

doi:10.11707/j.1001-7488.LYKX20220782

# 森林生态产品价值实现对县域发展差距的影响： 以浙江省山区 26 县为例\*

徐彩瑶<sup>1,2</sup> 王 宁<sup>2</sup> 孔凡斌<sup>1,2,3</sup> 沈月琴<sup>1,2</sup>

(1. 浙江农林大学生态文明研究院/浙江省乡村振兴研究院 杭州 311300; 2. 浙江农林大学经济管理学院 杭州 311300;  
3. 南京林业大学经济管理学院 南京 210037)

**摘 要:** 【目的】在推进全体人民共同富裕的现代化背景下,研究森林生态产品价值实现对浙江省山区 26 县县域发展差距的影响机制,以期为森林资源富集山区县制定生态产品价值实现促进共同富裕的政策策略提供科学依据。【方法】基于浙江省山区 26 县 2001—2020 年的面板数据,构建多维县域发展水平评价指标体系,测度县域发展水平和县域发展差距,借助遥感和地理信息系统技术、InVEST 模型、Super-SBM 模型以及双向固定效应模型,量化分析森林生态产品价值实现效率对县域发展差距的影响及其作用机制。【结果】1) 2001—2020 年浙江省山区 26 县县域发展水平整体呈现逐年增长的态势,县域发展差距呈先扩大后缩小的“倒 U 型”特征。2) 2001—2020 年浙江省山区 26 县森林生态产品价值实现效率总体上显著上升,生态发展类县实现效率略高于跨越发展类县。3) 森林生态产品价值实现效率提高能够有效缩小县域发展差距,对于跨越发展类县的效应要略优于生态发展类县。4) 森林生态产品价值实现效率能够通过提高林业二三产业产值、技术应用水平、人力资本等路径缩小县域发展差距。【结论】2001—2020 年浙江省山区 26 县森林生态产品价值实现效率和县域发展水平均呈现显著提升的变化趋势,产业发展、技术进步和人力资源水平等因素在不同程度上影响森林生态产品价值实现促进县域均衡发展。因此,各县域单元需要从创新森林生态产业融合发展模式、提升技术应用和运营管理能力以及增强县域间优势互补和抱团发展等方面发力,全面提高“绿水青山”资源优势向“金山银山”发展优势转化的效率,推动山区县协调发展,率先打造高质量发展建设山区县共同富裕示范样板。

**关键词:** 县域发展差距; 森林生态产品; 价值实现效率

中图分类号: S757 文献标识码: A 文章编号: 1001-7488(2023)01-0012-19

## Impact of Value Realization of Forest Ecological Products on County Level Development Gaps: A Case Study of 26 Counties in Mountainous Regions of Zhejiang Province

Xu Caiyao<sup>1,2</sup> Wang Ning<sup>2</sup> Kong Fanbin<sup>1,2,3</sup> Shen Yueqin<sup>1,2</sup>

(1. Institute of Ecological Civilization, Zhejiang A&F University/Research Academy for Rural Revitalization of Zhejiang Province, Zhejiang A&F University Hangzhou 311300; 2. College of Economic Management, Zhejiang Agriculture and Forestry University Hangzhou 311300; 3. School of Economic Management, Nanjing Forestry University Nanjing 210037)

**Abstract:** 【Objective】Within the context of promoting common prosperity for all people, the impacts of value realization of forest ecological products on the development gaps of 26 mountainous counties of Zhejiang Province were studied in order to provide a scientific basis for formulating policies for common prosperity in mountainous counties with rich forest resources. 【Method】Based on the panel data of 26 mountainous counties of Zhejiang Province from 2001 to 2020, a system of indicators for multi-dimensional assessment of development level at counties was developed to measure the development levels of counties and the development gaps among counties. A quantitative analysis of the impacts of value realization efficiency of forest ecological products on development gaps among counties were conducted by means of remote sensing and geographic information system technologies, InVEST model, Super-SBM model and two-way fixed

收稿日期: 2022-10-20; 修回日期: 2022-12-02。

基金项目: 浙江省软科学研究计划项目(2022C35104); 浙江省高校重大人文社科攻关计划青年重点项目(2021QN062); 国家自然科学基金项目(42071283,72141016); 浙江省社会科学领军人才培养专项课题(21YJRC12ZD,21YJRC12-2YB); 国家社会科学基金重点项目(18AJY006)。

\* 孔凡斌为通讯作者。

effect model. 【Result】1) The overall development level of the 26 mountainous counties showed an increasing trend from 2001 to 2020, and the development gaps among the counties showed an expansion first and followed by a narrowing, featured as an 'inverted U curve'. 2) From 2001 to 2020, the value realization efficiency of forest ecological products in the 26 mountainous counties increased significantly, and slightly higher in counties based on ecological development than those based on leap development. 3) The improvement of the value realization efficiency of forest ecological products can effectively narrow the development gaps among counties, and slightly better in counties based on leap development than those based ecological development. 4) The value realization efficiency of forest ecological products can narrow the county development gaps by improving the output value of forestry secondary and tertiary industries, the level of technology application and human capital. 【Conclusion】The value realization efficiency of forest ecological products and county development level in the 26 mountainous counties of Zhejiang Province showed a significant upward trend from 2001 to 2020. Factors such as industrial development, technological progress and qualification of human resources affected the value realization of forest ecological products and the performance of promoting balanced and coordinated development of counties. Therefore, each county unit needs to make efforts from the aspects of innovating the integrated development model of forest ecological industry, improving the ability of technology application and operation management, and enhancing the complementary advantages and holistic development among counties, so as to comprehensively improve the efficiency of transforming the resource advantages of "lucid water and lush mountains" to invaluable assets, promote the coordinated and high-quality development of mountainous counties, and take the lead in building a demonstration model of common prosperity in mountainous counties with high-quality development.

**Key words:** county development gap; forest ecological products; value realization efficiency

党的二十大报告将建设全体人民共同富裕的中国式现代化确立为新时代新征程中国共产党的历史使命,并明确提出要建立生态产品价值实现机制,要坚持城乡融合和区域协调发展,着力缩小城乡和区域发展差距。2022 年国家印发《关于推进以县城为重要载体的城镇化建设的意见》,明确提出要加快缩小县域发展差距的重大任务。缩小县域发展差距是实现共同富裕的重要内涵之一(刘培林等, 2021)。县域协调发展不仅关联着城乡间和地区间的要素配置,而且关联着发展成果在城乡间和地区间的分配状态,是社会财富增长和分配状况的桥梁(高帆, 2022),也是推动经济社会发展成果全民共享的关键。有效缩小县域发展差距成为新征程推动共同富裕的重要历史使命。建立生态产品价值实现促进共同富裕的协同机制,是践行“绿水青山就是金山银山”发展理念的重要举措,也是森林资源富集地区推进高质量发展和共同富裕的重要路径。森林生态系统是陆地生态系统的主体,为人类提供水源涵养、固碳释氧、防风固沙、净化空气、调节气候等多种调节类生态产品以及木材、经济林果、生物质能源等供给类生态产品和旅游康养、景观价值等文化类生态产品。然而,森林资源及生态产品富集地区多为山区,其经济发展相对较为落后,是中国解决发展不平衡不充分问题的重点和难点,更是实现共同富裕的关键区域。森林生态产品作为一种生产要

素存在于经济系统之中,既是山区和林区居民重要的生计资本,也是山区实现共同富裕的优势和潜力所在(程文杰等, 2022)。有关森林生态产品价值实现效率的理论方法以及浙江省生态产品价值实现效率的实证研究已受到学者们的关注(王兵等, 2020; 程文杰等, 2022; 孔凡斌等, 2022; Wang *et al.*, 2022; 林亦晴等, 2023),这些有重要价值的研究探索为开启中国森林生态产品价值经济转换的量化研究奠定了理论和方法基础。然而,不断提升的森林生态产品价值实现效率是否能够缩小县域发展差距以及通过何种路径缩小县域发展差距,既有研究尚未涉及。

浙江省是全国高质量发展建设共同富裕示范区,推动相对落后的山区 26 县发展是实现全省共同富裕的重点、难点和关键点。2021 年 9 月,国家林业和草原局印发《关于支持浙江共建林业践行绿水青山就是金山银山理念先行省 推动共同富裕示范区建设的若干措施》明确要充分发挥林业在推动共同富裕示范区建设中的作用,共同打造林业践行绿水青山就是金山银山理念先行省。2022 年 8 月,浙江省正式启动首批林业推进共同富裕试点工作,致力于探索、打造和总结林业助力共同富裕的创新模式与经验(何晓玲等, 2021)。鉴于此,以浙江省山区 26 县为研究对象,以森林生态产品价值实现效率为起点,深入探讨森林生态产品价值实现效率对县

域发展差距的影响及其作用机制,以期为浙江和全国探索生态产品价值实现促进共同富裕的路径提供科学依据。

## 1 理论分析

### 1.1 森林生态产品价值实现缩小县域发展差距的理论基础

自然资源是影响国家发展能力和人民福祉的一种自然资本,一切经济生产都依赖于自然资本存量所产生的自然资源流量(张雪溪等,2020)。自然生态资源作为自然存在的价值形态,与生产资料和劳动力相结合而生产出满足人们要求的生态产品和生态服务,最后通过市场机制实现生态产品和生态服务的货币化(龚勤林等,2021),此时的自然生态资源为经济学意义上的生态资本。生态资本即为能够带来经济、社会效益的生态资源(张雪溪等,2020),能够以生产要素的形式直接进入社会经济生产系统,其循环过程是通过生态技术进行形态和价值的转换而成为生态产品,生态产品进入市场通过交易成为生态商品及物质财富(严立冬等,2010;严立冬等,2012;张雪溪等,2020),进而增进经济增长和人类福祉。然而,诸多研究证实我国森林资源富集地区存在森林资源诅咒现象(谢晨等,2007;刘宗飞等,2015;王雨露等,2020)。森林资源诅咒是指相对于森林资源贫瘠地区,森林资源丰富地区的经济增长更为缓慢的现象(谢煜等,2020)。基于发展经济学理论,“荷兰病”效应和挤出效应是产生森林资源诅咒主要的传导机制(谢煜等,2020)。具体而言,我国林区多生产初级林产品,资源配置效率低,过度依赖木材资源,产业结构单一,使林区易患上“荷兰病”,引发资源诅咒(谢煜等,2020);人力资本投入与科技创新不足是挤出效应最显著的特征,主要是由于对林业产业的过度资本投入使得与

经济增长密切相关的其他领域如教育、科研及基础设施等资金投入不足(徐康宁等,2006)。

森林生态产品价值实现是森林资源嵌入地域空间环境,并与经济、社会、文化、环境等多要素融合的过程,将生态的比较优势转化成经济发展的竞争优势(于浩等,2019)。森林生态产品富集的山区,由于“绿水青山”向“金山银山”转化的通道和机制不健全,很容易陷入生态资本“富足的矛盾”,生态资源禀赋与经济发展和收入增长之间出现“脱钩”,产生森林资源诅咒现象。因此,国家持续加大重要自然生态系统保护修复力度,大力实施森林质量提升工程,不断提升森林生态系统服务功能,巩固生态资本存量,提升森林生态产品的高质量持续供给能力,促进森林资源提量增值。通过吸引资本、科技、人才等要素上山入林,推动各地依托本地区森林资源与生态产业发展潜力,大力发展木本油料、林下经济、花卉苗木、竹木制造、森林康养等绿色富民产业,加强木本粮油供给,进行良种更新和低产林改造,形成益农森林生态产业体系,实现森林生态资源优势转化为经济优势和农户增收优势,推动森林产业提质增效,取得了明显的成效。综上可知,森林生态产品价值实现效率的不断提升,通过克服产业结构单一以及人力资本投入与科技创新不足等问题,有助于打破森林资源诅咒,推动区域经济发展,进而缩小县域发展差距(图1)。基于此,本研究认为,森林生态产品价值实现能够通过促进产业结构调整、提升技术应用水平和推动人力资本升级影响县域发展差距。

