

# 长三角地区“绿水青山”与“金山银山”的 耦合协调水平测度及其影响因素

孙崇洋<sup>1,2</sup> 葛察忠<sup>2</sup> 段显明<sup>1</sup> 程翠云<sup>2\*1</sup>

(1. 杭州电子科技大学 经济学院, 浙江 杭州 310018;

2. 生态环境部环境规划院, 北京 100012)

**【摘要】:** 从“绿水青山”和“金山银山”两个方面构建耦合协调评价指标体系, 采用主客观相结合的方法测算绿水青山指数和金山银山指数, 对长三角 15 个核心城市 2008—2017 年“绿水青山”和“金山银山”的耦合协调度进行评价; 在此基础上, 采用固定效应面板模型对各影响因素进行回归分析。结果表明: 2008—2017 年间, 长三角地区绿水青山指数呈现波动上升趋势, 金山银山指数逐年上升; 耦合协调度由初级协调阶段逐步提升为中级协调阶段, “绿水青山”和“金山银山”的协调发展程度逐步向好。影响因素分析发现, 耦合协调度与经济发展呈现正 U 型关系; 外商直接投资对耦合协调度呈现负向影响; 技术进步能够提升耦合协调度; 人力资本对耦合协调度的正向影响具有显著滞后效应, 人力资本的积累有利于促进“绿水青山”和“金山银山”长期耦合协调发展。

**【关键词】:** 绿水青山 金山银山 耦合协调 长三角

2005 年 8 月 15 日, 习近平同志在长三角腹地——浙江省安吉县首次提出了“绿水青山就是金山银山”的科学论断<sup>[1]</sup>。2017 年 10 月 28 日, “必须树立和践行绿水青山就是金山银山的理念”被写进党的十九大报告。随后, “增强绿水青山就是金山银山的意识”被写进新修订的《中国共产党章程》中。“绿水青山就是金山银山”(以下简称“两山”理念)是习近平生态文明思想的重要组成部分, 深入阐述了保护生态环境就是保护生产力、改善生态环境就是发展生产力的本质, 进一步揭示了生态环境保护与经济社会发展的辩证统一关系。目前关于“两山”的研究主要集中在理论层面的定性探讨, 特别是在“两山”理念内涵、实践模式以及转化途径等方面成果颇丰。在理论内涵方面, “绿水青山”是一种生态资产, 是国家实现生态扶贫的重要财富和基础资源, 也是提升城市竞争力的重要武器<sup>[2]14</sup>。作为我国实现“两个一百年”目标的内在要求, “两山”理念确立了尊重自然、生态优先的生态文明理念, 顺应了环境与经济协调发展的现实需要<sup>[3]</sup>。在实践模式方面, 各地深入践行“两山”理念, 涌现出一批典型样本。例如: 湖州发展生态农业与生态旅游实现了生态致富<sup>[4]</sup>; 安徽旌德县通过“绿水青山”吸引高端产业, 打造了健康制造产业集聚基地<sup>[5]</sup>。在转化途径方面, 众多学者提出构建绿色低碳产业发展体系<sup>[2]16</sup>; 发展生态经济, 增强转化内生动力<sup>[6]</sup>; 健全绿色金融体系, 助推生态优势转化为经济优势<sup>[7]</sup>; 建立健全资源有偿使用制度和生态补偿制度, 构建反哺机制等方式助推“绿水青山”与“金山银山”相互转化, 促进两者协调发展<sup>[8]</sup>。此外, 一些学者也开始利用不同的研究方法定量研究“两山”理念实践成效<sup>[9,10]</sup>。近年来, 长三角地区坚定不移致力保护“绿水青山”、做大“金山银山”, “两山”理念深入人心。但是, 该区域的“绿水青山”和“金山银山”状况、相互作用关系及影响因素尚未可知。为此, 本研究基于“绿水青山”和“金山银山”发展水平的评估结果, 利用耦合协调度模型分析两者耦合协调发展关系以及其影响因素, 对于寻找推动该区域“两山”理

