

引用格式: 杨喆, 李晴晴, 薛文皓. 国家重点生态功能区设立对农村居民收入的影响: 基于PSM-DID的实证分析[J]. 资源科学, 2023, 45(1): 144-157. [Yang Z, Li Q Q, Xue W H. Impact of the establishment of National Key Ecological Functional Areas on the rural residents' income: Empirical analysis based on PSM-DID[J]. Resources Science, 2023, 45(1): 144-157.] DOI: 10.18402/resci.2023.01.11

国家重点生态功能区设立对农村居民收入的影响 ——基于PSM-DID的实证分析

杨 喆, 李晴晴, 薛文皓

(青岛大学经济学院, 青岛 266071)

摘要:【目的】国家重点生态功能区是近些年来覆盖较广,对生态环境影响较大的生态政策之一,探索其对当地农村居民收入的影响对于政策的可持续性以及保护与发展的平衡至关重要。【方法】本文以2007—2018年中国县级行政单位为样本,将设立国家重点生态功能区作为一项“准自然实验”,利用PSM-DID模型系统分析了设立国家重点生态功能区对当地农村居民收入的影响。【结果】结果表明:①总体上,设立国家重点生态功能区显著增加了当地农村居民收入,相比于未设为国家重点生态功能区的县,设为国家重点生态功能区的县的人均农村居民收入增加3.6%。②分地区异质性分析发现,西部的重点生态功能区对农村居民收入产生了显著的积极影响,其平均农村居民收入上涨了4.9%,而东部和中部地区重点生态功能区对农村居民收入影响不显著。③分类型异质性研究发现,水土保持型和生物多样性维护型生态功能区的设立对农村居民收入产生了显著的积极效应,分别使收入提高了2.8%和10.6%,而水源涵养型和防风固沙型生态功能区则降低了当地农村居民收入。【结论】因此,国家重点生态功能区总体上实现了绿色减贫,未来需要进一步因地制宜施策,努力实现生态保护和社会经济发展的“双赢”。

关键词:国家重点生态功能区;农村居民收入;生态补偿;准自然实验;倾向得分匹配-双重差分法;中国

DOI: 10.18402/resci.2023.01.11

1 引言

党的二十大报告指出,要以国家重点生态功能区等为重点,加快实施重要生态系统保护和修复重大工程。国家重点生态功能区承担着保护和改善生态环境、提供生态产品的主要任务,在主体功能区中占据着重要地位。2010年12月,国家印发的《全国主体功能区规划》(简称《规划》)划定了首批25个重点生态功能区,包含436个县级行政单位,总面积约386万km²,约占全国陆地面积的40.2%^[1]。2016年9月,国家批复增加第二批县级行政单位纳入重点生态功能区。至此,共有676个县级行政单位

被纳入国家重点生态功能区,占国土面积的53%^[2]。

国家重点生态功能区大部分位于相对贫困地区,与设立之初贫困县行政区高度耦合^[3]。长期以来,党中央高度重视农民增收问题,党的二十大报告也强调,发展乡村特色产业,拓宽农民增收致富渠道。与此同时,重点生态功能区的规划目标包含了大幅提高农村居民收入水平。那么,这一目标是否能够实现?这不仅关系到重点生态功能区建设的成效和进一步规划,同时对权衡经济 and 环境的可持续发展至关重要。本文系统分析国家重点生态功能区对当地农村居民收入的影响,为国家重点生

收稿日期:2022-08-11 修订日期:2023-01-02

基金项目:研究阐释党的十九大精神国家社会科学基金专项课题(18VSI100);国家自然科学基金项目(41571519);山东省高等学校青创科技计划创新团队项目(2022RW032)。

作者简介:杨喆,男,辽宁铁岭人,副教授,从事环境与资源经济学研究。E-mail: yz69env@163.com

通讯作者:薛文皓,男,山东青岛人,讲师,从事环境经济学研究。E-mail: xuewh@mail.bnu.edu.cn

2023年1月

态功能区建设和完善提供参考。

2 文献综述与理论分析

2.1 文献综述

可可持续发展与减贫是联合国的主要目标,然而生态保护和居民生计之间的关系一直存在争议,一些学者认为生态保护会减少农村居民收入。苏芳等^[4]认为设置自然保护区限制了贫困人群对资源的可得性,使得当地居民失去自然资源进而减少了收入。Cao等^[5]通过实地调查子午岭地区居民对天然保护林计划的看法,并与当地就业和收入的统计数据相结合发现,该计划的成本主要由当地居民承担,例如禁止伐树和放牧使得当地畜牧业发展萎靡。Collins等^[6]认为国家应该在环境和经济目标之间权衡取舍,保护环境会导致当地居民收入减少。段伟等^[7]通过构建结构方程模型研究湘西土家族苗族自治州的林业生态工程的经济效果,发现该工程可以促进当地经济发展,但是减弱了其扶贫影响,不利于山区扶贫工作。

相反,一部分学者发现生态保护对社会经济存在着积极的影响,绿水青山是消除贫困的重要驱动力。生态恢复的目的不应仅仅是恢复生态系统结构和功能,还着眼于改善人类福祉^[8]。Heger等^[9]利用全球面板数据将贫困与环境质量测度值联系在一起,通过准自然实验发现环境质量提升有利于减贫。Yang等^[10]基于多期DID模型,发现自然保护区的设立提高了当地居民收入。李海东等^[11]通过研究江西省崇义县发现“绿水青山”可以转化为经济效益,促进贫困地区绿色转型发展,有利于当地脱贫攻坚以及实现乡村振兴。张琦等^[12]认为绿色减贫可以实现经济、社会和生态效益的协调发展,进而战略性地促进贫困地区的绿色增长。

关于重点生态功能区的研究主要集中在生态补偿机制的制度分析和生态系统现状研究^[13-18]。部分研究分析了国家重点生态功能区的经济发展问题,薄文广等^[19]认为主体功能区规划是对过去发展激进的被动承认,设立重点生态功能区会导致当地经济发展缓慢,进而加大人民生活水平差距。高同彪等^[20]进一步发现重点功能区内第三产业发展缓慢、政府财政赤字等导致了其经济发展内生动力不足。但是,也有研究发现重点生态功能区的设立促

进了行政区域的经济发展,并指出政府支出和投资是主要源动力^[21]。部分学者探讨了国家重点生态功能区的减贫效果,李国平等^[2]构建陕西省36个重点生态功能区的绿色综合评价,发现生态功能区表现出了较低的绿色减贫效果,并且因自然禀赋以及经济发展不平衡而出现了异质性。李一花等^[22]将重点生态功能区转移支付看作一项政策,通过DID模型量化了生态补偿对重点生态功能区的减贫效益。

综上所述,国内外学者从多角度分析了生态保护对经济社会发展的影响,但对于重点生态功能区的经济效应研究相对不足。主要体现在:①部分研究仅分析了行政县被设为重点生态功能区后本身的社会经济变化,而缺少了与非重点生态功能区的比较。②相关案例研究较多,缺乏对重点生态功能区总体效应的研究,以及不同区域的异质性分析。③多数研究分析了重点生态功能区的经济发展状况,而忽视了对当地农户收入的影响。而农户作为重点生态功能区的重要利益相关方,其收入问题至关重要。鉴于此,本文构建县级社会经济面板数据集,利用双重差分方法研究国家重点生态功能区对当地农村居民收入的影响,同时依据重点生态功能区的空间分布格局和特征进行异质性分析。通过上述探索,进一步丰富现有生态建设引领乡村振兴的研究,并为国家重点生态功能区的规划提供参考。

