



海南大学学报(人文社会科学版)  
*Journal of Hainan University(Humanities & Social Sciences)*  
ISSN 1004-1710,CN 46-1012/C

## 《海南大学学报(人文社会科学版)》网络首发论文

题目: 中国对外直接投资与“一带一路”国家包容性发展  
作者: 贾晓燕, 李钢  
DOI: 10.15886/j.cnki.hnus.202409.0155  
收稿日期: 2024-09-09  
网络首发日期: 2024-10-29  
引用格式: 贾晓燕, 李钢. 中国对外直接投资与“一带一路”国家包容性发展[J/OL]. 海南大学学报(人文社会科学版). <https://doi.org/10.15886/j.cnki.hnus.202409.0155>



**网络首发:** 在编辑部工作流程中, 稿件从录用到出版要经历录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿等阶段。录用定稿指内容已经确定, 且通过同行评议、主编终审同意刊用的稿件。排版定稿指录用定稿按照期刊特定版式(包括网络呈现版式)排版后的稿件, 可暂不确定出版年、卷、期和页码。整期汇编定稿指出版年、卷、期、页码均已确定的印刷或数字出版的整期汇编稿件。录用定稿网络首发稿件内容必须符合《出版管理条例》和《期刊出版管理规定》的有关规定; 学术研究成果具有创新性、科学性和先进性, 符合编辑部对刊文的录用要求, 不存在学术不端行为及其他侵权行为; 稿件内容应基本符合国家有关书刊编辑、出版的技术标准, 正确使用和统一规范语言文字、符号、数字、外文字符、法定计量单位及地图标注等。为确保录用定稿网络首发的严肃性, 录用定稿一经发布, 不得修改论文题目、作者、机构名称和学术内容, 只可基于编辑规范进行少量文字的修改。

**出版确认:** 纸质期刊编辑部通过与《中国学术期刊(光盘版)》电子杂志社有限公司签约, 在《中国学术期刊(网络版)》出版传播平台上创办与纸质期刊内容一致的网络版, 以单篇或整期出版形式, 在印刷出版之前刊发论文的录用定稿、排版定稿、整期汇编定稿。因为《中国学术期刊(网络版)》是国家新闻出版广电总局批准的网络连续型出版物(ISSN 2096-4188, CN 11-6037/Z), 所以签约期刊的网络版上网络首发论文视为正式出版。

XXXX

# 中国对外直接投资与“一带一路”国家包容性发展

贾晓燕<sup>1</sup>, 李 钢<sup>2</sup>

(1.南京信息工程大学商学院,江苏南京,210044; 2.中国社会科学院工业经济研究所,北京,100006)

**[摘要]** 本文通过构建理论模型推导二者之间的关系,并采用2010—2022年沿线30个国家的面板数据进行实证检验,研究发现:中国对外直接投资对“一带一路”共建国家包容性发展具有空间上的正向促进作用;中国对外直接投资应发生在技术差距较大的国家之间,中国对外直接投资可通过技术进步促进沿线国家包容性发展的正向空间溢出;影响“一带一路”共建国家包容性发展的因素最重要的是制造业就业率,二氧化碳排放量次之,通电率最为不重要。研究认为,为促进“一带一路”共建国家包容性发展,需要继续提升中国对“一带一路”共建国家的直接投资规模、持续提升中国技术进步水平,增强中国对外直接投资的促增能力。