**第一作者:** 孙崇洋, 男, 1991 年生, 硕士研究生, 主要从事环境经济学研究。#通讯作者。

国家重点研发计划“大气污染成因与控制技术研究”重点专项(No. 2018YFC0213700); 国家水体污染控制与治理科技重大专项(No. 2018ZX07301007)。

念实践的路径具有重要意义。

## 1 研究方法

### 1.1 “绿水青山”与“金山银山”测算

基于科学性、全面性、可操作性等原则，综合已有研究成果<sup>[11,12]</sup>，本研究首先构建“绿水青山”与“金山银山”评价指标体系。

由于各项指标的量纲存在差异，在测算绿水青山指数和金山银山指数前，根据评价指标的指标属性，采用功效函数对原始数据进行标准化处理。

利用主客观相结合的方法确定指标权重，再将权重与各指标标准化处理后的数据进行合成运算，求得绿水青山指数和金山银山指数。

### 1.2 “绿水青山”与“金山银山”的耦合协调水平测度模型

借鉴物理学中的耦合系数模型<sup>[13]</sup>来测度“绿水青山”与“金山银山”的耦合协调程度，构建以下模型：

$$C_{it} = 2\sqrt{L_{it}G_{it}} / L_{it} + G_{it} \quad (1)$$

式中： $C_{it}$ 为*i*区域第*t*年的耦合度，取值范围为 $[0, 1]$ ； $L_{it}$ 和 $G_{it}$ 分别为*i*区域第*t*年的绿水青山指数和金山银山指数。当 $C_{it}=0$ 时，表明“绿水青山”和“金山银山”处于无关状态；当 $0 < C_{it} \leq 0.3$ 时，表明两者低耦合；当 $0.3 < C_{it} \leq 0.7$ 时，表明两者中度耦合；当 $0.7 < C_{it} < 1.0$ 时，表明两者高度耦合；当 $C_{it}=1.0$ 时，表明两者完全耦合。

同时，考虑到在绿水青山指数和金山银山指数取值相近且较低的情况下，仅计算耦合度会出现两者发展水平较低，协同发展程度较高的伪评价结果<sup>[14]</sup>，为此引入耦合协调度模型<sup>[15]</sup>，具体见下式：

$$T_{it} = \alpha L_{it} + \beta G_{it} \quad (2)$$

$$D_{it} = \sqrt{C_{it} T_{it}} \quad (3)$$

式中： $T_{it}$ 为“绿水青山”和“金山银山”的综合评价指数，反映“绿水青山”和“金山银山”的总体成效； $\alpha$ 和 $\beta$ 均为待定系数，分别反映“绿水青山”和“金山银山”对耦合协调效应的贡献程度，且 $\alpha + \beta = 1$ ，考虑“绿水青山”与“金山银山”对“两山”实践的贡献程度相近， $\alpha$ 和 $\beta$ 均取 $1/2$ ； $D_{it}$ 为“绿水青山”和“金山银山”的耦合协调度，可分为10个等级<sup>[16]</sup>。

### 1.3 耦合协调度影响因素回归模型构建

已有研究表明，经济发展速度是影响“绿水青山”和“金山银山”耦合协调的重要因素<sup>[17]</sup>。人力资本和技术进步会对两者的耦合协调产生积极影响<sup>[18]</sup>。此外，在外商直接投资（FDI）过程中会产生“环境避难效应”，在推动本地区经济发展的同时，给地区环境带来不利影响。基于此，本研究确定的“绿水青山”和“金山银山”耦合协调发展的影响因素包括经济发展、人力资本、技术进步、FDI，并构建如下回归模型：

$$D_{it} = \beta_0 + \beta_1 G_{it} + \beta_2 G_{it}^2 + \beta_3 K_{it} + \beta_4 R_{it} + \beta_5 F_{it} + \mu_i + \varepsilon_0 \quad (4)$$