### 1.2 森林生态产品价值实现能够通过促进产业结构调整影响县域发展差距

生态产业化是森林生态产品价值实现的主要路径,也是“绿水青山”向“金山银山”转化的主要方式。森林生态产品价值实现旨在将可利用的森林生

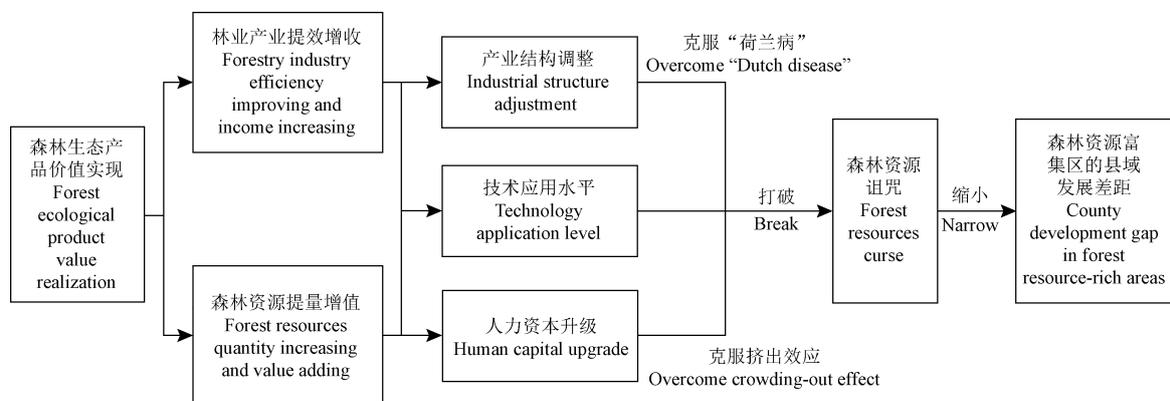


图1 森林生态产品价值实现的县域发展差距效应分析框架

Fig. 1 Analysis framework of the effect of forest ecological product value realization to county development gap

态产品和可供交易的森林生态系统服务转化为经济价值、实现森林生态系统服务增值,将森林生态优势转化为生态经济优势(孙博文等,2021)。在建立健全森林生态产品价值实现机制过程中,林业产业结构优化与升级将会被不断推进,通过林业产业生态化和森林生态产业化,让森林生态比较优势成为不同于传统优势的推动生态经济增长的内生驱动力,实现森林生态与林业经济发展协调互动,走出一条具有区域特色的发展道路,把潜在比较优势转化为现实的竞争优势,把森林生态优势转化为林业经济优势和区域竞争优势,进而带动县域经济社会持续高质量发展(于浩等,2019),有利于缩小县域发展差距。

### 1.3 森林生态产品价值实现能够通过提升技术应用水平影响县域发展差距

技术创新是推动生态经济系统可持续发展的主要动力,也是提高生态产品经营开发效率水平的关键要素。研究证实中国林业生产存在较为普遍的技术无效现象(史常亮等,2017),具体而言,与其他部门行业相比,中国林业科技成果转化水平和科技进步贡献率较为落后(孔凡斌等,2014)。森林生态资本运营的实质就是将森林生态资源型生产要素转化凝结到森林生态产品或森林生态服务中去,这一转化和凝结的过程就是生态技术应用的过程(严立冬等,2010)。森林生态产品价值实现过程贯穿于森林资源高效培育、森林资源数字化监测与管理、高生态质量附加值产品开发、高生态品位需求产业支撑功能开发以及森林康养等高端休闲功能开发等全链条、全过程,具体来说,从森林资源调查、森林营造、森林资源培育与保护以及林业一二三产建设等诸多方面的所有环节都离不开生态技术的应用和创新,生态技术的应用和创新也会在生态产品价值实现过程中不断迭代升级,进而带动县域经济社会持续高质量发展,有利于缩小县域发展差距。

### 1.4 森林生态产品价值实现能够通过推动人力资本升级影响县域发展差距

人力资本理论认为,经济增长的关键是人力资本(Schultz,1960)。提升人力资本水平是缓解地区发展差距及实现共同富裕的动力源泉之一(王小鲁等,2004;杨建芳等,2006;杨晨旭等,2022)。然而,众多研究表明林业从业人员总体素质较低,人力资本投入不足,高层次人才严重缺乏等因素已成为制约林业经济发展的重要因素(赵璟,2004;王玉芳等,2007;杨桂红等,2015)。森林生态产品价值实现过程中,围绕生态产品开发、经营、交易、支撑服

务等技术经济关系形成的森林生态产品产业链(王金南等,2021)需要以更高素质的人力资本的投入为条件,据此将倒逼林业产业部门加大人力资本投入。因此,不断提高的森林生态产品价值实现效率必将推动初级人力资本向高级人力资本的演进(刘智勇等,2018),进而推动县域社会经济持续高质量发展,有利于缩小县域发展差距。

## 2 研究区概况、研究方法与数据来源

### 2.1 研究区概况

作为高质量发展建设共同富裕示范区的浙江省,有着“七山一水两分田”的自然资源分布格局。根据2022年森林资源监测数据,浙江省现有林地面积660.20万 $\text{hm}^2$ ,森林面积607.53万 $\text{hm}^2$ ,森林覆盖率为61.15%,居全国前列。浙江省瞄准发展相对落后的山区26县,发布了《浙江省山区26县跨越式高质量发展实施方案(2021—2025年)》。浙江省山区26县总面积占浙江全省的44.5%,森林覆盖率为82.96%,2020年末人口总数约占浙江省的15.8%,GDP总量占浙江省的9.65%。综合考虑资源禀赋、产业基础、生态功能等因素,《浙江省山区26县跨越式高质量发展实施方案(2021—2025年)》将山区26县分为跨越发展类和生态发展类两大类型。具体来说,跨越发展突出谋划特色产业,按照“一县一业”的思路,打造一批标志性的县域现代化产业集群,聚焦先进制造业、生态工业、高新技术产业,谋划实施一批能够改变山区发展格局的大项目大平台大产业。生态发展突出谋划旅游特色、生态特色、文化特色,聚焦重点领域,打造一批文旅农相结合的特色产业链,要做优做精特色优势产业,加快数字化绿色化转型,推动山区发展方式实现根本性转变(袁家军,2021)。其中,跨越发展类包括永嘉县、平阳县、苍南县、武义县、柯城区、衢江区、龙游县、江山市、三门县、天台县、仙居县、莲都区、青田县、缙云县和松阳县15个县(市、区);生态发展类包括淳安县、文成县、泰顺县、磐安县、常山县、开化县、龙泉市、庆元县、遂昌县、云和县和景宁畲族自治县(简称“景宁县”)11个县(市)。浙江省山区26县拥有丰富的森林资源,林业产值占农林牧渔经济总产值的96.29%,森林生态产品价值实现及林业产业发展对浙江省山区26县高质量发展与共同富裕示范建设至关重要。鉴于此,本文选择浙江省山区26县作为研究区进行山区森林生态产品价值实现效率与县域发展差距关系及其机制研究,具有典型示范价值。

## 2.2 森林生态产品价值实现效率的测度方法

本文定义生态产品价值实现效率为生态系统生产总值(GEP)到国内生产总值(GDP)的直接转化效率,是评估和优化生态产品价值实现机制的重要依据(孔凡斌等, 2022; 程文杰等, 2022)。参考已有研究(孔凡斌等, 2022; Wang *et al.*, 2022),基于经济学的投入产出视角,构建森林生态产品价值实现效率的投入产出指标体系(表 1),具体以森林生态产品价值、劳动力、物质资本作为投入指标,以林业产业产值(林业一、二、三产的产值)作为产出指标;并借助 Super-SBM 模型和 MaxDEA 软件测度 2001—2020 年浙江省山区 26 县森林生态产品价值实现效率。其中,劳动力以林业从业人员数量来表征,物质资本采用林业固定资产投资完成额来衡量。本研究中森林生态产品主要包括物质供给产品、调节服务产品(水源涵养、固碳、释氧、土壤保持、空气净化)和文化服务产品,其中,固碳、水源涵养和土

壤保持服务通过 InVEST 模型中的相关模块进行计算。InVEST 模型具体测度方法参考已有文献(傅斌等, 2013; 马国霞等, 2017; 孔凡斌等, 2022; Wang *et al.*, 2022),该模型所需的生物物理系数参考已有文献(Canadell *et al.*, 1996; 胡胜等, 2014; 许联芳等, 2015; 侯建坤等, 2022; 孙文浩等, 2022)。释氧服务的测度参照《森林生态系统服务功能评估规范》(GB/T 38582-2020)。空气净化服务价值的核算方法参考浙江省地方标准《生态系统生产总值(GEP)核算技术规范 陆域生态系统》(DB33/T 2274—2020)。文化服务价值的核算参照已有文献(马国霞等, 2017),假设森林旅游收入占总旅游收入的 70%,具体采用各县区旅游收入的 70%来表征。森林生态产品价格参考浙江省地方标准《生态系统生产总值(GEP)核算技术规范 陆域生态系统》(DB33/T 2274—2020),均以 2015 年为基准进行计算。

表 1 森林生态产品价值实现效率的投入产出指标体系

Tab. 1 Input-output index system of value realization efficiency of forest ecological products

类别 Category	一级指标 Primary index	二级指标 Secondary index	三级指标 Tertiary index
投入指标 Input indicators	森林生态产品价值 The value of forest ecological products	物质供给产品 Provisioning service	林产品 Forest products
		调节服务产品 Regulating service	水源涵养 Water conservation 固碳 Carbon fixation 释氧 Oxygen release 空气净化 Air purification 土壤保持 Soil conservation
		文化服务产品 Cultural service	森林休憩 Forest rest
		劳动力 Labor	林业从业人数 Number of forestry practitioners
	物质资本 Physical capital	林业固定资产投资完成额 Amount of forestry fixed assets investment	
产出指标 Output indicators	林业产业产值 Output value of forestry industry	林业第一/二/三产业产值 Output value of primary/secondary/tertiary forestry industry	

## 2.3 县域发展差距的测度方法

2.3.1 县域发展水平评价指标体系 借鉴区域发展差距的概念(徐勇等, 2014),本文定义县域发展差距是指不同县域的经济、社会发展水平及生态环境质量等方面的差别程度。遵循科学性、系统性、数据可获得性的原则,参考相关研究(丁鹏, 2013; 徐勇等, 2014; 武小龙等, 2017; 许宪春等, 2021),构建县域发展水平的评价指标体系,具体包括经济发展水平、社会发展水平、生态环境质量三个维度(表 2)。经济发展水平从经济效益、人均财富、基础

设施和人力资本四个层面测度,经济效益直接反映经济发展的整体效益,用人均 GDP 来测度;人均财富反映居民的储蓄水平,用城乡居民储蓄存款年末余额与常住人口数比重来衡量;基础设施采用各县区每平方千米的公路运营里程来表征;人力资本是推动经济发展的重要因素,采用第二三产业从业人员比重来表征。社会发展水平从教育、医疗、文化和社会保障四个层面测度,分别采用各类学校在校学生数与常住人口数的比重、每万人医疗床位数、人均公共图书馆图书藏量和基本养老保险参保人数与常

住人口数的比值来衡量。生态环境质量则从生境质量、水域分布、污染状况和绿化水平来测度,其中,生境质量通过 InVEST 模型中的 Habitat Quality 模块进行计算,相关参数及具体步骤参考已有文献(郑

宇等, 2018); 水域分布、污染状况和绿化水平则分别采用水域面积占土地面积的比重、农用化肥施用量和森林覆盖率来计算。

表 2 县域发展水平评价指标体系

Tab. 2 Index system of county development level

目标 Object	一级指标 Level I indicators	二级指标 Secondary indicators	计算方法或指标说明 Calculation method or indicator description	属性 Attribute	权重 Weight
县域发 展水平 County development level	经济发展水平 Economic development level	经济效益 Economic benefits	人均 GDP(元) GDP per capita(yuan)	+	0.110 8
		人均财富 Per capita wealth	城乡居民储蓄存款年末余额(万元)/常住人口数(人) Year-end savings deposit balance of urban and rural residents (CNY 10 000) / Number of permanent Residents (person)	+	0.159 5
		基础设施 Infrastructure	公路运营里程(km)/土地面积(km <sup>2</sup> ) Road mileage(km) / Land area (km <sup>2</sup> )	+	0.075 3
		人力资本 Human capital	第二三产业从业人员比重(%) Proportion of employees in secondary and tertiary industries (%)	+	0.020 2
	社会发展水平 Social development level	教育情况 Education	各类学校在校学生数/常住人口数(%) Number of students in schools / resident population (%)	+	0.024 5
		医疗条件 Medical conditions	每万人医疗床位数 Number of medical beds per 10 000 people	+	0.084 0
		文化建设 Cultural construction	人均公共图书馆图书藏量(册) Per capita public library book collection (volume)	+	0.109 1
		社会保障 Social security	基本养老保险参保人数/常住人口数(%) Basic pension insurance participation / resident population (%)	+	0.109 0
	生态环境质量 Eco-environmental quality	生境质量 Habitat quality	InVEST 模型计算获得 Calculated by InVEST model	+	0.021 9
		水域分布 Distribution of waters	水域面积/土地面积(%) Water area / land area (%)	+	0.234 5
		污染状况 Pollution status	农化肥施用量(吨) Agricultural fertilizer application ( tons )	-	0.019 7
		绿化水平 Greening level	森林覆盖率(%) Forest coverage (%)	+	0.031 5

