

中国OFDI对东盟国家绿色经济发展的影响研究

——基于“双碳目标”视角

朱佳欣¹, 谭中明^{1,2*}, 杨秀杰¹

¹江苏大学财经学院, 江苏 镇江

²南通理工学院商学院, 江苏 南通

收稿日期: 2025年3月7日; 录用日期: 2025年3月27日; 发布日期: 2025年4月25日

摘要

“双碳”目标既是中国应对全球气候危机, 实现经济高质量发展的重要举措, 也是中国践行人类命运共同体理念, 建立低碳国际合作体系的坚定步伐。东盟国家作为中国“一带一路”倡议的重要地区, 中国如何通过OFDI对其绿色经济发展产生影响, 实现绿色转型, 成为国际合作中的关键议题。本文通过中国OFDI对东盟绿色经济发展的理论分析, 选取绿色GDP等变量进行实证分析和实证检验, 得出以下结论: 中国OFDI对于东盟国家绿色GDP增长具有显著的正向促进作用, 对能源出口型国家影响程度更强, 东盟国家的金融发展在中国OFDI对东盟国家绿色经济促进效应中具有一定的抑制作用, 中国OFDI在一定程度上有助于东盟国家的技术创新。

关键词

中国OFDI, 绿色经济发展, 东盟国家, 碳中和, 双碳目标

Research on the Impact of China's OFDI on the Development of Green Economy in ASEAN Countries

—Based on the Perspective of “Double Carbon Target”

Jiaxin Zhu¹, Zhongming Tan^{1,2*}, Xiujie Yang¹

¹School of Finance and Economics, Jiangsu University, Zhenjiang Jiangsu

²School of Business, Nantong Institute of Technology, Nantong Jiangsu

Received: Mar. 7th, 2025; accepted: Mar. 27th, 2025; published: Apr. 25th, 2025

*通讯作者。

文章引用: 朱佳欣, 谭中明, 杨秀杰. 中国 OFDI 对东盟国家绿色经济发展的影响研究[J]. 电子商务评论, 2025, 14(4): 1927-1941. DOI: 10.12677/ec.2025.1441091

Abstract

The “dual-carbon” goal is not only an important measure for China to cope with the global climate crisis and achieve high-quality economic development, but also a firm step for China to practice the concept of a community of shared future for mankind and establish a low-carbon international cooperation system. As an important area of China’s “Belt and Road” initiative, how China can influence its green economic development through OFDI and achieve green transformation has become a key issue in international cooperation. Through the theoretical analysis of China’s OFDI on the development of ASEAN’s green economy, this paper selects variables such as green GDP for empirical analysis and empirical test, and draws the following conclusions: China’s OFDI has a significant positive effect on the growth of green GDP in ASEAN countries, and has a stronger impact on energy-exporting countries. The financial development of ASEAN countries has a certain inhibitory effect on the promotion effect of China’s OFDI on the green economy of ASEAN countries. China’s OFDI contributes to the technological innovation of ASEAN countries to a certain extent.

Keywords

China’s OFDI, Green Economic Development, ASEAN Countries, Carbon Neutralization, Double Carbon Target

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

伴随对外开放的不断深化以及中国 - 东盟自贸区建设的不断推进,截至 2023 年,东盟已连续四年成为中国的第一大贸易伙伴,中国与东盟国家的经贸往来和对东盟国家的直接投资极大地促进了东盟的经济发展。东盟国家经济的推进主要依赖于丰富的能源资源和庞大的人口红利,但能源的过度消耗又使得各国资源环境承受压力过大,出现森林锐减、水资源短缺、海洋污染等诸多环境问题,其经济和社会稳定发展面临重大阻碍。促进能源转型、降低碳排放、实现绿色转型成为了东盟国家亟待解决的现实问题。2020 年,中国提出“双碳”目标,全面推动绿色低碳发展,并承诺大力支持发展中国家绿色能源低碳发展。为帮助东盟国家提升其绿色科技水平,促进能源和产业转型,中国通过自身在清洁能源领域拥有的丰富经验和先进技术,对东盟国家绿色产业等领域进行投资。现有针对 OFDI 对东道国环境影响的研究主要有“污染天堂”与“污染光环”两种不同的观点:从正向效应看,中国 OFDI 促进了“一带一路”沿线国家经济增长与碳减排(李侠祥等, 2020) [1],并随着投资的增加,促进作用更加明显。通过在重点行业开展低碳技术转型,发展气候金融(夏炎等, 2021) [2],能有效提升绿色产业效率(王晖、仲鑫, 2022) [3],促进东道国科学技术发展,从而提升东道国环境质量(Friedman *et al.*, 1992; Birdsall & Wheeler, 1993) [4] [5];从负向效应看,中国直接投资的流入会增加东道国的能源消耗(赵军、王晓辰, 2021) [6],促进技术创新的同时带来技术溢出从而加剧污染(霍伟东等, 2019) [7]。本文研究中国直接投资流入对东道国环境的影响,为东盟国家改善当前环境状况,促进能源结构转型,推动本国传统产业结构优化升级提供相关建议。研究外商直接投资对东盟环境的影响,对于维护亚太地区稳定和推动高质量共建“一带一路”具有重要意义。

