

杭州市森林资源价值核算

曹元帅¹, 刘 诚¹, 韩斐斐¹, 杨瑞凯², 李嘉莉^{1*}

(1. 国家林业和草原局华东调查规划院, 浙江 杭州 310019; 2. 青海省林业工程咨询有限公司, 青海 西宁 810000)

摘要:以杭州市2021年森林资源动态监测数据为研究基础,依据《森林生态系统服务功能评估规范》,运用年金资本化法、重置成本法、收益现值法、市场倒算法、分布式测算法、市场价值替代法、文年评估法等方法综合核算杭州市森林资源价值,包括林地林木资源、森林生态价值服务、森林文化价值。结果表明:(1)杭州市2021年森林资源资产总价值1 915.58亿元,其中林地林木价值699.23亿元,占36.50%,林木价值687.88亿元,林地价值11.35亿元。在林木价值占比中,乔木林>经济林>竹林。在林地价值占比中,乔木林地>竹林地>其他林地。(2)森林生态服务价值827.54亿元,占森林资源总价值的43.20%,森林生态系统服务价值内部构成排序为:涵养水源价值>生物多样性保护价值>固碳释氧价值>保育土壤价值>净化大气环境价值>森林防护价值。(3)森林文化价值388.81亿元,占比20.30%。

关键词:森林资源核算;杭州市;生态系统服务价值;森林文化价值

中图分类号:F316.23;F326.2 **文献标志码:**A **doi:**10.3969/j.issn.1001-7380.2023.05.005

Value accounting of the forest resources in Hangzhou

Cao Yuanshuai¹, Liu Cheng¹, Han Feifei¹, Yang Ruikai², Li Jiali^{1*}

(1. East China Academy of Inventory and Planning of NFGA, Hangzhou 310019 China;
2. Qing Hai Forestry Engineering Consulting Limited, Xining 810000 China)

Abstract:Based on the dynamic monitoring data of forest resources in Hangzhou in 2021, according to the “Forest Ecological System Services Evaluation Specifications”, by use of annuity capitalization method, reset cost method, income current value method, market inversion algorithm, distributed measurement method, market value replacement method and culture year assessment method, here, forest resources, forest ecological value services and forest cultural value were comprehensively accounted in Hangzhou. The results showed that: (1) The total value of forest resource assets in Hangzhou in 2021 was 191.558 billion RMB yuan, including the value of forest land of 69.923 billion RMB yuan (accounting for 36.50%), the value of forest trees of 68.788 billion RMB yuan, and the value of forest land of 1.135 billion RMB yuan. In the proportion of forest value, such an older as arbor forest > economic forest > bamboo forest was gained. Among the value of forest land, arbor land > bamboo forest land > other forest land gained in order. (2) In 2021, the value of forest ecological services was claimed as 82.754 billion RMB yuan (accounting for 43.20% of the total value of forest resources), and the internal composition of forest ecosystem service values was ranked as: water conservation value > biodiversity conservation value > carbon sequestration and oxygen release value > soil conservation value > atmospheric environment purification value > forest protection value. (3) The value of forest culture was gained of 38.881 billion RMB yuan, accounting for 20.30%.

Key words:Forest resource accounting; Hangzhou; Ecosystem service value; Forest cultural value

国务院办公厅(2019)提出要“研究建立自然资源资产核算评价制度,开展实物量统计,探索价值量核算”,鼓励地方“先行开展生态价值核算”。森林资源的变动,将量化生态变动对当地GEP和GDP

收稿日期:2023-09-08;修回日期:2023-10-07

作者简介:曹元帅(1990-),男,河南洛阳人,工程师,硕士。主要从事林草资源调查监测工作。

*通信作者:李嘉莉(1997-),女,山西运城人,硕士。主要从事林草资源调查监测工作。

的影响^[1]。2004年起,国家林业和草原局、国家统计局前瞻性地开展了3期中国森林资源价值核算,森林资源资产评估技术趋于成熟^[2]。

依据2021年杭州市森林资源及生态状况动态监测成果,依托相关学者对森林资源价值核算的理论基础、主要核算方法,进行杭州市森林资源价值核算。在林地林木资源价值核算方面按照林分、林龄不同选取最合适的核算方法,对森林文化价值核算我国研究提出了“人与森林共生时间”核心理论,但行政区内的森林文化价值鲜有报道,紧密结合我国森林资源清查和生态系统开展森林文化价值核算属于首创。核算结果将有力促进杭州市森林资源管理工作从实物量统计向价值量评估的资产化转变,为杭州市环境经济核算以及编制森林资源资产负债表提供了重要参考,有利于推动建立具有地方特色的森林资源资产价值核算评价机制。

1 文献回顾与评述

“森林资源核算”最早来自1993年联合国组织编写的《环境经济核算体系》(简称SEEA-1993)^[3]。国外学者研究森林资源价值核算起源于1923年^[4],国内学者孔繁文最早于1996年对森林资源核算进行理论研究^[5]。我国森林资源价值核算经历了18a的时间,从2004年开始对森林资源价值核算方法进行探索^[6-7];2016年首创森林文化价值探索^[8];2021年,形成了从林地林木资源价值、森林生态服务价值、森林文化价值3方面进行核算的相对完善的森林资源价值核算方法^[9-10]。2007年,戴广翠等以吉林市2个区为研究对象,从林地和林木资产、林产品及森林环境服务3方面进行了价值核算^[11]。2021年,浙江省湖州市开展对林地林木森林资源价值核算。