为消除不同属性指标量纲的差异,采用式(1)对各指标进行标准化处理,然后通过熵权法获取各指标的权重,并采用加权求和的方法计算得到各年份县域发展水平。

$$R_j = \begin{cases} \frac{X_j - X_{\min}}{X_{\max} - X_{\min}}, & \text{当指标属性为正 (+) 时} \\ \frac{X_{\max} - X_j}{X_{\max} - X_{\min}}, & \text{当指标属性为负 (-) 时} \end{cases}; \quad (1)$$

$$CDI = \sum_{j=1}^n \omega_j R_j. \quad (2)$$

式中:  $R_j$  代表第  $j$  指标的标准化值;  $X_j$  为指标的实际值;  $X_{\max}$  为指标的最大值;  $X_{\min}$  为指标的最小值;  $n$  为指标数量,本研究中  $n$  为 12;  $\omega_j$  为第  $j$  指标的权重; CDI 为县域发展水平。

2.3.2 县域发展差距的测度 参考已有研究对区域发展差距或区域经济差距的测度思路(鲁万波

等, 2018; 曾永明等, 2021), 本文以某一县域的县域发展水平与研究区各县域的县域发展水平平均值的差值来表征该县的县域发展差距。考虑到差值后出现负值的情况, 将各年份所得差值结果统一进行平移处理, 即将各年份所得差值结果加上相应年份结果中最小值的绝对值。为便于分析, 根据研究区内县域发展差距的相对情况, 结合 ArcGIS10.7 中自然断点法的划分结果, 将县域发展差距划分为 3 个不同分区, 具体为: 0 ~ 0.05 (发展落后区)、0.05 ~ 0.15 (发展潜力区)、>0.15 (发展优势区)。

## 2.4 研究设计与模型构建

2.4.1 基准回归模型 本文构建森林生态产品价值实现对县域发展差距影响的基准模型:

$$GAP_{it} = \beta_0 + \beta_1 EFF_{it} + \sum_j \beta_j X_{jit} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}. \quad (2)$$

式中:被解释变量  $GAP_{it}$  为县域发展差距。核心解释变量  $EFF_{it}$  为森林生态产品价值实现效率。 $X_{jit}$  为第  $j$  个控制变量,控制变量包括经济发展水平、城镇化水平、政府财政支出规模、基础设施和对外开放程度, $n$  为 5。 $\beta_1$  为解释变量的系数,表示森林生态产品价值实现对县域发展差距的影响; $\alpha_i$  为控制变量的估计系数; $\beta_0$  为常数项; $\mu_i$ 、 $\lambda_t$  分别代表个体(地区)和时间效应。 $\varepsilon_{it}$  为随机扰动项。 $i$  和  $t$  分别代表样本(县域)和时间。

2.4.2 影响机制分析 基于本文的理论分析部分提出森林生态产品价值实现主要通过产业结构调整、技术应用水平和人力资本升级等机制来缩小县域发展差距,借鉴已有研究的做法(江艇,2022),通过直接识别核心解释变量对中介变量(机制变量)的因果关系来检验这 3 个方面的机制,具体模型如下:

$$Indust_{it} = \beta_0 + \beta_1 EFF_{it} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{jit} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}; \quad (3)$$

$$Tech_{it} = \beta_0 + \beta_1 EFF_{it} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{jit} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}; \quad (4)$$

$$Human_{it} = \beta_0 + \beta_1 EFF_{it} + \sum_{j=1}^n \beta_j X_{jit} + \mu_i + \lambda_t + \varepsilon_{it}。 \quad (5)$$

式中:  $Indust_{it}$ 、 $Tech_{it}$ 、 $Human_{it}$  分别为浙江省山区 26 各县各县域的产业结构、技术水平和人力资本。

## 2.5 变量说明与数据来源

2.5.1 变量说明 根据研究设计与模型构建,本文所使用的变量如下(描述性统计见表 3)。

1)核心变量 本文核心被解释变量为县域发展差距;核心解释变量为森林生态产品价值实现效率。

2)控制变量 除了森林生态产品价值实现效率,县域发展差距还受其他因素的影响。本文参考相关研究,选取如下控制变量。①经济发展水平 已有研究表明,区域发展差距与经济发展水平密切相关(樊杰等,2022),本文采用人均 GDP 的对数表征。②城镇化水平 城镇化能够促进地区经济增长和缩小地区收入差距(张莅黎等,2019),进而对县域发展差距产生影响。本文采用城镇常住人口与总人口的比值表征。③政府财政支出规模 政府财政支出能够调控收入分配(邓旋,2011),也会影响经济发展(李光龙等,2019),进而对县域发展差距具有重要影响。本文采用地方财政支出占 GDP 比重

来表征。④基础设施 基础设施与经济发展紧密相关,是影响县域发展差距的重要因素。目前,基础设施对区域发展的影响未达成一致观点:基础设施建设一方面能够促进产业集聚,从而促进经济增长(李红昌等,2016);也可能加大区域经济发展的不均衡,扩大发展差距(鲁万波等,2018)。本文采用各县区每平方千米的公路里程来表征。⑤对外开放程度 对外开放程度是影响县域发展的重要因素,能够通过引进外资和先进的管理、技术来推动经济发展(章奇,2001),但也有研究指出,对外开放会扩大地区或城乡收入差距(宋红军,2011;孙永强等,2011)。本文采用进出口额与 GDP 的比值表征。

3)机制变量 基于森林生态产品价值实现有效缩小县域发展差距的理论机制分析,森林生态产品价值实现主要通过产业结构调整、技术应用水平和人力资本升级等机制来缩小县域发展差距。①产业结构 林业产业生态化和森林生态产业化是森林生态产品价值实现缩小县域发展差距的重要途径,不仅要推动花卉苗木产业和林下经济产业等林业一产的发展,还要加大竹木加工产业和森林生态旅游产业等林业二三产业的发展力度。其中,林业二三产业发展比林业第一产业更能体现森林生态产品价值实现缩小县域发展差距机制中林业产业结构调整的内涵。参考已有研究(魏秀华等,2019),本文利用林业二三产业产值占 GDP 的比重来衡量。②技术水平 技术应用水平的提升能够提高生产效率,进而缩小县域发展差距。本文借鉴已有研究(Qing *et al.*, 2019),通过农业机械化水平来表征第一产业技术应用水平的变化,具体采用农业机械总动力的对数值来表征。③人力资本 参考已有研究(杨桂红等,2015;姜钰等,2021),以林业人力资本存量来表征林业人力资本投入,主要由林业从业人员数量和林业人力资本水平来衡量,具体测算公式为:  $Human = Num \times HC$ , 式中,  $Human$  表示林业人力资本存量,  $Num$  表示林业从业人员数量,  $HC$  表示林业人力资本水平。关于林业人力资本水平指标,已有研究通过平均受教育年限法进行测度(杨桂红等,2015)。考虑县域数据的可获得性,本文参考教育人力资本的测度思路(盛伟等,2021),采用各类学校在校学生数占常住人口数的比重来衡量人力资本水平。

表 3 变量描述性统计

Tab. 3 Descriptive statistics of variables

变量类型	变量名称	样本量	均值	标准差	最小值	最大值
Variables type	Variables name	Sample size	Mean	SD	Min	Max
被解释变量	县域发展差距	520	0.076 8	0.060 5	0.000 0	0.297 4
Explained variables	County development gap					
核心解释变量	森林生态产品价值实现效率	520	0.765 6	1.217 2	0.044 0	21.138 8
Key explanatory variables	Value realization efficiency of forest ecological products					
	经济发展水平	520	10.034 8	0.780 5	8.203 9	12.425 2
	Economic development level					
	城镇化水平	520	0.218 3	0.126 0	0.043 1	0.602 2
	Urbanization level					
控制变量	政府财政支出规模	520	0.200 0	0.116 9	0.000 0	0.713 3
Controlled variables	Local fiscal expenditure scale					
	基础设施	520	0.740 4	0.445 0	0.045 5	6.481 1
	Infrastructure					
	对外开放程度	520	0.163 8	0.139 6	0.000 1	0.894 0
	Opening-up Degree					
	产业结构	520	0.013 5	0.011 9	0.000 3	0.054 6
	Industrial structure					
机制变量	技术水平	520	11.958 3	0.727 4	10.539 3	14.005 6
Intermediary variable	Technical level					
	人力资本	520	0.086 5	0.062 2	0	0.321 8
	Human capital					

2.5.2 数据来源 本文样本涉及 2001—2020 年浙江省山区 26 县,所使用的数据主要包括社会经济数据和自然环境数据。社会经济数据来源于《浙江省统计年鉴》及各设区市统计年鉴。自然环境数据主要包含遥感影像数据、土壤属性数据、气象数据、数字高程数据、土地利用数据、陆地蒸散发数据等,主要来源于中国科学院计算机网络信息中心地理空间数据云(<http://www.gscloud.cn/>)、国家气象数据中心(<http://data.cma.cn/>)、中国科学院资源环境科学与数据中心(<https://www.resdc.cn/>)、国家地球系统科学数据中心(<http://www.geodata.cn/>)和国家青藏高原科学数据中心(<http://data.tpdc.ac.cn/zh-hans/>)。土壤属性数据来自联合国粮农组织(FAO)和维也纳国际应用系统研究所(IIASA)构建的世界土壤数据库(HWSD)中的中国土壤数据集(1:100 万);土地利用数据来自武汉大学的研究论文数据库(Yang *et al.*, 2021)。

### 3 结果与分析

#### 3.1 浙江省山区 26 县发展水平及县域发展差距的变化特征

2001—2020 年浙江省山区 26 县发展水平及县域发展差距的总体趋势如图 2 所示。2001—2020 年浙江省山区 26 县县域发展水平整体呈现逐年增

长的态势,县域发展水平的平均值由 2001 年的 0.315 7 升至 2020 年的 0.482 5。浙江省山区 26 县县域发展差距呈先扩大后缩小的变化趋势。具体来说,县域发展差距在 2001 年至 2016 年呈现逐步扩大的态势,于 2016 年达到峰值后逐渐减小,于 2020 年回落至 21 世纪初期水平。2002 年以来,浙江省实施“山海协作工程”,旨在通过沿海发达地区(“海”)带动以浙西南山区为主的欠发达地区(“山”)发展,缩小县域发展差距(董雪兵等, 2022)。2015 年,这 26 个相对欠发达县的经济水平均已超过全国县域经济发展平均水平(郭占恒, 2022)。随着县域发展水平的不断上升,在“十三五”期间,浙江省山区 26 县发展不均衡的现象凸显,导致 2016 年和 2019 年这两个县域发展差距极值的出现。浙江省山区 26 县县域发展差距的变化趋势符合“倒 U 型”假说(Kuznets, 1955)。总体而言,2001—2020 年,在县域发展水平不断增长的过程中,浙江省山区 26 县县域发展差距呈现“倒 U 型”特征,这一现象在中国省际经济发展差距的研究中亦有出现(Ying, 1999)。

进一步分析 2001—2020 年浙江省山区 26 县县域发展水平,结果如表 4 所示。结合《浙江省山区 26 县跨越式高质量发展实施方案(2021—2025 年)》中划分的两大发展类型,可以看出,苍南县具

有相对优越的发展条件,在 2001—2020 年间的发展水平均处于前列,由 2001 年的 0.315 7 增至 2020 年的 0.482 5(表 4)。莲都区的发展水平在 2001—2020 年则呈先降后升的变化趋势。衢江区在 2001—2020 年间的发展水平皆处于末位,虽整体呈

