

DOI: 10.5846/stxb202104231065

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.生态学报,2021,41(22):8833-8844.

Ma B, Qin L, Liu H J. Effect evaluation of transfer payment on improving county ecological environment quality in national key ecological function areas. Acta Ecologica Sinica, 2021, 41(22): 8833-8844.

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

马 本¹, 秦 露¹, 刘海江^{2,*}

¹ 中国人民大学环境学院, 北京 100872

² 中国环境监测总站, 北京 100012

摘要:国家重点生态功能区转移支付已成为中国乃至全球最大的政府生态保护补偿项目,其资金使用对地方生态环境保护的作用尤为值得关注。为解决既有研究在研究对象和数据采用上的不足,基于包含全国区县、省级和陕西县域等多尺度数据,采用分组平均值及其变化率、统计相关性检验等评估方法,通过不同批次享受政策的县域及不同生态功能区类型县域的对比,对国家重点生态功能区转移支付在自然生态、大气、水环境 3 个方面的生态环境效益进行了多维度评估。研究表明:(1)2011—2017 年,转移支付县域在生态质量上趋于稳定,部分生态类型特征的指标有向好趋势,案例和省级分析表明,转移支付与湿地覆盖率存在显著的正相关,该政策对县域生态质量的稳定和提升起到了一定积极作用。(2)2015—2018 年,转移支付政策县域 PM_{2.5}、SO₂、NO₂ 平均浓度均呈下降趋势,大气环境改善较为显著,其中 PM_{2.5} 浓度下降尤为明显且在防风固沙型生态功能区县域降幅最大。NO₂ 浓度的下降幅度较小。(3)转移支付县域的水环境各项指标在 2012—2018 年波动较大,总体看水环境质量有轻微改善,不同时间享受政策县域的改善效果有所差异,2016 年新增的政策县域水环境质量改善更为显著。评估结论表明,国家重点生态功能区转移支付对县域生态环境质量产生了一定积极影响,其中对大气环境质量改善最为明显,对生态和水质的改善存在较大提升空间。

关键词:国家重点生态功能区;转移支付;生态环境质量;PM_{2.5}浓度;效果评估

Effect evaluation of transfer payment on improving county ecological environment quality in national key ecological function areas

MA Ben¹, QIN Lu¹, LIU Haijiang^{2,*}

¹ School of Environment and Natural Resources, Renmin University of China, Beijing 100872, China

² China National Environmental Monitoring Centre, Beijing 100012, China

Abstract: The transfer payment to national key ecological function areas has become the largest ecological protection compensation project from the government level in China and even the world. The effect of its use of funds on local ecological and environmental protection particularly should be given more attention and stress. To solve the deficiencies of existing relevant research in research objects and data, this research was based on the multi-scale data that contains district and county data, provincial data, and the data from case city Shaanxi. By adopting the evaluation method of intuitive level value and its rate of change, statistical correlation test, and comparing counties which differ in batches of policies and types of ecological function zone, this research made a multi-dimensional assessment of the eco-environmental benefits of the transfer payment policy for national key ecological function areas, from the three aspects of natural ecological environment,

基金项目:国家自然科学基金项目(72103194)

收稿日期:2021-04-23; 接收日期:2021-09-28

* 通讯作者 Corresponding author. E-mail: liuhj@cncem.cn

atmospheric environment, and water environment. The research results showed that: (1) the ecological environment quality of counties that enjoy transfer payment was basically stable from 2011 to 2017, and some indicators of ecological characteristics showed a positive trend. Case analysis and provincial analysis showed that there was a significant positive correlation between transfer payment and wetland coverage. The transfer payment policy for key ecological function areas has played a positive role in stabilizing and improving the ecological quality of counties. (2) From 2015 to 2018, the average concentration of $PM_{2.5}$, SO_2 , and NO_2 in the counties that enjoy transfer payment policy showed a downward trend, and the improvement of atmospheric environment was significant. Among them, the decrease of $PM_{2.5}$ concentration was particularly obvious and the decrease was the largest in counties in the wind-proof and sand-fixing ecological function areas. Relatively, the decrease of NO_2 concentration was small. Therefore, further efforts should be made to reduce the concentration of NO_2 . (3) The indicators of water environment in counties given transfer payment fluctuated greatly from 2012 to 2018. Overall, the water environment quality generally improved slightly. The environmental quality of the counties which were added in 2016 showed a more significant improvement. The evaluation conclusions of this research showed that transfer payment to key national ecological function areas have had a positive impact on the county's ecological environment quality, with the most obvious improvement in the quality of atmospheric environment, while there is a room for further improvement in the improvement of ecology and water quality.

Key Words: National Key Ecological Function Areas; transfer payment; ecological environment quality; $PM_{2.5}$ concentration; effect evaluation

面临生态保护与经济发展间的权衡,如何与生物圈有机联结、积极塑造符合生物圈规律的高质量发展已成为人类面临的关键挑战^[1]。鉴于生态保护具有区域、代际正外部性,地方政府、个人、企业等都缺乏足够的激励对生态环境进行保护。因此,建立国家生态保护补偿制度成为生态保护外部效益内部化、促进私人利益与社会利益兼容、实现生态环境可持续发展的必要举措。区别于以市场为导向、针对个体或家庭实施的生态补偿政策,上级对下级政府的转移支付作为一种财政再分配方式,在解决地方政府层面生态改善激励不足的问题上发挥着重要作用^[2]。来自巴西、葡萄牙等国的国际经验表明,生态财政转移支付是协调地方生态环境治理成本与区域环境保护和发展效益的重要政策工具^[3-4]。

2010年,国务院颁布《全国主体功能区规划》,划定了国家重点生态功能区。作为保障国家生态安全的重要区域,国家重点生态功能区在生态环境改善上取得了积极成效^[5-7],进一步提高生态保护政策的针对性、更好地协调地方政府保护与发展的关系具有重要意义^[8]。为落实生态功能区保护政策,国家重点生态功能区转移支付于2008年启动试点,中央财政每年对纳入重点生态功能区的县域以均衡性转移支付的形式,给予发展机会成本和保护支出成本的补偿^[9]。从资金数量看,该项转移支付从2008年的60亿元逐年增加到2019年的811亿元,累计投入资金5241亿元,已成为中国乃至全球最大的政府生态保护补偿项目^[10],其资金使用对地方生态环境保护的作用尤为值得关注。

自国家重点生态功能区转移支付制度实施以来,学者们围绕其制度要素进行了广泛且深入的研究,主要集中在政策目标、资金分配及使用、监督考评、激励约束等方面的评价分析和重构设想^[9, 11-17]。政策的持续实施为生态保护效应的评估提供了条件,一些学者基于陕西省案例^[18-19]或中国省级数据^[20],对生态功能区转移支付政策的生态保护效应进行了实证研究。研究结果表明,该项转移支付对地方生态环境治理和保护存在一定的激励作用,有助于改善生态环境质量。但同时,该政策也存在一些不足:首先,以标准财政收支缺口为补偿标准的资金测算分配方式不合理,没有体现向财力较弱地区和生态环境质量较差地区倾斜的政策目标^[13, 21-24];其次,民生、生态环境保护双重目标存在冲突,资金使用过程中存在生态支出与基本公共服务支出资金分配不合理、环境保护支出被挤占的现象^[25-27];最后,“输血”式的转移支付未能实现地方发展模式的转型,对于地方政府保护和改善生态环境行为更多的是补偿作用,而非激励效应或杠杆效应^[20, 28]。