2.2 理论分析

重点生态功能区的首要任务是保护和修复生态环境,提供生态产品。其建立和发展对于全国的生态安全至关重要。在此背景下,政府出台了相应的限制开发和保护资源的政策文件,引导人口、产业布局与所在地资源环境承载力相对应。例如,2016年,国家发展改革委印发《重点生态功能区产业准入负面清单编制实施办法》,通过遏制禁止类产业、督促限制类产业结构调整,因地制宜引导和约束重点生态功能区内产业发展。而产业结构调整存在阵痛期,短期内对地方财政收入以及当地居民收入产生不利影响^[23]。由于重点生态功能区本身的历史、区位特点,其原本的经济基础较差,居民收入较少^[24],这些政策的实施会进一步限制区域发展^[25]。此外,当地政府和居民为恢复生态环境和

增加生态产品有效供给承担了额外成本。重点生态功能区为实现其主体功能,除了限制大规模开发使得发展机会减少,还要负担修复生态以及生态重建的费用^[18,26,27]。对于一些生态退化严重的地区,为了恢复生态系统,不仅须加强事前监督,还要在封山育林、水土保持、生物多样性恢复上投入大量资金。与此同时,地方政府还要引导国家重点生态功能区内超载人口逐步有序转移,通过生态移民向生态功能区外的城市化地区转移^[21]。这不仅产生了巨额的移民费用和人口安置费用,还增加了失业人口,进一步加大了地方政府的财政压力,减少了居民收入。值得注意的是,重点生态功能区与国家级自然保护区、涉及重大生态安全等的禁止开发区域高度重合,这些地区关系着生态屏障,必须限制周围居民的进入与自然资源的获得,这些也影响了社区居民的收入^[1]。

造成重点生态功能区居民收入减少的主要原因为生态产品的“外部性”,即作为区内生态产品直接提供者的政府和居民,没有获得相应的经济补偿或其他激励。为解决这一问题,财政部出台了《国家重点生态功能区转移支付方法》,以财政转移支付为手段,补偿重点生态功能区。截至2020年,该项政策已累计投入超过6000亿元^[28]。与其他生态

补偿政策不同的是,重点生态功能区转移支付制度是以转移支付为手段,向其他享受到生态利益的居民收费,再以补助资金的形式直接划拨给政府,然后由政府统筹规划和管理功能区内的发展和建设^[22]。政府部门将贯彻落实生态功能区规划目标与发展方向,实现主体功能,同时发展生态经济、增加就业,从而提升居民的生活水平。因此,重点生态功能区政策可以从以下几个方面提升居民收入:①国家重点生态功能区的建设产生了大量的生态移民,转移支付能够提供相应的补偿金,且生态移民使得一些交通不便、经济落后、生态脆弱地区的居民向生态和经济发展较好的地区转移^[29],一定程度上推动了农村居民收入的提高。②改善生态过程中,需要进行恢复治理和加强监管,因此会向区内居民提供护林员等生态管护岗位,增加了生态功能区内居民的就业机会^[30]。③重点生态功能区建设能够激励政府管控污染,提高生态环境质量,有利于绿色农产品产量的提高,从而增加农村居民收入^[31]。④国家重点生态功能区具有天然的自然资源优势,当地居民可以依托此优势发展生态林产业、生态农业以及生态旅游业,拓宽农村居民收入渠道,实现乡村振兴^[32,33]。图1显示了国家重点生态功能区对农村居民收入的影响机理。

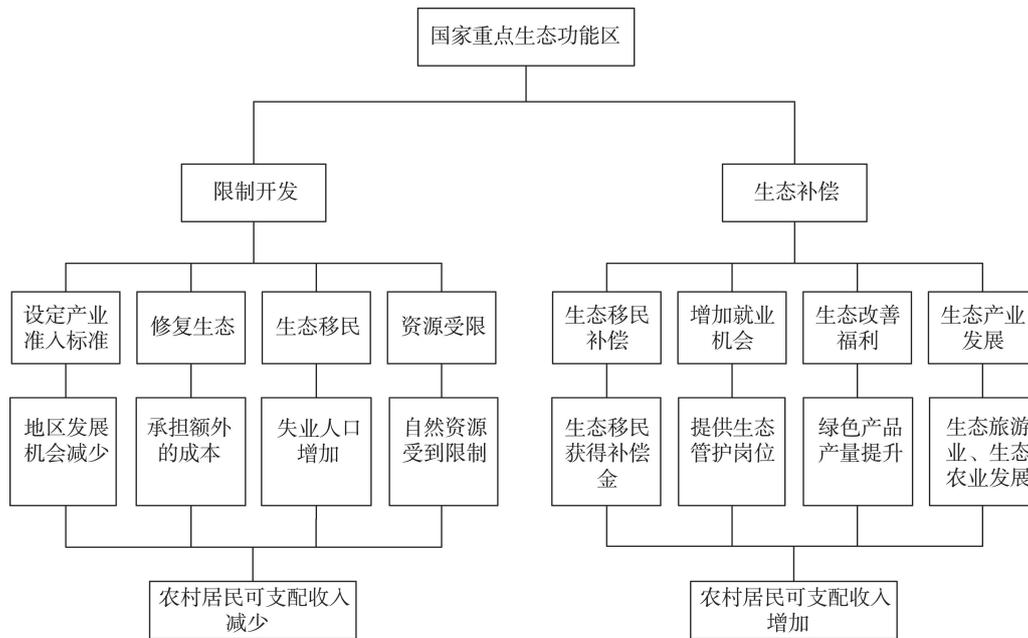


图1 国家重点生态功能区对农村居民收入的影响机理

Figure 1 Mechanism of impact of the national key ecological functional areas on rural residents' income

2023年1月

3 模型构建、变量选取与数据来源

3.1 模型构建

本文的核心问题为设立国家重点生态功能区是否可以增加农村居民的收入。本文通过研究重点生态功能区(实验组)和非重点生态功能区(控制组)的农村居民收入变化来估计生态功能区的设立对收入的影响。但在构建模型时,需要考虑两个问题:①县域农村居民收入的变化可能不是来自于政策影响,而是“自选择”的结果,这会导致样本选择偏误。②两组样本收入变化发生差异可能是不可观测量等其他因素导致,会产生异质性偏误。为了减少以上两个问题对模型估计可能造成的影响,本文先采用 Rosenbaum 等^[34]提出的倾向得分匹配法(PSM),基本思想为:根据所有县的特征值构建 Logit 模型,计算每个县被纳为国家重点生态功能区的概率,即倾向得分,然后将概率相近的县进行匹配,此时控制组与处理组之间就具有了可比性。在此基础上,本文将倾向得分匹配法与双重差分法结合起来,估计设立国家重点生态功能区对农村居民收入的影响,减轻样本选择偏误和异质性偏误,使估计结果更加科学可靠。

3.1.1 倾向得分匹配法

本文先采用倾向得分匹配法选择与处理组相匹配的控制组,即通过 Logit 模型将多个协变量与政策实施的概率相联系得到一个倾向得分值 $p_i(x)$, 构建模型如下:

$$p_i(x) = \text{pr}(d_i = 1 | x_i) = f[h(x_i)] \quad (1)$$

式中: d_i 为虚拟变量(处理组=1); x_i 表示 i 县参与匹配的协变量集; $h(x_i)$ 为 i 县协变量 x_i 的线性函数; $f[h(x_i)]$ 是 Logit 函数。通过式(1)的模型,将多个协变量降维得到 i 县被纳为国家重点生态功能区的概率值,并以此为参照从非重点生态功能区中匹配到与处理组相近的县作为后续分析的控制组。