**[关键词]** 对外直接投资;一带一路;包容性发展

**[中图分类号]** F742 **[文献标志码]** A

**[DOI]** 10.15886/j.cnki.hnus.202409.0155

## 一、引言与文献综述

中国在经历了数十年的高速增长后,面临经济转型的挑战,传统的经济增长模式取得了令人瞩目的成就,但资源环境压力、产能过剩及市场需求不足等问题也逐渐暴露出来。推动“走出去”战略,通过对外投资和国际合作,成为中国经济转型的重要路径。国际背景方面,经济全球化固然带来诸多便利,但其主导权掌握在少数国家和特定利益集团手中,全球财富分配的不平等愈演愈烈,南北差距不断加大,全球经济增长动力不足和发展不平衡的问题日益突出。尤其是自国际金融危机以来,全球经济增长面临下行压力,国际贸易保护主义抬头,各国经济复苏乏力,传统的国际分工合作模式面临严峻挑战,急需新的发展理念来应对这一局面。在此背景下,习近平主席提出的“一带一路”倡议应运而生,强调构建人类命运共同体,旨在推动全球的均衡发展。倡议特别关注发展中国家的利益,致力于解决全球发展动力不足和发展空间受限的问题,强调通过基础设施建设和投资合作促进经济增长,进而实现包容性增长。这一理念不仅关注经济利益的共享,更强调社会和环境的可持续性,力求为各国提供公平的发展机会,以实现普惠发展的目标。中国社科院重大经济社会调查项目“包容性绿色发展跟踪调查”(IGDS)2018年第四季度的数据显示,有超过58%的人群认为“一带一路”倡议下国际产能合作的规则应是市场驱动型、包容性发展,进一步表明包容性发展的理念深入人心。

“一带一路”倡议提出以来,中国对外投资逐年增长,《中国对外投资合作发展报告2023》指出:2023年中国对外非金融类直接投资1301亿美元,较上年增长11.4%,连续11年稳居世界前三。对外投资存量2.8万亿美元,遍布全球190多个国家和地区,连续6年保持世界前三。其中,中国对“一带一路”共建国家直接投资存量超3000亿美元,境外经贸合作区超过100家,累计投资近730亿美元。如此规模的对外投资,大大改善了“一带一路”国家的交通、能源和通信等关键基础设施,使得边远地区的经济活动得以增强,从而带动了地方经济的发展,为发展中国家提供了一条实现现代化的可能路径与现实选择,

**[收稿日期]** 2024-09-09

**[基金项目]** 国家社会科学基金重大项目(19ZDA048)。

**[作者简介]** 贾晓燕(1996-),女,河南洛阳人,南京信息工程大学商学院博士研究生,主要从事包容性绿色发展研究。

极大促进了沿线国家的包容性发展。

“一带一路”倡议旨在借用古代丝绸之路的历史符号,以和平发展为主要目标,打造经济融合、文化包容等的命运共同体。同时主要体现共享和联动的发展理念,促进中国和世界实现均衡和可持续增长,这与亚洲开发银行提出的包容性增长理念不谋而合。中国作为“一带一路”倡议的发起国家,始终致力于促使沿线国家经济包容性增长。目前学术界关于包容性发展的相关研究主要集中在三个方面,分别是理论内涵、指数测度、影响因素。

理论内涵方面,主要是从包容性发展的演进历程和内涵本质展开,认为包容性发展的理念经历亲贫式增长、包容性增长、包容性发展的演进,其本质是实现物本主义路线向人本主义路线的转变<sup>[1]</sup>,也包括社会、生态和关系维度,以及为所有参与者提供进入劳动力市场和资源分配的平等机会<sup>[2]</sup>。从指数测度来看,现有研究主要是从城市层面计算包容性发展<sup>[3]</sup>。此外,也有从包容性产业结构与就业体系、包容性收入分配制度、包容性城市空间结构体系、包容性社会保障和公共服务均等化体系等方面着手的测算<sup>[4]</sup>。从影响因素来看,主要从产业转移、共同富裕、气候、投资等角度展开研究,认为产业集群是实现区域包容性发展的重要载体和产业组织模式<sup>[5]</sup>,同时系统性城市治理有助于气候包容性的发展<sup>[6]</sup>。创新体系和营商环境可以显著促进包容性发展<sup>[7]</sup>,数字基础设施投资和人力资本投资可提升包容性发展水平<sup>[8]</sup>,此外包容性金融和国际组织提出的合作社都可以促进包容性发展<sup>[9]</sup>。