2. 中国 OFDI 对东盟国家绿色经济影响的研究设计

2.1. 影响机制分析

1. OFDI 的技术效应

外商直接投资对技术创新的促进是通过多种途径的综合作用来实现的，这些途径包括但不限于技术资源的转移、示范效应、竞争效应、产业关联效应等(刘斌等，2021) [8]。首先，跨国企业携带的前沿技术体系为东道国产业提供技术赋能，能显著优化生产函数参数，降低边界成本并提升产品附加值；其次，外资企业与本土企业的竞争合作关系会形成知识扩散效应，通过技术示范与供应链协同，推动本地企业实现技术模仿向自主创新的跃迁；再者，外资研发中心的地理集聚会促进产业协同网络的产生，其技术外溢通过垂直专业化分工传导至上下游企业，不仅提升全要素生产率，更驱动能源体系清洁化与产业结构高级化的过程，为可持续发展注入动能。

2. OFDI 的数字化互联互通效应

基础设施作为经济社会的脉络，将各个产业领域紧密相连，形成了具有高度协同效应的产业链网络。一方面，基础设施的建设为科技创新提供了必要的支撑。互联网、物联网、信息高速公路等基础设施的建设以及环保材料和节能技术的利用，为科技创新提供了良好的平台和通道，有效提升环境质量；另一方面，基础设施的建设和运营过程中，会创造大量的绿色就业机会，成为经济社会发展的强大引擎。数字网络的快速发展，加快了信息的互联互通，增强了信息时效性和透明度，有效降低了信息沟通成本，提高了信息交流效率。同时，数字化技术应用在金融等各个领域，有助于绿色投资、绿色产业、绿色基建、绿色能源等方面发展，从而促进绿色经济发展。

3. OFDI 的产业结构效应

OFDI 产生的产业结构效应是不确定的，对外直接投资对东道国的环境具有双刃剑效应。知识密集型服务业投资通过技术转移和产业替代效应，会助推东道国碳生产率的提升；而规避环境规制的资源导向型投资，则易引发“污染避难所”效应，加剧生态损耗。中国 OFDI 对东盟国家所发挥的产业结构效应是否正向，还需要通过“一带一路”沿线国家投资产业的选择来进行进一步的实证研究。

4. OFDI 的金融调节效应

金融发展对环境治理产生双重机制：其一，绿色金融工具通过差异化定价引导资本向清洁领域集聚，同步抑制高碳资产扩张(武英涛等，2024) [9]；其二，健全的信贷市场可缓解企业创新融资约束，加速绿色技术商业化。但新兴市场金融抑制现状会构成关键制约——东盟国家薄弱的金融基础设施和滞后的制度设计，导致绿色金融的传导渠道受阻，其能否有效支撑低碳转型仍存较大不确定性(图 1)。

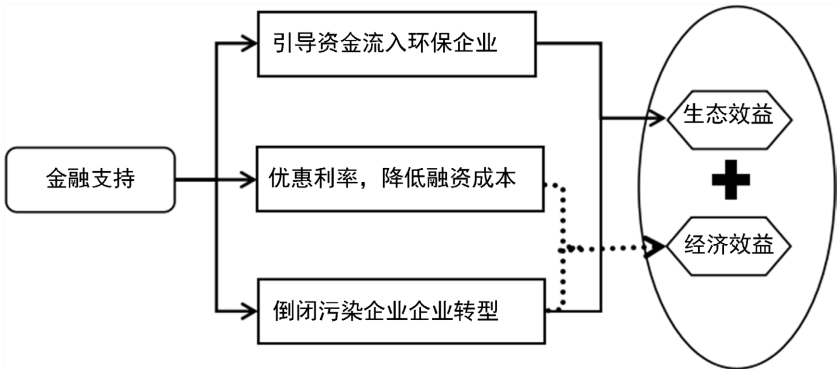


Figure 1. Financial regulation effect mechanism diagram
图 1. 金融调节效应机制图

2.2. 变量选取

中国 OFDI 促进东盟当地企业绿色、低碳转型主要通过技术资源的转移、技术基础设施建设、优化其产业结构等方式来实现。根据前面理论机制, 本文对中国 OFDI 影响东盟绿色经济发展的变量设计如下:

1. 被解释变量

采用资源环境价值补偿的绿色 GDP 核算体系来测算东盟国家的绿色经济发展水平。绿色 GDP 通过从传统 GDP 中扣除自然资源损减价值与环境污染价值, 能更加全面、准确地反映一国整体经济状况, 为量化评估经济扩张的净福利效应提供有效支撑, 鼓励政策制定者实行环境外部性的市场化定价。本文借鉴高锡荣等(2023) [10]的研究, 基于资源环境价值补偿的绿色 GDP 来测算东盟国家绿色经济发展水平, 以更好体现国家或地区在考虑自然资源与环境因素后经济活动呈现出的最终成果。绿色 GDP 计算公式如下:

$$\begin{aligned} \text{绿色 GDP} &= \text{传统 GDP} - \text{自然资源耗减价值} - \text{环境污染价值} \\ &= \text{传统 GDP} - (\text{能源耗损价值} + \text{水资源耗损价值} + \text{森林资源耗损价值} + \text{耕地资源损耗价值}) - (\text{温室气体排放产生的生态损耗} + \text{颗粒物排放损耗价值} + \text{固定资产损耗价值}) \\ &= \text{传统 GDP} - (\text{森林资源耗损价值} + \text{能源耗损价值} + \text{水资源耗损价值} + \text{耕地资源损耗价值}) \\ &\quad - (\text{碳社会成本} \times \text{碳排放当量} + \text{颗粒物排放损耗价值} + \text{固定资产损耗价值}) \end{aligned}$$

2. 核心解释变量

对外直接投资(OFDI): 为探讨中国对东盟国家绿色发展的影响机制, 本文将中国在东盟国家的直接投资存量视为核心解释变量。相较于对外直接投资流量, 存量数据更能揭示企业的投资初衷, 也更能反映企业的长远规划意图, 有利于评估企业投资活动的持续性。