尽管已有文献定量评估了生态功能区转移支付对生态环境质量的影响,但多基于单一区域的分析,侧重

于案例剖析,对于地域辽阔、自然经济特征差异大的中国,其结论可能不适用于其他地区;或采用省级的宏观数据评估,但由于该项转移支付针对县域,多数省份同时包括享受政策和不享受政策县域,在省级层面的评估精确度和针对性不足。因此,本文综合县域、省域和案例省的多尺度数据,按首次享受政策的年份和重点生态功能区类型进一步分组,对国家重点生态功能区转移支付政策的生态环境效应开展更全面的多维评估,从而更客观科学地认识该政策的总体效果。

1 评估对象

1.1 研究政策

重点生态功能区财政转移支付制度自 2008 年开始试点,享受转移支付的县从 2008 年的 221 个增加到 2019 年的 818 个,资金总量从 2008 年的 60 亿元增加到 2019 年的 811 亿元,累计投入资金 5241 亿元。在天然林保护工程、退耕还林、退牧还草等项目中,退耕还林曾是中国乃至世界最大的生态补偿项目^[29];而后重点生态功能区转移支付资金总量超过退耕还林,跃升为资金投入数量最多的政府生态补偿项目^[30]。比如,2016 年生态补偿投入的资金总量约为 1776 亿元,重点生态功能区资金为 570 亿元,占总量的 32.1%。因其覆盖面之广、规模和力度之大,该政策成为中国生态保护和安全的重要支撑。

财政部 2009 年、2011 年强调了该项转移支付具有环境保护和民生改善的“双重目标”。但由于它属于一般性转移支付,对于地方政府投入到生态保护的基金比例无明确标准,存在生态环境支出被挤出现象^[11, 25]。随后的政策目标突出了“生态环境保护”的导向,建立并不断完善了基于生态环境质量的资金使用绩效评估。原环境保护部于 2009 年开展了国家重点生态功能区县域生态环境质量评价与考核研究,2011 年正式启动考核。此后 2014 年、2017 年两次修订完善生态环境质量监测评价和考核指标体系^[10],引入资金使用的绩效考核,考核重点从环境保护和公共服务兼顾转向以生态环境质量改善为核心。

自试点起,该项政策已实施 13 年。从生态环境质量改善角度,重点生态功能区转移支付政策的促进作用有多大,促进作用随时间的推移有何变化,针对防风固沙、水源涵养、水土保持、生物多样性维护等多种功能区类型,生态环境效益是否有显著差异,回答这些问题对于提高转移支付资金使用效果和效率十分重要。

1.2 研究区域

如表 1,本文的研究区域有两个口径:一是国家重点生态功能区县域。自 2010 年国务院发布《全国主体功能区规划》,国家重点生态功能区被定位为需要重点保护和限制开发以保持并提高生态环境质量的区域,覆盖县域从 2010 年的 436 个增加到 2016 年的 676 个;二是国家重点生态功能区转移支付县域。自 2008 年起,中央财政对位于国家重点生态功能区的县级政府给予一般性财政转移支付。覆盖县域逐年增加,截至 2019 年已达 818 个,分属防风固沙、水土保持、水源涵养和生物多样性维护四种生态功能类型,分布于北京、天津、河北等 29 个省(区、市),其中位于东部地区的有 141 个,中部地区 230 个,西部地区 447 个。

表 1 国家重点生态功能区县域和转移支付县域个数

Table 1 Number of counties included in national key ecological function areas and counties enjoying transfer payment

年份 Year	重点生态功能区 县域/个数 Number of counties included in key ecological function areas	重点生态功能区转移 支付县域/个数 Number of counties enjoying transfer payment to key ecological function areas	年份 Year	重点生态功能区 县域/个数 Number of counties included in key ecological function areas	重点生态功能区转移 支付县域/个数 Number of counties enjoying transfer payment to key ecological function areas
2008		221	2014	436	512
2009		372	2015	436	556
2010	436	451	2016	676	725
2011	436	452	2017	676	818
2012	436	466	2018	676	818
2013	436	492	2019	676	818

陕西省是中国“两屏三带”生态安全战略格局的重要组成部分。截至 2014 年,陕西省共有 41 个县域纳入国家重点生态功能区考核范围,涵盖南水北调水源涵养区、秦巴山地生物多样性维护区、黄土高原水土保持区,主要生态服务功能为生物多样性维持、水土保持和水源涵养型。具体涉及县域包括西安市的周至县,宝鸡市的凤县、太白县等 7 市的 41 个县(区),位于陕西北部地区和南部(图 1,源自陕西省生态环境保护厅)。本研究针对周至县、凤县、太白县等 37 个重点生态功能区转移支付县域进行分析。

2 评估思路、方法与数据

2.1 评估思路与方法

生态环境监测是生态环境影响评估的基础。针对重点生态功能区县域,生态环境部于 2010 年启动专项监测计划,《国家重点生态功能区县域生态环境质量考核办法》(环发[2011]18 号)、《国家重点生态功能区县域生态环境质量监测评价与考核指标体系》(环发[2014]32 号)、《关于加强“十三五”国家重点生态功能区县域生态环境质量监测评价与考核工作的通知》(环办监测函[2017]279 号)等文件先后发布,对国家重点生态功能区县域生态环境质量检测评价和考核指标体系进行修订完善。基于监测评价的数据调查,县域生态环境数据有以下特点:(1)区县级生态环境质量数据仅包含转移支付县域,非转移支付县域生态环境监测不完善;(2)2010 年之前,区县级的生态环境监测体系尚未覆盖完全,因此缺少转移支付实施前的数据;(3)除了陕西等个别省份下辖的区县外,全国范围内各政策区县转移支付数额不可得。

综合生态环境监测体系的数据支撑,本研究采用多维度评估思路与分析方法:(1)按首次享受转移支付的年份以及重点生态功能区类型,对重点生态功能区转移支付县域分组;基于各组均值、全国均值的静态水平值,通过横向纵向对比,揭示组间差异、评估政策效应;采用年际变化率滤除部分不随时间变化的个体固有特征,增加可比性;(2)基于陕西省各县、全国各省所获重点生态功能区转移支付数额和生态环境质量数据,通过统计分析进一步探究转移支付的支持力度与生态环境质量的相关度,为国家重点生态功能区转移支付的政策效应评估提供多维度数据支撑。