对外直接投资的相关研究中,主要探讨对外直接投资与中国经济之间的相关影响,例如中国的技术水平、经济结构、发展差异等与经济增长之间的关系,然而“一带一路”倡议中强调的包容性特点却少有人提及。因此本文从理论推导入手,证实对外直接投资对包容性发展的正向拉动作用。然后对“一带一路”国家的包容性发展进行测度,通过实证模型研究对外直接投资对“一带一路”国家的包容性发展的影响路径与机制。本研究具有显著的现实意义,不仅是对“一带一路”倡议包容性特点的进一步阐明,更是对国际上个别国家的担心和疑虑的有力回应,中国主导的对外直接投资并非所谓的“地缘政治扩张论”、“新殖民主义论”或者“新马歇尔计划论”,而是实实在在地促进了沿线国家的包容性发展,构建了全新的更加包容的经济全球化模式。相比以往的研究而言,本文的边际贡献如下:首先是构建理论模型探讨对外直接投资与沿线国家包容性发展的作用。其次是采用面板随机森林模型对包容性发展的影响因素进行探讨。最后是采用空间计量模型对理论模型推导的结论进行检验,同时对空间计量所得结果也进行稳健性检验,进一步验证理论模型推导的结论。

## 二、理论模型构建

本文以生产函数为基础,构建相应空间扩展模型,分析对外直接投资如何通过空间溢出机制影响“一带一路”国家的包容性发展。包容性发展与包容性增长的概念相似,由于包容性增长可以理解为一个系统中的总产出量与各种生产要素投入量之比,进而包容性发展就是基于全要素生产率,将能源消耗、环境代价和社会福利考虑在内的资源开发利用的效率。本文参照朱文涛等的研究中关于绿色全要素生产率计算<sup>[10]</sup>,将国家*i*对应的包容性发展水平表示为:

$$ID_{i,t} = \frac{Y_{i,t}}{L_{i,t}^\alpha K_{i,t}^\beta} \quad (1)$$

式(1)中,  $ID_{i,t}$  是国家*i*在*t*年对应的包容性发展水平;  $Y_{i,t}$  是对应的总产出;  $L_{i,t}$  是对应的劳动投入、 $K_{i,t}$  是对应的资本投入;  $\alpha$ 、 $\beta$  分别为投入中劳动、资本所占的份额。

在完全竞争市场条件下,认为总产出是由劳动力*L*和其他生产要素投入组合的实现。借鉴Tientao等的研究可以将总产出具体表示为<sup>[11]</sup>:

$$Y_{i,t} = (A_{i,t} L_{i,t})^\alpha \left[ \int_0^{Q_{i,t}} P_{i,t}(\tau)^\tau d\tau \right]^{\beta/\tau} \quad (2)$$

式(2)中,  $\tau$  是其他生产要素的替代弹性, 其数值越大, 可替代品越多;  $P_{i,t}$  为其他生产要素。同时, 本文认为其他生产要素具有相同的价格, 相同比例的投入, 那么总产出可以进一步表示为:

$$Y_{i,t} = (A_{i,t} L_{i,t})^\alpha Q_{i,t}^{\beta/\tau} P_{i,t}^\beta \quad (3)$$

在等比例投入生产要素的条件下, 根据生产技术条件, 国家  $i$  的资本存量可以表示为:

$$K_{i,t} = Q_{i,t} P_{i,t} \quad (4)$$

则国家  $i$  的总产出最终可以表示为:

$$Y_{i,t} = (A_{i,t} L_{i,t})^\alpha Q_{i,t}^{((1-\tau/\tau)\beta)} K_{i,t}^\beta \quad (5)$$