3. 中介变量

(1) 基础设施(IFT): 基础设施指标可以体现区域经济体产业结构趋向成熟的演进过程。本文采用熵值法为每百人固定宽带用户、每百人移动蜂窝用户、互联网用户人数占总人口比例三项指标赋予权重, 从而构建基础设施发展水平指标。

(2) 技术创新(TE): 技术创新指标可以直接反应一国绿色发展动力的驱动水平高低, 一般而言, 国家绿色转型发展动能与创新产出强度呈现显著正相关。本研究采用居民专利申请量作为创新产出指标, 其变动可反映区域技术的演变过程, 从而刻画东盟国家技术创新能力的发展变化。

(3) 产业结构(STR): 产业结构指标能够测度区域生产要素的配置效率与产业机构间比例关系的优化程度。本文借鉴徐敏、姜勇(2015) [11]的做法, 将各地区的三大产业产值均纳入指标测算中, 构造产业结构指数:

$$STR = \sum_{m=1}^3 X_m \times m$$

其中, $m=1, 2, 3$, 分别表示第一、二、三产业, X_m 为第 m 产业产值占总产值的比重。STR 数值越大, 表明该国家的产业结构层级越高, 而产业结构的优化升级是促进经济绿色转型的重要途径。

4. 调节变量

金融发展(FIN): 本研究选取广义货币(M2)与国内生产总值(GDP)的比值作为评估东盟国家金融发展程度的指标。金融作为国民经济运行的核心动力, 不仅激活了整体经济系统, 也为持续的经济增长提供了强力的支持。健全的金融体系能更加有效的利用金融资源, 为绿色产业和技术创新注入充足资金, 进而推动经济向绿色可持续发展方向发展。

5. 控制变量

(1) 对外开放水平(TRAD): 衡量地区对外开放水平状况的主要表征指标为商品进出口总额占 GDP 的

比重。

(2) 城镇化(URB): 随着人口从农村往城市地区的迁移, 城镇化水平的提高会导致能源消费的增多与环境状况的恶化。本文采用年末各省城镇人口占年末总人口的比重来衡量。

(3) 人口密度(POP): 人口数量与自然资源消耗呈现同步增长态势。不加节制地开发自然资源将加剧环境承担负荷, 继而引发生态系统的持续退化, 但人口数量的增加也能有效激发消费潜能与资本投入, 同时积累智力资本优势, 为环保科技革新和可持续产业升级提供动能支撑。本研究通过计算统计年度常住人口与行政区域面积的比率来对人口密度进行衡量。

(4) 可再生能源消费(CE): 能源消费模式失衡是产业污染的重要来源, 也是制约发展中国家绿色转型的主要障碍。增加可再生能源使用比例, 能有效提高能源利用效率, 推动产业结构向低碳方向调整。本文采用可再生能源消费量占总能源消费的比重衡量。

上述各个设计变量汇总如表 1 所示。

Table 1. Variable description
表 1. 变量描述

被解释变量	Y	绿色 GDP	东盟国家绿色 GDP	亿美元
核心解释变量	OFDI	对外直接投资	中国对东盟国家直接投资存量	亿美元
控制变量	TRAD	对外开放水平	商品进出口规模占 GDP 比重	%
	URB	城镇化水平	城镇人口占总人口比重	%
	POP	人口密度	单位土地面积的人口数量	人/平方米
	CE	能源消费结构	可再生能源消费占能源总消费比例	%
中介变量	IFT	数字基础设施	互联网、宽带使用、蜂窝使用	—
	TE	技术创新	专利申请数量	个
	STR	产业结构	产业结构指数	—
调节变量	FIN	金融发展水平	广义货币占 GDP 比重	%

2.3. 模型构建

1. 基准模型

本文构建基础回归模型来考察中国 OFDI 对东盟国家绿色经济发展的影响, 具体模型的表达式如下:

$$\ln Y_{it} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln OFDI_{it} + \sum \alpha_j X_{jit} + \varepsilon_{it}$$
 (1)

其中, i 和 t 为国家与年份, Y 为被解释变量, 表示绿色 GDP, $OFDI$ 为关键解释变量, 表示中国对外直接投资存量, X 为一系列控制变量, ε_{it} 为随机扰动项。为克服异方差, 对等式两边取对数, 同时对于对数型指标, 在基础数值基础上加 1 再取对数。

考虑到绿色经济发展成果的转化需要一定的时间周期, 当年的绿色 GDP 水平不仅取决于当期表现, 也会受到往年绿色 GDP 水平的影响, 因此在模型中加入东盟国家绿色 GDP 的一阶滞后期, 以控制其自身的内在冲击, 由此建立动态面板回归模型, 即:

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \beta_1 L.\ln Y_{it} + \beta_3 \ln OFDI_{it} + \sum \beta_j X_{jit} + \varepsilon_{it}$$
 (2)

本文选取了系统 GMM (广义矩估计) 的估计方法对动态模型进行实证分析。通过同步利用水平方程与差分方程的正交条件, 有效矫正传统 OLS 估计引发的动态面板误差, 并通过工具变量组合优化缓解弱

工具变量对估计有效性的偏差。该方法通过约束方程系统的矩条件,在有限样本条件下仍能确保参数估计的一致性,显著提升动态效应分析的统计推断精度。

2. 调节效应模型

在分析中国 OFDI 对东盟国家绿色经济发展影响的过程中,同时需要考虑东道国金融发展与中国 OFDI 的交互作用,以此衡量消除中国 OFDI 外的经济环境影响所造成的循环累积效应,因此,调节作用模型为:

$$\ln Y_{it} = \chi_0 + \chi_1 \ln OFDI_{it} + \chi_2 \ln FIN_{it} + \chi_3 \ln OFDI_{it} \times \ln FIN_{it} + \chi_3 \sum X + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