3.1.2 PSM-DID 模型

根据匹配后的样本进行双重差分法检验国家重点生态功能区的设立对收入的影响,模型如下:

$$\ln \text{income}_{it} = \beta_0 + \beta_1 \text{policy}_{it} \times \text{year}_{it} + \sum_{j=1}^N \gamma_j Z_{it} + \mu_i + \mu_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

式中: $\ln \text{income}_{it}$ 为 i 县在第 t 年的农村居民人均收入的对数值; policy_{it} 和 year_{it} 为虚拟变量,其中 policy_{it} 用以表示 i 县是否被划为国家重点生态功能区,若是,则取“1”,反之为“0”; year_{it} 用于识别 t 年是否实施了国家重点生态功能区政策,2011年之前该变量设置为“0”,其余取“1”; Z_{it} 为控制变量; μ_i 与 μ_t 分别为地区固定效应与时间固定效应; ε_{it} 为残差项; β_0 为常数项; β_1 为待估参数,它衡量了设立国家重点生态功能区对农村居民收入的影响:若 $\beta_1 < 0$,表明减少了农村居民收入,若 $\beta_1 > 0$,则增加了农村居民收入,即有利于促进当地乡村发展,实现乡村振兴。

3.2 变量选取

(1)被解释变量。本文将农村居民人均可支配收入取对数作为被解释变量。

(2)核心解释变量。式(2)中的 $\text{policy}_{it} \times \text{year}_{it}$ 是核心解释变量,用 did 表示。

(3)PSM 协变量。为了缓解样本选择偏差,综合以往对国家重点生态功能区的分析研究,本文选取了经济发展水平、产业结构、金融发展水平、空气质量、自然保护水平等可能影响一个地区是否被纳为国家重点生态功能区的变量作为协变量,构建 Logit 模型得到其概率值以进行匹配^[15,22]。其中,采用人均 GDP 反映经济发展水平($\ln \text{pgdp}$),第一产业增加值与 GDP 的比值表示产业结构(Ind),年末金融机构各项贷款余额与 GDP 的比值代表当地的金融发展水平(Loan),PM2.5 浓度的对数值表示空气质量($\ln \text{pm2.5}$),自然保护区面积加 1 并取对数表示自然保护水平($\ln \text{area}$)。

(4)控制变量。为了尽可能减少遗漏变量带来的估计偏误,本文以经济发展水平、产业结构、政府规模、金融发展水平、地方基础教育等指标为控制变量^[35-38]。其中,一个地区经济发展水平越高,当地居民收入水平应当越高;第一产业占比越多,当地经济附加值可能越低,从而减少农村居民收入;政府公共财政支出与 GDP 的比值代表政府规模(Gov),政府规模越大,提供的公共品和补助越多,越能增加农村居民的收入;金融发展水平越高,当地的乡村金融机构发展规模越大,但大部分金融资

源和当地储户的资金可能向城市转移,从而降低当地农村居民的收入^[39];中小学在校学生总人数与总人口的比值代表当地的基础教育发展水平(*Edu*),一般而言,基础教育发展会带动居民增收。此外,本文使用各地居民消费价格指数和GDP平减指数分别对农村居民可支配收入和人均GDP进行平减,并对数据进行了对数处理。表1为各变量的说明和描述性统计结果。

3.3 数据来源

首先,国家重点生态功能区设立情况以及特征等数据来源于中华人民共和国中央人民政府官方网站(<http://www.gov.cn/index.htm>)。其次,各县社会经济数据主要来自《中国县域统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴》,各省、市统计年鉴以及各县统计公报。再次,自然保护水平来源于生态环境部公布的自然保护区名录。最后,借鉴Li等^[40]的研究成果,利用卫星遥感和机器学习得到各县PM2.5数据。

考虑《规划》印发时间为2010年12月,并且政策实施存在一定的滞后性,因此将2011年看作政策实施时间,分析设立国家重点生态功能区对收入的影响。综合数据的可得性以及第二批国家重点生态功能区可能造成的结果扰动,剔除了第二批纳入国家重点生态功能区的县市,选取2007—2018年共计1598个县域(其中351个县域为国家重点生态功能区)进行研究^①。

4 结果与分析

4.1 倾向得分匹配结果

根据式(1),并使用2007—2009年样本的经济发展水平、产业结构、金融发展水平、空气质量、自

然保护水平等变量的平均值计算倾向得分,采用 k 近邻匹配($k=3$)方法^[41,42]对具有相似倾向得分值的样本进行匹配,得到一组与处理组具有类似特征的控制组。为了验证倾向匹配结果的可靠性^[43],对匹配结果进行了平衡性检验(表2)。结果显示,匹配之后所有协变量的标准偏误均小于10%,说明选取的协变量和匹配方法均可靠。并且 t 检验的结果不拒绝原假设,即处理组与控制组无系统差异。此外,由图2可知,匹配后样本的倾向得分大部分在同一支撑域,说明匹配方法满足共同支撑假设^[44]。

4.2 基准回归结果

在倾向得分匹配的基础上,对模型(2)进行估计,结果如表3所示。列(1)表示未加入控制变量的回归结果,之后依次加入经济发展水平、产业结构、政府规模、金融发展水平、地方基础教育等控制变量,列(6)为加入全部控制变量的回归结果。在加入所有控制变量的情况下估计系数约为0.036,并且在1%的水平显著,表明纳入国家重点生态功能区的县与未纳入国家重点生态功能区的县相比,农村居民人均可支配收入增长了3.6%。加入控制变量前后 did 系数估计结果均显著且差别不大,表明国家重点功能区的实施可以显著增加农村居民收入。究其原因,尽管重点生态功能区提高了产业准入的环境标准,在一定程度上限制了区域经济发展,但同时重点生态功能区获得政府转移支付,通过增加生态管护岗位,发展生态旅游、生态农业等绿色产业增加农村居民收入,且收入增长效应大于收入限制效应,实现绿水青山向金山银山的价值转化。例如,2016年,西藏自治区提供护林、护草、护

表1 变量说明与描述性统计

Table 1 Variable description and descriptive statistics

变量名称	衡量方式	变量符号	均值	标准差	最小值	最大值
收入水平	农村居民人均可支配收入/元,取对数	<i>lnincome</i>	8.605	0.533	6.376	10.161
经济发展水平	人均GDP/亿元,取对数	<i>lnpgdp</i>	9.636	0.780	7.274	12.830
产业结构	第一产业增加值与GDP之比/%	<i>Ind</i>	20.625	11.753	0.483	87.234
政府规模	公共财政支出与GDP之比/%	<i>Gov</i>	25.404	27.179	0.497	543.185
金融发展水平	年末金融机构各项贷款余额与GDP之比/%	<i>Loan</i>	57.111	39.472	0.191	851.094
地方基础教育	中小学学生人数与总人口数之比/%	<i>Edu</i>	12.106	3.504	1.012	39.916
自然保护水平	自然保护区面积/hm ² ,+1后取对数	<i>lnarea</i>	4.929	4.953	0.000	15.319
空气质量	PM2.5地表浓度年平均/(ug/m ³),取对数	<i>lnpm2.5</i>	3.987	0.372	2.695	4.864

① 排除上海、北京、西藏、新疆、台湾、香港、澳门等样本观测值缺失过多的地区。

表2 倾向得分匹配平衡性检验

Table 2 Balance test of propensity score matching (PSM)