2008年以来杭州连续13a开展了森林资源与生态状况年度动态监测工作,为森林资源价值核算提供了数据基础。目前,杭州市森林资源价值核算的相关实践结果未见报道。进行科学合理的价值计算是开展森林资源资产核算的关键技术环节^[12-13]。

2 理论分析框架与研究方法

2021年度杭州市森林资源资产价值核算包括:林地林木资源核算、森林生态服务价值核算、森林文化价值核算,运用GIS、模型等技术手段,结合2021年杭州市森林资源年度动态监测成果和历年统计资料,全面掌握杭州市林地林木资源、森林生

态服务的实物量存量,在此基础上,通过实际估价方法将实物量转换为价值量。

2.1 理论分析框架

本文核算基础数据来自2021年杭州市森林资源及生态状况动态监测成果,利用社会公共数据集、历年统计公报、文献资料、市场调研资料,依据《森林生态系统服务功能评估规范》(GB/T 38582-2020)^[14]、《森林资源资产评估技术规范》(LY/T 2407-2015)等技术规范^[15],结合杭州市社会经济状况进行综合处理、分析统计,从实物量存量和价值量2个方面对杭州市林地林木资源、森林生态系统服务价值和森林文化价值进行森林资源资产价值综合核算(见图1)。

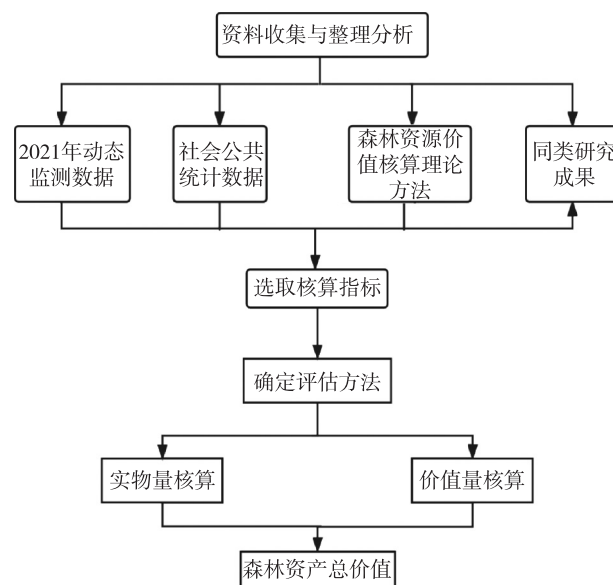


图1 杭州市森林资源价值核算理论分析框架

2.2 数据来源

本文数据主要来源于:2021年度杭州市森林资源及生态状况动态监测成果,杭州市及周边森林生态观测站点监测数据,社会公共数据集,统计公报,文献资料等。价值量核算需要的有关成本价格参数来源于杭州市用材林生产经营、经济林和竹林的经营成本与收益、林地交易、林地租金、活立木交易等成本价格数据和林木采伐相关的技术参数。林地林木资源资产价值核算主要参考《森林资源资产评估技术规范》(LY/T 2407-2015)以及《绿色国民经济核算框架下的中国森林核算研究》^[16]中建立的林地林木核算框架和方法。核算中涉及到的相关参数及来源见表1。

表 1 杭州市森林资源价值核算主要参数值

类别	参数名	参数值	来 源
林地林木价值	林地平均租金	15 000 元/(hm ² ·a)	土地资源网
	投资收益率	6.42%	《浙江省森林资源资产评估中相关利率的探讨》 ^[17]
	木材平均价格	932 元/m ³	中国林业和草原统计年鉴(2020)
	竹材平均价格	11 元/根	中国林业和草原统计年鉴(2020)
生态价值	不同林分土壤侵蚀模数	—	《浙江省森林生态服务功能评估专题研究》 ^[18]
	不同林分土壤养分含量	—	《浙江省生态公益林土壤理化性质的初步研究》 ^[18]
	挖取和运输单位体积土方所需费用	23.35 元/m ³	参照《浙江省营造林工程预算定额(2014 版)》
	不同林分全年蒸散量参数	—	《安吉县生物多样性保护优先区域森林生态系统服务价值核算》
	水库库容造价	3.01 元/m ³	
	各优势树种(组)吸收污染物及滞尘能力参数	—	《安吉县生物多样性保护优先区域森林生态系统服务价值核算》
	固碳价格	36.97 元/t	
	氧气生产成本	1 060 元/t	
	粮食产量	20.86 万 t	
	粮食播种面积	90.84 千 hm ²	2021 年杭州市统计年鉴
	古树名木数量	29 020 株	2021 年杭州市统计年鉴 杭州市林业水利局
	森林覆盖率	66.89%	2021 年森林资源管理一张图
文化价值	杭州市森林单位面积蓄积量	79.16 m ³ /hm ²	2021 年森林资源管理一张图
	全国森林单位面积蓄积量	94.8 m ³ /hm ²	中国林业和草原统计年鉴(2020)
	常住人口	1 220.4 万人	2021 年杭州市国民经济和社会发展统计公报
	人均可支配收入	67 709 元	2021 年杭州市国民经济和社会发展统计公报
	森林旅游人次	8 500 万	中国林业网