χ_1 衡量调节效应,如果回归系数 χ_1 显著,表示调节效应显著。此时, $OFDI_{it}$ 对于 Y_{it} 的影响不仅仅是 α ,而是受到调节变量 FIN 的影响,此时 $OFDI_{it}$ 对 Y_{it} 的影响大小为 $\chi_1 + \chi_3 \ln OFDI_{it} \times \ln FIN_{it}$,其中 χ_1 是原本 $OFDI_{it}$ 对 Y_{it} 的影响, $\chi_3 \ln OFDI_{it} \times \ln FIN_{it}$ 则考虑到调节变量后, $OFDI_{it}$ 对 Y_{it} 的总影响。在回归系数 χ_3 显著之后需要通过符号来判定调节效应结果,当交互项和主效应系数符号不同时,调节变量削弱主效,反之符号相同则强化主效应。

3. 中介效应模型设定

为进一步分析中国对外直接投资对东盟国家绿色发展的具体机制与路径,将借鉴温忠麟等(2022)[12]学者的研究采用中介效应模型来检验中国对外直接投资对东盟国家绿色发展的作用机制,具体公式如下:

$$\ln MECH_{it} = \phi_0 + \phi_1 \ln OFDI_{it} + \sum \phi_j X_{jit} + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$\ln Y_{it} = \delta_0 + \delta_1 \ln MECH_{it} + \delta_2 \ln OFDI_{it} + \delta_j \sum X_{jit} + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

其中, $MECH_{it}$ 代指中介变量 IFT_{it} 、 TE_{it} 、 STR_{it} 。 TE_{it} 表示东盟 i 国 t 年的专利申请数量,用来衡量东盟国家技术创新变量; IFT_{it} 表示东盟 i 国 t 年的数字化基础设施综合指数,用来衡量东盟国家的数字化基建程度; STR_{it} 表示东盟各国的产业高级化指数,用来衡量东盟国家的产业结构变量。

3. 描述性分析与模型检验

3.1. 数据来源说明

由于政治环境不稳定和数据可获得性,本文剔除了缅甸这一样本国家,最终选取其余东盟九国 2005~2021 年的面板数据为研究样本。本文涉及的变量中,中国对东盟 OFDI 指标源于《中国对外直接投资统计公报》,其余经济体数据整合自 ASEAN 统计系统、世界银行数据库及各国能源统计年报。针对截面数据缺失问题,采用趋势外推插补法构建代理变量,确保面板数据完整性。

3.2. 描述性分析

对上述涉及的变量进行描述性统计,结果如表 2 所示。由表 2 可知,被解释变量绿色 GDP 均值为 1965.77,标准差为 2040.17,反映出东盟各国绿色经济发展水平表现差异较大。中国对外直接投资的标准差为 99.482,最大值与最小值的差值达到 672.004,表明中国投资于东盟地区不同国家数额具有差异性。

3.3. 模型检验

1. 共线性检验

对各个变量采用方差膨胀因子法(VIF)做共线性检验(见表 3)。结果显示,所有变量的 VIF 均小于 10,且 $VIF_{max} = 5.09$,均值 $VIF = 2.630$,说明数据之间不存在多重共线性。

Table 2. Descriptive statistics of variables**表 2.** 变量的描述性统计表

变量		样本数	均值	标准差	最小值	最大值
被解释变量	Y	153	1965.77	2040.17	18.731	9617.916
解释变量	OFDI	153	48.882	99.482	0.019	672.023
中介变量	TE	153	556.268	571.722	0	3093
	IFT		0.39	0.247	0	0.902
	STR		2.384	0.160	2.087	2.767
调节变量	FIN	153	14.531	29.46	0.193	197.852
控制变量	URB	153	0.531	0.24	0.192	1
	OPE		1.107	0.659	0.288	3.435
	POP		951.682	2293.147	25.359	7965.878
	CE		6.822	18.911	0	73.93

Table 3. Multicollinearity test**表 3.** 多重共线性检验

变量	VIF	1/VIF
POP	5.090	0.196
OPE	2.840	0.352
URB	2.110	0.475
OFDI	1.840	0.543
CE	1.240	0.803
Mean	2.630	—

2. 单位根检验

采用 LLC 单位根检验法, 对于各变量进行单位根检验(见表 4)。结果表明, 变量 $\ln Y_{it}$ 、 $\ln OFDI_{it}$ 、 $\ln URB_{it}$ 、 $\ln POP_{it}$ 的 P 值都小于 0.05, 拒绝原假设, 不存在单位根, 因此变量具有平稳性。虽然 $\ln OPE_{it}$ 和 $\ln CE_{it}$ 的 P 值大于 0.05, 但是其一阶差分的 P 值小于 0.05, 因此检验结果也是平稳的。

Table 4. LLC unit root test**表 4.** LLC 单位根检验

变量	P 值	t 统计量	单位根
$\ln Y$	0.0000	-8.7867	平稳
$\ln OFDI$	0.0000	-6.5129	平稳
$\ln URB$	0.0018	-2.9135	平稳
$\ln POP$	0.0457	-1.6879	平稳
$\ln OPE$	0.0589	-1.5644	不平稳
$D(\ln OPE)$	0.0239	-1.9794	平稳
$\ln CE$	0.0906	-1.3370	不平稳
$D(\ln CE)$	0.0000	-4.1973	平稳