协变量		均值		标准偏误/%	标准偏误变化/%	t检验	
		处理组	控制组			t	p
lnpgdp	匹配前	8.832	9.268	-63.5	98.0	-10.42	0.000
	匹配后	8.844	8.853	-1.3		-0.19	0.850
Ind	匹配前	0.294	0.224	54.9	91.1	9.41	0.000
	匹配后	0.292	0.286	4.9		0.65	0.516
Loan	匹配前	0.487	0.435	15.4	97.7	2.89	0.004
	匹配后	0.489	0.490	-0.4		-0.05	0.964
lnpm2.5	匹配前	3.926	4.204	-106.8	99.9	-16.32	0.000
	匹配后	3.932	3.932	-0.1		-0.01	0.992
lnarea	匹配前	6.907	4.089	58.0	95.1	9.83	0.000
	匹配后	6.817	6.954	-2.8		-0.38	0.701

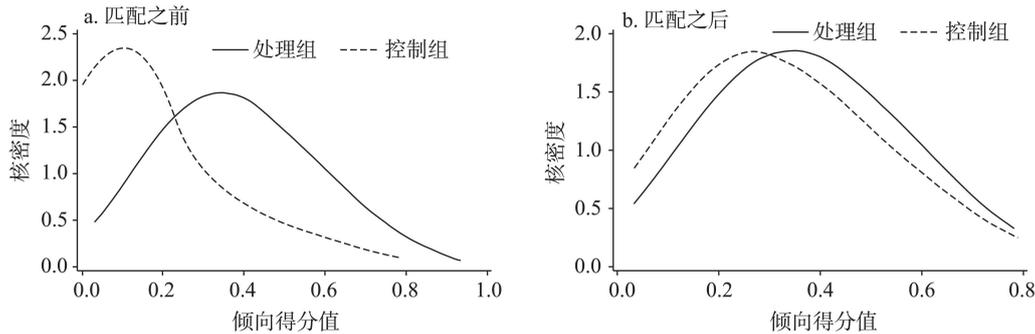


图2 PSM匹配前后处理组与控制组倾向得分分布情况

Figure 2 Distribution of propensity scores in the treatment group and the control group before and after propensity score matching (PSM)

水等八大类生态保护补偿脱贫岗位50万个,帮助全区13万人口实现脱贫^[45]。2019年,四川生态护林员补助达到3.25亿元^[30]。位于藏东南高原边缘森林生态功能区的林芝市,旅游资源丰富,2019年累计接待国内游客864万人次,旅游收入达72亿元^[46]。

控制变量方面,经济发展水平的系数显著为正,说明一个县经济发展越好,当地农村居民收入越高。产业结构的系数显著为负,说明第一产业占比越高,当地经济发展越缓慢,居民收入水平越低。此外,地方基础教育发展会显著增加当地居民收入。而政府规模和金融发展水平对当地农村居民收入无显著影响。

4.3 稳健性检验

4.3.1 平行趋势检验

为了验证双重差分模型的适用性,本文使用事件分析法进行平行趋势检验^[47]。具体操作如下:将

$policy_{it}$ 与每个时期虚拟变量相乘得到交互项,并利用回归方程估计交互项的系数,这里,为了避免完全共线性,剔除了2010年,即以2010年为基准期进行回归估计。图3绘制了交互项回归系数的估计结果及其相关的95%置信区间,图中空心圆表示每一年对应的交互项的回归系数,竖虚线为系数的95%置信区间。可以看出政策发生前的回归系数在统计上并不显著异于0,可以说明设立国家重点生态功能区之前处理组与控制组的收入变化趋势没有显著差异。而在政策实施两年后系数增大且显著为正,这说明通过了平行趋势假设检验,并且政策的实施效果存在一定的滞后性。

4.3.2 安慰剂检验

虽然上述基准回归中控制了地区固定效应、时间固定效应以及可能影响收入的变量,但仍可能存在其他随机因素对结果造成影响,从而出现偏误。

表3 国家重点生态功能区对农村居民收入的影响

Table 3 Impact of the national key ecological functional areas on rural residents' income

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
<i>did</i>	0.041*** (0.011)	0.037*** (0.011)	0.037*** (0.011)	0.036*** (0.011)	0.036*** (0.011)	0.036*** (0.011)
<i>lnpgdp</i>		0.161*** (0.022)	0.139*** (0.023)	0.145*** (0.024)	0.144*** (0.025)	0.141*** (0.025)
<i>Ind</i>			-0.207*** (0.072)	-0.205*** (0.072)	-0.204*** (0.072)	-0.209*** (0.073)
<i>Gov</i>				0.022 (0.016)	0.022 (0.016)	0.021 (0.016)
<i>Loan</i>					-0.003 (0.010)	-0.003 (0.010)
<i>Edu</i>						0.409** (0.181)
常数项	7.814*** (0.005)	6.398*** (0.196)	6.553*** (0.215)	6.596*** (0.224)	6.606*** (0.228)	6.571*** (0.240)
地区固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本数	9672	9672	9672	9672	9672	9672
R-squared	0.898	0.902	0.902	0.902	0.902	0.903

注：*、**、***分别表示在10%、5%、1%的水平上显著，括号内数值为标准误。下同。

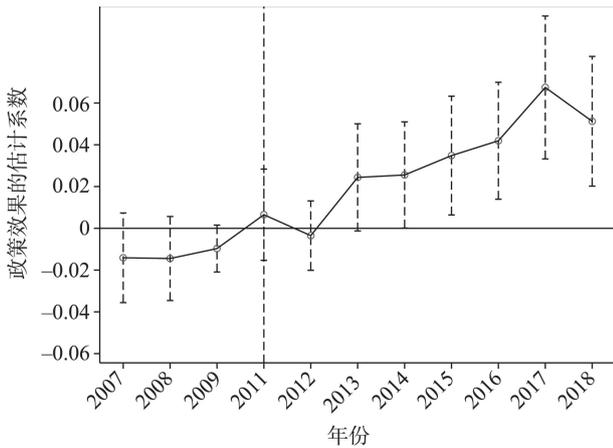


图3 平行趋势检验

Figure 3 Parallel trend test

为了验证基准回归结果是由设立国家重点生态功能区引起而非其他无法观测的因素,本文参考黄赋斌等^[48]的做法,构建虚拟的国家重点生态功能区进行安慰剂检验,具体做法如下:按照原来国家重点生态功能区的设立情况,随机抽取类似比例的县作为虚假处理组,并利用模型(2)重复进行500次回归估计,然后统计500次回归中虚拟*did*估计结果的分布。图4为500次虚拟*did*的系数估计分布图。可

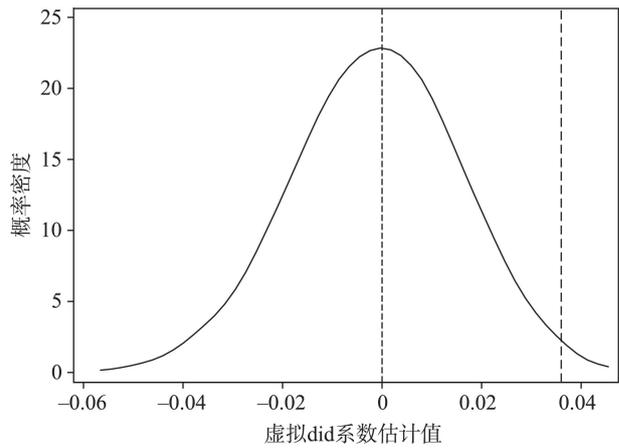


图4 500次虚拟DID系数估计分布

Figure 4 Distribution of 500 virtual difference-in-differences (DID) estimated coefficients

知,虚拟*did*的系数估计集中在0附近,而基准回归结果为0.036。这表明随机抽取的虚拟处理组并不会对收入产生影响,即国家重点生态功能区政策对收入的影响是真实存在的,上述结果比较稳健。