2.3 研究方法

从林地林木资源资产、森林生态服务价值、森林文化价值 3 个方面,根据实际调研数据、综合多年相关方法进行核算,参考现行林地林木核算框架和方法对林地林木资产进行价值量核算;根据森林生态状况及服务功能价值评估指标体系和方法,对森林生态服务价值分权属核算;以“人与森林共生时间”为核心,评估森林文化物理量 and 价值量^[19]。

2.3.1 林地、林木资源核算方法 以我国现行的《森林资源资产评估技术规范》(LY/T 2407-2015)和《自然资源(森林)资产评价技术规范》(LY/T 2735-2016)为依据,现有林地交易市场不完善、交易价格变动大,不适宜采用市场价格法进行核算,故本文采用年金资本化法^[20],调查获取杭州市林地年平均租金,以及林地使用权交易的平均价格,计算方法如表 2。林木资源核算,分乔木林、经济林和竹林 3 种类型分别核算^[21]。考虑到乔木林不同树龄所产生的资源价值不一样,将其分为幼龄林、中龄林、近成过熟林进行核算^[22]。幼龄林、中龄林、近成过熟林分别采用重置成本法、收益现值法、市场倒算法进行评估。

计算方法如表 2。

2.3.2 生态系统服务价值核算 森林生态系统服务价值核算采用分布式测算方法,将优势树种组、竹林、灌木林划分为 1 级测算单元,后将优势树种组再划分为幼龄林、中龄林、近熟林、成熟林、过熟林 5 个 2 级测算单元,利用生物量模型及转换系数计算各测算单元的林分平均净生产力,得到生态服务价值^[23]。

森林生态系统服务价值为非物化商品价值,暂时没有现实市场价格。本文遵循等效替代和权重当量平衡的基本原则,综合考虑使用价格参数的时效性和官方权威性,非核算年价格参数,使用价格参数换算系数将非核算年价格参数逐年换算至核算年,计算各项功能价值量的现价^[24]。本文依照森林生态系统服务特性,将其分解为保育土壤、涵养水源、固碳释氧、净化大气环境、森林防护、生物多样性保护 6 个部分进行加和^[25-27]。核算指标及计算表达式详见表 3。在价值量核算方法选取中,除生物多样性采用机会成本法和专家调查法估价外,其他指标均采用市场商品价格替代法^[28],公式如表 2 所示。

表 2 杭州市森林资源价值核算公式及参数说明^[14-15, 20, 17-18, 29-31]