4. 中国 OFDI 对东盟国家绿色经济影响的实证分析

4.1. 基准回归分析

首先进行基准回归分析以检验东盟国家绿色 GDP 与中国 OFDI 间的线性关系(见表 5)。如表 5 前三列所示, OLS 回归、随机效应模型与固定效应模型的估计结果均显示, 中国 OFDI 存量在 1%置信水平下存在显著正向影响, 实证表明其对东盟国家绿色 GDP 产生积极促进作用。中国对东盟国家的直接投资很大程度上改善了东盟国家的基础设施、能源消费、居民收入等, 有助于东盟国家经济增长和绿色发展。

就控制变量而言, 对外开放水平变量指标在 1%的显著性水平下对绿色 GDP 产生负向影响作用, 表明东盟国家当前的贸易结构对其绿色经济发展存在阻碍作用。这可能缘于东盟国家对外出口商品大多为化石能源产品, 其大量初级能源的开采不利于绿色经济的发展; 城镇化的发展会在 1%的显著性水平下对绿色 GDP 产生正向影响作用。表明随着居民大量涌入城市, 人口城镇化所引发的要素集聚推动第三产业的不断发展, 推动减排技术的升级从而实现绿色经济发展水平的提高; 可再生能源消费结构在 1%的显著性水平下对绿色 GDP 产生促进作用, 表明可再生能源消费比例的提高能够促进东盟国家绿色经济的增长, 能源消费结构优化是推动东盟国家绿色转型的重要途径。

在计量经济分析中, 面板模型一般包括混合效应模型、随机效应模型和固定效应模型。由于样本国家数量较少不宜使用个体随机效应, 然后通过 F 检验、豪格斯检验可以看出, P 值 = 0 < 0.05。因此, 选择固定效应回归模型更优。

Table 5. Benchmark regression of China's OFDI to ASEAN countries' green GDP
表 5. 中国 OFDI 对东盟国家绿色 GDP 的基准回归

变量	(1) OLS	(2) RE	(3) FE
lnOFDI	0.364*** (10.86)	0.124*** (6.78)	0.046** (2.24)
lnURB	1.112 (1.39)	6.865*** (5.14)	5.99*** (4.72)
lnOPE	-2.664*** (-8.40)	-0.499** (-2.19)	-0.558*** (-2.62)
lnPOP	-0.341 (-0.60)	0.262*** (0.88)	1.326*** (4.07)
lnCE	2.169*** (16.34)	1.575*** (5.23)	2.553*** (7.07)
-Cons	5.951*** (16.29)	3.56** (2.11)	-3.885 (-1.57)
N	153	153	153
Adj R ²	0.651	0.729	0.849
Hausman 检验	Chi-square = 50.16, P= 0.00		

注: “*”、“**”、“***” 分别表示 10%、5%、1%显著性水平下统计结果显著。括号内为 t 检验值。

4.2. 异质性分析

东盟国家之间资源禀赋等方面存在显著差异, 不同资源禀赋的国家在利用外资的情况也不尽相同。本文按照能源净出口数据将东盟国家划分为能源出口型国家和能源进口型国家, 并进行分组回归, 以此检验在不同能源禀赋的国家中, 中国 OFDI 对东道国绿色经济发展的影响, 结果如表 6 所示。结果显示,

无论是能源进口型国家还是能源出口型国家,中国 OFDI 对东道国的绿色经济发展均在 1%水平上显著为正,表明中国 OFDI 对东盟国家绿色经济的促进作用不会因能源禀赋的差异而有所改变,只是在促进程度上会有所不同。原因在于能源出口型国家往往在能源转型方面的需求更容易吸引中国投资,从而扩大影响程度。无论是能源出口型国家还是能源进口型国家,城镇化(URB)的回归系数都在 1%的显著性水平下为正,表明城镇化水平提高可以促进绿色经济的提高。能源进口型国家样本中,对外开放水平(OPE)的回归系数都在 1%的显著性水平下为负,主要可能是能源进口型国家的主要的进口商品为初级能源,初级能源进口量的增加会提高碳排放量,阻碍绿色经济发展。

Table 6. Heterogeneity regression of China's OFDI to ASEAN countries' green GDP

表 6. 中国 OFDI 对东盟国家绿色 GDP 的异质性回归

变量	能源出口型国家	能源进口型国家
lnOFDI	0.43*** (10.34)	0.102*** (4.66)
lnURB	9.103*** (2.96)	18.442*** (29.28)
lnOPE	0.122 (0.22)	-1.148*** (-3.34)
lnPOP	0.435 (1.52)	1.464*** (-16.74)
lnCE	9.01*** (3.90)	-1.132*** (-35.81)
-Cons	-1.403 (-0.48)	8.939*** (49.01)
N	85	68
Adj R ²	0.936	0.998

注：“*”、“**”、“***”分别表示 10%、5%、1%显著性水平下统计结果显著。括号内为 t 检验值。

4.3. 稳健性检验

1. 替换变量法

为验证结论的可靠性,避免实证结果因选择特定变量而出现偶然现象,本文将单位 GDP 的碳排放强度替代被解释变量绿色 GDP,成为东盟绿色经济发展指标的替代变量,进行稳健性检验。结果如表 7 所示。

Table 7. Replacement of explanatory variable regression results

表 7. 更换被解释变量回归结果

变量	lnCP (1)	lnCP (2)
lnOFDI	-0.033** (-2.15)	-0.042* (-1.80)
lnURB		-7.63*** (-5.33)
lnOPE		1.479*** (6.15)
lnPOP		1.255** (2.35)

续表

lnCE		-2.496*** (-6.13)
-Cons	-0.561*** (-13.09)	-3.379*** (-1.21)
N	153	153
Adj R ²	0.310	0.505