式中： $\beta_0 \sim \beta_5$ 均为回归系数； $G_{it}$ 为经济发展项，以该区域 GDP 与整个研究区域 GDP 比值表征； $K_{it}$ 为人力资本项，以普通高校人数与该区域人数比值表征； $R_{it}$ 为技术进步项，以科技支出与总财政支出比值表征； $F_{it}$ 为 FDI 项，以 FDI 金额与 GDP 比值表征； $\mu_i$ 为个体效应； $\varepsilon_0$ 为随机扰动项。

#### 1.4 数据来源

本研究所用数据来自长三角各城市 2008—2017 年统计年鉴及环境状况公报。

## 2 结果与讨论

### 2.1 绿水青山指数与金山银山指数演化分析

2008—2017 年长三角地区绿水青山指数整体呈波动上升趋势，说明该时期内生态环境状况明显提升。从时间分段来看，绿水青山指数在 2008—2011 年呈现上升趋势；但是在 2012—2014 年出现下降，可能是由于该时段长三角地区大气环境质量明显恶化，主要城市  $PM_{2.5}$  上升，空气优良天数占比下降，同时地表水 I~III 类占比下降，整体上空气质量和水环境质量下降明显；2014 年后各地区加强了生态环境保护 and 治理的力度，绿水青山指数逐渐上升。2008—2017 年长三角地区金山银山指数呈逐年上升趋势，说明区域经济发展水平明显提升。

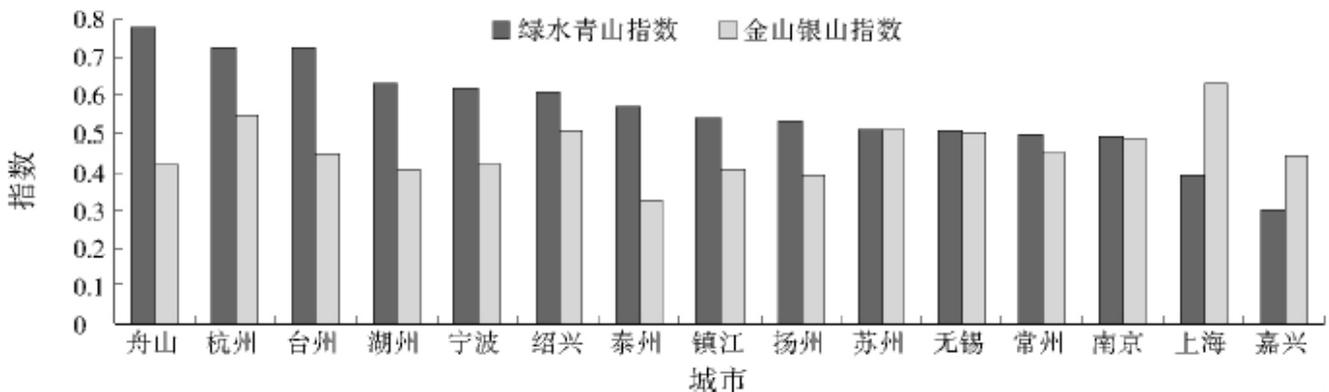


图 1 长三角核心城市绿水青山指数与金山银山指数空间分布

从图 1 看出，舟山、杭州、台州、湖州、宁波等城市绿水青山指数较高；而嘉兴、上海、南京、常州、无锡、苏州等城市绿水青山指数较低。上海、杭州、苏州、绍兴等城市金山银山指数排名靠前，经济发展水平较好；泰州、扬州、湖州、镇江、舟山等城市排名靠后。综合分析发现，长三角各城市绿水青山指数和金山银山指数的分布存在一定的空间错位，一些经济发展较好的区域，生态环境质量不佳；而生态环境质量较好的区域，经济发展水平有待提高。