评估类别	公式	参数说明
林地林木价值	$V = \sum_{i=1}^n \frac{A_i}{P}$	V 为林地(近熟林、成熟林、过熟林)的评估价值; P 为投资收益率; n 为林分年龄; V_n 为第 n 年林龄为第 n 年林龄的林木价值; u 为经济寿命期。 i 为林地类型的种类; A_i 为第 i 种林地类型的年平均租金。 C_i 为第 i 年的以现行工价及生产水平为标准的生产成本。 A_t 为第 t 年收入; C_t 为第 t 年成本支出; u 为经营期。 W 为木材销售总收; C 为木材生产经营成本(含采运成本、有关税费); F 为木材生产经营段利润。 A 为盛产期内年净收益; A_t 为第 t 年收入; C_t 为第 t 年成本支出; W 为木材销售总收; C 为木材生产经营成本(含采运成本、有关税费); F 为木材生产经营段利润
	$V_n = \sum_{i=1}^n C_i (1 + P)^{n-i+1}$	
	$V_n = \sum_{t=n}^u \frac{A_t - C_t}{(1 + P)^{t-n+1}}$	
	$V = W - C - F$	
	$V_n = A \frac{(1 + P)^{u-n-1}}{P(1 + P)^{u-n}}$	
	$V = \frac{A}{P}$	
生态价值	$C = \frac{A \times (X_2 - X_1) \times F \times C_{\pm}}{\rho}$	A 为林分面积(hm^2); X_1 为林地土壤侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$]; X_2 为无林地土壤侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$]; C 为单位体积土方所需费用 ($\text{元}/\text{m}^3$); ρ 为林地土壤容重 (t/m^3); N 为森林土壤平均含氮量 (%); P 为森林土壤平均含磷量 (%); K 为平均含钾量 (%); M 为有机质含量 (%); R_1 为磷酸二铵化肥含氮量 (%); R_2 为磷酸二铵化肥含磷量 (%); R_3 为氯化钾化肥含钾量 (%); C_1 为磷酸二铵化肥价格 ($\text{元}/\text{t}$); C_2 为氯化钾化肥价格 ($\text{元}/\text{t}$); C_3 为有机质价格 ($\text{元}/\text{t}$); F 为森林生态系统服务修正系数。 B 为林分年净生产力 [$\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$]; H_1 为不同林分平均蓄水能力; H_0 为无林地的蓄水能力; C_k 为水库库容造价 ($\text{元}/\text{m}^3$); R 为水的净化费用 ($\text{元}/\text{t}$), 森林单位面积滞尘能力为林木单位面积平均吸收能力, 取值为 $21.66 \text{ t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$ 。 相关数据参照表 1
	$C = A \times (X_2 - X_1) \times \left(\frac{N \times C_1}{R_1} + \frac{P \times C_1}{R_2} + \frac{K \times C_2}{R_3} + M \times C_3 \right) \times F$	
	$C = A \times (H_1 - H_0) \times C_k \times F$	
	$C = A \times (H_1 - H_0) \times R \times F$	
	$C = A \times (1.63 \times R_{\text{碳}} \times B_{\text{年}} + S_{\text{土壤}}) \times C_{\text{碳}} \times F$	
	$C = 5.256 \times 10^{15} \times A \times F \times H \times K_{\text{负离子}} \times \frac{Q_{\text{负离子}} - 600}{L}$	
	$C = \frac{A \times K_{\text{二氧化硫}} \times Q_{\text{二氧化硫}} \times F}{1\,000}$	
	$C = \frac{A \times K_{\text{滞尘}} \times Q_{\text{滞尘}} \times F}{1\,000}$	
	$C = K_a \times V_a \times m_a \times A_{\text{农}}$	
	$C = A \times (1 + \sum_{m=1}^x E_m \times 0.1 + \sum_{n=1}^y B_n \times 0.1 + \sum_{r=1}^z O_r \times 0.1) \times S_{\text{生}}$	
	$V_p = \sum (V_{\text{pn}} + V_{\text{po}})$	V_p 为区域森林文化价值物理量, 单位: cy ; V_{pn} 为区域中常住人口所受益的区域森林文化价值物理量, 单位: cy ; V_{po} 为区域中流动人口所受益的区域森林文化价值物理量, 单位: cy ; P_n 为本年度区域内森林常住人口, 单位: 人; Q 为本年度区域内森林质量系数; T_f 为区域内森林共生的基本生活时间, 单位: h ; 根据国家统计局研究, 基于森林共生的基本生活时间共计 $2 \text{ h} \cdot \text{d}$, 约 $0.083\,3 \text{ a}$; P 为本年度区域内常住人口; F 为区域内森林覆盖率; M_i 为区域内单位面积森林蓄积量; M_t 为全国单位面积森林蓄积量; P_t 为本年度森林游憩入次数; T_t 为每次游憩时间, 根据中国旅游研究院、国家旅游数据中心发布数据显示, 游客出游平均时长预计约为 4.56 d , 约合 $0.012\,5 \text{ a}$ 。 V_e 为一年内区域森林文化价值量, 单位: 元; α 为区域森林的文化综合指标系数, 根据“森林文化价值指标体系”各项指标权重总得分, 获得 $0-2$ 之间的标准化系数; G 为区域内人均 GDP 或 PCDI(居民可支配收入), 单位: 元; E 为区域内人均森林旅游支出, 单位: 元
	$V_{\text{pn}} = P_n \times Q \times T_f$	
	$P_n = P \times F$	
	$Q = M_i / M_t$	
	$V_{\text{po}} = P_t \times T_t$	
	$V_e = \alpha \times (V_{\text{pn}} \times G + V_{\text{po}} \times E)$	
文化价值		

2.3.3 森林文化价值核算 森林文化价值核算主要参考《中国森林文化价值评估研究》中建立的指标体系^[19], 根据调研归纳的全国各行政区的森林文化价值评估指标体系, 结合杭州市实际筛选合适的指标, 评估综合指标系数; 以“人与森林共生时间”为核心评估森林文化物理量和价值量。引入最新

提出的“人与森林共生时间”理论^[32], 去掉部分与森林生态系统服务中的文化价值重复指标, 根据目前可获取的统计资料进行指标筛选和价值量核算。主要从休闲体验、科研教育、文明演进、传统习俗 4 个方面核算森林文化价值^[33], 其计算方法如表 2 所示。

表 3 杭州市森林资源生态服务价值核算指标及计算公式^[14,18,31]