现上升态势,由 2001 年的 0.088 8 发展为 2016 年的 0.157 4 以及 2019 年的 0.168 2,但发展非常缓慢,最后于 2020 年升为 0.263 3。江山市的发展速度快于衢江区,发展水平于 2015 年超过 0.2。在生态发展类县中,庆元县具有较好的发展基础,其发展水平

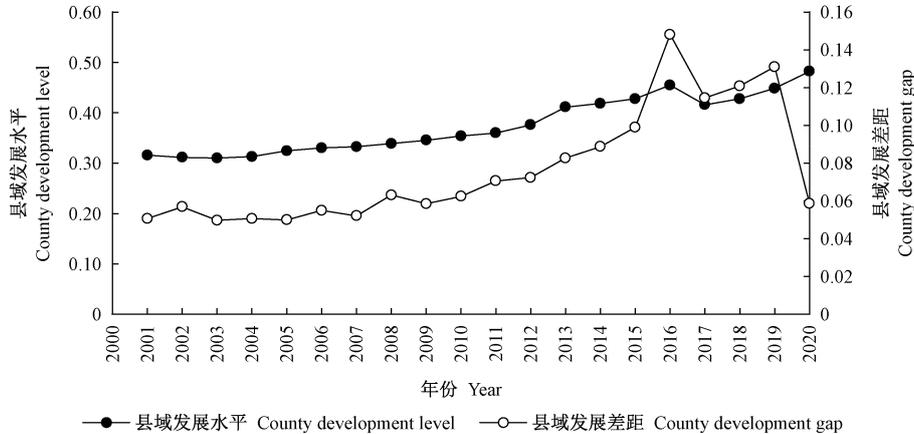


图 2 2001—2020 年浙江省山区 26 县发展水平及县域发展差距的变化趋势

Fig. 2 County development level and county development gap in 26 mountainous counties and of Zhejiang Province from 2001 to 2020

表 4 2001—2020 年浙江省山区 26 县县域发展水平<sup>①</sup>

Tab. 4 County development level in 26 mountainous counties of Zhejiang Province from 2001 to 2020

山区县 Mountainous counties	2001	2005	2010	2015	2016	2019	2020	类型 Type
淳安县 Chun'an	0.108 3	0.118 2	0.145 6	0.222 3	0.295 2	0.267 1	0.347 1	2
永嘉县 Yongjia	0.107 5	0.117 0	0.155 4	0.207 2	0.242 8	0.256 2	0.269 9	1
平阳县 Pingyang	0.112 3	0.121 2	0.153 3	0.220 6	0.255 3	0.279 4	0.282 7	1
苍南县 Cangnan	0.315 7	0.324 4	0.353 9	0.427 9	0.454 8	0.448 6	0.482 5	1
文成县 Wencheng	0.106 8	0.105 9	0.136 9	0.204 1	0.322 8	0.281 3	0.287 9	2
泰顺县 Taishun	0.122 1	0.122 3	0.144 9	0.195 2	0.281 7	0.265 3	0.304 1	2
武义县 Wuyi	0.129 9	0.145 5	0.208 8	0.293 2	0.299 2	0.317 1	0.277 5	1
磐安县 Pan'an	0.124 3	0.131 5	0.185 1	0.261 2	0.318 3	0.297 5	0.315 9	2
柯城区 Kecheng	0.190 4	0.127 4	0.176 7	0.226 3	0.250 1	0.255 0	0.384 2	1
衢江区 Qujiang	0.088 8	0.093 5	0.124 2	0.147 3	0.157 4	0.168 2	0.263 3	1
江山市 Jiangshan	0.099 8	0.104 8	0.145 0	0.202 0	0.262 3	0.263 5	0.285 1	1
常山县 Changshan	0.137 9	0.137 5	0.180 3	0.222 6	0.316 3	0.297 3	0.322 0	2
开化县 Kaihua	0.116 4	0.113 6	0.153 8	0.205 6	0.287 3	0.265 3	0.304 1	2
龙游县 Longyou	0.103 1	0.115 4	0.161 7	0.227 0	0.260 6	0.261 3	0.304 1	1
三门县 Sanmen	0.106 8	0.111 5	0.155 2	0.215 8	0.296 5	0.288 3	0.303 8	1
天台县 Tiantai	0.142 2	0.158 4	0.183 8	0.240 7	0.336 7	0.358 5	0.347 9	1
仙居县 Xianju	0.117 5	0.138 5	0.154 5	0.207 6	0.328 2	0.319 8	0.309 7	1
莲都区 Liandu	0.231 0	0.197 5	0.303 0	0.402 6	0.364 0	0.394 7	0.359 6	1
龙泉市 Longquan	0.160 3	0.171 6	0.216 3	0.266 3	0.317 7	0.299 7	0.316 6	2
青田县 Qingtian	0.100 2	0.126 6	0.209 1	0.249 0	0.369 6	0.395 6	0.358 1	1
云和县 Yunhe	0.183 2	0.195 0	0.264 5	0.338 0	0.348 9	0.314 8	0.312 6	2
庆元县 Qingyuan	0.207 4	0.231 9	0.258 1	0.305 4	0.388 7	0.366 9	0.387 0	2
缙云县 Jinyun	0.121 9	0.132 5	0.184 1	0.245 8	0.307 6	0.286 8	0.303 7	1
遂昌县 Suicang	0.146 0	0.141 2	0.176 2	0.224 8	0.276 4	0.271 8	0.307 7	2
松阳县 Songyang	0.124 0	0.126 1	0.175 5	0.246 4	0.305 4	0.282 1	0.305 1	1
景宁县 Jingning	0.121 8	0.120 8	0.144 0	0.198 7	0.300 4	0.277 2	0.324 5	2

①类型中 1 表示跨越发展类,2 表示生态发展类。由于篇幅所限,本表仅报告了部分关键年份的结果。下同。Type 1 represents spanning development counties, type 2 represents ecological development counties. This table only reports the results for some key years due to limited space. The same below.

在 2001 年便高于 0.2, 于 2015 年超过 0.3, 随后保持这一发展水平。云和县、龙泉市、淳安县、开化县、常山县、遂昌县、磐安县、泰顺县、景宁县则呈现出典型的后发优势, 在较低水平(0.1 左右)的基础上, 陆续于 2015 年或 2020 年超过 0.3; 尤其是泰顺县和景宁县, “十三五”期间发展较快。综上分析可知, 浙江省山区 26 县中大部分地区不断加快发展, 尤其是“十三五”期间, 然而衢江区的发展落后且缓慢, 这可能是导致“十三五”期间县域发展差距扩大的主要原因。

2001—2020 年浙江省山区 26 县县域发展差距的结果如表 5 所示。苍南县在考察期内均为发展优势区(>0.15), 而衢江区在考察期内一直为发展落

后区(0~0.05)。由图 1 可知, 2016 年是考察期内县域发展差距最大的一年。2016 年, 研究区有 12 个县(市)发展为优势区, 而衢江区的县域发展差距值依然处于发展落后区, 相对发展差距不断扩大。此外, 跨越发展类中莲都区在 2010 年、2015 年和 2016 年为发展优势区(>0.15), 到 2020 年转为发展潜力区(0.05~0.15); 生态发展类县中庆元县和云和县在 2015 年和 2016 年为发展优势区, 到 2020 年分别转为发展潜力区和发展落后区。整体看来, 20 年来浙江省山区 26 县县域发展的重点体现在推动发展落后区转为发展潜力区, 如淳安县、常山县、青田县、磐安县、景宁县, 而发展优势区的分布较为稳定。

表 5 2001—2020 年浙江省山区 26 县县域发展差距

Tab. 5 County development gap in 26 mountainous counties of Zhejiang Province from 2001 to 2020

山区县 Mountainous counties	2001	2005	2010	2015	2016	2019	2020	类型 Type
淳安县 Chun'an	0.019 5	0.024 7	0.021 4	0.075 0	0.137 8	0.098 9	0.083 8	2
永嘉县 Yongjia	0.018 7	0.023 5	0.031 3	0.059 8	0.085 4	0.088 0	0.006 6	1
平阳县 Pingyang	0.023 5	0.027 7	0.029 2	0.073 3	0.097 9	0.111 2	0.019 5	1
苍南县 Cangnan	0.226 9	0.230 8	0.229 8	0.280 5	0.297 4	0.280 4	0.219 2	1
文成县 Wencheng	0.018 0	0.012 4	0.012 8	0.056 8	0.165 4	0.113 1	0.024 7	2
泰顺县 Taishun	0.033 3	0.028 8	0.020 7	0.047 8	0.124 3	0.097 1	0.040 9	2
武义县 Wuyi	0.041 1	0.051 9	0.084 6	0.145 9	0.141 8	0.148 9	0.014 2	1
磐安县 Pan'an	0.035 5	0.037 9	0.061 0	0.113 8	0.160 8	0.129 2	0.052 6	2
柯城区 Kecheng	0.101 7	0.033 9	0.052 6	0.079 0	0.092 7	0.086 8	0.120 9	1
衢江区 Qujiang	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	0.000 0	1
江山市 Jiangshan	0.011 0	0.011 3	0.020 9	0.054 7	0.104 9	0.095 3	0.021 8	1
常山县 Changshan	0.049 1	0.044 0	0.056 1	0.075 3	0.158 9	0.129 1	0.058 7	2
开化县 Kaihua	0.027 7	0.020 1	0.029 7	0.058 3	0.129 8	0.097 1	0.040 9	2
龙游县 Longyou	0.014 4	0.021 8	0.037 5	0.079 7	0.103 2	0.093 1	0.040 9	1
三门县 Sanmen	0.018 0	0.018 0	0.031 1	0.068 4	0.139 1	0.120 1	0.040 5	1
天台县 Tiantai	0.053 5	0.064 8	0.059 7	0.093 4	0.179 3	0.190 3	0.084 7	1
仙居县 Xianju	0.028 7	0.045 0	0.030 3	0.060 3	0.170 8	0.151 6	0.046 4	1
莲都区 Liandu	0.142 2	0.103 9	0.178 9	0.255 2	0.206 6	0.226 5	0.096 3	1
龙泉市 Longquan	0.071 5	0.078 0	0.092 2	0.119 0	0.160 2	0.131 5	0.053 4	2
青田县 Qingtian	0.011 4	0.033 1	0.085 0	0.101 7	0.212 2	0.227 4	0.094 9	1
云和县 Yunhe	0.094 4	0.101 5	0.140 3	0.190 7	0.191 4	0.146 6	0.049 3	2
庆元县 Qingyuan	0.118 6	0.138 4	0.134 0	0.158 1	0.231 3	0.198 7	0.123 7	2
缙云县 Jinyun	0.033 1	0.038 9	0.060 0	0.098 5	0.150 2	0.118 6	0.040 5	1
遂昌县 Suicang	0.057 3	0.047 6	0.052 1	0.077 4	0.119 0	0.103 6	0.044 5	2
松阳县 Songyang	0.035 2	0.032 6	0.051 4	0.099 0	0.148 0	0.113 9	0.041 9	1
景宁县 Jingning	0.033 1	0.027 2	0.019 8	0.051 4	0.143 0	0.109 0	0.061 3	2

### 3.2 浙江省山区 26 县森林生态产品价值实现效率的变化特征

2001—2020 年, 浙江省山区 26 县森林生态产品价值实现效率整体呈现先降后升的态势, 但不同县的变化趋势存在差异(表 6)。根据效率的定义, 当效率值 $\geq 1$ 时, 说明该类县达到 DEA 有效, 位于生产前沿面上; 当效率值 $< 1$ 时, 说明该类县处于生产前沿面以下, 存在不同程度的改进空间(Färe *et al.*, 1994)。具体来看, 淳安县和龙游县在 2001—2020 年间一直处于生产前沿面上, 达到了 DEA 有

效, 具有高森林生态产品价值实现效率水平。柯城区、莲都区、磐安县、三门县、武义县在测算期间内大部分年份达 DEA 相对有效水平, 只有个别年份处于 DEA 无效状态, 森林生态产品价值实现效率水平较高且有待改善。苍南县、江山市、松阳县、常山县、天台县、仙居县、永嘉县、衢江区、平阳县、青田县在测算期间内只有部分年份处于 DEA 相对有效水平, 森林生态产品价值实现效率具有较大的提升空间, 其中仙居县、永嘉县、平阳县、青田县在处于 DEA 无效状态的年份, 其效率值低于 0.6, 具有很大的提升空间。此