### 2.2 “绿水青山”与“金山银山”的耦合协调水平分析

#### 2.2.1 耦合度分析

2008—2017年“绿水青山”和“金山银山”的耦合度整体处于平稳提升阶段，均在0.9~1.0，且逐渐接近于1，表明长三角核心地区“绿水青山”与“金山银山”高度耦合，两者依赖程度较高，“绿水青山”为“金山银山”提供所需的资源 and 环境，提升了城市竞争力；另一方面，“金山银山”通过生态补偿、环境治理、城市绿化等方式保护“绿水青山”。

### 2.2.2 耦合协调度分析

“绿水青山”和“金山银山”由初级协调逐步提升为中级协调。值得注意的是，2013年以来“绿水青山”与“金山银山”的耦合协调水平提升较快，主要原因可能是十八大以来党中央做出“大力推进生态文明建设”部署，为此，长三角地区各级政府坚决执行中央这一决策，在推进经济发展的同时，着力重视生态环境保护。

综合对比耦合度和耦合协调度发现，目前长三角地区的“绿水青山”与“金山银山”的耦合度高于耦合协调度。受到自然条件、经济发展以及历史发展等因素的影响和制约，且在不同的政策取向作用下，区域经济发展与环境保护的耦合强度与协调程度存在着差异<sup>[19]</sup>。目前长三角地区“绿水青山”与“金山银山”协调发展的情况整体向好，但是有待进一步提高。

## 2.3 区域层面分析

### 2.3.1 耦合协调度分布

2008—2017年杭州、舟山、台州、绍兴、宁波、苏州、湖州、无锡的耦合协调度均超过0.7，“绿水青山”与“金山银山”的耦合互动优势明显（见图2）。其余城市的耦合协调度处于0.6~0.7，处于初级协调阶段。可见，“绿水青山”与“金山银山”的耦合协调度存在区域差异性，但是其“绿水青山”与“金山银山”的耦合协调水平整体较好。

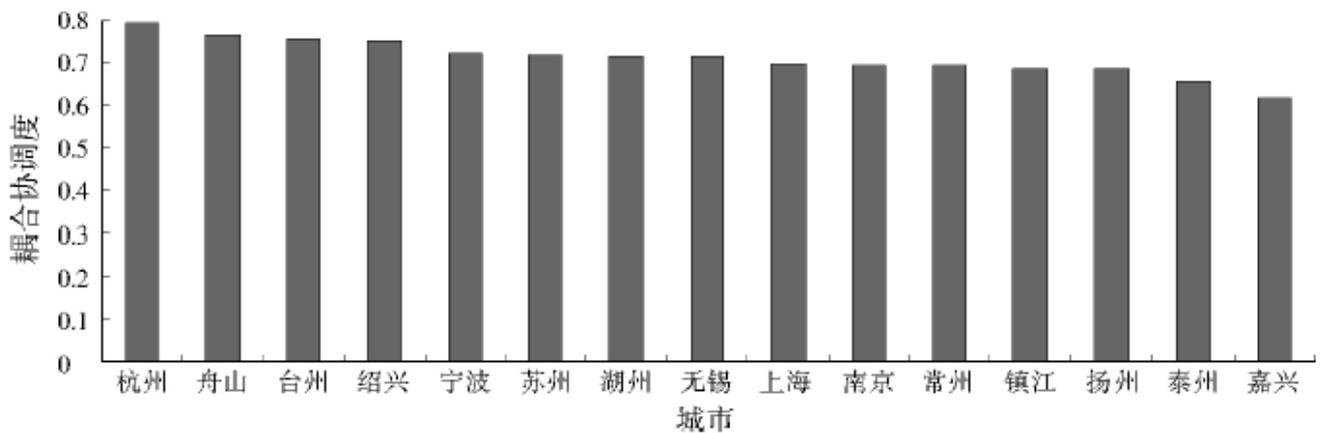


图2 长三角核心城市耦合协调度区域分布

### 2.3.2 耦合协调特征分析

可以看出，2008年耦合协调度介于0.519~0.716，耦合协调等级包括中级协调、初级协调和勉强协调，分别占比13.33%、73.33%、13.33%，以初级协调为主。2012年耦合协调度介于0.579~0.803，耦合协调等级以中级协调和初级协调为主。其中，杭州已率先迈入良好协调阶段；上海、苏州、无锡、扬州、湖州、绍兴、台州、舟山处于中级协调阶段；嘉兴处于勉强协调阶段。2017年耦合协调度介于0.717~0.875，以中级协调和良好协调为主，苏州、杭州、湖州、宁波、绍兴、台州、舟山均处于良好协调阶段。