指标名称	单位	计算公式	公式释义
固土量	t/a	$C = A \times (X_2 - X_1) \times F$	A 为林分面积 (hm^2); X_1 为林地土壤侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$]; X_2 为无林地土壤侵蚀模数 [$\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$]; C_{\pm} 为挖取和运输单位体积土方所需费用 ($\text{元}/\text{m}^3$); ρ 为林地土壤容重 (t/cm^3); N 为森林土壤平均含氮量 (%); P 为森林土壤平均含磷量 (%); K 为森林土壤平均含钾量 (%); M 为森林土壤有机质含量 (%); R_1 为磷酸二铵化肥含氮量 (%); R_2 为磷酸二铵化肥含磷量 (%); R_3 为氯化钾化肥含钾量 (%); C_1 为磷酸二铵化肥价格 ($\text{元}/\text{t}$); C_2 为氯化钾化肥价格 ($\text{元}/\text{t}$); C_3 为有机质价格 ($\text{元}/\text{t}$); F 为森林生态系统服务修正系数(下同)
固土价值	元/a	$C = A \times (X_2 - X_1) \times F \times C_{\pm} \div \rho$	
保肥量	t/a	$C_3 = A \times (X_2 - X_1) \times (N + P + K + M) \times F$	
保肥价值	元/a	$C = A \times (X_2 - X_1) \times (N \times C_1 / R_1 + P \times C_1 / R_2 + K \times C_2 / R_3 + M \times C_3) \times F$	
调节水量	m^3/a	$C = A \times (H_i - H_0) \times F$	A 为林分面积 (hm^2); H_i 为不同林分平均蓄水能力; H_0 为无林地的蓄水能力; $C_{\text{库}}$ 为水库库容造价 ($\text{元}/\text{m}^3$); $K_{\text{水}}$ 为水的净化费用 ($\text{元}/\text{t}$)
调节水量价值	元/a	$C = A \times (H_i - H_0) \times C_{\text{库}} \times F$	
净化水质量	m^3/a	$C = A \times (H_i - H_0) \times F$	
净化水质价值	元/年	$C = A \times (H_i - H_0) \times K_{\text{水}} \times F$	
固碳量	t/a	$C = A \times (1.63 \times R_{\text{碳}} \times B_{\text{年}} + S_{\text{土壤}}) \times F$	$R_{\text{碳}}$ 为二氧化碳中碳的含量; $B_{\text{年}}$ 为实测林分净生产力 [$\text{t}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$]; $S_{\text{土壤}}$ 为实测林分土壤固碳量 (t/hm^2) A 为林分面积 (hm^2); $C_{\text{碳}}$ 为固碳价格 ($\text{元}/\text{t}$); $C_{\text{氧}}$ 为氧气价格 ($\text{元}/\text{t}$)
固碳价值	元/a	$C = A \times (1.63 \times R_{\text{碳}} \times B_{\text{年}} + S_{\text{土壤}}) \times C_{\text{碳}} \times F$	
释氧量	t/a	$C = 1.19 \times A \times B_{\text{年}} \times F$	
释氧价值	元/a	$C = 1.19 \times A \times B_{\text{年}} \times C_{\text{氧}} \times F$	
提供负离子量	个/a	$C = 5.256 \times 10^{15} \times Q_{\text{负离子}} \times A \times H \times F / L$	A 为林分面积 (hm^2); $K_{\text{负离子}}$ 为负离子生产费用 ($\text{元}/\text{个}$); $Q_{\text{负离子}}$ 为林分负离子浓度 ($\text{个}/\text{cm}^3$); H 为林分高度 (m); L 为负离子寿命 (min)
提供负离子量价值	元/a	$C = 5.256 \times 10^{15} \times A \times H \times F \times K_{\text{负离子}} \times (Q_{\text{负离子}} - 600) / L$	
吸收污染物量	t/a	$C_1 = A \times (Q_{\text{二氧化硫}} + Q_{\text{氟化物}} + Q_{\text{氮氧化物}}) \times F / 1000$	A 为林分面积 (hm^2); $K_{\text{二氧化硫}}$ 为二氧化硫的治理费用 ($\text{元}/\text{kg}$); $Q_{\text{二氧化硫}}$ 为单位面积林分年吸收二氧化硫量 [$\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$]
吸收污染物价值	元/a	$C = A \times (K_{\text{二氧化硫}} \times Q_{\text{二氧化硫}}) \times F / 1\,000$	
滞尘量	t/a	$C = A \times Q_{\text{滞尘}} \times F / 1\,000$	A 为林分面积 (公顷); $K_{\text{滞尘}}$ 为降尘清理费用 ($\text{元}/\text{千克}$); $Q_{\text{滞尘}}$ 为单位面积林分年滞尘量 [$\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$]
滞尘价值	元/a	$C = A \times Q_{\text{滞尘}} \times K_{\text{滞尘}} \times F / 1\,000$	
森林防护价值	元/a	$C_{23} = Ka \times Va \times ma \times A_{\text{农}}$	Ka 为 1 hm^2 农田防护林能够实现农田防护面积 (hm^2); Va 为农作物价格 ($\text{元}/\text{kg}$); ma 为农作物平均增产量 [$\text{kg}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$]; $A_{\text{农}}$ 为农田防护林面积 (hm^2)
生物多样性保护价值	元/a	$C = A \times (1 + \sum_{m=1}^x E_m \times 0.1 + \sum_{n=1}^y B_n \times 0.1 + \sum_{r=1}^z O_r \times 0.1) \times S_{\text{生}}$	A 为林分面积 (hm^2); $S_{\text{生}}$ 为单位面积年物种资源保育价值 [$\text{元}/(\text{hm}^2 \cdot \text{a})$]; E_m 为评估林分(或区域内)物种 m 的濒危指数; B_n 为评估林分(或区域内)物种 n 的特有种指数; O_r 为评估林分(或区域内)物种 r 的古树年龄指数; x 为计算珍稀濒危物种数量; y 为计算特有种数量; z 为古树物种数量

3 结果与分析

本文核算结果是对林地林木资源资产、森林生态系统服务价值、森林文化价值 3 个方面的具体量化指标结果。核算结果表明,杭州市森林资源资产总价值 1915.58 亿元。其中杭州市森林文化价值 388.81 亿元,占 20.30%;林地林木价值 699.23 亿元,占 36.50%;生态服务价值 827.54 亿元,占 43.20%。