外,缙云县、景宁县、开化县、龙泉市、庆元县、遂昌县、泰顺县、文成县、云和县在测算期间一直处于 DEA 无效状态,尤其是文成县,20 年来,其森林生态产品价值实现效率值均低于 0.3;此外,泰顺县、龙泉市、云

和县、景宁县的森林生态产品价值实现效率值在 2020 年前均低于 0.6。值得注意的是,20 年来均处于 DEA 无效状态的大部分县(市)的森林覆盖率高于 80%,具有较强的森林生态产品供给优势。

表 6 2001—2020 年浙江省山区 26 县森林生态产品价值实现效率

Tab. 6 The value realization efficiency of forest ecological products in 26 mountainous counties of Zhejiang Province from 2001 to 2020

山区县 Mountainous counties	2001	2005	2010	2015	2016	2019	2020	类型 Type
淳安县 Chun'an	14.125 2	3.946 3	3.261 6	2.218 1	1.820 1	1.759 8	1.950 2	2
永嘉县 Yongjia	0.090 7	0.136 4	0.323 3	1.069 4	0.224 6	0.176 3	0.741 8	1
平阳县 Pingyang	0.162 3	0.283 1	0.457 8	0.746 9	0.516 3	1.005 1	0.984 6	1
苍南县 Cangnan	0.124 0	0.273 5	0.603 0	1.164 8	0.494 8	1.019 1	1.016 1	1
文成县 Wencheng	0.044 0	0.083 6	0.178 3	0.138 9	0.081 2	0.068 2	0.271 3	2
泰顺县 Taishun	0.095 1	0.141 8	0.251 1	0.340 3	0.277 3	0.210 9	0.729 6	2
武义县 Wuyi	0.579 4	1.172 7	1.044 9	1.042 1	1.156 8	0.715 0	1.000 0	1
磐安县 Pan'an	1.019 9	0.889 8	0.368 9	1.039 6	1.073 2	0.722 6	1.000 0	2
柯城区 Kecheng	0.141 5	1.019 1	1.110 7	1.103 7	1.145 4	1.315 6	0.736 2	1
衢江区 Qujiang	1.031 5	0.733 1	1.008 6	0.614 8	0.744 0	0.647 3	0.512 4	1
江山市 Jiangshan	1.036 1	0.529 6	1.048 3	0.561 6	0.631 6	0.646 3	0.461 7	1
常山县 Changshan	0.636 9	0.628 5	0.205 4	1.018 1	0.944 2	0.955 2	0.744 5	2
开化县 Kaihua	0.586 0	0.375 4	0.242 7	0.430 2	0.668 8	0.547 8	0.404 5	2
龙游县 Longyou	1.126 4	1.211 5	1.014 4	1.122 8	1.097 5	1.076 4	1.108 5	1
三门县 Sanmen	1.389 9	0.367 2	2.183 7	1.252 2	1.240 3	1.030 0	1.063 3	1
天台县 Tiantai	0.754 4	0.187 7	1.433 4	0.576 0	0.601 9	0.501 5	0.628 1	1
仙居县 Xianju	0.239 3	0.190 8	1.351 7	0.415 3	0.428 8	0.387 7	0.247 8	1
莲都区 Liandu	1.137 1	1.015 1	1.032 8	1.054 1	1.082 9	1.577 4	1.078 2	1
龙泉市 Longquan	0.444 8	0.385 0	0.459 1	0.572 8	0.524 4	0.448 9	0.765 9	2
青田县 Qingtian	0.218 8	0.196 2	0.246 9	0.373 9	1.958 9	0.291 4	0.722 8	1
云和县 Yunhe	0.435 6	0.527 6	0.445 2	0.582 4	0.444 8	0.300 1	0.692 3	2
庆元县 Qingyuan	0.234 5	0.259 3	0.407 9	0.768 9	0.522 7	0.470 9	0.767 4	2
缙云县 Jinyun	0.444 3	0.339 3	0.406 7	0.647 4	0.516 8	0.552 4	0.893 4	1
遂昌县 Suicang	0.381 9	0.367 1	0.471 1	0.680 5	0.526 8	0.429 0	0.754 0	2
松阳县 Songyang	0.541 8	0.485 6	0.742 4	1.000 5	0.697 0	0.520 7	0.857 3	1
景宁县 Jingning	0.385 9	0.307 1	0.401 1	0.491 3	0.406 3	0.282 8	0.663 6	2
平均值 Average	1.054 1	0.617 4	0.796 2	0.808 7	0.762 6	0.679 2	0.799 8	—

进一步结合《浙江省山区 26 县跨越式高质量发展实施方案(2021—2025 年)》中划分的两大发展类型对各县域的森林生态产品价值实现效率(EFF)以及分解得到的纯技术效率(PTE)和规模效率(SE)进行综合分析(表 7),可以看出,生态发展类县的综合效率平均值(0.815 8)高于跨越发展类县(0.728 8)。生态发展类县中,淳安县的效率值超过 1;跨越发展类县中,三门县、柯城区和龙游县的效率值大于 1,其余各县均存在不同程度的低效率状态。此外,文成县、泰顺县、永嘉县、景宁县和青田县的总效率值低于 0.4,主要原因在于纯技术效率较低,说明这些县域在森林生态产品价值实现相关的技术水平和运营管理能力需要提升。这一结论在浙江省(孔凡斌等, 2022; Wang *et al.*, 2022)和丽水市(程文杰等, 2022)的研究中均得到了证实。

### 3.3 森林生态产品价值实现有效缩小县域发展差距的机制分析

3.3.1 森林生态产品价值实现与县域发展差距关系的初步刻画 在分析森林生态产品价值实现对县域发展差距的影响前,通过对浙江省山区 26 县森林生态产品价值实现与县域发展差距之间的基本关系进行初步刻画。图 3 描述了浙江省山区 26 县森林生态产品价值实现效率均值与县域发展差距均值在 2001—2020 年间的变化趋势。其中,森林生态产品价值实现效率均值总体在 1 附近上下波动;县域发展差距则呈现先上升后下降的趋势。可以看出,森林生态产品价值实现效率与县域发展差距在总体趋势上表现出负相关关系,即,森林生态产品价值实现效率的提高能够缩小县域发展差距。然而,这仅是描述性统计的结果,影响县域发展差距的因素是十

分复杂的,在没有加入相关控制变量的情况下,这种关系并不能精确地反映森林生态产品价值实现效率与县域发展差距之间的真实关系。基于此,将通过

计量分析方法,进一步探究森林生态产品价值实现效率对县域发展差距的影响。

表 7 浙江省山区 26 县不同发展类型森林生态产品价值实现效率平均情况<sup>①</sup>

Tab. 7 Average efficiency of value realization of forest ecological products in 26 mountainous counties of Zhejiang Province due to of different development types

山区县 Mountainous county	跨越发展类 Spanning development counties			山区县 Mountainous county	生态发展类 Ecological development counties		
	EFF	PTE	SE		EFF	PTE	SE
缙云县 Jinyun	0.512 7	0.557 5	0.919 1	文成县 Wencheng	0.120 5	0.129 9	0.926 9
武义县 Wuyi	0.953 3	1.032 1	0.917 5	庆元县 Qingyuan	0.471 6	0.598 3	0.864 0
苍南县 Cangnan	0.613 7	0.700 9	0.862 5	龙泉市 Longquan	0.500 9	0.824 0	0.690 5
三门县 Sanmen	1.105 5	1.504 4	0.745 2	遂昌县 Suicang	0.486 7	0.687 9	0.785 2
天台县 Tiantai	0.597 7	0.698 8	0.876 2	常山县 Changshan	0.727 5	0.807 8	0.884 0
青田县 Qingtian	0.382 0	0.420 6	0.948 0	淳安县 Chun'an	4.205 7	4.815 7	0.846 5
江山市 Jiangshan	0.771 6	0.874 5	0.892 2	磐安县 Pan'an	0.876 6	0.930 2	0.942 1
平阳县 Pingyang	0.551 6	0.609 7	0.900 9	泰顺县 Taishun	0.274 0	0.303 5	0.929 4
松阳县 Songyang	0.635 3	0.702 0	0.923 0	开化县 Kaihua	0.466 7	0.524 3	0.907 3
柯城区 Kecheng	1.064 0	4.086 9	0.483 9	景宁县 Jingning	0.395 3	0.428 6	0.928 0
衢江区 Qujiang	0.775 5	1.049 7	0.741 5	云和县 Yunhe	0.448 5	0.540 7	0.869 7
仙居县 Xianju	0.467 4	0.504 9	0.924 5	平均值 Average	0.815 8	0.962 8	0.870 3
莲都区 Liandu	1.065 4	1.143 7	0.944 5				
永嘉县 Yongjia	0.293 4	0.321 1	0.939 4				
龙游县 Longyou	1.142 8	1.162 3	0.983 7				
平均值 Average	0.728 8	1.024 6	0.866 8				

①EFF 表示森林生态产品价值实现效率, PTE 表示纯技术效率, SE 表示规模效率。EFF represents value realization efficiency of forest ecological products, PTE stands for pure technical efficiency, SE represents scale efficiency.

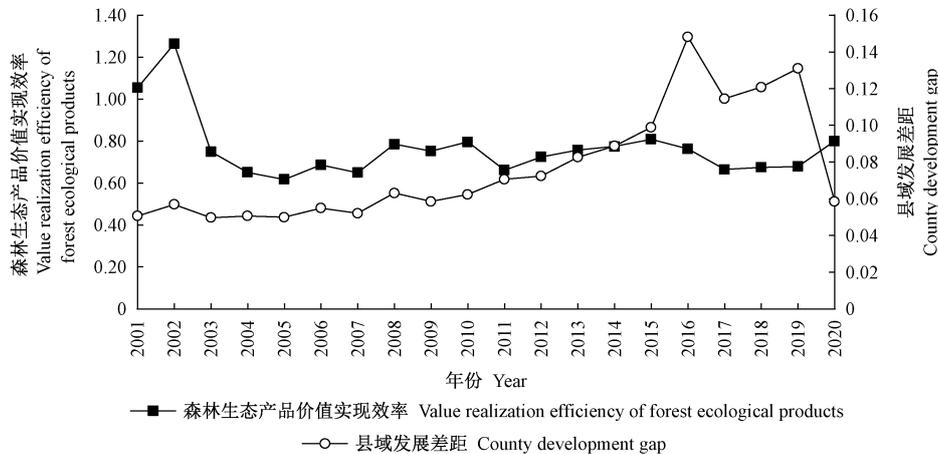


图 3 浙江省山区 26 县森林生态产品价值实现效率与县域发展差距的关系

Fig. 3 Relationship between value realization efficiency of forest ecological products and county development gap in 26 mountainous counties of Zhejiang Province

3.3.2 基准回归模型 考察 2001—2020 年森林生态产品价值实现效率对县域发展差距的影响,基准回归结果如表 8 所示,其中模型(1)是作为基准的 OLS 回归模型,模型(2)加入了个体固定效应,模型(3)是“双向固定效应”模型。考虑到所用数据为宏观经济数据,采用 LLC 和 IPS 方法检验数据的平稳性,结果均在 1%水平上通过检验,拒绝单位根存在的假设,说明面板数据具有较好的平稳性。对选

用固定效应模型还是随机效应模型进行检验, Hausman 检验值在 1%的显著水平上拒绝原假设,故选用固定效应模型。由模型(1)至(3)可以发现, R<sup>2</sup> 逐渐增大,说明模型(3)的拟合效果优于模型(1)和模型(2)。综上,本文使用“双向固定效应”模型。可以看出,森林生态产品价值实现效率对县域发展差距的影响均呈现显著为负,这说明森林生态产品价值实现效率的提高能够有效缩小县域

发展差距。从影响幅度看,森林生态产品价值实现效率每提高 1 单位,将缩小县域发展差距 0.017 1 单位。此外,从控制变量的回归结果看,只有经济发展水平和政府财政支出规模的回归系数显著,其余控制变量均不具备解释效力。其中,政府财政支出

规模的系数为-0.027 6,在 10%水平上通过了检验,说明政府财政支出规模每增加 1 单位,县域发展差距将缩小 0.027 6 单位;经济发展水平在 5%水平上显著为正,其系数为 0.025 4,说明经济发展水平每提升 1 单位,县域发展差距将扩大 0.025 4 单位。

表 8 基准回归结果<sup>①</sup>

Tab. 8 Baseline regression results

变量 Variables	基准回归模型 OLS (1)	个体固定效应 Individual fixed effect (2)	双向固定效应 Two-way fixed effect (3)
森林生态产品价值实现效率 Value realization efficiency of forest ecological products	-0.017 1*** (0.005 1)	-0.018 5*** (0.004 8)	-0.017 1** (0.001 1)
城镇化水平 Urbanization level	0.126 7*** (0.024 2)	0.058 0** (0.023 0)	0.127 0 (0.036 7)
经济发展水平 Economic development level	0.025 4*** (0.004 8)	0.025 3*** (0.008 2)	0.025 4** (0.001 1)
基础设施 Infrastructure	-2.89e-05 (0.005 9)	0.010 1** (0.004 0)	-2.89e-05 (0.002 4)
政府财政支出规模 Local fiscal expenditure scale	-0.027 6 (0.023 5)	0.026 4 (0.024 9)	-0.027 6* (0.002 8)
对外开放程度 Opening-up degree	-0.017 4 (0.018 8)	0.005 8 (0.018 8)	-0.017 4 (0.003 8)
常数项 Constant	-0.185 2*** (0.040 9)	-0.176 0** (0.071 4)	-0.185 0* (0.019 5)
地区效应 Regional effect		控制 Controlled	控制 Controlled
时间效应 Time effect			控制 Controlled
F	26.24***	27.31***	35.88***
R <sup>2</sup>	0.235 9	0.350 3	0.519 7

①括号内数值为标准误,\*、\*\*和\*\*\*分别表示在10%、5%和1%的水平上显著。下同。The values in parentheses are standard errors. \*, \*\*, and \*\*\* denote significance at 10%, 5%, and 1%, respectively. The same below.