注：“*”、“**”、“***”分别表示 10%、5%、1%显著性水平下统计结果显著。括号内为 t 检验值。

由表 7 回归结果可见，中国 OFDI 在 10%置信区间呈现显著负向调节作用，意味着资本输入与区域碳强度存在抑制性关联。这种环境改善效应印证了跨国投资可通过技术转移路径来降低单位 GDP 能耗，为构建“中国－东盟”低碳走廊提供实证支撑。通过优化投资结构，进而推动东盟国家实现绿色经济健康发展。

2. GMM 回归检验

本研究针对动态面板模型中纳入绿色 GDP 滞后项可能引发的计量经济学问题，采用系统广义矩估计 (GMM)方法进行优化处理。具体而言，模型设定中解释变量与误差项的内生性关联主要来源于两方面：其一，绿色 GDP 指标在测算结果中可能存在度量误差与被忽略变量的交互影响；其二，滞后因变量与个体固定效应的相关性会导致动态面板偏差。传统固定效应估计量在短面板情境下会产生严重的 Nickell 偏差，而差分 GMM 方法虽能缓解该问题。但易受弱工具变量的影响。系统 GMM 的创新型体现在将差分方程与水平方程纳入同一框架进行联合估计，通过构建因变量滞后项作为工具变量，能有效控制潜在的内生性干扰。GMM 估计方法的适用性需要经过双重验证：一是使用 AR 检验诊断残差序列相关性，二是 Sargan 检验。检验结果如表 8 所示。

Table 8. GMM regression results
表 8. GMM 回归结果

变量	L.lnY	lnOFDI	lnURB	lnOPE	lnPOP	lnCE	Sargan	AR (1)	AR (2)
系数	0.668*** (8.68)	0.018** (2.34)	0.916 (0.024)	0.141 (0.77)	0.859* (1.77)	-0.116 (-0.44)	0.076	-2.70 (0.007)	-0.97 (0.331)

注：“*”、“**”、“***”分别表示 10%、5%、1%显著性水平下统计结果显著。括号内为 t 检验值。

从表 8 可以看出，至少在 1%显著性水平下，AR (1)显著，AR (2)不显著，即该模型存在一阶自相关，但不存在二阶自相关；Sargan 检验结果可以看出 $\chi^2 = 110.98$ ，P 值为 0.076，因此适用于系统 GMM 方法。结果表明，运用绿色经济发展指标的滞后项作为工具变量对内生性问题加以控制后，核心变量中国 OFDI 仍在 5%的水平下显著为正，绿色 GDP 的滞后项对于被解释变量绿色 GDP 在 1%的显著性水平下正向相关。所以，在可能出现的内生性问题得到控制后，中国 OFDI 对于绿色 GDP 的促进效应依旧明显，且东盟国家绿色 GDP 增长存在正的动态的时间效应，研究结果稳健。

5. 机制路径检验

5.1. 调节效应分析

表 9 的实证结果显示，列(1)和列(2)分别对应包含及未包含直接投资与金融支持交互项的模型设定。两类模型下直接投资变量的估计系数均在 1%的置信水平下呈统计显著正值，证实中国对东盟直接投资对区域绿色 GDP 增长具有显著驱动效应。值得注意的是，交互项参数估计值在相同置信水平呈显著负向特

征, 揭示金融支持在该传导机制中产生逆向调节作用, 其作用机制可能源于双重制约因素: 一方面区域金融体系仍主要适配传统粗放增长模式, 绿色金融基础设施建设滞后, 导致资源效率低下; 另一方面政府部门尚未构建完善的绿色金融政策框架, 难以实现资本流动与生态保护的协同发展, 致使现行金融体系难以有效支撑中国投资带来的绿色发展动能, 这构成了亟待突破的瓶颈。

Table 9. Regulating effect regression
表 9. 调节效应回归

变量	lnY (1)	lnY (2)
lnOFDI	0.049** (2.35)	0.102*** (4.59)
lnFIN	-0.225*** (-0.78)	0.138 (1.46)
lnFIN * lnOFDI		-0.035*** (-4.86)
lnURB	5.718*** (5.49)	4.946*** (4.12)
lnOPE	0.067 (0.24)	-0.37* (-1.80)
lnPOP	3.09*** (5.68)	1.893*** (4.27)
lnCE	-0.796*** (-6.25)	-2.862*** (-8.17)
-Cons	-13.092*** (-4.41)	-3.468*** (-4.96)
N	153	153
Adj R ²	0.898	0.872

注: “*”、“**”、“***” 分别表示 10%、5%、1%显著性水平下统计结果显著。括号内为 t 检验值。

5.2. 中介路径分析

1. 以数字基础设施作为中介变量

表 10 第(2)列 lnOFDI 的系数在 1%水平上显著为正, 说明中国对外直接投资有利于东盟国家基础设施发展, 第(3)列 lnOFDI 的系数和 lnIFT 的系数均为正, 说明数字基础设施在中国 OFDI 与东盟绿色 GDP 之间存在部分中介效应, 即中国 OFDI 促进东盟绿色 GDP 是通过数字基础设施发展的正向传导作用实现的。究其原因, 信息化时代中数字技术引领绿色发展, 在促进节能降碳过程中起到了重要性作用, 能缓解传统基础设施对生态环境和气候变化持续性影响的“锁定效应”, 促进东道国绿色经济发展。由于疫情影响间接促进东盟国家注重数字化基础设施的发展, 且中国持续加强对东盟国家数字化基础设施的投资, 一定程度上加强了东盟国家的数字化互联互通。同时, 数字化基础设施的发展为东盟国家电商等第三产业的发展开拓了道路, 使得数字化技术得以与各行各业融合, 有利于东盟绿色经济的发展。