2.2 评估指标

从自然生态、大气和水环境质量 3 方面评估转移支付对县域生态环境质量的影响。其中,自然生态采用了林地、草地、水域湿地覆盖率、耕地比例、未利用地覆盖率 5 个指标;大气环境质量采用了 $PM_{2.5}$ 、 SO_2 和 NO_2 浓度 3 个指标;水环境质量评估采用了氨氮浓度、化学需氧量、高锰酸盐指数和总磷含量 4 个指标。鉴于数据可得性,在陕西案例分析中,大气环境质量以卫星图片解析的 $PM_{2.5}$ 浓度数据来表征。在全国省级层面,自然生态环境评估指标有林地、草地、耕地、湿地覆盖率,大气环境评估指标以 $PM_{2.5}$ 浓度为代表,水环境指标有废水、废水中总磷、氨氮、化学需氧量排放量。

2.3 数据来源

数据来源如下:(1)自然生态数据源于中国环境监测总站空间监测,大气和水环境数据源于地表环境监

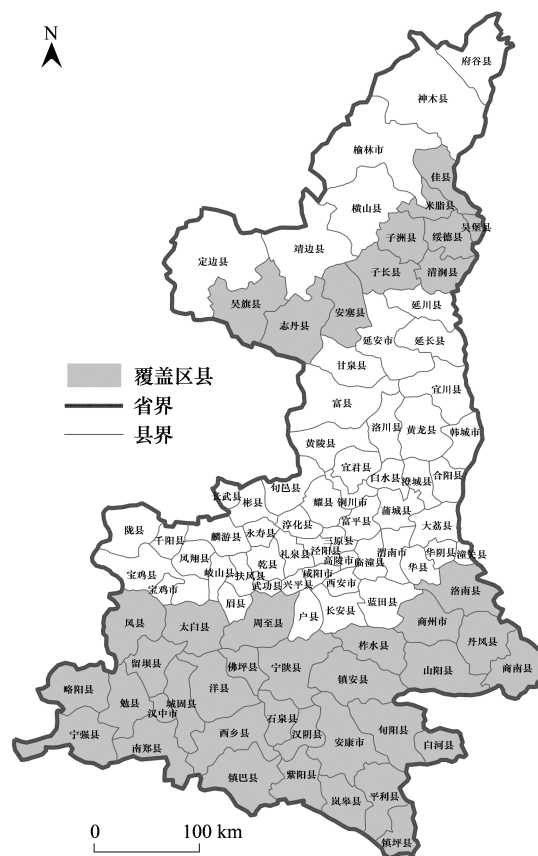


图 1 2014 年陕西省国家重点生态功能区县域分布

Fig.1 Distribution of counties included in national key ecological function areas in Shaanxi Province in 2014

测网监测;(2)全国均值数据中,自然生态来自《中国环境统计年鉴》,受限于数据可得性,未利用地覆盖率缺失; $PM_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO_2 均值取自全国 338 个地级及以上城市平均浓度,来自历年中国生态环境状况公报;(3)2009—2014 年陕西省各县国家重点生态功能区转移支付数额来自李潇^[31];(4)省级数据中,国家重点生态功能区转移支付总额来自财政部依申请公开数据; $PM_{2.5}$ 数据来自美国国家航空航天局(NASA)的卫星遥感数据^[32-33];自然生态数据、废水及其污染物排放数据来自《中国环境统计年鉴》。

3 政策效果评估与分析

3.1 对改善自然生态质量的效应评估

3.1.1 不同批次政策县域对比分析

图 2 中,2012 年享受政策的县域林地覆盖率在 45% 上下,变化幅度小于 2%,2016 年新增的政策县域的数值略低于 2012 年政策县域,2017 年新增政策县域则高于 2012 年县域,但后两者都有小幅降低趋势,变化率小于 1%。在草地覆盖率上,2012 年政策县域呈现先降后增趋势,2016 年新增县域的数值低于 2012 年政策县域,2017 年新增县域则不到 2012 年政策县域数值的一半。对于水域湿地覆盖率、耕地比例、未利用地覆盖率,同一批次享受政策县域的均值变化幅度较小,均在 5% 以内。在经济发展与生态保护矛盾突出的基层政府,相对稳定的生态指标侧面反映出转移支付所提供的资金补偿和保护动力对于区域土地利用结构保持稳定具有正面的影响。与全国均值对比,政策县域的林地覆盖率、耕地比例均高于全国平均水平,而草地覆盖率、

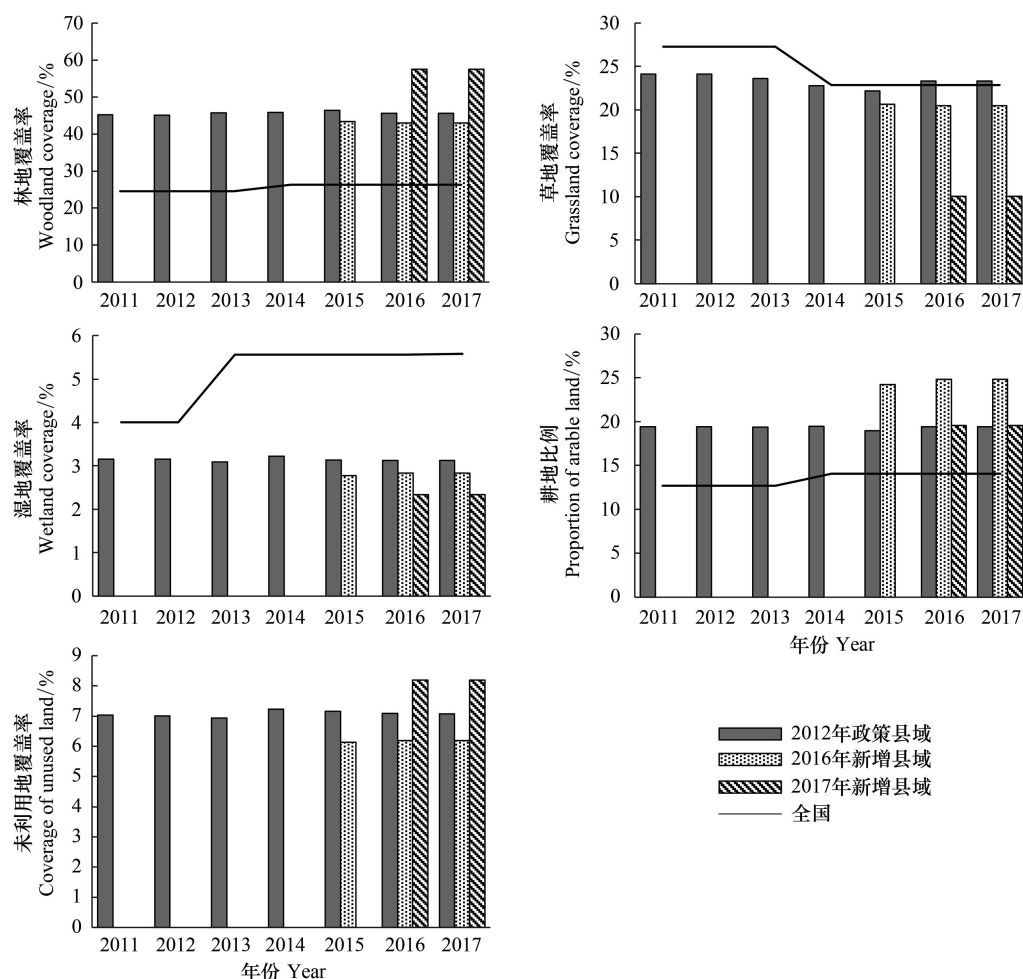


图 2 不同年份享受重点生态功能区转移支付的县域的自然生态环境

Fig.2 Natural ecological environment of counties enjoying transfer payment to key ecological function areas in different years