根据各城市的耦合协调度时间演变特征,可分为以下几种类型:第1类包括杭州和舟山,该类城市“绿水青山”与“金山银山”协调发展较好,且杭州率先步入良好协调阶段。第2类包括苏州、湖州、宁波、绍兴、台州,该类城市均从初级协调阶段迈入良好协调阶段。第1类和第2类城市大多位于浙江,浙江作为“两山”理念的发源地,各城市高度重视经济发展和生态环境保护的同步推进,经济增长带来的良好效益能够反哺“绿水青山”,促进经济与环境良好协调发展。第3类包括上海、南京、无锡、常州、扬州、镇江,由初级协调阶段向中级协调阶段的转变。该类城市主要位于江苏,经济发展较快,但是环境状况较敏感,轻工业、电子器械等产业的发展过程中排放了大量废弃物,水环境质量恶化较为严重,生态环境不能完全消化经济发展带来的负面影响。第4类包括嘉兴与泰州,由勉强协调向中级协调转变,主要原因是其水环境问题较为突出。以嘉兴为例,2016年嘉兴地表水I~III类占比仅为19.5%,与其他城市差距明显,不仅严重影响城市整体的生态环境质量,而且制约“两山”理念实践,未来应加大力度予以解决。

#### 2.4 “绿水青山”与“金山银山”的耦合协调影响因素分析

采用固定效应面板模型对影响“绿水青山”与“金山银山”耦合协调度的变量进行回归分析。经济发展二次项、技术进步项对“绿水青山”与“金山银山”的耦合协调度的影响存在正向作用,且均通过0.01的显著性检验,说明经济发展与耦合协调度呈现出正U型关系,技术进步有利于提高地区的耦合协调度。FDI项对耦合协调度产生明显负向作用,说明目前FDI存在“环境避难效应”,各城市需提高FDI的技术门槛和环境门槛,早日实现FDI的技术外溢,减轻环境污染,促进地区经济与环境协调发展。

人力资本与耦合协调度正相关,但未通过显著性检验,说明人力资本对于耦合协调度具有正向作用,但是当期人力资本的作用不显著。“两山”理念实践需要一大批能够使用信息技术以及具备生态环境意识的高素质人才。人力资本是一个积累过程,因而人力资本可能存在滞后效应。鉴于此,本研究进一步分析了人力资本提升“绿水青山”与“金山银山”耦合协调度的滞后效应。

滞后1期、滞后2期、滞后3期的人力资本对“绿水青山”与“金山银山”的耦合协调度产生积极影响,并且通过显著性检验。这说明人力资本存在滞后效应,人力资本的提升将促进“绿水青山”与“金山银山”的长期协调发展。

### 3 结论与展望

(1)2008—2017年长三角地区的绿水青山指数与金山银山指数总体呈现上升趋势,“绿水青山”与“金山银山”高度耦合,耦合协调度由初级协调阶段提升到中级协调阶段。

(2)长三角核心城市“绿水青山”与“金山银山”的耦合协调度存在明显的区域差异性。杭州、舟山、台州、绍兴、宁波、苏州、湖州、无锡的耦合协调度较高,浙江各城市的耦合协调度总体上高于江苏、上海。

(3)经济发展与耦合协调度呈现正U型关系;技术进步能够提升耦合协调度;FDI存在“环境避难效应”,不利于提高耦合协调度;人力资本存在滞后效应,有利于耦合协调度的长期提升。