4.3.3 更换匹配方法

基准回归分析中,倾向得分匹配法使用了*k*近邻匹配法确定控制组。为了检验以上结果的稳健

2023年1月

性,采用半径匹配和核密度匹配方法重新确定控制组,再利用DID方法估计国家重点生态功能区对收入的影响。表4报告了更换匹配方法后的 did 估计结果,列(1)、(2)为利用半径匹配法的结果,列(3)、(4)为利用核密度匹配法的结果,并且列(2)、(4)加入了控制变量。结果显示,主要解释变量回归系数均为正,且在1%的水平上显著,进一步验证了基准回归结果的稳健性。

4.4 异质性分析

4.4.1 区域异质性分析

国家重点生态功能区分布于中国东中西各个区域。而中国区域间经济发展不协调,东部省份发展快速,居民收入水平较高;西部地区发展缓慢,居

民收入相对较少;中部地区的经济发展介于两者之间。另外,中国东部地区生态产品相对匮乏,而中西部拥有丰富的生态资源。因此,重点生态功能区对收入的影响可能存在着区域异质性。本文将倾向得分匹配后得到的样本划分为东、中、西3个区域。之后生成3个区域的虚拟变量与 did 的交叉项,并基于模型(2)进行回归,回归结果如表5所示。可以发现,东部和中部重点生态功能区的设立对收入的影响不显著,而西部重点生态功能区的设立,使农村居民可支配收入增长了4.9%。究其原因,鉴于经济发展水平和生态资源禀赋,中央对国家重点生态功能区的转移支付更倾向于西部地区^[49],且西部地区良好的生态资源环境助推了特色旅游业和绿

表4 更换匹配方法后的稳健性检验结果

Table 4 Robustness test results after changing the matching method

	半径匹配		核密度匹配	
	(1)	(2)	(3)	(4)
did	0.054*** (0.010)	0.045*** (0.010)	0.064*** (0.010)	0.056*** (0.009)
常数项	7.929*** (0.004)	6.640*** (0.218)	7.960*** (0.004)	6.671*** (0.165)
控制变量	N	Y	N	Y
地区固定效应	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
样本数	10212	10212	15960	15960
R -squared	0.903	0.908	0.907	0.911

表5 分区域重点生态功能区对农村居民收入的影响

Table 5 Impact of the key ecological functional areas on rural residents' income by region

	东部		西部		中部	
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
$did \times east$	0.017 (0.023)	0.023 (0.021)				
$did \times west$			0.052*** (0.012)	0.049*** (0.012)		
$did \times central$					-0.003 (0.018)	-0.008 (0.018)
常数项	7.814*** (0.005)	6.528*** (0.238)	7.814*** (0.005)	6.554*** (0.235)	7.814*** (0.005)	6.536*** (0.239)
控制变量	N	Y	N	Y	N	Y
地区固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制	控制	控制
样本数	9672	9672	9672	9672	9672	9672
R -squared	0.898	0.902	0.898	0.903	0.898	0.902

色农业的发展。同时,西部重点生态功能区的工业发展较慢、人口密度较小,设立重点生态功能区的机会成本较低。因此,重点生态功能区建设显著提升了西部地区农村居民收入。而中部和东部地区的重点生态功能区虽然也能获得相应的生态补偿以及发展绿色产业,但由于具有工业化水平较高且人口密度较大的特点,重点生态功能区限制开发的机会成本也随之升高^[50],导致重点生态功能区对当地居民收入的影响不显著。

4.4.2 类型异质性分析

《规划》将国家重点生态功能区划分成水源涵养型、水土保持型、防风固沙型及生物多样性维护型4种类型,并规划了各个类型的发展方向。每种类型的生态保护重点不同、产业准入负面清单设置的指标不同,这些均会导致不同类型功能区的政策效果存在差异。为探索这种差异,本文按照国家重点生态功能区的4种类型进行异质性分析,具体方法为生成4种类型的虚拟变量和 did 的交叉项,基于模型(2)进行回归估计,表6列出了回归结果。结果显示,水源涵养型与防风固沙型功能区的估计系数显著为负,表明这两种类型国家重点生态功能区对当地农村居民收入产生了负面影响,分别使收入降低了3.5%和7.0%。而水土保持型与生物多样性维护型功能区的设立增加了当地农村居民的收入,分

别使收入提高了2.8%和10.6%。

潜在的原因如下:①水源涵养型功能区要求的生态环境质量在4类生态功能区中最高,即水质达到I类、空气质量达到一级,严格保护植被、限制区内“两高一资”产业,因此地区经济和农村居民的发展机会被严格限制,导致收入水平降低。防风固沙型功能区内原来的人均GDP、人均粮食产量、人均牧业增加值和人均农业增加值在4类生态功能区中最高,其中该功能区的牧业比重高达7.82%,为全国平均水平的2倍以上,但是政策实施后,区域内主要推进退耕还林、退耕还草等工程,这虽然提升了生态服务价值,但生态补偿相较于居民损失尚显不足,因此造成了当地农村居民收入的下降^[27,45]。②相关研究发现水土保持型和生物多样性维护型生态功能区区内对于农、林、牧、渔等与农村居民息息相关的产业的准入限制较少,且这2类生态功能区生态系统服务价值居前两位^[51],单位面积补偿强度排名前2位^[49],有着丰富的旅游资源,可以更快地进行产业转型,进而显著增加农村居民的收入。然而,也有研究发现这两类生态功能区表现出了工矿、建设主导型变化:黄耀欢等^[52]利用国家重点生态功能区的生态空间变化信息进行研究分析,发现水土保持型与生物多样性维护型功能区植被转向工矿、建设用地占本区变化的80.00%以上。因此,需

表6 分类型重点生态功能区对农村居民收入的影响

Table 6 Impact of the key ecological functional areas on rural residents' income by type of area

	水源涵养型	水土保持型	防风固沙型	生物多样性维护型
$did \times type1$	-0.035** (0.017)			
$did \times type2$		0.028** (0.013)		
$did \times type3$			-0.070*** (0.019)	
$did \times type4$				0.106*** (0.018)
常数项	6.503*** (0.235)	6.533*** (0.261)	6.520*** (0.240)	6.535*** (0.234)
控制变量	Y	Y	Y	Y
地区固定效应	控制	控制	控制	控制
年份固定效应	控制	控制	控制	控制
样本数	9672	9672	9672	9672
R-squared	0.902	0.902	0.902	0.904

2023年1月

要警惕在重点生态功能区内大规模、高强度的工业化城镇化开发。

5 结论与政策建议

5.1 结论

本文将国家重点生态功能区的设立作为一项“准自然实验”,基于全国1598个县级行政单位的社会经济面板数据,采用PSM-DID模型系统分析了国家重点生态功能区对农村居民收入的影响。主要研究结论如下:

(1)总体上,设立国家重点生态功能区显著增加了当地农村居民收入,相比于未设为国家重点生态功能区的县,设为国家重点生态功能区的县的人均农村居民收入增加3.6%。这表明,国家重点生态功能区的设立兼顾了生态保护与农民增收,促进了当地乡村发展,有助于实现乡村振兴。

(2)地区异质性分析发现,在不同区域,国家重点生态功能区的设立对农村居民收入的影响具有显著差异。在西部,若所在县被纳入国家重点生态功能区,其农村居民收入将平均增加4.9%,而东部和中部的国家重点生态功能区的设立没有产生显著的正向收入效应。