湿地覆盖率则低于全国平均水平。

3.1.2 不同类型生态功能区县域对比分析

如图 3 所示,各类生态功能区县域和全国林地覆盖率在 2011—2017 年变化较小,其中防风固沙型县域数值略有上升,可能与我国大规模人工造林相关;各类县域的草地覆盖率在 2011—2017 年间呈小幅下降趋势,只在 2015—2016 年有所提升,但整体 6% 以内的下降率远低于全国均值 16% 的下降率;对于湿地覆盖率,水源涵养型和生物多样性维护生态功能区县域 2011—2017 年的下降率小于 5%,防风固沙型表现为平稳上升后有所下降,水土保持型则保持增长;各类生态功能区县域的耕地比例 2011—2017 年间变化幅度较小,水土保持型略有下降,防风固沙型和水源涵养型稍有上升;四类生态功能区县域在未利用地覆盖率上的变化趋势较为平稳,防风固沙型的水平值远高于其他三类生态功能区县域。总体上,不同功能区类型县域生态状况差异明显,但这种差异主要源于固有自然特征,转移支付政策对不同功能区的影响并未呈现出明显异质性。

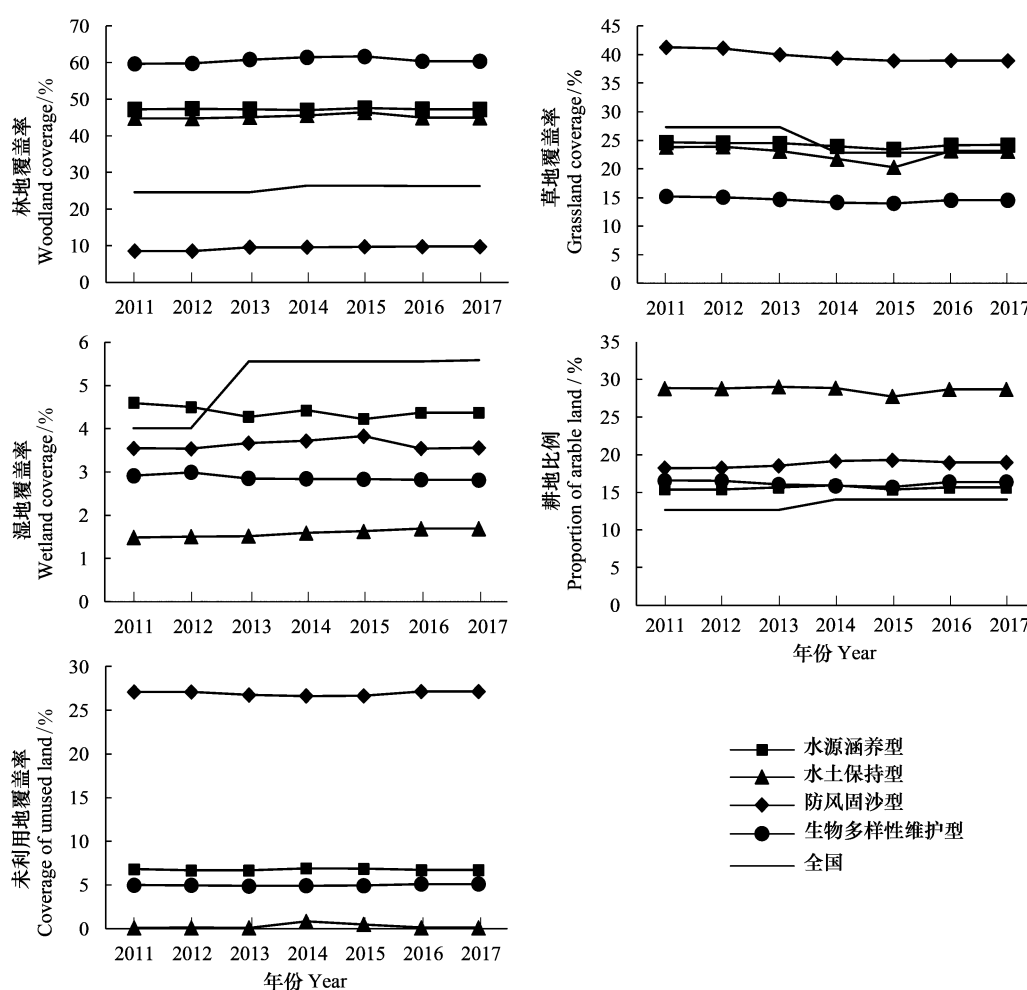


图 3 不同类型生态功能区县域的自然生态环境

Fig.3 Natural ecological environment of counties from different types of ecological function areas

3.1.3 转移支付数额与自然生态质量的相关分析

基于陕西省各县 2009—2014 年和全国各省 2008—2015 年数据,对转移支付数额与自然生态质量进行统计相关性检验,见表 2。陕西案例中,转移支付与林地、草地覆盖率相关系数不显著;转移支付数额与湿地覆盖率的系数非常显著,表明转移支付越多越有利于县域的湿地保护;此外,转移支付增多,将显著增加耕地比例,减少未利用土地面积,表明转移支付增加可能扩大农业用地的边界,将更多未利用土地纳入经济社会开发范畴,这印证了该项转移支付政策的经济发展属性,特别是针对陕西等欠发达省区,更大比例的转移支付资金

可能被地方政府用于支持当地经济发展,出现生态环境保护支出被挤占的现象^[24-25]。在全国省级层面的相关分析中,转移支付与林地、耕地、湿地覆盖率的正相关关系不显著,转移支付与草地覆盖率为正相关关系,斯皮尔曼相关系数在 0.05 的水平上显著,约为 0.219。

表 2 陕西各县及全国各省转移支付与自然生态质量的相关系数

Table 2 Correlation coefficient between transfer payment and natural ecological quality of counties in Shaanxi and provinces in China

	林地覆盖率 Woodland coverage	草地覆盖率 Grassland coverage	耕地覆盖率 Wetland coverage	湿地覆盖率 Proportion of arable land	未利用地覆盖率 Coverage of unused land
陕西转移支付金额	-0.0513	-0.0179	0.2277 ***	0.2535 ***	-0.2809 ***
Transfer payment of Shaanxi	-0.0011	-0.1071	0.1304	0.1861 ***	-0.2844 ***
各省转移支付金额	0.0358	0.2194 **	0.0653	-0.0164	
Transfer payment by provinces	0.0459	0.1096	0.0136	0.135 *	