3.1 资源调查结果

根据统计结果,杭州市 2021 年林地总面积 1 178 180.00 hm^2 ,其中国有林地面积 98 233.33 hm^2 ,集体林地 1 079 946.67 hm^2 ,其他林地

1 933.33 hm^2 。按照资源类型划分,乔木林面积 897 053.33 hm^2 ;经济林面积 130 613.33 hm^2 ;竹林面积 173 513.33 hm^2 。如表 4 所示。

表 4 2021 年杭州市林地资源调查结果 hm^2

地类	总面积	国有	集体	个人	其他
乔木林	897 053.33	79 753.33	553 260.00	262 633.33	1 406.67
经济林	130 613.33	2 206.67	32 820.00	95 540.00	46.67
竹林	173 513.33	2 600.00	53 706.67	116 726.67	480.00
合计	1 178 180.00	98 233.33	1 079 946.67	474 900.00	1 933.33

3.2 林地林木资产价值结果分析

根据林地、林木资源核算方法与思路,杭州市

2021 年林木价值 687.88 亿元,在林木价值占比中,乔木林占比 67.13%,经济林占比为 24.97%,竹林占比 7.91%。从权属关系来看,国有林地价值 65.87 亿元,占 9.58%;集体林地价值 343.24 亿元,占 49.90%,个人 277.73 亿元,占 40.37%,其他 1.04 亿元,占 0.15%。如表 5 所示。

表 5 2021 年杭州市林木资产价值核算						
类别	国有 /亿元	集体 /亿元	个人 /亿元	其他 /亿元	合计 /亿元	占比 /%
乔木林	61.98	280.69	118.3	0.78	461.75	67.13
经济林	2.9	43.16	125.63	0.06	171.75	24.97
竹林	0.99	19.39	33.8	0.2	54.38	7.91
合计	65.87	343.24	277.73	1.04	687.88	100

杭州市 2021 年林地价值 11.35 亿元。在林地价值占比中,乔木林地、竹林地占比为 90.87%;从权属关系来看,国有林地价值 0.95 亿元,占 8.34%;集体林地价值 10.40 亿元,占比 91.66%,如表 6 所示。

表 6 2021 年杭州市林地价值核算				
类别	国有林地 /亿元	集体林地 /亿元	合计 /亿元	占比 /%
乔木林地	0.86	7.78	8.64	76.14
竹林地	0.03	1.64	1.67	14.73
疏林地	0.00	0.01	0.01	0.08
灌木林地	0.04	0.72	0.76	6.74
未成林造林地	0.00	0.11	0.11	1.00
苗圃地	0.00	0.01	0.02	0.13
迹地	0.00	0.02	0.02	0.21
宜林地	0.01	0.10	0.11	0.97
合计	0.95	10.40	11.35	100

3.3 森林生态系统服务价值结果分析

杭州市 2021 年森林生态系统服务总价值 827.54 亿元。其中保育土壤价值 67.26 亿元,涵养水源价值 352.56 亿元,固碳释氧价值 133.31 亿元,净化大气环境价值 40.62 亿元,森林防护价值 18.51 亿元,生物多样性保护价值 215.28 亿元,如表 7 所示。森林生态系统服务价值内部构成排序为:涵养水源价值>生物多样性保护价值>固碳释氧价值>保育土壤价值>净化大气环境价值>森林防护价值。

表 7 杭州市森林生态系统服务价值统计			
生态系统服务功能		实物量	价值量/亿元
总价值		-	827.54
保育土壤	固土/万 m ³	3 511.23	21.77
	保肥/万 t	164.35	45.49
涵养水源	调节水量/亿 t	303 939.31	256.52
	净化水质/亿 t		96.04
固碳释氧	固碳/万 t	359.14	37.16
	释放氧气/万 t	961.47	96.15
净化	生产负离子/个	7.83×10 ²⁴	0.32
大气环境	吸收 SO ₂ /万 t	13.19	4.99
	滞尘/万 t	2 353.85	35.31
森林防护		-	18.51
生物多样性保护		-	215.28

3.4 森林文化价值结果分析

基于杭州市森林资源连续清查数据,以及国家统计局、国家林业局官方网站公布的 2021 年全国各省(市、自治区)的常住人口、森林面积、森林旅游人次等数据,通过运用区域尺度森林文化价值评估方法开展核算。从休闲体验、科研教育、文明演进、传统习俗 4 个方面核算森林文化价值。2021 年,杭州市森林覆盖率 66.89%,常驻人口为 1 220.4 万人,森林旅游 8 500 万人次、产值 332 亿元。依据表 2 式计算得到杭州市森林文化物理量为 163.07 文年,其中常住人口森林文化物理量 56.82 文年,流动人口森林文化物理量 106.25 文年。依据表 2 和杭州市 2021 年人均可支配收入和森林旅游消费数据,计算得到杭州市森林文化价值为 388.81 亿元。采用实地调研和专家打分法获取休闲体验、科研教育、文明演进、传统习俗 4 个方面的权重,计算得到 4 个方面森林文化价值分别为 179.37,51.96,95.03,62.45 亿元。如表 8 所示。