那么对应(1)式可以转变为:

$$ID_{i,t} = A_{i,t}^\alpha Q_{i,t}^{((1-\tau/\tau)\beta)} \quad (6)$$

式(6)表明包容性发展可以分解为两部分, 包括其他生产要素组合等的技术创新, 用  $A_{i,t}^\alpha$  表示, 以及其他生产要素的多样化, 用  $Q_{i,t}^{((1-\tau/\tau)\beta)}$  表示。

对于其技术创新部分, 本文采用 Ertur 等的做法<sup>[12]</sup>, 将其具体表示为:

$$A_{i,t}^\alpha = \xi \prod_{j=1}^n \left( \frac{T_{j,t}}{ID_{i,t}} \right)^{\gamma \omega_{i,j}} \quad (7)$$

式(7)中,  $T_{j,t}$  代表所有国家的技术水平几何平均数;  $\gamma$  定义为技术差距水平的绝对值, 表示  $j$  国家与  $i$  国家技术水平的差距, 在  $[0, +\infty]$  内取值,  $\gamma$  趋于 0 表明技术差距小;  $\omega_{i,j}$  代表的是经济矩阵, 当  $i = j$  时,  $\omega_{i,j} = 0$ ; 当  $i \neq j$  时,  $\sum_{j \neq i} \omega_{i,j} = 1$ 。

由于对外直接投资可以通过促进技术进步进而通过溢出效应提升包容性发展水平。然而技术进步会受到不同地区投资水平差距的影响。如果地区的投资水平越高, 技术进步能力越强。假设  $i$  国家投资水平低于  $j$  国家, 则各国家对应投资引起的技术进步具体表示为:

$$AT_{i,t} = \rho_i (K_{i,t}^d K_{i,t}^f)^\gamma = \rho_i (n K_{i,t}^d K_{i,t}^f)^\gamma = \delta_i (K_{i,t}^f)^{-\gamma} \quad (8)$$

$$AT_{j,t} = \rho_j (K_{j,t}^d K_{j,t}^f)^{-\gamma} = \rho_j (k K_{i,t}^d K_{i,t}^f)^{-\gamma} = \delta_j (K_{j,t}^f)^\gamma \quad (9)$$

式(8)–(9)中  $K_{i,t}^d$ 、 $K_{j,t}^d$  分别表示  $i$  国家与  $j$  国家  $t$  年对应的国内投资水平;  $K_{i,t}^f$ 、 $K_{j,t}^f$  分别表示  $i$  国家与  $j$  国家  $t$  年对应的对外直接投资水平。此时  $AT$  表示技术进步水平高低。 $\delta_i$ 、 $\delta_j$  代表其他影响因素。

对于其生产要素多样化, 将其表示为如下所示, 其中  $\zeta$  为正的技术进步成果转化弹性系数:

$$Q_{i,t}^{((1-\tau/\tau)\beta)} = AT_{i,t}^\zeta \prod_{j=1}^n (AT_{j,t}^\zeta)^{\gamma \omega_{i,j}} \quad (10)$$

将(7)(8)(9)(10)四式代入(6)中, 可以得到:

$$ID_{i,t} = \xi \prod_{j=1}^n \left( \frac{T_{j,t}}{ID_{i,t}} \right)^{\gamma \omega_{i,j}} AT_{i,t}^\zeta \prod_{j=1}^n (AT_{j,t}^\zeta)^{\gamma \omega_{i,j}} \quad (11)$$

将式(11)两边取对数可得:

$$\ln(ID_{i,t}) = \ln \xi + \gamma \sum_{j=1}^n \omega_{i,j} \ln(T_{j,t}) - \gamma \ln(ID_{i,t}) \sum_{j=1}^n \omega_{i,j} + \zeta \ln(AT_{i,t}) + \zeta \gamma \sum_{j=1}^n \omega_{i,j} \ln(AT_{j,t}) \quad (12)$$