3.3.3 异质性分析 由上文分析跨越发展类和生态发展类县的森林生态产品价值实现效率和县域发展差距的结论可知,森林生态产品价值实现效率对县域发展差距的影响可能会存在空间异质性。因此,进一步对跨越发展类县和生态发展类县分别进行分析,结果如表 9 所示。可以看出,森林产品价值实现效率的提升对县域发展差距的抑制作用在跨越发展类县和生态发展类县的估计中均得到证实,分别在 10%和 1%水平上通过了检验。通过系数的比较可以发现,跨越发展类县的森林生态产品价值实现效率的系数(0.019 2)比生态发展类县(0.018 7)略大,说明这一抑制作用在跨越发展类县发挥更为充分。具体来说,跨越发展类县每提升 1 单位的森林生态产品价值实现效率,县域发展差距将缩小 0.019 2 单位;生态发展类县每提升 1 单位的森林生态产品价值实现效率,县域发展差距将缩小 0.018 7 单位。

在控制变量上,只有城镇化水平和经济发展水

平通过了检验。其中,跨越发展类县和生态发展类县的城镇化水平的系数显著为正,分别在 1%和 10%水平上通过了检验,说明对于跨越发展类县和生态发展类县,城镇化水平每提高 1 单位,县域发展差距将分别提高 0.160 1 和 0.063 2 单位。经济发展水平系数显著为正,均在 1%水平上通过了检验,说明对于跨越发展类县和生态发展类县而言,经济发展水平每提高 1 单位,县域发展差距将分别提高 0.030 1 和 0.028 3 单位。城镇化水平和经济发展水平对县域发展差距产生扩大效应的主要原因可能是研究期间处于森林生态产品价值实现的初期,由于林业产业结构有待多元化、技术应用水平较低、人力资本投入不足以及森林生态产品市场体系不成熟等问题的存在,导致农村劳动力择优性流出(匡远凤, 2018)以及经济集聚发展的特征。相对优质的农村劳动力为经济发展水平更好的县域创造了较好的经济发展条件,使得县域发展差距扩大。这一现象在刘维奇等(2013)和张治栋等(2019)的研究中被证实。

表 9 异质性分析回归结果

Tab. 9 Regression results of heterogeneity analysis

变量 Variables	跨越发展类县 Spanning development counties	生态发展类县 Ecological development counties
森林生态产品价值实现效率 Value realization efficiency of forest ecological products	-0.019 2* (0.001 0)	-0.018 7*** (0.005 3)
城镇化水平 Urbanization level	0.160 1*** (0.034 6)	0.0632 0* (0.034 3)
经济发展水平 Economic development level	0.030 1*** (0.007 8)	0.028 3*** (0.006 4)
基础设施 Infrastructure	-0.003 1 (0.010 1)	0.001 2 (0.006 4)
政府财政支出规模 Local fiscal expenditure scale	-0.076 8 (0.068 8)	-0.039 0 (0.026 7)
对外开放程度 Opening-up degree	-0.010 9 (0.024 4)	0.007 1 (0.036 3)
常数项 Constant	-0.232 8*** (0.066 5)	-0.197 0*** (0.052 2)
$R^2$	0.228	0.300

3.3.4 内生性讨论 基于基准回归结果,森林生态产品价值实现效率的提高有助于缩小县域发展差距,但模型中可能存在内生性问题,造成估计结果偏差。通常情况下造成内生性问题的原因为两种:一是遗漏解释变量问题。为解决该问题所导致的内生性影响,本研究尽量将影响县域发展差距的因素加入到控制变量中,以降低遗漏变量的影响。二是反向因果。实际上,县域发展差距的扩大,可能会导致森林生态产品价值实现效率的降低。对于该问题的处理,采用核心解释变量即森林生态产品价值实现效率的滞后一期作为工具变量进行两阶段最小二乘法估计。表 10(1)结果显示,模型估计结果与前文的基准回归结果基本一致,即森林生态产品价值实现效率的提高有助于缩小县域发展差距,因此,森林生态产品价值实现效率和县域发展差距的负相关关系进一步得到了验证。

3.3.5 稳健性检验 1) 替换被解释变量。采用更换被解释变量的方法,将衡量县域发展差距的方法替换为以某一县的县域发展水平与研究区各县的县域发展水平平均值的差值来表征该县的县域发展差距进行回归,结果如表 10(2)所示,核心解释变量森林生态产品价值实现效率及其显著性和系数符号均与基准回归模型的实证结果基本一致,表明模型的估计结果是稳健的。2) 排除异常值处理。考虑到浙江省山区 26 县的部分县(区、市)可能会因受到某些特殊因素影响而产生一些异常值,从而干扰模型的回归结果,影响结果的稳健性,因此对县域发展差

距在 1% 分位处进行缩尾处理。处理结果如表 10(3)列所示。结果表明,核心解释变量森林生态产品价值实现效率在 1% 水平上通过检验,证明基准回归结果稳健。

3.3.6 作用机制检验 上述回归结果已经验证森林生态产品价值实现效率提升能够有效缩小县域发展差距,据此,进一步对森林生态产品价值实现效率有效缩小县域发展差距的路径机制进行研究。基于前文的理论分析,引入产业结构、技术水平和人力资本三个变量,用以分析森林生态产品价值实现效率缩小县域发展差距的作用机制,结果如表 11 所示。由表 11(1)可以看出,产业结构的回归系数显著为正,说明森林生态产品价值实现效率能够有效提高林业二三产业产值,进而缩小县域发展差距。这一研究结果与孔凡斌等(2022)的结论一致。由表 11(2)可以发现,技术水平的回归系数显著为正,说明森林生态产品价值实现效率能够有效促进农业机械使用,通过在生产过程中提升技术应用水平,提高生产效率,进而缩小县域发展差距。表 11(3)的结果表明,人力资本的回归系数显著为正,说明森林生态产品价值实现效率的提高会推动人力资本升级。森林生态产品价值占比最大的是调节类生态产品,对于调节类生态产品价值实现,在人力资本的需求上更加重视生态产品市场经营开发、生态环境综合服务等方面,因此,随着森林生态产品价值实现模式与机制的不断拓展与优化,人力资本能够得到有效升级,推动县域发展差距的缩小。

表 10 内生性讨论及稳健性检验结果

Tab. 10 Endogenous discussion and robustness test results

变量 Variables	将森林生态产品价值实现效率滞后一期处理 Lag the efficiency of value realization of forest ecological products for one phase (1)	替换被解释变量 Replace the explained variable (2)	缩尾 Shrink tail (3)
森林生态产品价值实现效率 Value realization efficiency of forest ecological products	-0.007 4** (0.003 1)	-0.011 3** (0.004 9)	-0.018 6*** (0.004 7)
城镇化水平 Urbanization level	-0.003 2 (0.030 4)	0.118 5*** (0.023 2)	0.057 2** (0.022 9)
经济发展水平 Economic development level	0.032 1** (0.015 4)	-0.000 1 (0.004 6)	0.025 8*** (0.008 2)
基础设施 Infrastructure	0.009 4*** (0.001 6)	-0.000 2 (0.005 7)	0.010 1** (0.004 0)
政府财政支出规模 Local fiscal expenditure scale	0.013 3 (0.038 9)	-0.069 2*** (0.022 6)	0.028 1 (0.024 8)
对外开放程度 Opening-up Degree	0.005 1 (0.033 4)	-0.007 0 (0.018 1)	0.006 1 (0.018 8)
常数项 Constant	-0.237 3* (0.136 1)	-0.001 4 (0.039 3)	-0.180 0** (0.071 2)
$R^2$	0.642 4	0.073 8	0.518 5

表 11 作用机制检验结果

Tab. 11 Mechanism analysis results

变量 Variables	产业结构 Industrial structure (1)	技术水平 Technical level (2)	人力资本 Human capital (3)
森林生态产品价值实现效率 Value realization efficiency of forest ecological products	0.000 7*** (0.000 2)	0.163 4*** (0.060 7)	0.005 5*** (0.148 5)
控制变量 Controlled variables	是 Yes	是 Yes	是 Yes
地区效应 Regional effect	是 Yes	是 Yes	是 Yes
时间效应 Time effect	是 Yes	是 Yes	是 Yes
常数项 Constant	0.044 0*** (0.010 5)	11.055 1*** (0.912 6)	-0.090 2 (0.087 8)
$R^2$	0.293 1	0.368 7	0.353 7

#### 4 结论与启示

生态产品价值实现是平衡经济发展与生态环境保护关系的根本途径,也是助力山区实现共同富裕的重要路径。高质量推进森林生态产品价值实现是浙江林业推进共同富裕、助力县域协调发展的重要工作,更是浙江山区 26 县实现跨越式高质量发展的重大机遇。鉴于此,本文基于 2001—2020 年浙江省山区 26 县的面板数据,分析了森林生态产品价值实现对县域发展差距的影响及其作用机制,主要结论如下。

1) 2001—2020 年浙江省山区 26 县县域发展水平整体呈现逐年增长的态势,县域发展差距呈先扩大后缩小的“倒 U 型”特征。

2) 2001—2020 年浙江省山区 26 县森林生态产品价值实现效率总体上显著上升,其中生态发展类县实现效率略高于跨越发展类县。此外,仍有不少

县(市、区)存在效率低下甚至无效状态,相关的技术水平及运营管理能力不足是主要原因。

3) 森林生态产品价值实现效率提高能够有效缩小县域发展差距,即森林生态产品价值实现效率每提高 1 个单位,将缩小县域发展差距 0.017 1 个单位。经济发展水平表现出扩大县域发展差距的作用,说明人均 GDP 的增加,会使经济呈现集聚发展特征,马太效应的存在使得发展较落后的地区难以实现跨越式发展,不利于县域发展差距的缩小。政府财政支出规模的增加能够缩小县域发展差距,说明大部分的财政支出能够用于改善各县域的基础设施等条件,有助于缩小县域发展差距。因此,如何用好政府这只“看得见的手”对于浙江省山区 26 县缩小县域发展差距至关重要。