2. 以技术指标作为中介变量

表 11 第(2)列 lnOFDI 的系数在 5%水平上显著为正, 说明中国 OFDI 有利于东盟国家技术创新, 第(3)列 lnOFDI 的系数与 lnTE 的系数均显著为正, 可见技术创新也在中国 OFDI 与绿色 GDP 指标之间存在部分中介效应。一方面, 数字经济时代下, 科技创新是经济绿色发展的动力, 技术创新能力的提升

Table 10. Test results of intermediary mechanism of digital infrastructure
表 10. 数字化基础设施中介机制检验结果

变量	(1) lnY	(2) lnIFT	(3) lnY
lnOFDI	0.046** (2.24)	0.008*** (3.79)	0.037* (1.83)
lnIFT			0.991** (2.39)
lnURB	5.99*** (4.72)	3.324*** (13.03)	2.695 (1.45)
lnOPE	-0.558*** (-2.62)	0.083* (1.93)	-0.64*** (-3.02)
lnPOP	1.326*** (4.07)	0.691** (3.05)	1.24** (2.27)
lnCE	2.553*** (7.07)	0.295*** (4.06)	2.845*** (7.58)
-Cons	-3.885 (-1.57)	-4.921*** (-9.90)	0.993 (0.31)
N	153	153	153
Adj R ²	0.849	0.899	0.855

注：“*”、“**”、“***”分别表示 10%、5%、1%显著性水平下统计结果显著。括号内为 t 检验值。

Table 11. Test results of intermediary mechanism of technological innovation
表 11. 技术创新中介机制检验结果

变量	(1) lnY	(2) lnTE	(3) lnY
lnOFDI	0.046** (2.24)	0.014** (2.20)	0.04** (1.99)
lnTE			0.555*** (2.67)
lnURB	5.99*** (4.72)	-0.14 (-0.27)	5.88*** (4.73)
lnOPE	-0.558*** (-2.62)	-0.115 (-1.37)	-0.479** (-2.27)
lnPOP	1.326*** (4.07)	-0.343** (-2.23)	2.099*** (4.49)
lnCE	2.553*** (7.07)	-0.694*** (-5.05)	-2.212*** (-5.89)
-Cons	-3.885 (-1.57)	2.668*** (3.25)	-5.207** (-2.11)
N	153	153	153
Adj R ²	0.849	0.251	0.857

注：“*”、“**”、“***”分别表示 10%、5%、1%显著性水平下统计结果显著。括号内为 t 检验值。

有利于促进能源效率提升、能源消费结构优化和企业生产结构的转型升级，从而影响东道国的绿色经济发展。另一方面，中国在资本积累和技术管理方面的优势，也为东盟国家产业升级提供了重要助力。通

过对外直接投资，中国企业将先进的生产技术和管理经验引入当地，帮助东盟企业改进生产工艺、降低能源消耗，从而增强当地企业的竞争力，促进东盟国家绿色经济的发展。

3. 以产业结构指标作为中介变量

产业结构优化升级是绿色转型的必要途径，企业生产结构的转型升级有助于提高生产的效率和降低与取消初级能源消耗，从而影响东道国的绿色经济发展。本文选择产业结构指数作为中介变量，参与中国 OFDI 对东盟国家绿色经济发展的影响。结果(见表 12)表示，中国 OFDI 对于东盟国家的产业结构升级不存在显著相关性，可能原因有：一是当前中国对东盟国家开展的对外直接投资主要还是以清洁能源、基建项目的承包为主，对于本国的产业结构的影响不大，中国产业进入或存在潜在壁垒；二是东盟国家企业巨头多是传统能源企业，出于维护自身利益考虑，这些企业会阻碍清洁能源产业的发展，对于产业的优化产生阻碍作用；三是当前东盟国家对于其从事化石能源等资源的开采还处于过于依赖的阶段，短时间很难改变这种产业结构方式。同时，产业结构指数对于绿色 GDP 指标也存在负向的不显著关系。如何促进东盟国家产业结构优化是中国开展投资和东盟国家吸引外资需考虑的现实问题。

Table 12. Test results of intermediary mechanism of industrial structure
表 12. 产业结构中介机制检验结果

变量	(1) lnY	(2) lnSTR	(3) lnY
lnOFDI	0.046** (2.24)	-0.001 (-0.9)	0.044** (2.16)
lnSTR			-1.176 (-0.9)
lnURB	5.99*** (4.72)	0.314*** (3.79)	6.359*** (4.77)
lnOPE	-0.558*** (-2.62)	-0.02 (-1.41)	-0.581*** (-2.71)
lnPOP	1.326*** (4.07)	0.159** (5.17)	2.112*** (4.09)
lnCE	2.553*** (7.07)	-0.074*** (3.16)	-2.64*** (-7.06)
-Cons	-3.885 (-1.57)	-0.03*** (-0.18)	-3.92 (-1.58)
N	153	153	153
Adj R ²	0.849	0.711	0.850

注：“*”、“**”、“***”分别表示 10%、5%、1%显著性水平下统计结果显著。括号内为 t 检验值。

6. 结论及建议

6.1. 研究结论

本文以中国高水平对外开放和全球碳减排目标为背景，以东盟国家绿色 GDP 作为被解释变量，中国 OFDI 存量作为核心解释变量，运用面板数据模型，考察中国 OFDI 对东盟国家绿色经济发展的影响效应及其机制，得出了以下主要结论：