$$\ln(ID_{i,t}) = \frac{\ln \xi}{1+\gamma} + \frac{\gamma}{1+\gamma} \sum_{j=1}^n \omega_{i,j} \ln(T_{j,t}) + \frac{\zeta}{1+\gamma} \ln(AT_{i,t}) + \frac{\zeta \gamma}{1+\gamma} \sum_{j=1}^n \omega_{i,j} \ln(AT_{j,t}) \quad (13)$$

$$\begin{aligned} \ln(ID_{i,t}) = & \frac{\ln\xi}{1+\gamma} + \frac{\gamma}{1+\gamma} \sum_{j=1}^n \omega_{i,j} \ln(T_{i,t}) + \frac{\zeta}{1+\gamma} \ln\delta_i - \frac{\zeta\gamma}{1+\gamma} \ln(K_{i,t}^f) + \frac{\zeta\gamma}{1+\gamma} \ln\delta_j + \\ & \frac{\zeta\gamma^2}{1+\gamma} \sum_{j=1}^n \omega_{i,j} \ln(K_{j,t}^f) \end{aligned} \quad (14)$$

由式(14)可知,各地区平均技术水平对包容性发展具有正向作用;当本地区比周边地区技术水平低时,本地区对外直接投资水平对本地区包容性发展具有负向作用,周边地区对外直接投资水平对本地区包容性发展具有正向作用;当相比较而言,当 $0 < \gamma < 1$ 时,本地区对外直接投资水平对本地区包容性发展具有负向作用且作用较大;当 $\gamma > 1$ 时,即周边对外直接投资水平对本地区包容性发展具有正向作用且作用较大。由于空间交互作用,本地区对外直接投资水平对周边地区包容性发展具有正向作用且作用较大。即总体来看,当地区技术差距较小时,本地区对外直接投资水平对本地区包容性发展产生负向影响;而当地区技术差距过大时,周边地区对外直接投资水平对本地区包容性发展产生正向影响。综上,我们认为对外直接投资引致的技术进步可在空间上促进包容性发展。

### 三、实证模型设计

#### (一)模型构建

1. 单区制空间杜宾模型 空间杜宾模型(SDM)在空间数据分析中具有显著优势,尤其适合于研究空间依赖性和空间溢出效应。SDM能够同时考虑自变量对因变量的直接影响和邻近地区的间接影响,从而更全面地捕捉空间交互关系,适用于分析地理相互依赖的现象。此外SDM能够有效处理空间异质性,允许不同区域表现出不同的关系和效应,这使其在异质性显著的研究背景中表现出色。结合以上空间杜宾模型的优势,本文构建如下单区制空间杜宾模型进行探讨:

$$IDA = \beta_0 t_0 + \rho WIDA + XB_1 + WXB_2 + U_1 + \lambda_1 + \mu_1 \quad (15)$$

式(15)中,IDA是 $NT \times 1$ 阶的被解释变量矩阵,表示“一带一路”国家的pool堆积序列,N为“一带一路”国家的数量,T为时间跨度; $t_0$ 为 $NT \times 1$ 阶元素,取值恒为1的矩阵; $\beta_0$ 为经验常数; $\rho$ 为空间相关系数; $X$ 为 $NT \times K_1$ 阶的解释变量与控制变量矩阵,表示影响“一带一路”国家相关因素的pool堆积序列,其中 $K_1$ 为解释变量与控制变量的个数; $W$ 为 $T$ 个 $N \times N$ 阶的空间权重矩阵。其中空间权重矩阵采用地理距离矩阵、技术差距矩阵来表示不同地区间的空间溢出效应。技术差距矩阵中的元素采用各国之间劳动生产率的比值进行表征。 $B_1, B_2$ 分别为 $K_1 \times 1$ 阶的参数矩阵,表示解释变量的参数; $U_1$ 为 $NT \times 1$ 阶的随机扰动项矩阵,且服从均值为0、方差为 $\sigma^2 I_{NT}$ 的多维正态分布,其中 $\sigma^2$ 为常数, $I_{NT}$ 为 $NT$ 阶单位矩阵。 $\lambda_1$ 是 $T$ 个 $N \times 1$ 的个体固定效应, $\mu_1$ 是 $N$ 个 $T \times 1$ 的时间固定效应。另外本文意在考虑对外直接投资与“一带一路”国家包容性发展的空间效应。因而应用偏微分估计方法在空间溢出效应分解中,分解为直接效应和间接效应。直接效应表示本地区的解释变量对本地区被解释变量的直接影响,间接效应表示本地区的解释变量对周边地区被解释变量的影响。