(3)分类型异质性分析发现,不同类型国家重点生态功能区对当地农村居民收入的影响存在差异。水土保持型和生物多样性维护型生态功能区产生了显著的正向收入效应,分别使收入提高了2.8%和10.6%,而水源涵养型和防风固沙型生态功能区的设立降低了当地农村居民收入,分别使收入降低了3.5%和7.0%。

5.2 政策建议

基于研究结果,本文提出以下政策建议:

(1)国家重点生态功能区政策应当重视顶层设计与地方自主性相结合,充分考虑区内农民、村集体、企业、地方政府等各类利益相关方的权益。由于重点生态功能区覆盖范围广、类型多,以及各县市经济发展水平和资源禀赋差异较大,建议国家层面提出重点生态功能区的主要目标、管制原则和综合性评价标准,其中,评价标准既应体现生态环境质量,也应反映当地社会经济发展水平,如农村居民收入情况。在此基础上,各地结合自身实际,制

定和完善重点生态功能区发展的具体规划,推行“一区一策”,避免“一刀切”,推动国家重点生态功能区生态改善与农民增收的双赢。

(2)做好重点生态功能区内产业扶持工作。发展适宜产业,既有利于农民增收,也是乡村振兴的基础。国家重点生态功能区遵循保护优先的前提下,应根据区域优势和自然禀赋打造一个甚至多个增长极,使生态产品向周边地区辐射和传导,提高当地居民收入水平。例如东部地区可以发挥区位优势,借助“互联网+”、物流以及当地产业链拓宽生态产品加工种类以及销售渠道,而西部地区可以凭借良好的自然环境和多样的民俗风情,树立“全域旅游”的新理念,积极发展生态旅游产业,增强经济发展活力。

(3)根据当地生态类型和区域发展制定科学合理的生态补偿标准。国家重点生态功能区因维护生态环境和提供生态产品承担了巨大的机会成本,有必要完善相应的生态补偿制度。国家对重点生态功能区制定转移支付标准时应根据主体功能或生态类型有所差异,应加大对防风固沙型和水源涵养型重点生态功能区的补偿力度。此外,需要加强对水土保持型与生物多样性维护型生态功能区的保护力度,警惕大规模高强度的工业化城镇化开发。

参考文献(References):

- [1] 国务院. 全国主体功能区规划[M]. 北京: 人民出版社, 2015. [The State Council. The National Main Functional Area Planning [M]. Beijing: People's Publishing House, 2015.]
- [2] 潘丹. 命令控制型和市场激励型环境规制对造林面积的影响: 来自中国县级层面的准自然实验证据[J]. 资源科学, 2021, 43(10): 2026-2041. [Pan D. The impact of command-and-control and market-based environmental regulations on afforestation area: Quasi-natural experimental evidence from county data in China [J]. Resources Science, 2021, 43(10): 2026-2041.]
- [3] 李国平, 李宏伟. 绿色发展视角下国家重点生态功能区绿色减贫效果评价[J]. 软科学, 2018, 32(12): 93-98. [Li G P, Li H W. Evaluation of green poverty reduction in National Key Ecological Functional Areas[J]. Soft Science, 2018, 32(12): 93-98.]
- [4] 苏芳, 徐中民, 尚海洋. 可持续生计分析研究综述[J]. 地球科学进展, 2009, 24(1): 61-69. [Su F, Xu Z M, Shang H Y. An overview of sustainable livelihoods approach[J]. Advances in Earth Sci-

- ence, 2009, 24(1): 61-69.]
- [5] Cao S X, Wang X Q, Song Y Z, et al. Impacts of the Natural Forest Conservation Program on the livelihoods of residents of Northwest-ern China: Perceptions of residents affected by the program[J]. *Ecological Economics*, 2010, 69(7): 1454-1462.
- [6] Collins D, Zheng C F. Managing the Poverty-CO₂ reductions paradox: The case of China and the EU[J]. *Organization & Environ-ment*, 2015, 28(4): 355-373.
- [7] 段伟, 马奔, 孙博, 等. 林业生态工程对山区减贫影响实证分析: 一个结构方程模型(SEM)[J]. *干旱区资源与环境*, 2017, 31(12): 8-12. [Duan W, Ma B, Sun B, et al. Effect of forestry ecological projects on poverty alleviation in Wuling mountainous areas: A structural equation model analysis[J]. *Journal of Arid Land Re-sources and Environment*, 2017, 31(12): 8-12.]
- [8] Fischer J, Riechers M, Loos J, et al. Making the UN decade on eco-system restoration a social- ecological endeavour[J]. *Trends in Ecology & Evolution*, 2021, 36(1): 20-28.
- [9] Heger M, Zens G, Bangalor M. Does the Environment Matter for Poverty Reduction[R]. Policy Research Working Paper 8537, 2018.
- [10] Yang Z, Li Q, Xue W, et al. Impacts of nature reserves on local res-idents' income in China[J]. *Ecological Economics*, 2022, DOI: 10.1016/j.ecolecon.2022.107494.
- [11] 李海东, 马伟波, 高媛媛, 等. 生态环保扶贫减损增益和“绿水青山就是金山银山”转化研究[J]. *环境科学研究*, 2020, 33(12): 2761-2770. [Li H D, Ma W B, Gao Y Y, et al. Eco-environmental gains and conversion benefits of “Lucid Waters and Lush Moun-tains are invaluable assets” in poverty alleviation field[J]. *Re-search of Environmental Sciences*, 2020, 33(12): 2761-2770.]
- [12] 张琦, 孔梅. 治理现代化视角下新时代中国绿色减贫思想研究 [J]. *西安交通大学学报(社会科学版)*, 2020, 40(1): 14-20. [Zhang Q, Kong M. Research on China's thought of green poverty reduction in the new era from the perspective of governance mod-ernization[J]. *Journal of Xi'an Jiaotong University (Social Scienc-es)*, 2020, 40(1): 14-20.]
- [13] 马本, 秦露, 刘海江. 国家重点生态功能区转移支付改善县域生态环境质量效应评估[J]. *生态学报*, 2021, 41(22): 8833-8844. [Ma B, Qin L, Liu H J. Effect evaluation of transfer payment on im-proving county ecological environment quality in National Key Ecological Function Areas[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2021, 41(22): 8833-8844.]
- [14] 于元赫, 吴健. 国家重点生态功能区发展与保护状况研究[J]. *环境科学与技术*, 2021, 44(12): 219-229. [Yu Y H, Wu J. Research on the conservation and development of National Key Ecological Function Areas[J]. *Environmental Science & Technology*, 2021, 44(12): 219-229.]
- [15] 朱艳, 陈红华. 重点生态功能区转移支付改善生态环境了吗? 基于PSM的结果[J]. *南方经济*, 2020, (10): 125-140. [Zhu Y, Chen H H. Did the transfer payment in Key Eco- Functional Ar-eas improve the eco-environment? Based on PSM[J]. *South China Journal of Economics*, 2020, (10): 125-140.]
- [16] 许杰, 刘海江, 聂平静, 等. 国家重点生态功能区县域环境空气质量时空变化分析[J]. *生态学报*, 2022, 42(11): 4362-4368. [Xu J, Liu H J, Nie P J, et al. Spatiotemporal analysis of environmental air quality in counties of National Key Ecological Function Areas [J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2022, 42(11): 4362-4368.]
- [17] 张旖琳, 吴相利. 国家重点生态功能区城市与毗邻非生态功能-区城市绿色发展水平测度与时空差异研究[J]. *生态学报*, 2022, 42(14): 5761-5777. [Zhang Y L, Wu X L. Urban green de-velopment level and spatio-temporal difference of cities in the Na-tional Key Ecological Function Zones and adjacent non-ecologi-cal function zones[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2022, 42(14): 5761-5777.]
- [18] 温旭新, 杨怀佳, 张波. 生态功能区经济发展的现实约束与优化-路径: 以山西沿黄地区为例[J]. *经济问题*, 2022, (12): 106-111. [Wen X X, Yang H J, Zhang B. Realistic constraints and optimiza-tion paths for economic development in Ecological Functional Zones: A case study of the Yellow Area along Shanxi[J]. *On Eco-nomic Problems*, 2022, (12): 106-111.]
- [19] 薄文广, 安虎森, 李杰. 主体功能区建设与区域协调发展: 促进-亦或冒进[J]. *中国人口·资源与环境*, 2011, 21(10): 121-128. [Bo W G, An H S, Li J. Construction of major functional zones and Chinese regional coordinated development: Promotive or aggres-sive[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2011, 21(10): 121-128.]
- [20] 高同彪, 刘云达. 重点生态功能区县域经济发展问题研究[J]. *经济纵横*, 2019, (12): 59-65. [Gao T B, Liu Y D. Research on the development of county economy in Key Ecological Function Areas [J]. *Economic Review Journal*, 2019, (12): 59-65.]
- [21] 丁斐, 庄贵阳. 国家重点生态功能区设立是否促进了经济发-展? 基于双重差分法的政策效果评估[J]. *中国人口·资源与环-境*, 2021, 31(10): 19-28. [Ding F, Zhuang G Y. Has the establish-ment of National Key Ecological Function Areas promoted eco-nomic development? Evaluation of the policy effects based on a DID study[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2021, 31(10): 19-28.]
- [22] 李一花, 李佳. 生态补偿有助于脱贫攻坚吗? 基于重点生态功-能区转移支付的准自然实验研究[J]. *财贸研究*, 2021, 32(5): 23-36. [Li Y H, Li J. Does ecological compensation help winning the tough battle against poverty? Quasi- natural experiment re-search based on transfer payment in Key Ecological Function Zone [J]. *Finance and Trade Research*, 2021, 32(5): 23-36.]
- [23] 林淑君, 郭凯明, 龚六堂. 产业结构调整、要素收入分配与共同