第一行、第二行分别为斯皮尔曼相关系数、皮尔森相关系数;*, **, *** 分别为在 10%、5%、1% 水平上显著

3.2 对改善大气环境质量的效应评估

3.2.1 不同年份政策县域与全国的对比分析

将重点生态功能区县域的 3 种空气污染物($PM_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO_2)平均浓度值绘制如图 4。三种污染物浓度在 2015—2018 年间呈现逐年下降趋势,其中 $PM_{2.5}$ 浓度下降尤为明显,与全国均值相比,重点生态功能区县域的各类空气污染物浓度均低于当年全国平均水平。2018 年政策县域 $PM_{2.5}$ 浓度相比 2015 年下降约 37%,高于全国 $PM_{2.5}$ 浓度 2015—2018 年 22% 的下降率;政策县域的 NO_2 浓度在 2015—2018 年间小幅平稳下降,下降率约为 14%,而全国 NO_2 浓度在 2016—2018 年小幅上升后下降,下降率仅为 3.33%;政策县域 SO_2 浓度 2015—2018 年的下降率为 34%,低于全国 SO_2 平均浓度 44% 的下降率。总体看来,重点生态功能区转移支付在改善县域大气环境质量上效果较为显著,与全国大气污染物浓度情况相比,转移支付县域在 $PM_{2.5}$ 浓度的减排效应上尤其明显。

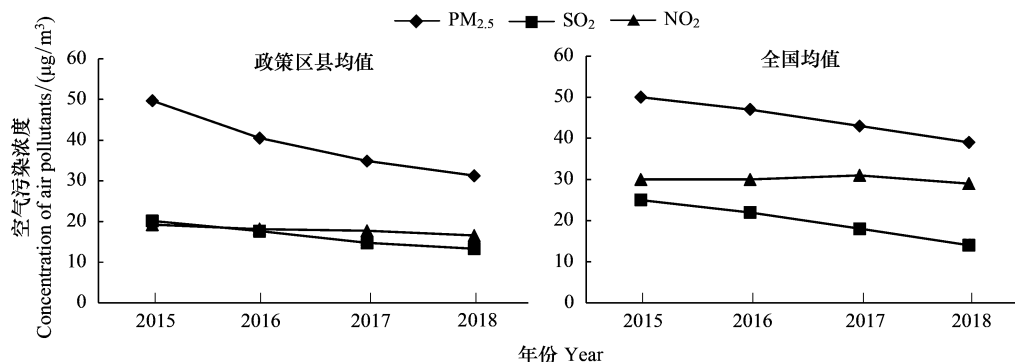


图 4 国家重点生态功能区县域和全国平均空气污染物浓度

Fig.4 Average concentrations of air pollutants of counties included in national key ecological function areas and national average

3.2.2 不同类型生态功能区县域对比分析

如图 5 所示,在 $PM_{2.5}$ 浓度上,除防风固沙型外的三类生态功能区县域整体低于全国平均水平,四类生态功能区县域在 2015—2018 年间均呈下降趋势,高于全国同时期的总体下降率。例如,水源涵养型的 $PM_{2.5}$ 浓度在 2015—2016 年降幅最大,约为 37%,2018 年比 2015 年下降了 51%;数值最高的防风固沙型在 2016—2017 年下降了约 34%,2015—2018 年的下降率为 41%。2015—2018 年水源涵养、水土保持、防风固沙、生物多样性维护四类县域的 SO_2 浓度下降率分别为 33%、18%、20%、38%,均低于 44% 的全国下降率。 NO_2 浓度在四类县域间的差异相对较小。水土保持型的数值在 2015—2016 年略微下降后逐年上升,2018 年比 2015 年上

升了约 10%,其他三类县域 2015—2018 年整体呈下降趋势,下降率均高于全国总体下降率。

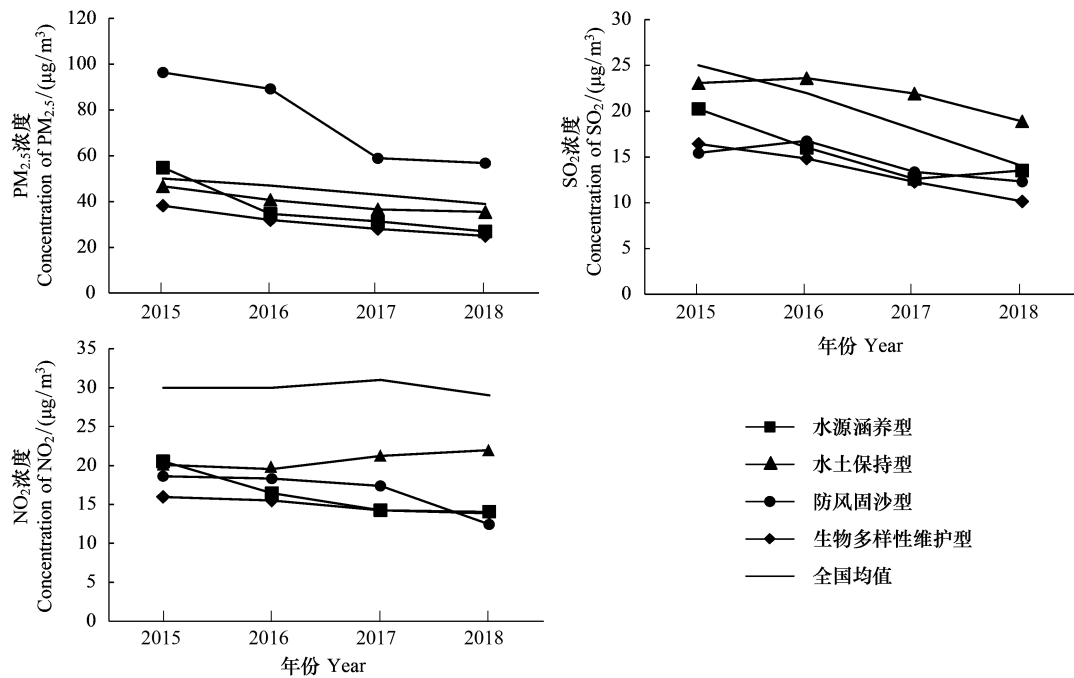


图 5 不同类型生态功能区县域和全国空气污染物浓度

Fig.5 Concentrations of air pollutants of counties from different types of ecological function areas and national averagey

3.2.3 转移支付数额与大气环境质量的相关分析

表 3 中,陕西案例转移支付数额与 $PM_{2.5}$ 浓度间的相关系数显著为正,系数在 0.25—0.31 间,表明转移支付数额增加反而恶化了大气质量,可能的解释是重点生态功能区转移支付兼具促进当地生态环境保护和改善民生的双重功能,欠发达地区可能更多向发展经济倾斜而相对忽视生态环境质量改善,导致大气污染有所增加。全国各省的转移支付金额与 $PM_{2.5}$ 年度平均数据的相关系数则显著为负,系数约为-0.35。这与陕西县域数据的分析结果相反,局部分分析与全局分析得出相反结论,转移支付对大气环境质量的影响可能存在较大异质性。大气改善的效果与当地转移支付资金的使用偏好有关,也可能与当地经济发展水平、产业结构、污染态势等固有差异相关。

表 3 陕西各县及全国各省转移支付与大气环境质量的相关系数

Table 3 Correlation coefficient between transfer payment and atmospheric environmental quality of counties in Shaanxi and provinces in China