4) 森林生态产品价值实现效率缩小县域发展差距存在异质性,跨越发展类县的作用略优于生态发展类县,具体而言,森林生态产品价值实现效率每

提升1单位,将分别推进跨越发展类县和生态发展类县缩小县域发展差距0.0192和0.0187单位。

5)森林生态产品价值实现效率能够通过提高林业二三次产业产值、技术应用水平、人力资本等路径缩小县域发展差距。

基于上述研究结论,面向建立和完善森林生态产品价值实现机制促进县域协调发展的目标任务,提出如下建议。第一,浙江省山区26县应根据各自森林资源禀赋特征,在不断提升森林资源质量的基础上,充分挖掘并拓宽森林资源产业化的实现路径,推进森林生态产业融合发展模式,多元化盘活森林资源,实现森林生态产品价值,持续推动县域发展差距的缩小。第二,浙江省山区26县应加强森林资源产业化相关的技术应用和运营管理能力提升,尤其是2001—2020年森林生态产品价值实现效率均处于无效状态的缙云县、景宁县、开化县、龙泉市、庆元县、遂昌县、泰顺县、文成县和云和县。同时,数字技术的应用能够有效破解制约森林生态产品价值实现的“度量难、交易难、抵押难、变现难”等突出难题,提高森林生态产品价值实现效率。第三,应加强林业一二三产业的深度融合,加快打造森林生态产品全产业链,加大林业二三次产业的发展力度,如促进森林康养、森林旅游等生态富民产业的发展,以产业链引导人力资本从农业向非农业产业转移,从而缩小县域发展差距。第四,应加强不同类型县域之间的合作,通过优势互补达到共同推进县域协调高质量发展、实现共同富裕的目标。鉴于提高森林生态产品价值实现效率缩小县域发展差距的作用在跨越发展类县和生态发展类县之间的差异并不大,因此,要针对浙江省山区26县资源禀赋相近与产业同质性问题,应加大整合力度,依托各自特色森林生态产品,实现优势互补、错位发展、差异化竞争,共同助力山区县的跨越式高质量发展,推动缩小县域发展差距,最终实现县域协调发展。

### 参 考 文 献

- 程文杰,孔凡斌,徐彩瑶. 2022. 国家试点区森林调节类生态产品价值转化效率初探. 林业经济问题, 42(4): 354-362.
- (Cheng W J, Kong F B, Xu C Y. 2022. Study on the conversion efficiency of forest regulating ecological products value in the national pilot areas. *Issues of Forestry Economics*, 42(4): 354-362. [in Chinese])
- 邓旋. 2011. 财政支出规模、结构与城乡收入不平等——基于中国省级面板数据的实证分析. 经济评论, (4): 63-69.
- (Deng X. 2011. Effects of level and composition of public spending on urban and rural income inequality: the empirical study from provincial panel data in China. *Economic Review*, (4): 63-69.

- [in Chinese])
- 丁鹏. 2013. 浙江省县域经济差异演变及其协调发展研究. 杭州: 浙江大学.
- (Ding P. 2013. Study on the evolvement of county economic discrepancy and coordinated development of Zhejiang Province. Hangzhou: Zhejiang University. [in Chinese])
- 董雪兵,孟顺杰,辛越优. 2022. “山海协作”促进共同富裕的实践、创新与价值. 浙江工商大学学报, (5): 111-122.
- (Dong X B, Meng S J, Xin Y Y. 2022. Practice, innovation and value of “Mountain and Sea Collaboration” Project to promote common prosperity. *Journal of Zhejiang Gongshang University*, (5): 111-122. [in Chinese])
- 樊杰,赵浩,郭锐. 2022. 我国区域发展差距变化的新趋势与应对策略. 经济地理, 42(1): 1-11.
- (Fan J, Zhao H, Guo R. 2022. The new trend and coping strategies of regional development gap in China. *Economic Geography*, 42(1): 1-11. [in Chinese])
- 傅斌,徐佩,王玉宽,等. 2013. 都江堰市水源涵养功能空间格局. 生态学报, 33(3): 789-797.
- (Fu B, Xu P, Wang Y K, et al. 2013. Spatial pattern of water retention in Dujiangyan County. *Acta Ecologica Sinica*, 33(3): 789-797. [in Chinese])
- 高帆. 2022. 县域发展的战略意义、基本特征及政策建议. 国家治理, (10): 13-19.
- (Gao F. 2022. Strategic significance, basic characteristics, and policies suggestions for county-level development. *Governance*, (10): 13-19. [in Chinese])
- 龚勤林,陈说. 2021. 基于资本循环理论的区域优势转化与生态财富形成研究——兼论绿水青山就是金山银山的理论逻辑与实现路径. 政治经济学评论, 12(2): 97-118.
- (Gong Q L, Chen S. 2021. Study on the transformation of regional advantage and formation of ecological wealth from the perspective of Marx's Capital Circulation Theory: concurrently on the transformation of lucid waters and lush mountains to golden hills and silver hills. *China Review of Political Economy*, 12(2): 97-118. [in Chinese])
- 郭占恒. 2022. 推动山区26县跨越式高质量发展. 浙江经济, (2): 11-12.
- (Guo Z H. 2022. Promoting spanning high-quality development of 26 mountainous counties. *Zhejiang Economy*, (2): 11-12. [in Chinese])
- 何晓玲,赵希元. 2021. 浙江奋力建设共同富裕林业示范区. 浙江林业, (7): 18-19.
- (He X L, Zhao X Y. 2021. Zhejiang endeavors to build common prosperity forestry demonstration area. *Zhejiang Forestry*, (7): 18-19. [in Chinese])
- 侯建坤,陈建军,张凯琪,等. 2022. 基于InVEST和GeoSoS-FLUS模型的黄河源区碳储量时空变化特征及其对未来不同情景模式的响应. 环境科学, 43(11): 5253-5262.
- (Hou J K, Chen J J, Zhang K Q, et al. 2022. Temporal and spatial variation characteristics of carbon storage in the source region of the Yellow River based on InVEST and GeoSoS-FLUS models and its response to different future scenarios. *Environmental Science*,

- 43(11): 5253-5262. [in Chinese])
- 胡 胜, 曹明明, 刘 琪, 等. 2014. 不同视角下 InVEST 模型的土壤保持功能对比. 地理研究, 33(12): 2393-2406.
- (Hu S, Cao M M, Liu Q, *et al.* 2014. Comparative study on the soil conservation function of InVEST model under different perspectives. Geographical Research, 33(12): 2393-2406. [in Chinese])
- 江 艇. 2022. 因果推断经验研究中的中介效应与调节效应. 中国工业经济, (5): 100-120.
- (Jiang T. 2022. Mediating effects and moderating effects in causal inference. China Industrial Economics, (5): 100 - 120. [in Chinese])
- 姜 钰, 姜佳玮. 2021. 林业技术进步对林业产业结构升级影响的空间效应. 东北林业大学学报, 49(5): 148-152.
- (Jiang Y, Jiang J W. 2021. Spatial influence effect of forestry technology progress on the upgrading of forestry industrial structure. Journal of Northeast Forestry University, 49(5): 148-152. [in Chinese])
- 孔凡斌, 王 宁, 徐彩瑶. 2022. “两山”理念发源地森林生态产品价值实现效率. 林业科学, 58(7): 12-22.
- (Kong F B, Wang N, Xu C Y. 2022. Value realization efficiency of forest ecological products in the birthplace of “Two Mountains” idea. Scientia Silvae Sinicae, 58(7): 12-22. [in Chinese])
- 孔凡斌, 吴雄平, 廖文梅. 2014. 中国林业科技进步贡献率的要素分解及测算研究——基于 2002—2011 年 31 个省(市、自治区)的统计数据. 农林经济管理学报, 13(4): 420-428.
- (Kong F B, Wu X P, Liao W M. 2014. Factors decomposition and calculation of contribution ratio of forestry science and technology advancement in 31 provinces (cities, autonomous regions) from 2002 to 2011. Journal of Agro-Forestry Economics and Management, 13(4): 420-428. [in Chinese])
- 匡远凤. 2018. 选择性转移、人力资本不均等与中国城乡收入差距. 农业经济问题, (4): 23-35.
- (Kuang Y F. 2018. Selective transfer, human capital Inequality and China's urban-rural income gap. Issues in Agricultural Economy, (4): 23-35. [in Chinese])
- 李光龙, 范贤贤. 2019. 财政支出、科技创新与经济高质量发展——基于长江经济带 108 个城市的实证检验. 上海经济研究, (10): 46-60.
- (Li G L, Fan X X. 2019. Fiscal expenditure, scientific and technological innovation and high-quality economic development-An empirical analysis based on 108 cities in the Yangtze River Economic Belt. Shanghai Journal of Economics, (10): 46 - 60. [in Chinese])
- 李红昌, Linda Tjia, 胡顺香. 2016. 中国高速铁路对沿线城市经济集聚与均等化的影响. 数量经济技术经济研究, 33(11): 127-143.
- (Li H C, Linda T, Hu S X. 2016. Agglomeration and equalization effect of high speed railway on cities in China. Journal of Quantitative & Technological Economics, 33(11): 127-143. [in Chinese])
- 林亦晴, 徐卫华, 李 璞, 等. 2023. 生态产品价值实现率评价方法研究——以丽水市为例. 生态学报, 43(1): 1-9[2022-11-13].
- (Lin Y Q, Xu W H, Li P, *et al.* 2023. Assessing the realization of the values of ecosystem products: a case study of Lishui, China. Acta Ecologica Sinica, 43(1): 1-9[2022-11-13]. [in Chinese])
- 刘培林, 钱 滔, 黄先海, 等. 2021. 共同富裕的内涵、实现路径与测度方法. 管理世界, 37(8): 117-129.
- (Liu P L, Qian T, Huang X H, *et al.* 2021. The connotation, realization path and measurement method of common prosperity for all. Journal of Management World, 37(8): 117 - 129. [in Chinese])
- 刘维奇, 韩媛媛. 2013. 城市化与城乡收入差距——基于中国数据的理论与经验研究. 山西财经大学学报, 35(5): 24-33.
- (Liu W Q, Han Y Y. 2013. Urbanization and urban-rural income gap—Research of the theory and experience based on China's data. Journal of Shanxi University of Finance and Economics, 35(5): 24-33. [in Chinese])
- 刘智勇, 李海峥, 胡永远, 等. 2018. 人力资本结构高级化与经济增长——兼论东中西部地区差距的形成和缩小. 经济研究, 53(3): 50-63.
- (Liu Z Y, Li H J, Hu Y Y, *et al.* 2018. Human capital structure upgrading and economic growth: a reconsideration of disparities among China's Eastern, central and western regions. Economic Research Journal, 53(3): 50-63. [in Chinese])
- 刘宗飞, 姚顺波, 刘 越. 2015. 基于空间面板模型的森林“资源诅咒”研究. 资源科学, 37(2): 379-390.
- (Liu Z F, Yao S B, Liu Y. 2015. Forest ‘resource curse’ based on spatial panel modeling. Resources Science, 37(2): 379-390. [in Chinese])
- 鲁万波, 贾 婧. 2018. 高速铁路、城市发展与区域经济发展不平等——来自中国的经验数据. 华东经济管理, 32(2): 5-14, 2.
- (Lu W B, Jia J. 2018. High-speed railway, urban development and unbalanced regional economic development. East China Economic Management, 32(2): 5-14, 2. [in Chinese])
- 马国霞, 於 方, 王金南, 等. 2017. 中国 2015 年陆地生态系统生产总值核算研究. 中国环境科学, 37(4): 1474-1482.
- (Ma G X, Yu F, Wang J N. *et al.* Measuring gross ecosystem product (GEP) of 2015 for terrestrial ecosystems in China. China Environmental Science, 37(4): 1474-1482. [in Chinese])
- 盛 伟, 廖桂蓉. 2021. 教育人力资本、外部性及时空异化效应——劳动力市场效率视角. 南开经济研究, (5): 240-256.
- (Sheng W, Liao G R. 2021. Education Human capital, externality and spatio-temporal alienation effect: the perspective of labor market efficiency. Nankai Economic Studies, (5): 240 - 256. [in Chinese])
- 史常亮, 揭昌亮, 石 峰, 等. 2017. 中国林业技术效率与全要素生产率增长分解——基于 SFA-Malmquist 方法的估计. 林业科学, 53(12): 126-135.
- (Shi C L, Jie C L, Shi F, *et al.* 2017. Estimation of the technical efficiency and the decomposition of TFP of Chinese forestry: basing on SFA-malmquist method. Scientia Silvae Sinicae, 53(12): 126-135. [in Chinese])
- 宋红军. 2011. 对外贸易、全要素生产率与地区收入差距. 理论探索, (6): 70-73.
- (Song H J. 2011. Foreign trade, total factor productivity and regional income gap. Theoretical Exploration, (6): 70-73. [in Chinese])
- 孙博文, 彭绪庶. 2021. 生态产品价值实现模式、关键问题及制度保