表 8 杭州市森林文化价值评估					
统计 区域	森林质 量系数	森林文化价值物理量			全市森林 文化价值量 /亿元
		常住人口 /文年	流动人口 /文年	合计 /文年	
杭州市	0.84	56.82	106.25	163.07	388.81

4 结论与讨论

4.1 结论

本文以杭州市为例,运用 2021 年杭州市森林资源年度动态监测成果和历年统计资料,开展杭州市林地林木资源核算,森林生态服务价值、森林文化

价值核算,得出研究结论,并进一步讨论后提出政策启示。

(1)本文以杭州市为例,2021 杭州市森林资源资产总价值 1 915.58 亿元,森林资源资产总价值占全市 GDP 的 10.56%,此次价值核算进一步确立了森林的生态地位,在充分发挥其生态作用方面将取得新的共识。

(2)核算结果表明,杭州市 2021 年林地林木价值 699.23 亿元,其中林木价值 687.88 亿元,林地价值 11.35 亿元。林地、林木实物量均能够较好地反映资产结构,不同林地类型、林木类型之间资产差距较大。在林木价值占比中,乔木林>经济林>竹林,在林地价值占比中,乔木林地、竹林地占比量为 90.87%,杭州市乔木林的林地、林木价值高与其占地面积大,蓄积量高成正相关。

(3)2021 年森林生态服务价值 827.54 亿元,占森林资源总价值的 43.20%,由此可见森林资源除有直接的经济价值外,森林生态系统的服务价值重大。森林生态系统服务价值内部构成排序为:涵养水源价值>生物多样性保护价值>固碳释氧价值>保育土壤价值>净化大气环境价值>森林防护价值。涵养水源价值占森林生态系统服务价值的 42.6%,说明杭州市森林资源生态服务的涵养水源功能生态优势发挥显著。其次,较高的生物多样性保护价值也印证了杭州的水热条件利于植物生长。

(4)杭州市森林文化价值 388.81 亿元,占森林资源总价值的 20.30%。森林文化价值评估依托人与森林共生时间的核心理论,受森林覆盖率和常住人口的影响较大,突出森林与人相互作用,杭州市森林文化价值计算结果占比与其常住人口、流动人口多密切相关。

4.2 讨论

本文属于应用研究,旨在通过对杭州市林地林木资源价值、生态服务资源价值和森林文化价值核算,得到森林资源综合价值,从而为杭州市森林资源的可持续发展提供政策依据。初次进行全面核算,特别是森林文化价值核算方法也是我国首创,实际核算应用较少,难免存在一些不足之处,还需要进一步探讨和研究。

(1)本文是在杭州市 2021 年森林资源及生态状况动态监测成果基础上,对其森林资源的价值进行核算。核算结果是对该年内森林资源流量变化的核算结果,如果能够结合 5—10 a 森林资源的流

量进行核算,结果将会更加全面准确。各种核算方法都有其适用的范围和优缺点,在目前的技术手段下,因某些模型和方法的可操作性应用受到限制,相关的数据资料会造成核算结果存在一定的误差。本文对杭州市林地林木资源价值、生态服务价值及森林文化价值进行实践核算,具有一定的层次性和完整性。

(2)本次核算中,杭州市林地林木价值占比 36.50%,2021 年 3 月公开的我国森林资源核算成果研究中^[34],我国林地、林木资产总价值达 25.05 万亿元,占比 56.89%;杭州市林地、林木资源占比低于全国森林资源价值占比,推测原因与我国森林资源分布不均匀有关,另外在林地林木价值量核算中,主要借鉴全省和全国林地平均租金和林木平均价格进行核算,具有一定的普适性,但对杭州的针对性不强。同时,杭州市近年来常住人口和流动人口都在前列,森林文化价值的占比相对较高,故林地林木价值占比相对就低一些。

(3)本次核算中杭州市森林资源单位面积生态服务价值量为 827.54 亿元,通过核算,用货币的形式反映直观表述了森林对社会的贡献,客观反映了森林资源的生态功能价值。杭州市森林资源价值高于我国森林生态系统单位面积生态服务价值量的年平均价值,说明具备杭州市较好的森林生长条件以及较高生物多样性。

(4)2021 年我国首次开展了森林文化价值评估,提出了“人与森林共生时间”核心理论,创建了森林文化物理量和价值量的评估方法,构建了森林文化价值评估指标体系。本次核算运用我国提出的森林文化价值核算方法。经核算 2021 年杭州市森林文化价值 388.81 亿元,占比 20.30%,此次杭州市依据我国创建的森林文化价值评估方法进行核算,是行政区域性森林文化价值评估的有益探索,是迈出的具有前瞻性、实质性的一步^[35-36]。森林文化价值评估依托的是人与森林之间的关系,与常住人口和流动人口相关,此次核算森林文化价值占比与杭州市近年来常住人口和流动人口较多有关。

参考文献:

- [1] 张增峰,王博宇,新 帅,等.自然资源价值评估研究综述[J].安徽农业科学,2020,48(13):8-11.
- [2] 中共中央办公厅国务院办公厅.关于统筹推进自然资源资产产权制度改革的指导意见[EB/OL].2019,https://www.gov.cn/zhengce/2019-04/14/content_5382818.html.