	陕西转移支付金额 Transfer payment of Shaanxi	各省转移支付总金额 Transfer payment of provinces
$PM_{2.5}$ 浓度 Concentration of $PM_{2.5}$	0.3021 ***	-0.3450 ***
	0.2477 ***	-0.3517 ***

第一行、第二行分别为斯皮尔曼相关系数、皮尔森相关系数;*, **, *** 分别为在 10%、5%、1%水平上显著

3.3 对改善水环境质量的效应评估

3.3.1 不同批次政策县域对比分析

如图 6,在氨氮含量上,2012 年政策县域呈波动趋势,2012—2018 年下降了约 15%,2016 年新增县域 2016—2018 年下降了约 34.4%,而 2017 年新增县域 2017—2018 年上升了 6.7%;在化学需氧量上,2012 年政策县域经过 4 年波动在 2016 年后逐年下降,2016—2018 年下降了 7%,2016 年新增县域 2016—2018 年下降率为 20.3%,而 2017 年新增政策县域在 2018 年有 1.4%的小幅上升;在总磷含量上,2012 年政策县域在 2012—2018 年小幅上升后下降,变化幅度在 5%以内,2016 年新增县域仍表现为逐年下降,2017 年新增县域

在 2018 年上升了 7.7%。整体来看,不同年份被纳入生态功能区的县域水环境质量变化差异较大,2012 年新增县域的各项指标有所波动,整体小幅下降,2016 年新增县域保持逐年下降趋势,2017 年政策县域均有所上升。

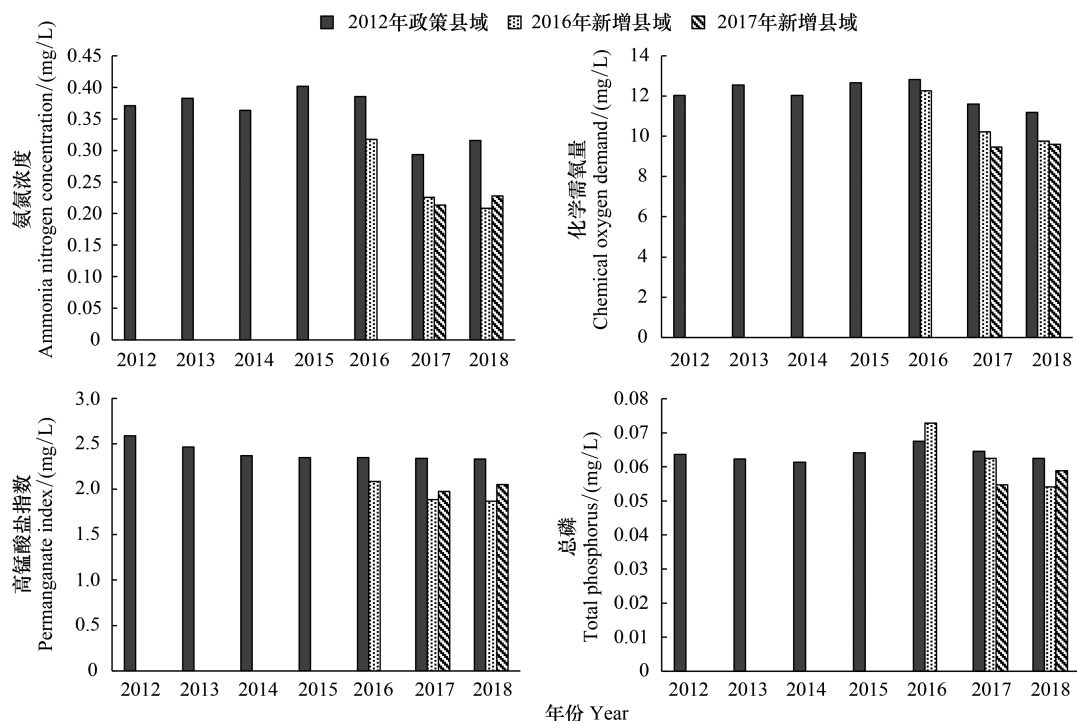


图 6 不同年份享受重点生态功能区转移支付的县域的水环境质量

Fig.6 Water environment quality of counties enjoying transfer payment to key ecological function areas in different years

3.3.2 不同类型生态功能区县域对比分析

根据图 7,在氨氮浓度上,水源涵养和生物多样性维护型平稳下降,防风固沙型在 2012—2018 年下降了 13.4%,2016 年出现下降后上升的拐点,水土保持型县域数值最高,整体来看 2012—2018 年下降了 11.6%。在化学需氧量上,水源涵养型和防风固沙型在 2012—2018 年间波动中略有上升,变化率小于 2%;水土保持型为上升后下降的明显波动趋势,2018 年比 2012 年下降了约 12%;生物多样性维护型则在 2014 年后逐年下降。在高锰酸盐指数上,生物多样性维护型低于其他三类生态功能区县域,且逐年平稳下降,其他三类均呈现波动中下降趋势。在总磷含量上,仅生物多样性维护型表现出改善趋势,2018 年比 2012 年下降了 33%;水源涵养型在 2012—2018 中略有上升,幅度约为 8%;水土保持型波动幅度最大,2014—2016 年上升了 71%;防风固沙型呈现波动中上升的趋势,2018 年比 2012 年上升超过 30%。

3.3.3 转移支付数额与水环境质量的相关分析

陕西县域转移支付数额与水环境质量的相关系数见表 4。转移支付与氨氮、总磷的相关系数未通过显著性检验,与化学需氧量和高锰酸盐的相关系数显著为负,数值在 -0.18 到 -0.24 间。重点生态功能区转移支付对减少氨氮浓度和总磷含量作用不明显,但在降低化学需氧量、高锰酸盐指数上效果显著。

各省转移支付金额与水污染排放量的相关分析见表 5。两者呈较为显著的负相关关系,相关系数在 -0.13 到 -0.14 间,表明增加转移支付有利于减少废水排放总量。转移支付总金额与总磷、氨氮、化学需氧量的负相关系数均未通过显著性检验,转移支付对上述三种水污染物的减排效应尚未显现。