(4)本研究基于科学性、可操作性等原则选取指标初步建立了“绿水青山”与“金山银山”指标体系,评价模型和指标体系有待进一步检验和完善,评价标准也有待进一步细化。从影响因素分析来看,仅从长三角地区整体上进行了分析,不能反映各影响因素的空间效应。因此,进一步完善指标体系,丰富计量分析方法是未来需深入研究的方向。

#### 参考文献:

- 
- [1] 哲欣. 从“两座山”看生态环境[N]. 浙江日报, 2006-03-23(1).
- [2] 王金南, 苏洁琼, 万军. “绿水青山就是金山银山”的理论内涵及其实现机制创新[J]. 环境保护, 2017, 45(11).
- [3] 杜雯翠, 江河. “绿水青山就是金山银山”理论: 重大命题、重大突破和重大创新[J]. 环境保护, 2017, 45(19):34-38.
- [4] 刘潘. 从卖石头到“卖风景”的华丽转身——浙江湖州余村践行“两山”科学论断, “绿水青山”不断“淌金流银”[J]. 环境经济, 2018(9/10):96-97.
- [5] 李庆旭. 绿水青山聚集人才人气, 真山真水诠释风景独好——“绿水青山就是金山银山”重要思想的旌德实践创新[J]. 中国生态文明, 2018(3):84-87.
- [6] 杜艳春, 程翠云, 何理, 等. 推动“两山”建设的环境经济政策着力点与建议[J]. 环境科学研究, 2018, 31(9):1489-1494.
- [7] 翁智雄, 马忠玉, 朱斌, 等. “绿水青山就是金山银山”思想的浙江实践创新[J]. 环境保护, 2018, 46(9):53-57.
- [8] 秦昌波, 苏洁琼, 王倩, 等. “绿水青山就是金山银山”理论实践政策机制研究[J]. 环境科学研究, 2018, 31(6):985-990.
- [9] 翟帅, 周建华. “绿水青山就是金山银山”的实践成效评价研究[J]. 湖州师范学院学报, 2017, 39(9):6-13.
- [10] 程翠云, 葛察忠, 杜艳春, 等. 浙江省衢州市绿金指数核算研究[J]. 生态学报, 2019, 39(1):37-44.
- [11] SCHIPPER L, MURTISHAW S, KHRUSHCH M, et al. Carbon emissions from manufacturing energy use in 13 IEA countries: long-term trends through 1995[J]. Energy Policy, 2001, 29(9):667-688.
- [12] KIM S. CO<sub>2</sub> emissions, foreign direct investments, energy consumption, and GDP in developing countries: a more comprehensive study using panel vector error correction model[J]. Korean Economic Review, 2019, 35(1):5-24.
- [13] 姜磊, 柏玲, 吴玉鸣. 中国省域经济、资源与环境协调分析——兼论三系统耦合公式及其扩展形式[J]. 自然资源学报, 2017, 32(5):788-799.
- [14] 黄哲明. 赣南原中央苏区农村生态经济系统耦合特征的时空分异研究[D]. 南昌: 江西师范大学, 2015.
- [15] 马亚亚, 刘国彬, 张超, 等. 陕北安塞县生态与经济系统耦合协调发展研究[J]. 生态学报, 2019, 39(18):1-10.
- [16] 李晓钟, 黄蓉. 工业 4.0 背景下我国纺织产业竞争力提升研究——基于纺织产业与电子信息产业融合视角[J]. 中国软科学, 2018(2):21-31.
- [17] LU, H L, ZHOU L H, CHEN Y, et al. Degree of coupling and coordination of eco-economic system and the influencing factors: a case study in Yanchi County, Ningxia Hui Autonomous Region, China[J]. Journal of Arid Land, 2017, 9(3):446-457.
- [18] 杜左龙, 陈闻君. 基于耦合理论新疆煤炭产业和区域经济生态环境协调发展研究[J]. 新疆农垦经济, 2014(5):37-41.

---

[19]吴玉鸣, 张燕. 中国区域经济增长与环境的耦合协调发展研究[J]. 资源科学, 2008, 30(1):25-30.