值核算方法, 得到广州市 2015 年生态服务总价值为 318.288 亿元。从生态服务功能看, 广州市生态服务价值较大的是土壤保持、水文调节和气候调节, 分别为 51.040 亿元、47.545 亿元、45.757 亿元, 共占总价值的 45.35%, 生物多样性维持、废物处理功能、气体调节、提供美学景观和原材料生产次之, 食物生产功能生态服务价值最小。从土地利用类型来看, 广州市生态服务价值量依次为森林>水体>园地>农田>湿地>草地>未利用地>建筑用地, 其中, 森林生态服务价值占比为 54.94%, 水体次之, 占 21.66%。从各市辖区生态服务价值总量角度看, 各市辖区生态服务价值依次是从化区>增城区>花都区>南沙区>白云区>番禺区>黄埔区>天河区>海珠区>荔湾区>越秀区。

(2)根据生态补偿财政转移支付的主体不同, 2015 年广州市各市辖区生态补偿区际间横向生态补偿财政转移支付主体为海珠区、荔湾区、越秀区、天河区、白云区、黄埔区、番禺区, 转移支付系数最高的是越秀区 0.199、最低的是白云区 0.045, 受偿主体为增城区、花都区、从化区、南沙区, 受偿系数最高的是从化区 0.486、最低的是南沙区 0.094; 纵向生态补偿财政转移支付主体为国家或上级政府, 受偿主体为各市辖区, 受偿系数最高的是从化

区 0.309, 最低的是越秀区, 仅为 0.001。

(3)广州市各市辖区生态补偿优先级依次为从化区>增城区>花都区>南沙区>白云区>番禺区>黄埔区>海珠区>荔湾区>天河区>越秀区, 即应优先向从化区、增城区、花都区等重要生态功能区域实施生态补偿, 而越秀区、荔湾区、海珠区等经济高速发展区应优先支付生态补偿资金用于扶助生态功能重要区域的社会经济发展。

4.2 讨论

本研究尝试对生态服务价值的核算体系进行完善, 建设用地作为人为干扰程度最高的用地类型, 对整个区域生态服务价值的影响巨大, 将建设用地这一土地利用类型纳入核算体系, 能够更为客观的反映出整个区域生态服务价值的真实情况。需要指出的是, 虽然本研究对园地、农田等单位面积生态服务价值当量进行了修正, 但是由于数据等资料的限制, 其他生态服务价值当量依然采用谢高地等人的研究成果, 因此, 未能完全解决由于价值评估对象不同引起的生态服务功能和价值的空间异质性问题, 今后应加强对不同空间层次、不同尺度的生态服务价值空间异质性研究。

生态服务价值评估是进行生态补偿标准核算的重要依据, 但由于其评价方法的局限性和数据的可获得性, 其核算结果往往数额较大, 难以直接用于生态补偿实践, 因此, 本研究尝试将生态补偿价值核算转化为生态补偿财政转移支付/受偿系数的核算, 从理论上讲, 核算更为科学, 也便于实现与生态补偿工作的对接, 能够为构建和完善我国生态补偿机制提供一定的借鉴。

参考文献:

- [1]王军锋, 侯超波. 中国流域生态补偿机制实施框架与补偿模式研究——基于补偿资金来源的视角[J]. 中国人口·资源与环境, 2013 (2): 23-29.
- [2]罗小娟, 曲福田, 冯淑怡, 等. 太湖流域生态补偿机制的框架设计研究——基于流域生态补偿理论及国内外经验[J]. 南京农业大学学报(社会科学版), 2011 (1): 82-89.
- [3]刘尊梅. 我国农业生态补偿政策的框架构建及运行路径研究[J]. 生态经济, 2014 (5): 122-126.
- [4]刘某承, 熊英, 白艳莹, 等. 生态功能改善目标导向的哈尼梯田生态补偿标准[J]. 生态学报, 2017 (7): 2247-2454.
- [5]刘俊鑫, 王奇. 基于生态服务供给成本的三江源区生态补偿标准核算方法研究[J]. 环境科学研究, 2017 (1): 82-90.
- [6]李云驹, 许建初, 潘剑君. 松华坝流域生态补偿标准和效率研究[J]. 资源科学, 2011 (12): 2370-2375.
- [7]代明, 刘燕妮, 陈罗俊. 基于主体功能区划和机会成本的生态补偿标准分析[J]. 自然资源学报, 2013 (8): 1310-1317.
- [8]赵雪雁, 董霞, 范君君, 等. 甘南黄河水源补给区生态补偿方式的选择[J]. 冰川冻土, 2010 (1): 204-210.
- [9]王成超, 杨玉盛. 生态补偿方式对农户可持续生计影响分析[J]. 亚热带资源与环境学报, 2013 (4): 53-60.
- [10]王雅敬, 谢炳庚, 李晓青, 等. 公益林保护区生态补偿标准与补偿方式[J]. 应用生态学报, 2016 (6): 1893-1900.

(下转218页)

- [13]王奇, 刘蕾. 生态文明视角下多规合一的“合”与“分”[J]. 环境保护, 2016(9): 36-39.
- [14]Seto K C, Fragkias M, Güneralp B, et al. A meta-analysis of global urban land expansion [J]. Plos One, 2011, 6(8): 1-9.
- [15]杨培峰. 我国城市规划的生态实效缺失及对策分析——从“统筹人和自然”看城市规划生态化革新[J]. 城市规划, 2010(3): 62-66.
- [16]Barrera-Roldán A, Saldívar-Valdés A. Proposal and application of a Sustainable Development Index [J]. Ecological Indicators, 2002, 2(3): 251-256.
- [17]Neumayer E. The human development index and sustainability—A constructive proposal [J]. Ecological Economics, 2001, 39(1): 101-114.
- [18]Huber J. Towards industrial ecology: Sustainable development as a concept of ecological modernization [J]. Journal of Environmental Policy & Planning, 2000, 2(4): 269-285.
- [19]李文华, 刘某承. 关于中国生态省建设指标体系的几点意见与建议[J]. 资源科学, 2007(5): 2-8.
- [20]吴凤章. 生态文明构建: 理论与实践[M]. 北京: 中央编译出版社, 2008.
- [21]杨开忠. 谁的生态最文明——中国各省市生态文明大排名[J]. 中国经济周刊, 2009(32): 8-12.
- [22]钱敏蕾, 李响, 徐艺扬, 等. 特大型城市生态文明建设评价指标体系构建——以上海市为例[J]. 复旦学报(自然科学版), 2015(4): 389-397.
- [23]黄洁, 吝涛, 胡灯进. 基于网络分析的生态建设评估指标体系定量选取——以福建省为例[J]. 生态学报, 2015(3): 686-695.
- [24]何天祥, 廖杰, 魏晓. 城市生态文明综合评价指标体系的构建[J]. 经济地理, 2011(11): 1897-1900.
- [25]王奇, 叶文虎. 人与环境系统的物质流模型研究[J]. 生态经济, 2002(11): 28-30.
- [26]McDonald S, Malys N, Maliene V. Urban regeneration for sustainable communities: A case study [J]. Ukio Technologinis Ir Ekonominis Vystymas, 2009, 15(1): 49-59.
- [27]刘晶茹, 吕彬, 张娜, 等. 生态产业园的复合生态效率及评价指标体系[J]. 生态学报, 2014(1): 136-141.
- [28]吴凡, 苗韧. 城市可持续发展能力评估体系构建研究[J]. 生态经济, 2017(3): 105-109.