- [3] 高敏雪.从联合国有关手册看环境经济核算的国际研究进程[J].当代经济管理, 2005, 27(3): 73-75.
- [4] ZON R, SPARHAWK W N. Forest resources of the world [M]. New York: McGraw-Hill Book Company Inc, 1923.
- [5] 孔繁文.森林资源经济学的理论研究与社会实践[J].林业资源管理, 1996(5): 23-27.
- [6] 蒋立, 张志涛.森林资源核算理论研究国际进展综述[J].林业经济, 2017, 39(7): 70-83.
- [7] 孔繁文, 何乃蕙, 高岚.对我国森林资源价值的初步核算[J].林业经济, 1990(3): 15-25.
- [8] 樊宝敏.山东省森林文化价值评估与提升路径[J].山东林业科技, 2018, 48(3): 104-108.
- [9] 张彩平, 姜紫薇, 韩宝龙, 等.自然资本价值核算研究综述[J].生态学报, 2021, 41(23): 9174-9185.
- [10] 李晓梅.中国森林资源核算研究成果发布[J].国土绿化, 2014, (11): 6.
- [11] 符超.中国森林资源核算研究成果发布[J].绿色中国, 2021(6): 74-75.
- [12] 张卫民, 王鹤臻.森林资源资产价值计量研究——以B县森林资源资产核算为例[J].会计之友, 2022(17): 36-43.
- [13] GERLAGH R, DELLINK R, HOFKES M, et al. A measure of sustainable national income for the Netherlands[J]. Ecological Economics, 2002, 1(1): 157-174.
- [14] 国家林业局.森林生态系统服务功能评估规范: GB/T 38582-2020 [S]. 2020.
- [15] 国家林业局调查规划设计院.森林资源资产评估技术规范: LY/T 2407-2015 [S]. 2015.
- [16] 中国森林资源核算及纳入绿色GDP研究项目组.绿色国民经济框架下的中国森林核算研究[M].北京: 中国林业出版社, 2010.
- [17] 王剑武, 吴伟志, 朱程昊, 等.浙江省森林资源资产评估中相关利率的探讨[J].浙江林业科技, 2020, 40(5): 21-27.
- [18] 姚鸿文, 陶吉兴, 杜群, 等.浙江省森林生态服务功能评估与分析[J].南京林业大学学报(自然科学版), 2012, 36(4): 13-17.
- [19] 江泽慧.中国森林文化价值评估研究[M].北京: 人民出版社, 2021.
- [20] 池上评.毛竹林资产评估方法及实例分析[J].安徽农业科学, 2021, 49(19): 99-101.
- [21] 杨菡淇, 贺家悦, 朱芝锦.森林生态系统服务功能价值评估研究[J].中国乡镇企业会计, 2022(1): 21-23.
- [22] 李忠魁, 陈绍志, 张德成, 等.对我国森林资源价值核算的评述与建议[J].林业资源管理, 2016(1): 9-13.
- [23] 张楠, 储安婷, 杨红强.碳交易机制下林业碳汇产品类别比较与价值核算模型甄别[J].中国人口资源与境, 2022, 32(11): 146-155.
- [24] 孙宝良.优势树种和树种组划分及应用浅析[J].林业勘查设计, 2012(2): 69-70.
- [25] 蒋立, 张志涛.森林资源核算理论研究国际进展综述[J].林业经济, 2017, 39(7): 70-83.
- [26] 郑瑞坤.中国国民经济核算框架下的绿色增长估算研究[J].生态经济, 2015, 31(8): 40-46.
- [27] 吴天昊.基于GIS的森林资源实物量数据核算系统研究与应用[D].哈尔滨: 东北林业大学, 2011.
- [28] 孔繁文, 何乃蕙, 高岚.对我国森林资源价值的初步核算[J].林业经济, 1990(3): 15-25.
- [29] 葛永金, 袁位高, 江波, 等.浙江省生态公益林土壤理化性质的初步研究[J].江西农业大学学报, 2006, 28(6): 828-832.
- [30] 左石磊, 金姗姗, 顾晓沁.安吉县生物多样性保护优先区域森林生态系统服务价值核算[J].测绘通报, 2022(1): 139-144.
- [31] 国家林业局调查规划设计院.自然资源(森林)资产评价技术规范: LY/T 2735—2016 [S]. 2016.
- [32] 樊宝敏, 李智勇, 张德成, 等.基于人林共生时间的森林文化价值评估[J].生态学报, 2019, 39(2): 692-699.
- [33] 陈焕锦.森林型自然保护区保护价值评价与管理体系建设探讨[J].南方农业, 2020, 14(6): 154-155.
- [34] 国家林业和草原局政府网.中国森林资源核算研究成果发布[EB/OL]. [2021-03-16]. <http://www.forestry.gov.cn/>.
- [35] 钟贵廷, 佟俊英, 程立岩, 等.呼伦贝尔市森林资源价值核算研究[J].内蒙古林业调查设计, 2008(3): 51-52.
- [36] 侯立群, 赵登超, 葛忠强, 等.山东省经济林资源价值核算[J].经济林研究, 2009, 27(2): 62-66.