2023年1月

- 富裕[J]. 经济研究, 2022, 57(7): 84-100. [Lin S J, Guo K M, Gong L T. Industrial structural restructuring, factor income distribution and common prosperity[J]. Economic Research Journal, 2022, 57(7): 84-100.]
- [24] 湛莹, 张捷, 石柳. 主体功能区政策对区域经济增长差距的影响研究[J]. 中国软科学, 2020, (4): 97-108. [Zhan Y, Zhang J, Shi L. Research on the influence of main functional area policy on regional economic growth gap[J]. China Soft Science, 2020, (4): 97-108.]
- [25] 宋文飞, 韩先锋. 生态保护边界、社会资本与贫困县农村收入差异[J]. 财经科学, 2020, (3): 107-119. [Song W F, Han X F. The rural income gaps among ecological protection boundary, social capital and poor counties[J]. Finance & Economics, 2020, (3): 107-119.]
- [26] 王习明, 高扬. 国家重点生态功能区贫困县乡村振兴之路[J]. 探索, 2018, (4): 94-100. [Wang X M, Gao Y. Rural revitalization road of poverty-stricken counties in National Key Ecological Functional Areas[J]. Probe, 2018, (4): 94-100.]
- [27] 时卫平, 龙贺兴, 刘金龙. 产业准入负面清单下国家重点生态功能区问题区域识别[J]. 经济地理, 2019, 39(8): 12-20. [Shi W P, Long H X, Liu J L. Identifying problematic areas in the national key regions for ecological function based on the negative list of industry access[J]. Economic Geography, 2019, 39(8): 12-20.]
- [28] 刘桂环, 文一惠, 谢婧, 等. 国家重点生态功能区转移支付政策演进及完善建议[J]. 环境保护, 2020, 48(17): 9-14. [Liu G H, Wen Y H, Xie J, et al. Evolution of transfer payment policy for National Key Ecological Function Areas and suggestions for improvement[J]. Environmental Protection, 2020, 48(17): 9-14.]
- [29] 杨悦, 刘冬, 徐梦佳, 等. 国土空间开发保护新格局下的主体功能区生态环境政策研究[J]. 环境保护, 2021, 49(22): 20-26. [Yang Y, Liu D, Xu M J, et al. Research on environmental policies of functional zones under the new pattern of land spatial development and protection[J]. Environmental Protection, 2021, 49(22): 20-26.]
- [30] 王永莉. 生态文明理念下四川民族地区重点生态功能区建设研究[J]. 民族学刊, 2020, 11(3): 80-89. [Wang Y L. A study on the construction of Key Ecological Function Areas in ethnic areas of Sichuan within the concept of an ecological civilization [J]. Journal of Ethnology, 2020, 11(3): 80-89.]
- [31] 李国平, 刘倩, 张文彬. 国家重点生态功能区转移支付与县域生态环境质量: 基于陕西省县级数据的实证研究[J]. 西安交通大学学报(社会科学版), 2014, 34(2): 27-31. [Li G P, Liu Q, Zhang W B. Transfer payment system in the National Key Ecological Function Area and the ecological environmental quality: Empirical study based on the countryside data of Shaanxi Province[J]. Journal of Xi'an Jiaotong University (Social Sciences), 2014, 34(2): 27-31.]
- [32] 刘瑞明, 毛宇, 亢延锟. 制度松绑、市场活力激发与旅游经济发展: 来自中国文化体制改革证据[J]. 经济研究, 2020, 55(1): 115-131. [Liu R M, Mao Y, Kang Y K. Deregulation, market vitality and tourism economy development: Evidence from Chinese cultural system reform[J]. Economic Research Journal, 2020, 55(1): 115-131.]
- [33] 袁宏瑞, 王群. 旅游与生态共生演进模式与生态安全判定: 以国家重点生态功能区安徽省黄山区为例[J]. 旅游学刊, 2022, 37(12): 25-38. [Yuan H R, Wang Q. The evolution model of the tourism-ecology symbiosis and the determination of ecological security: A case study of Huangshan District, Anhui Province, a key ecological functional zone of China[J]. Tourism Tribune, 2022, 37(12): 25-38.]
- [34] Rosenbaum P R, Rubin D B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects[J]. Biometrika, 1983, 70(1): 41-55.
- [35] 周密, 赵晓琳, 黄利. 一事一议财政奖补制度对农村居民收入影响效应研究: 基于中国县域面板数据的实证检验[J]. 南方经济, 2020, (5): 18-33. [Zhou M, Zhao X L, Huang L. Research on the income effect of "one decision for each project" on financial rewards and subsidies: Empirical test based on county panel data in China[J]. South China Journal of Economics, 2020, (5): 18-33.]
- [36] 黄一诺, 路之纤, 余可欣, 等. 精准扶贫背景下建档立卡贫困户增收效果评估[J]. 资源科学, 2022, 44(9): 1891-1904. [Huang Y N, Lu Z X, She K X, et al. Income-increasing effects of registered poor households in the context of targeted poverty alleviation[J]. Resources Science, 2022, 44(9): 1891-1904.]
- [37] 李谷成, 阮培成, 周丽惠. 农民从高铁开通中受益了吗? 基于县域面板数据的实证[J]. 农业经济与管理, 2022, (4): 33-48. [Li G C, Ruan P C, Zhou L H. Do farmers benefit from operation of High-Speed railway? An empirical analysis based on county-area panel data in China[J]. Agricultural Economics and Management, 2022, (4): 33-48.]
- [38] 李倩, 杜江. 金融发展与财政支农对农村居民收入影响的实证[J]. 统计与决策, 2020, 36(4): 159-162. [Li Q, Du J. Empirical study on the impact of financial development and fiscal support for agriculture on rural residents' income[J]. Statistics & Decision, 2020, 36(4): 159-162.]
- [39] 朱德莉. 我国农村金融发展对农民收入增长的影响研究: 基于协整检验和VEC模型的实证分析[J]. 农村经济, 2014, (11): 92-97. [Zhu D L. Study on the influence of rural financial development on farmers' income growth: An empirical analysis based on cointegration test and VEC model[J]. Rural Economy, 2014, (11): 92-97.]
- [40] Li X, Xue W, Wang K, et al. Environmental regulation and syner-