(责任编辑: 国怀亮)

(上接188页)

- [11]姚小云. 世界自然遗产景区生态补偿绩效评价研究——基于武陵源风景名胜区社区居民感知调查[J]. 林业经济问题, 2016(2): 121-126.
- [12]刘兴元, 姚文杰, 刘宥延. 西北牧区草地生态补偿绩效评价的逻辑框架研究[J]. 生态经济, 2017(1): 133-137.
- [13]田雅翔, 戴宇. 流域生态补偿机制绩效评价研究——以湘江为例[J]. 商, 2016(28): 104-105.
- [14]Castañoisaza J, Newball R, Roach B, et al. Valuing beaches to develop payment for ecosystem services schemes in Colombia's Seaflower marine protected area [J]. Ecosystem Services, 2015, 11: 22-31.
- [15]Hackl F, Pruckner G J. Towards more efficient compensation programmes for tourists' benefits from agriculture in Europe [J]. Environmental & Resource Economics, 1997, 10(2): 189-205.
- [16]Lalika M C S, Meire P, Ngaga Y M, et al. Willingness to pay for watershed conservation: Are we applying the right paradigm? [J]. Ecohydrology & Hydrobiology, 2017, 17(1): 33-45.
- [17]Powell G V N, Barborak J, Rodriguez S. Assessing representativeness of protected natural areas in Costa Rica for protecting biodiversity: A preliminary gap analysis [J]. Biological Conservation, 2000, 93(1): 35-41.
- [18]Chomitz K M, Da Fonseca G A B, Alger K, et al. Viable reserve networks arise from individual landholder responses to conservation incentives [J]. Ecology & Society, 2006, 11(2): 473-482.
- [19]Claassen R, Cattaneo A, Johansson R. Cost-effective design of agri-environmental payment programs: U. S. experience in theory and practice [J]. Ecological Economics, 2008, 65(4): 737-752.
- [20]Caro-Borrero A, Corbera E, Neitzel C K, et al. "We are the city lungs": Payments for ecosystem services in the outskirts of Mexico City [J]. Land Use Policy, 2015, 43: 138-148.
- [21]Binet T, Failler P, Chavance P N, et al. First international payment for marine ecosystem services: The case of the Banc d'Arguin National Park, Mauritania [J]. Global Environmental Change, 2013, 23: 1434-1443.
- [22]Sierra R, Russman E. On the efficiency of environmental service payments: A forest conservation assessment in the Osa Peninsula, Costa Rica [J]. Ecological Economics, 2006, 59(1): 131-141.
- [23]乔旭宁, 杨永菊, 杨德刚, 等. 流域生态补偿标准的确定——以渭干河流域为例[J]. 自然资源学报, 2012(10): 1666-1676.
- [24]郭年冬, 李恒哲, 李超, 等. 基于生态系统服务价值的环京津地区生态补偿研究[J]. 中国生态农业学报, 2015(11): 1473-1480.
- [25]许丽丽, 李宝林, 袁焯城, 等. 基于生态系统服务价值评估的我国集中连片重点贫困区生态补偿研究[J]. 地球信息科学学报, 2016(3): 286-297.
- [26]Richards R C, Kennedy C J, Lovejoy T E, et al. Considering farmer land use decisions in efforts to "scale up" Payments for Watershed Services [J]. Ecosystem Services, 2017, 23: 238-247.
- [27]Dan V D H. Adoption of payments for ecosystem services: An application of the Hågerstrand model [J]. Applied Geography, 2011, 31(2): 668-676.
- [28]Costanza R, d'Arge R, deGroot R, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital [J]. Nature, 1997, 86: 253-260.
- [29]谢高地, 甄霖, 鲁春霞, 等. 一个基于专家知识的生态系统服务价值化方法[J]. 自然资源学报, 2008(5): 911-919.
- [30]王女杰, 刘建, 吴大千, 等. 基于生态系统服务价值的区域生态补偿——以山东省为例[J]. 生态学报, 2010(23): 6646-6653.
- [31]韩美, 张晓慧. 黄河三角洲湿地主导生态服务功能价值估算[J]. 中国人口·资源与环境, 2009(6): 37-42.

(责任编辑: 冯胜军)