(1) 整体上看，中国 OFDI 对于东盟国家绿色 GDP 增长具有显著正向影响，即存在“污染光环”效应。同时，城镇化程度以及东道国的开放程度对于东盟国家绿色 GDP 存在显著正向作用。

(2) 异质性分析表明,无论是能源出口型国家还是能源进口型国家,中国 OFDI 对绿色 GDP 均具有正向促进作用,但对能源出口型国家的绿色 GDP 促进作用更明显,表明中国 OFDI 对能源出口型国家的影响程度更强。

(3) 调节效应分析中,金融发展与中国 OFDI 的交互项作为调节变量显著为负,即东盟国家的金融发展在中国 OFDI 对东盟国家绿色经济促进效应中存在抑制作用。当前,东盟国家的金融发展状况在引导外资促进绿色经济发展方面还存在严重的欠缺,东盟国家未来应重点发展绿色金融,以发挥其对绿色发展的正向激励作用。

(4) 中介效应分析显示,中国对东盟国家 OFDI 存在技术溢出效应,中国 OFDI 在一定程度上有助于东盟国家的技术创新,从而促进其绿色经济发展;数字化基础设施完善作为中介变量,在中国 OFDI 促进东盟国家绿色 GDP 中存在中介效应;产业结构作为中介变量,在中国 OFDI 促进东盟国家绿色 GDP 中不存在中介效应。

6.2. 对策建议

1. 深化低碳资本布局,驱动产业体系革新。为破解东盟国家低碳转型中存在的绿色标准差异、能效提升迟滞及金融资源配置失衡等现实约束,中国应依托“一带一路”绿色投资原则框架,重点引导光伏、风电等可再生能源项目投资。具体可通过建立跨境绿色债券市场、设置环保技术转移专项基金等机制,系统改善区域能源投资结构。同时完善绿色信贷激励机制,对参与东盟清洁能源项目的跨国企业给予税收优惠,以此撬动私营资本参与,形成多元化投资格局,加速传统产业绿色化改造进程。

2. 加强科技创新,促进基础设施数字化转型。在技术创新层面,深化中国-东盟绿色技术合作示范区建设,重点推进智能电网、碳监测等关键技术联合攻关。定期举办新能源技术培训项目,培养本土化专业队伍,切实提升区域能源利用效率。在数字基建方面,优先推进跨境智慧能源管理平台建设,通过投资东盟国家 5G 网络、工业互联网等新型基础设施,实现能源数据的实时监测与优化配置。既强化了区域产业链数字化协同能力,又能为碳排放交易市场等绿色经济形态提供技术支撑。

3. 践行“绿色外交”,发挥金融资源配置对绿色发展的正向激励作用。为最大程度地发挥绿色金融对资金的导向作用,强化中国资本流入对东盟发展的正向效应,一是通过建立联合绿色金融项目或合作绿色投资基金,利用市场机制引导资金流向高效率的低碳企业,通过金融工具将社会资金引导到节能环保、清洁能源等绿色产业中,加大对低碳技术的创新支持;二是针对东盟国家不同地区经济发展现状,中国可推出更具有针对性的金融产品和工具来帮助其实现绿色转型,积极与东盟国家加强绿色金融对话机制,为其绿色产业提供更多资金支持,从而促进东盟国家绿色发展。

参考文献

- [1] 李侠祥,刘昌新,王芳,郝志新.中国投资对“一带一路”地区经济增长和碳排放强度的影响[J].地球科学进展,2020,35(6):618-631.
- [2] 夏炎,姜青言,杨翠红,汪寿阳.“一带一路”倡议助推沿线国家和地区绿色发展[J].中国科学院院刊,2021,36(6):724-732.
- [3] 王晖,仲鑫.中国 OFDI、空间溢出与“一带一路”沿线国家产业结构升级[J].经济经纬,2022,39(2):68-77.
- [4] Redclift, M. and Friedmann, J. (1994) Empowerment: The Politics of Alternative Development. *Bulletin of Latin American Research*, 13, 104-105. <https://doi.org/10.2307/3338712>
- [5] Birdsall, N. and Wheeler, D. (1993) Trade Policy and Industrial Pollution in Latin America: Where Are the Pollution Havens? *The Journal of Environment & Development*, 2, 137-149. <https://doi.org/10.1177/107049659300200107>
- [6] 赵军,王晓辰.中国对外直接投资对“一带一路”沿线国家碳排放的影响——基于金融发展的门槛效应[J].工业技术经济,2021,40(10):42-51.

-
- [7] 霍伟东, 李杰锋, 陈若愚. 绿色发展与 FDI 环境效应——从“污染天堂”到“污染光环”的数据实证[J]. 财经科学, 2019(4): 106-119.
 - [8] 刘斌, 刘颖, 曹鸿宇. 外资进入与中国企业创新: 促进还是抑制[J]. 山西财经大学学报, 2021, 43(3): 14-27.
 - [9] 武英涛, 张云, 倪道涵. 绿色金融能够实现城市生态效益与经济效益的双赢吗?——基于环境规制与资本配置的双重视角[J]. 上海财经大学学报, 2024, 26(5): 46-59.
 - [10] 高锡荣, 赵欣越, 柴程昕. 基于资源环境价值补偿的绿色 GDP 核算——以重庆市为例[J]. 生态经济, 2023, 39(5): 148-153.
 - [11] 徐敏, 姜勇. 中国产业结构升级能缩小城乡消费差距吗? [J]. 数量经济技术经济研究, 2015, 32(3): 3-21.
 - [12] 温忠麟, 方杰, 谢晋艳, 欧阳劲樱. 国内中介效应的方法学研究[J]. 心理科学进展, 2022, 30(8): 1692-1702.