- gistic effects of PM2.5 control in China[J]. *Journal of Cleaner Production*, 2022, DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.130438.
- [41] 董艳梅, 朱英明. 高铁建设能否重塑中国的经济空间布局: 基于就业、工资和经济增长的区域异质性视角[J]. *中国工业经济*, 2016, (10): 92–108. [Dong Y M, Zhu Y M. Can high-speed rail construction reshape the layout of China's economic space: Based on the perspective of regional heterogeneity of employment, wage and economic growth[J]. *China Industrial Economics*, 2016, (10): 92–108.]
- [42] 王秋红, 胡淑娟. 关键审计事项披露能抑制企业盈余管理行为吗?[J]. *财会月刊*, 2021, (4): 82–91. [Wang Q H, Hu S J. Can the disclosure of key audit matters inhibit the earnings management behavior of enterprises?[J]. *Finance and Accounting Monthly*, 2021, (4): 82–91.]
- [43] 柳荻, 胡振通, 柳金昊. 休耕生态补偿对农户收入的影响: 以地下水超采区为例[J]. *资源科学*, 2022, 44(2): 350–364. [Liu D, Hu Z T, Liu J H. Impact of fallowed farmland eco-compensation on farmers' income: A case study of groundwater over-exploited areas[J]. *Resources Science*, 2021, 44(2): 350–364.]
- [44] 黄志刚, 黎洁. 乡村旅游征地对失地农户福祉的影响: 基于PSM模型的检验[J]. *资源科学*, 2021, 43(1): 171–184. [Huang Z G, Li J. Influence of land acquisition for rural tourism on the well-being of landless farmers based on the empirical analysis of PSM model[J]. *Resources Science*, 2021, 43(1): 171–184.]
- [45] 宋文飞. 国家重点生态功能区生态补偿减贫的产权制度残缺、租金利益失衡与优化机制分析[J]. *中国地质大学学报(社会科学版)*, 2020, 20(1): 83–94. [Song W F. Analysis on the deficiency of property right system, imbalance of rent interests and optimizing mechanism of poverty reduction by ecological compensation in Key National Eco-Functional Areas[J]. *Journal of China University of Geosciences (Social Sciences Edition)*, 2020, 20(1): 83–94.]
- [46] 周侃, 陈好凡, 徐勇, 等. 重点生态功能区环境污染源排放特征与空间管控模式: 以藏东南为例[J]. *环境科学学报*, 2021, 41(10): 3871–3881. [Zhou K, Chen Y F, Xu Y, et al. Emission characteristics and spatial control modes of environmental pollution sources in Key Ecological Function Zones: A case study of South-east Tibet, China[J]. *Acta Scientiae Circumstantiae*, 2021, 41(10): 3871–3881.]
- [47] 高婧, 曹宝明, 李宁. 小麦最低收购价政策对化肥施用强度的影响: 基于农地权属的调节效应[J]. *资源科学*, 2022, 44(2): 320–333. [Gao J, Cao B M, Li N. Impact of the wheat minimum purchase price policy on chemical fertilizer application intensity: Based on the moderation effects of farmland property rights[J]. *Resources Science*, 2022, 44(2): 320–333.]
- [48] 黄赋斌, 李文静, 帅传敏. 光伏扶贫对乡村振兴的政策效应[J]. *资源科学*, 2022, 44(1): 32–46. [Huang F B, Li W J, Shuai C M. Policy effect of solar photovoltaic poverty alleviation on promoting rural revitalization[J]. *Resources Science*, 2022, 44(1): 32–46.]
- [49] 何帅, 陈尚, 郝林华. 国家重点生态功能区生态补偿空缺分析[J]. *环境保护*, 2020, 48(17): 34–40. [He S, Chen S, Hao L H. Vacancy analysis of ecological compensation in National Key Ecological Function Areas[J]. *Environmental Protection*, 2020, 48(17): 34–40.]
- [50] 杨喆, 吴健. 中国自然保护区空间分布的驱动因素[J]. *中国人口·资源与环境*, 2022, 32(5): 144–155. [Yang Z, Wu J. Driving factors in the spatial distribution of China's natural reserves[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2022, 32(5): 144–155.]
- [51] 刘慧明, 高吉喜, 刘晓, 等. 国家重点生态功能区2010–2015年生态系统服务价值变化评估[J]. *生态学报*, 2020, 40(6): 1865–1876. [Liu H M, Gao J X, Liu X, et al. Monitoring and assessment of the ecosystem services value in the National Key Ecological Function Zones[J]. *Acta Ecologica Sinica*, 2020, 40(6): 1865–1876.]
- [52] 黄耀欢, 赵传朋, 杨海军, 等. 国家重点生态功能区人类活动空间变化及其聚集分析[J]. *资源科学*, 2016, 38(8): 1423–1433. [Huang Y H, Zhao C P, Yang H J, et al. Spatial distribution and aggregation analysis of human activity in National Key Ecological Function Regions in China[J]. *Resources Science*, 2016, 38(8): 1423–1433.]

Impact of the establishment of National Key Ecological Functional Areas on the rural residents' income: Empirical analysis based on PSM-DID

YANG Zhe, LI Qingqing, XUE Wenhao
(School of Economics, Qingdao University, Qingdao 266071, China)

Abstract: [Objective] The establishment of National Key Ecological Functional Areas (NKEFAs) is one of the ecological policies with wide coverage and important impact on the ecological environment in China in recent years. Exploring the impact of NKEFAs on local residents' income is crucial for the sustainability of the policy and the balance between protection and development. [Methods] In this study, the response of local rural residents' income to NKEFAs establishment from 2007 to 2018 was investigated at the county scale based on the propensity score matching difference-in-differences (PSM-DID) model, taking the establishment of the NKEFAs as a quasi-natural experiment. [Results] The results show that, in general, the establishment of the NKEFAs had significantly increased the income of local rural residents. Compared with counties not designated as the NKEFA, the per capita income of rural residents in counties designated as the NKEFA increased by 3.6%. However, significant spatial heterogeneities existed. The NKEFAs in western China had a significant positive impact on the income of rural residents, with their income increasing by 4.9%, while the NKEFAs in the eastern and central regions had no significant impact on the income of rural residents. This study further examined the differences in the impact among four different types of ecological functional zones: the establishment of soil and water conservation type and biodiversity protection type of NKEFAs had significantly increased the income of rural residents, with enhancements of 2.8% and 10.6%, respectively. But the establishment of water conservation type and windbreak and sand fixation type of NKEFAs reduced the income of local rural residents. [Conclusion] Therefore, the establishment of the NKEFAs helped achieve poverty reduction in general. The country needs to further implement policies according to local conditions and strive to achieve a "win-win" situation between ecological protection and social and economic development in the future.

Key words: National Key Ecological Functional Areas (NKEFAs); rural residents' income; ecological compensation; quasi-natural experiment; PSM-DID; China