2. 两区制空间杜宾模型 为探讨中国对外直接投资对“一带一路”国家包容性发展在不同技术差距下相应空间上的影响作用如何,本文构建如下两区制空间杜宾模型进行分析:

$$IDA = d\rho_1 WIDA + (1-d)\rho_2 WIDA + \beta_0 t_0 + XB_1 + WXB_2 + U_1 + \lambda_1 + \mu_1 \quad (16)$$

式(16)中: $d$ 是示性函数,当技术差距水平较大时, $d = 1$ ;当技术差距较小时, $d = 0$ 。 $\rho_1$ 为区制1空间相关系数, $\rho_2$ 为区制2空间相关系数。其余符号解释同模型(15)。

3. 空间中介模型 为探究中国对外直接投资对“一带一路”国家包容性发展的作用途径,本文构建如下空间中介模型,该模型主要由固定效应模型和单区制空间杜宾模型:

$$TI = \beta_0 + B_1 ODI + \sum_{b=2}^8 B_b X + U_1 + \lambda_1 + \mu_1 \quad (17)$$

$$TI = \beta_0 t_0 + \rho WTI + \varphi_1 ODI + \varphi_2 WODI + \sum_{\varphi=3}^8 \varphi_{\varphi 1} X + W \sum_{\varphi=3}^8 \varphi_{\varphi 2} X + U_1 + \lambda_1 + \mu_1 \quad (18)$$

式(17)中  $TI$  是  $NT \times 1$  阶的技术进步矩阵, 表示“一带一路”国家的  $pool$  堆积序列,  $N$  为“一带一路”国家的数量,  $T$  为时间跨度;  $B_1$  是  $1 \times 1$  阶的参数矩阵, 表示解释变量对外直接投资的参数,  $B_b$  是  $7 \times 1$  阶的参数矩阵, 表示控制变量的参数。  $U_1$  为  $NT \times 1$  阶的随机扰动项矩阵, 且服从均值为 0、方差为  $\sigma^2 I_{NT}$  的多维正态分布, 其中  $\sigma^2$  为常数,  $I_{NT}$  为  $NT$  阶单位矩阵。  $\lambda_1$  是  $T$  个  $N \times 1$  的个体固定效应,  $\mu_1$  是  $N$  个  $T \times 1$  的时间固定效应。式(18)中  $t_0$  为  $NT \times 1$  阶元素, 取值恒为 1 的矩阵;  $\beta_0$  为经验常数;  $\rho$  为空间相关系数;  $\varphi_1, \varphi_2$  分别为  $1 \times 1$  阶的参数矩阵, 表示对外直接投资的参数、对外直接投资的空间参数;  $\varphi_{\varphi_1}, \varphi_{\varphi_2}$  分别是  $7 \times 1$  阶的参数矩阵, 分别表示其余控制变量的参数、空间参数。  $X$  为  $NT \times K_1$  阶的控制变量矩阵, 表示影响“一带一路”国家相关因素的  $pool$  堆积序列, 其中  $K_1$  为控制变量的个数;  $W$  为  $N \times N$  阶的空间权重矩阵。其中空间权重矩阵采用技术差距矩阵来表示不同地区间的空间溢出效应。其余符号解释同模型(3)。