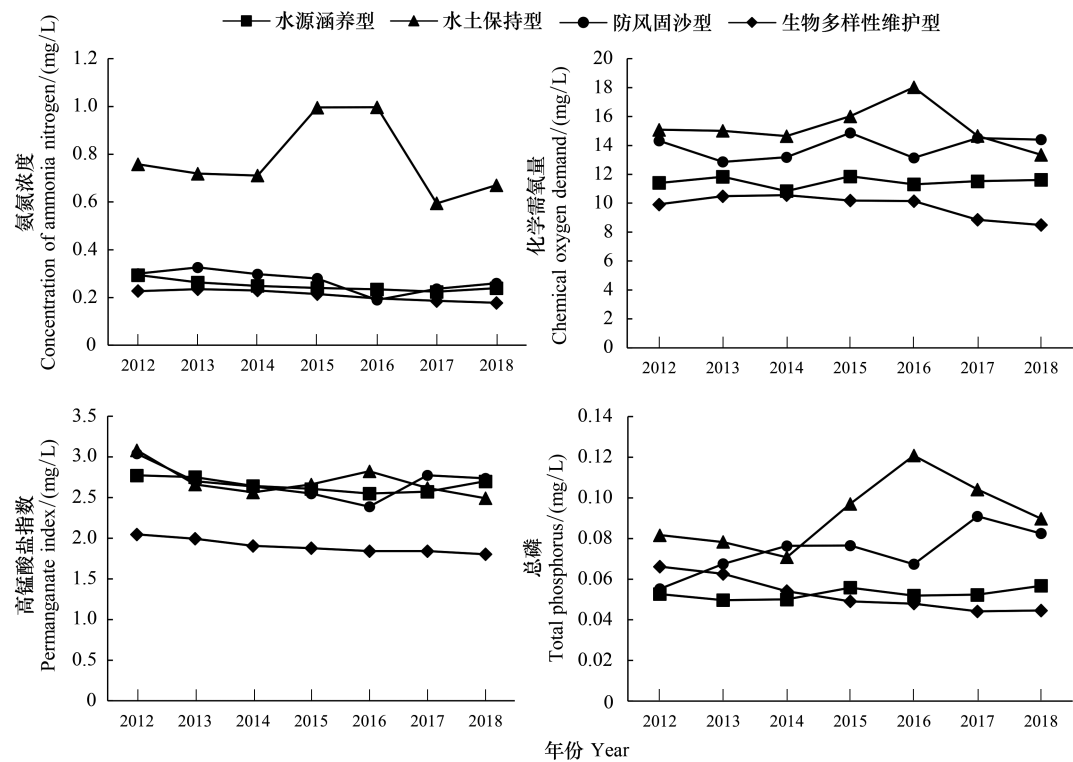


图 7 不同类型生态功能区县域的水环境质量

Fig.7 Water environment quality of counties from different types of ecological function areas

表 4 陕西各县转移支付与水环境质量的相关系数

Table 4 Correlation coefficient between transfer payment and water environmental quality of counties in Shaanxi

	氨氮 Ammonia nitrogen	总磷 Total phosphorus	化学需氧量 Chemical oxygen demand	高锰酸盐指数 Permanganate index
转移支付总金额 Total amount of transfer payment	-0.0044	0.1064	-0.1811 *	-0.2188 **
	-0.1060	0.1423	-0.1778 *	-0.2394 **

第一行、第二行分别为斯皮尔曼相关系数、皮尔森相关系数; *, **, *** 分别为在 10%、5%、1%水平上显著

表 5 全国各省转移支付与水污染物排放量的相关系数

Table 5 Correlation coefficient between transfer payment and water pollutant emission of provinces in China

	废水排放量 Waste water emissions	总磷排放量 Total phosphorus emissions	氨氮排放量 Ammonia nitrogen emissions	化学需氧量 Chemical oxygen demand
转移支付总金额 Total amount of transfer payment	-0.1256 *	-0.1057	-0.0459	-0.0046
	-0.1434 **	-0.0189	-0.0730	0.0092

4 结论与讨论

4.1 结论

围绕国家重点生态功能区转移支付对县域生态环境质量的改善效应,基于全国县域、省级和陕西县域的多尺度数据,从不同政策批次、不同生态功能区类型以及县域与全国均值的对比等角度,重点分析生态环境状况的年际变化,对自然生态、大气环境和水环境展开多维度评估。主要结论如下:

(1)以各类型土地覆盖率表征的生态环境质量在 2011—2017 年没有大幅变动。这一方面与土地类型和

覆被结构本身在短期内变动较小有关,另一方面从侧面说明重点生态功能区的划定和转移支付政策对当地县域的土地和生态环境起到了保护作用。不同类型生态功能区的土地类型占比差异较大,部分指标有向好趋势。如防风固沙型生态功能区林地覆盖率提高、水土保持型的水域湿地覆盖率上升等。基于案例城市和省级数据的相关性分析,转移支付与湿地覆盖率存在显著正相关,同时转移支付与未利用地覆盖率的负相关一定程度印证了转移支付政策支持经济发展的属性与功能。从总体情况看,重点生态功能区转移支付政策对县域生态质量的稳定和提升起到了一定积极作用。

(2)对于大气环境,享有重点生态功能区转移支付的县域 $\text{PM}_{2.5}$ 、 SO_2 、 NO_2 平均浓度在 2015—2018 年均呈下降趋势, $\text{PM}_{2.5}$ 浓度下降尤为明显,改善效应高于全国水平, NO_2 浓度下降幅度较小、有待进一步加强;空气污染减排效应在不同类型生态功能区县域存在差异,防风固沙型的 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度降幅最为明显。在相关性分析中,基于陕西县域数据得出转移支付增加会提高 $\text{PM}_{2.5}$ 浓度,而省级数据结果则显示两者负相关,转移支付对不同区域大气环境质量的异质性影响,可能与地方政府对于转移支付资金使用偏好差异有关。但总的来说,重点生态功能区转移支付政策对县域大气环境质量有明显的改善作用,这一作用在纵向时序对比、横向不同类型功能区间对比中都有体现,政策的长期推行更有利于大气环境质量的改善。

(3)在水环境质量方面,不同时间享受政策县域及不同类型县域的政策效应存在差异性。2012 年实施转移支付的县域各项指标在 2012—2018 年波动较大,但整体看水环境质量有轻微的改善,2016 年新增的政策县域保持逐年下降趋势,水环境质量改善效果显著,而 2017 年新增的政策县域在各项指标上均有上升。各类生态功能区县域在氨氮浓度、高锰酸盐指数呈整体下降趋势,在化学需氧量上也未出现整体显著上升的情况。其中,水土保持型生态功能区县域的各项指标波动幅度最大,水源涵养型和防风固沙型县域的各项指标变化幅度相对较小,生物多样性维护型县域在水环境质量指标上改善趋势最为明显。在相关性分析中,转移支付金额与陕西县域的化学需氧量、高锰酸盐指数和全国省级的废水排放总量成负相关,一定程度验证了转移支付政策对县域水环境的改善效果。

4.2 讨论

不同时间享受政策县域的生态改善效果存在差异,在一定程度可反映政策效应随实施时间推移的变化趋势,应关注影响政策持续性背后的深层原因,动态调整生态补偿政策,提高生态补偿绩效。同时,四类功能区类型在生态环境各指标上的表现也有所不同,应充分考虑各类型生态功能区差异化的固有特征和生态环境问题特性,有针对性的制定补偿标准和考核标准,形成因地制宜的生态保护战略规划和实施机制。为进一步改善国家重点生态功能区生态环境质量,应重视各地、各类重点生态功能区因生态环境保护失去的发展机遇和增加的保护支出,探索将一般性转移支付转变为以生态保护绩效为导向的资金分配模式,科学设计转移支付资金分配方法,强化对地方政府加强生态环境保护的制度激励功能。

本文选择区县级数据多维度考察国家重点生态功能区转移支付对生态环境质量的改善效应,克服了以往从省级层面或案例层面研究代表性不足的问题。然而,囿于数据资料的局限性,采取土地覆被类型面积占比来表征自然生态指标,不能反映生态质量的情况,随着数据积累在指标选择上仍有改进空间。未来可选择针对各类型功能区的核心服务功能和保护目标,更关注生态保护质量,评估该政策在生态环境保护质量上的效果。

参考文献(References):

- [1] Folke C, Jansson Å, Rockström J, Olsson P, Carpenter S R, Chapin III F S, Crépin A S, Daily G, Danell K, Ebbesson J, Elmqvist T, Galaz V, Moberg F, Nilsson M, Österblom H, Ostrom E, Persson Å, Peterson G, Polasky S, Steffen W, Walker B, Westley F. Reconnecting to the biosphere. *AMBIO*, 2011, 40(7): 719-738.
- [2] Chen Y, Dou S Q, Xu D Y. The effectiveness of eco-compensation in environmental protection -a hybrid of the government and market. *Journal of Environmental Management*, 2021, 280: 111840.