- 障体系. 生态经济, 37(6): 13-19.
- (Sun B W, Peng X S. 2021. Realization mode, key issues and institutional guarantee system of ecological product value. *Ecological Economy*, 37(6): 13-19. [in Chinese]).
- 孙文浩, 卞建民, 李一涵, 等. 2022. 长白山北坡流域水资源涵养功能与矿泉水开发阈值研究. *水资源与水工程学报*, 33(3): 89-97.
- (Sun W H, Bian J M, Li Y H, et al. Study on the water conservation function and mineral water development threshold of northern slope watershed, Changbai Mountain. *Journal of Water Resources & Water Engineering*, 33(3): 89-97. [in Chinese])
- 孙永强, 万玉琳. 2011. 金融发展、对外开放与城乡居民收入差距——基于1978~2008年省际面板数据的实证分析. *金融研究*, (1): 28-39.
- (Sun Y Q, Wan Y L. 2011. Financial development, opening-up and income gap between urban and rural residents——an empirical analysis based on provincial panel data from 1978 to 2008. *Journal of Financial Research*, (1): 28-39. [in Chinese])
- 王兵, 牛香, 宋庆丰. 2020. 中国森林生态系统服务评估及其价值化实现路径设计. *环境保护*, 48(14): 28-36.
- (Wang B, Niu X, Song Q F, 2020. Forest ecosystem service assessment and path design of value-oriented realization in China. *Environmental Protection*, 48(14): 28-36. [in Chinese])
- 王金南, 王志凯, 刘桂环, 等. 2021. 生态产品第四产业理论与发展框架研究. *中国环境管理*, 13(4): 5-13.
- (Wang J N, Wang Z K, Liu G H, et al. 2021. A framework research of theory and its practice of the fourth industry of ecological products. *Chinese Journal of Environmental Management*, 13(4): 5-13. [in Chinese])
- 王小鲁, 樊纲. 2004. 中国地区差距的变动趋势和影响因素. *经济研究*, (1): 33-44.
- (Wang X L, Fan G. 2004. Analysis on the regional disparity in China and the influential factors. *Economic Research Journal*, (1): 33-44. [in Chinese])
- 王玉芳, 张晓秋. 2007. 黑龙江省国有林区人力资源情况调查. *林业经济问题*, (2): 151-156.
- (Wang Y F, Zhang X Q. 2007. Investigation on human resource of the state-owned forestry area in Heilongjiang Province. *Issues of Forestry Economics*, (2): 151-156. [in Chinese])
- 王雨露, 谢煜. 2020. 中国省际森林资源诅咒效应的时空分异及传导机制分析. *南京林业大学学报(人文社会科学版)*, 20(3): 103-113.
- (Wang Y L, Xie Y. 2020. Spatiotemporal differentiation and transmission mechanism of interprovincial forest resource curse in China. *Journal of Nanjing Forestry University (Humanities and Social Sciences Edition)*, 20(3): 103-113. [in Chinese])
- 魏秀华, 杨建州, 曹玮. 2019. 人力资本、产业结构与林业经济增长的交互效应——基于南方集体林区的实证分析. *福建论坛(人文社会科学版)*, (12): 144-153.
- (Wei X H, Yang J Z, Cao W. 2019. The interaction effect of human capital, industrial structure and forestry economic growth ——an empirical analysis based on the southern collective forest region. *Fujian Tribune (Humanities and Social Science Edition)*, (12): 144-153. [in Chinese])
- 武小龙, 张露. 2017. 中国城乡发展差距水平及其波动效应的实证. *统计与决策*, (13): 96-100.
- (Wu X L, Zhang L. 2017. Empirical research on the gap of China urban-rural development and its undulation effects. *Statistics & Decision*, (13): 96-100. [in Chinese])
- 谢晨, 李周, 张晓辉. 2007. 森林资源禀赋、改革路径选择与我国农村林业发展. *林业经济*, (1): 45-52.
- (Xie C, Li Z, Zhang X H. 2007. Forest resources, forest reform and rural forestry development in China. *Forestry Economics*, (1): 45-52. [in Chinese])
- 谢煜, 王雨露. 2020. “森林资源诅咒”的存在性、传导机制及破解对策: 综述与展望. *世界林业研究*, 33(2): 9-14.
- (Xie Y, Wang Y L. 2020. Existence, transmission mechanism and countermeasures of “forest resource curse”: a review and future research direction. *World Forestry Research*, 33(2): 9-14. [in Chinese])
- 徐康宁, 王剑. 2006. 自然资源丰裕程度与经济发展水平关系的研究. *经济研究*, (1): 78-89.
- (Xu K N, Wang J. 2006. An empirical study of a linkage between natural resource abundance and economic development. *Economic Research Journal*, (1): 78-89. [in Chinese])
- 许联芳, 张海波, 张明阳, 等. 2015. 南方丘陵山地带土壤保持功能及其经济价值时空变化特征. *长江流域资源与环境*, 24(9): 1599-1605.
- (Xu L F, Zhang H B, Zhang M Y, et al. 2015. Spatial-temporal variation characteristics of the soil conservation function and its economic value in the southern hill and mountain area, China. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 24(9): 1599-1605. [in Chinese])
- 许宪春, 雷泽坤, 窦园园, 等. 2021. 中国南北平衡发展差距研究——基于“中国平衡发展指数”的综合分析. *中国工业经济*, (2): 5-22.
- (Xu X C, Lei Z K, Dou Y Y, et al. 2021. Research on gap of balanced development between the north and the south of China——analysis based on “China balanced development index”. *China Industrial Economics*, (2): 5-22. [in Chinese])
- 徐勇, 樊杰. 2014. 区域发展差距测度指标体系探讨. *地理科学进展*, 33(9): 1159-1166.
- (Xu Y, Fan J. 2014. Index system for regional development disparity measurement. *Progress in Geography*, 33(9): 1159-1166. [in Chinese])
- 严立冬, 陈光炬, 刘加林, 等. 2010. 生态资本构成要素解析——基于生态经济学文献的综述. *中南财经政法大学学报*, (5): 3-9, 142.
- (Yan L D, Chen G J, Liu J L, et al. 2010. On constituents of ecological capital: based on ecological economics literature. *Journal of Zhongnan University of Economics and Law*, (5): 3-9, 142. [in Chinese])
- 严立冬, 麦琮翎, 屈志光, 等. 2012. 生态资本运营视角下的农地整理. *中国人口·资源与环境*, 22(12): 79-84.
- (Yan L D, Mai Z L, Qu Z G, et al. 2012. Research on agro-land consolidation in view of eco-capital operating. *China Population*,

- Resources and Environment, 22(12): 79-84. [in Chinese])
- 杨晨旭, 刘霞辉. 2022. 共同富裕视角下的人力资本配置与包容性增长. 中国流通经济, 36(9): 71-85.
- (Yang C X, Liu X H. 2022. Human capital allocation and inclusive growth in the perspective of common prosperity. China Business and Market, 36(9): 71-85. [in Chinese])
- 杨桂红, 张 颖, 毛宇飞. 2015. 人力资本对林业生态经济增长的影响——基于我国 31 个省区系统聚类分析. 陕西师范大学学报(哲学社会科学版), 44(5): 167-176.
- (Yang G H, Zhang Y, Mao Y F. 2015. Impact of human capital on the growth of forestry ecology economy ——an analysis based on a systematic classification of the 31 provinces and regions of our country. Journal of Shaanxi Normal University (Philosophy and Social Sciences Edition), 44(5): 167-176. [in Chinese])
- 杨建芳, 龚六堂, 张庆华. 2006. 人力资本形成及其对经济增长的影响——一个包含教育和健康投入的内生增长模型及其检验. 管理世界, (5): 10-18, 34, 171.
- (Yang J F, Gong L T, Zhang Q H. 2006. Human capital formation land its effects on economic growth——an endogenous growth model including education and health input and its test. Journal of Management World, (5): 10-18, 34, 171. [in Chinese])
- 于 浩, 郑 晶. 2019. 生态优势转化为经济优势的实现路径研究——以国家生态文明试验区为例. 林业经济, 41(8): 87-94.
- (Yu H, Zheng J. 2019. The research of implementation path on transforming ecological advantages into economic advantages. Forestry Economics, 41(8): 87-94. [in Chinese])
- 袁家军. 2021. 超常规推动山区 26 县高质量发展共同富裕. 今日浙江. (2021-08-31)[2022-12-11]. [http://jrjz.cn/art/2021/8/31/art\\_10\\_11276.html](http://jrjz.cn/art/2021/8/31/art_10_11276.html).
- (Yuan J J. 2021. Supernormally promote the high-quality development and common prosperity of 26 counties in mountainous areas. Zhejiang Today. (2021-08-31)[2022-12-11]. [http://jrjz.cn/art/2021/8/31/art\\_10\\_11276.html](http://jrjz.cn/art/2021/8/31/art_10_11276.html).)
- 曾永明, 骆泽平, 汪瑶瑶. 2021. 人口流迁对长江经济带区域差距的影响及空间溢出效应. 热带地理, 41(6): 1258-1269.
- (Zeng Y M, Luo Z P, Wang Y Y. 2021. Influence of population mobility and migration on the original economic gap and spatial spillover effect in the Yangtze River Economic Belt. Tropical Geography, 41(6): 1258-1269. [in Chinese])
- 章 奇. 2001. 中国地区经济发展差距分析. 管理世界, (1): 105-110.
- (Zhang Q. 2001. An analysis of the regional economic development gap in China. Journal of Management World, (1): 105-110. [in Chinese])
- 张莅黎, 赵果庆, 吴雪萍. 2019. 中国城镇化的经济增长与收敛双重效应——基于 2000 与 2010 年中国 1968 个县份空间数据检验. 中国软科学, (1): 98-116.
- (Zhang W L, Zhao G Q, Wu X P. 2019. County economic growth and convergence effect of urbanization in China ——based on spatial data of Chinese 1968 counties in 2000 and 2010. China Soft Science, (1): 98-116. [in Chinese])
- 张雪溪, 董 玮, 秦国伟. 2020. 生态资本、生态产品的形态转换与价值实现——基于马克思资本循环理论的扩展分析. 生态经济, 36(10): 213-218, 227.
- (Zhang X X, Dong W, Qin G W. 2020. Morphological transformation and value realization of ecological capital and ecological products: expansion analysis based on Marxist Capital Cycle Theory. Ecological Economy, 36(10): 213-218, 227. [in Chinese])
- 张治栋, 吴 迪. 2019. 产业空间集聚、要素流动与区域平衡发展——基于长江经济带城市经济发展差距的视角. 经济体制改革, (4): 42-48.
- (Zhang Z D, Wu D. 2019. Industrial spatial agglomeration, factor mobility and regional balanced development: from the perspective of urban economic development gap in the yangtze river economic zone. Reform of Economic System, (4): 42-48. [in Chinese])
- 赵 璟. 2004. 云南林业人力资源开发现状及战略选择. 浙江林学院学报, (3): 81-86.
- (Zhao J. 2004. Status and strategic choices of forestry human capital development in Yunnan Province. Journal of Zhejiang A&F University, (3): 81-86. [in Chinese])
- 郑 宇, 张蓬涛, 汤 峰, 等. 2018. 基于 InVEST 模型的昌黎县土地利用变化对生境质量的影响研究. 中国农业资源与区划, 39(7): 121-128.
- (Zheng Y, Zhang P T, Tang F, et al. 2018. The effects of land use change on habitat quality in Changli County based on InVEST model. Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning, 39(7): 121-128. [in Chinese])
- Canadell J, Jackson R B, Ehleringer J B, et al. 1996. Maximum rooting depth of vegetation types at the global scale. Oecologia, 108(4): 583-595.
- Färe R, Grosskopf S, Norris M, et al. 1994. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. The American Economic Review, 84(1): 66-83.
- Kuznets S. 1955. Economic growth and income inequality. The American Economic Review, 45(1): 1-28.
- Qing Y, Chen M, Sheng Y, et al. 2019. Mechanization services, farm productivity and institutional innovation in China. China Agricultural Economic Review, 11(3): 536-554.
- Schultz T W. 1960. Capital formation by education. Journal of Political Economy, (68): 571-583.
- Wang N, Xu C Y, Kong F B. 2022. Value realization and optimization path of forest ecological products—case study from Zhejiang Province, China. International Journal of Environmental Research and Public Health, 19(12): 7538.
- Yang J, Huang X. 2021. The 30 m annual land cover dataset and its dynamics in China from 1990 to 2019. Earth System Science Data, 13(8): 3907-3925.
- Ying L G. 1999. China's changing regional disparities during the Reform Period. Economic Geography, 75(1): 59-70.

(责任编辑 于静娴)