#### 4. 面板随机森林模型

面板随机森林模型相较于传统的面板数据模型具有显著优势, 随机森林能够有效捕捉非线性关系并识别出对预测结果影响最大的变量。随机森林算法是机器学习算法的一种, 其可以分为分类和回归两类。随机森林分类的主要思想是:(1)抽样。采用 Bootstrap 抽样方法从已有数据集中抽取  $k$  个样本集, 样本容量与原始训练集一致。(2)建模。对  $k$  个样本分别构建与之对应的决策树模型。每个决策树模型采用随机的  $m$  个变量属性, 得到组合分类器。(3)分类。利用  $k$  个模型进行分类。(4)投票。对  $k$  个分类结果分别投票并决定最终分类结果。

随机森林回归的主要思想是:(1)重抽样。对样本进行重抽样, 利用部分样本作为训练集, 部分样本作为测试集。(2)建模。利用训练的样本进行估计模型, 并用该模型对测试样本进行预测。(3)选择森林规模。基于自变量森林规模和因变量袋外误差进行作图, 观察模型是否出现过拟合, 基于图像选择合适的森林规模。其中, 袋外误差是测试样本的真实值和预测值的残差平方和。

本文借鉴李娜等<sup>[13]</sup>提出的基于历史回归树的随机森林方法构建本文的面板随机森林模型。本文构建的面板随机森林与李娜等<sup>[13]</sup>的不同之处在于不考虑刻画因变量如何受其自身滞后项的影响, 重点考察因变量如何受自变量的影响, 具体理论模型构建如下:

$$Y \sim X_1 + X_2 + X_3 + \cdots + X_n \quad (19)$$

式(19)中,  $Y$  是样本真实值, 是因变量,  $X_1, X_2, \dots, X_n$  是影响样本的相关因素, 是自变量。限于篇幅, 具体应用到本文中的面板随机森林模型构建及各自变量的特征重要性计算方法正文不做介绍, 详见增强出版附加材料附录 3。

#### (二) 变量选择与说明

1. 被解释变量 包容性发展(IDA)。本文选定考虑多要素生产要素、污染物排放和包容性的全要素生产效率, 来恒定包容性发展。本文借鉴王群勇等<sup>[14]</sup>采用含有非期望产出的超效率 SBM 模型来对“一带一路”国家包容性发展进行测算。假设  $n$  个 DMU, 记为  $DMU_j$ ; 每个 DMU 有  $m$  种投入, 记为  $x_i$  ( $i=1, 2, \dots, m$ );  $S_1$  种期望产出, 记为  $y_r$  ( $r=1, 2, \dots, S_1$ ),  $S_2$  种非期望产出, 记为  $b_t$  ( $t=1, 2, \dots, S_2$ ), 当前要测量的 DMU 记为  $DMU_k$ , 向量形式表达为:  $X = [x_1, x_2, \dots, x_n] \in R^{m \times n}$ ,  $Y = [y_1, y_2, \dots, y_n] \in R^{S_1 \times n}$ ,  $B = [b_1, b_2, \dots, b_n] \in R^{S_2 \times n}$ ; 生产可能集为:

$$p(x) = \left\{ (y_r, b_t) \mid x \text{ produce } (y_r, b_t), 0 \leq y_r \leq Y\lambda, 0 \leq b_t \leq B\lambda, \lambda \geq 0 \right\} \quad (20)$$

考虑到传统的 SBM 模型可能出现部分决策单元效率值为 1 的情况, 这会导致无法对 DMU 的效率高低进行比较。因此本文采用 Super-SBM 模型来计算有效 DMU 的效率值, 得到超效率值, 计算公式如下:

$$\min \rho = \frac{1 + \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m s_i^- / x_{ik}}{1 - \frac{1}{s_1 + s_2} \left( \sum_{r=1}^{s_1} s_r^+ / y_{rk}^{s_2} + \sum_{t=1}^{s_2} s_t^b / b_{tk}^b \right)} \quad (21)$$

$$\sum_{j=1, j \neq k}^n x_{ij} \lambda_j - s_i^- \leq x_{ik}, \quad \sum_{j=1, j \neq k}^n y_{rj} \lambda_j + s_r^+ \geq y_{rk}, \quad \sum_{j=1, j \neq k}^n b_{ij} \lambda_j - s_i^{b-} \leq b_{ik}, \quad 1 - \frac{1}{s_1 + s_2} \left( \sum_{r=1}^{s_1} s_r^+ / y_{rk} + \sum_{t=1}^{s_2} s_t^{b-} / b_{ik} \right) > 0, \quad \lambda_j \text{ 表示强度变量.}$$