- [3] Ring I. Integrating local ecological services into intergovernmental fiscal transfers; the case of the ecological ICMS in Brazil. *Land Use Policy*, 2008, 25(4): 485-497.
- [4] Santos R, Ring I, Antunes P, Clemente P. Fiscal transfers for biodiversity conservation; the Portuguese local finances law. *Land Use Policy*, 2012, 29(2): 261-273.
- [5] Du J Q, Fang S F, Sheng Z L, Wu J H, Quan Z J, Fu Q. Variations in vegetation dynamics and its cause in national key ecological function zones in China. *Environmental Science and Pollution Research*, 2020, 27(24): 30145-30161.
- [6] Zhai J, Liu Y P, Hou P, Xiao T, Cao G Z. Water conservation service assessment and its spatiotemporal features in national key ecological function zones. *Advances in Meteorology*, 2016, 2016: 5194091.
- [7] 刘慧明, 高吉喜, 刘晓, 张海燕, 徐新良. 国家重点生态功能区 2010—2015 年生态系统服务价值变化评估. *生态学报*, 2020, 40(6): 1865-1876.
- [8] 徐洁, 谢高地, 肖玉, 李娜, 江源, 陈文辉. 国家重点生态功能区生态环境质量变化动态分析. *生态学报*, 2019, 39(9): 3039-3050.
- [9] 何立环, 刘海江, 李宝林, 王业耀. 国家重点生态功能区区域生态环境质量考核评价指标体系设计与应用实践. *环境保护*, 2014, 42(12): 42-45.
- [10] 马本, 孙艺丹, 刘海江, 孙聪. 国家重点生态功能区转移支付的政策演进、激励约束与效果分析. *环境与可持续发展*, 2020, 45(4): 42-50.
- [11] 李国平, 汪海洲, 刘倩. 国家重点生态功能区转移支付的双重目标与绩效评价. *西北大学学报: 哲学社会科学版*, 2014, 44(1): 151-155.
- [12] 刘政磐. 论我国生态功能区转移支付制度. *环境保护*, 2014, 42(12): 40-41.
- [13] 李国平, 李潇. 国家重点生态功能区转移支付资金分配机制研究. *中国人口·资源与环境*, 2014, 24(5): 124-130.
- [14] 刘桂环, 文一惠, 谢婧, 刘海江. 国家重点生态功能区转移支付政策演进及完善建议. *环境保护*, 2020, 48(17): 9-14.
- [15] 钟大能. 推进国家重点生态功能区建设的财政转移支付制度困境研究. *西南民族大学学报: 人文社会科学版*, 2014, 35(4): 122-126.
- [16] 张文彬, 李国平. 国家重点生态功能区转移支付动态激励效应分析. *中国人口·资源与环境*, 2015, 25(10): 125-131.
- [17] 何帅, 陈尚, 郝林华. 国家重点生态功能区生态补偿空缺分析. *环境保护*, 2020, 48(17): 34-40.
- [18] 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. *西安交通大学学报: 社会科学版*, 2014, 34(2): 27-31.
- [19] 徐鸿翔, 张文彬. 国家重点生态功能区转移支付的生态保护效应研究——基于陕西省数据的实证研究. *中国人口·资源与环境*, 2017, 27(11): 141-148.
- [20] 缪小林, 赵一心. 生态功能区转移支付对生态环境改善的影响: 资金补偿还是制度激励?. *财政研究*, 2019, (5): 17-32.
- [21] 卢洪友, 余锦亮. 生态转移支付的成效与问题. *中国财政*, 2018, (4): 13-15.
- [22] 伏润民, 缪小林. 中国生态功能区财政转移支付制度体系重构——基于拓展的能值模型衡量的生态外溢价值. *经济研究*, 2015, 50(3): 47-61.
- [23] 赵卫, 刘海江, 肖颖, 孙聪, 栾兆擎. 国家重点生态功能区转移支付与生态环境保护的协同性分析. *生态学报*, 2019, 39(24): 9271-9280.
- [24] 李国平, 李潇, 汪海洲. 国家重点生态功能区转移支付的生态补偿效果分析. *当代经济科学*, 2013, 35(5): 58-64.
- [25] 何伟军, 秦弢, 安敏. 国家重点生态功能区转移支付政策的缺陷及改进措施——以武陵山片区(湖南)部分县市区为例. *湖北社会科学*, 2015, (4): 67-72.
- [26] 刘璨, 陈珂, 刘浩, 陈同峰, 何丹. 国家重点生态功能区转移支付相关问题研究——以甘肃五县、内蒙二县为例. *林业经济*, 2017, 39(3): 3-15.
- [27] 李国平, 李潇. 国家重点生态功能区的生态补偿标准、支付额度与调整目标. *西安交通大学学报: 社会科学版*, 2017, 37(2): 1-9.
- [28] Cao H J, Qi Y, Chen J W, Shao S, Lin S X. Incentive and coordination: ecological fiscal transfers' effects on eco-environmental quality. *Environmental Impact Assessment Review*, 2021, 87: 106518.
- [29] Chen C, König H J, Matzdorf B, Zhen L. The institutional challenges of payment for ecosystem service program in China: a review of the effectiveness and implementation of Sloping Land Conversion Program. *Sustainability*, 2015, 7(5): 5564-5591.
- [30] 吴乐, 孔德帅, 靳乐山. 中国生态保护补偿机制研究进展. *生态学报*, 2019, 39(1): 1-8.
- [31] 李潇. 基于生态补偿的国家重点生态功能区转移支付制度改革研究. 北京: 经济科学出版社, 2018: 106-109.
- [32] Van Donkelaar A, Martin R V, Brauer M, Hsu N C, Kahn R A, Levy R C, Lyapustin A, Sayer A M, Winker D M. Global estimates of fine particulate matter using a combined geophysical-statistical method with information from satellites, models, and monitors. *Environmental Science & Technology*, 2016, 50(7): 3762-3772.
- [33] Van Donkelaar A, Martin R V, Brauer M, Hsu N C, Kahn R A, Levy R C, Lyapustin A, Sayer A M, Winker D M. Global annual PM_{2.5} Grids from MODIS, MISR and SeaWiFS Aerosol Optical Depth (AOD) with GWR, v1 (1998—2016). Palisades: NASA Socioeconomic Data and Applications Center (SEDAC), 2018.