式(21)中,  $\rho$  为效率值;  $s_i^-$ 、 $s_i^{b-}$  和  $s_r^+$  分别表示投入、非期望产出与期望产出的松弛变量;  $\lambda_j$  表示强度变量。

本文选取的投入要素包括资本、劳动力、能源消耗。其中, 劳动力采用劳动力人数表征; 资本采用固定资本形成总额表征; 能源消耗采用煤炭、天然气和石油的消耗量表征; 选取的期望产出要素包括国内生产总值和经济社会发展平等性。其中, 包容性发展的初衷是提高发展中国家经济社会的平等性<sup>[15]</sup>, 因而经济社会发展平等性采用沿线国家的人类发展指数与世界均值的比值表征; 选取的非期望产出要素包括二氧化碳排放量、基尼系数、失业率。

2. 解释变量 对外直接投资(ODI)。对外直接投资规模受双边政治关系影响, 同时对外直接投资有助于我国构建新发展格局, 推进对外开放, 联通内外循环, 从而实现经济高质量发展。因而本文从对外直接投资角度, 在“一带一路”国家范围内, 探究其对包容性发展的作用。对外直接投资包括对外直接投资存量与对外直接投资流量。本文采用对外直接投资流量即对外直接投资净额, 来分析其对“一带一路”国家包容性发展的作用。

3. 控制变量 本文选取以下变量作为控制变量:(1)制度环境(SE)。采用世界银行发布的《全球治理报告》的六大指标的均值衡量。(2)经济环境(EE)。采用一国GDP的增长率衡量。(3)基础设施建设(BI)。采用每百人移动电话订阅量衡量。(4)教育支出水平(EE)。采用沿线国家公共教育支出与GDP的比值衡量。(5)金融发展(FD)。采用沿线国家私营部门信贷与GDP的比值衡量。(6)人口数量(PS)。采用一国人口总数衡量。(7)资源禀赋(RE)。采用一国矿石、金属、燃料占商品出口的比例衡量。(8)外贸依赖度(FTD)。采用国家进出口贸易额与GDP的比值。

4. 其他变量 第一, 中介变量。由于对外直接投资可以通过技术进步促进绿色全要素生产率的提升, 而包容性发展的概念与绿色全要素生产率有相似之处, 因而本文认为对外直接投资可以通过技术进步促进包容性发展。为验证此路径, 本文借鉴张国胜和杜鹏飞<sup>[16]</sup>的研究, 采用居民申请的专利数目对技术进步进行衡量。第二, 稳健变量。为使结论更为稳健, 本文采用指标法对包容性发展进行衡量。本文借鉴包容性可持续转型指数(ISTI)指数, 从包容性和发展两个角度衡量包容性发展(详见增强出版附加材料附表1)<sup>[17]</sup>。

### (三) 数据来源与描述性统计

考虑到包容性发展首次提出的时间是2007年, 因而本文选取的时间范围为2010–2022年。由于“一带一路”国家的数量随着时间发展处于动态变化之中, 所以需要明确本文研究对象的范围。对于“一带一路”国家的选取, 本文首先基于中国一带一路官网目前的“一带一路”国家列表作为整体国家范围, 其次基于前文的变量选择寻找相关数据, 最后根据面板数据的特点筛选符合需求的“一带一路”国家。本文选取30个“一带一路”国家(详见增强出版附加材料附表2)。本文的数据来源主要包括一带一路综合信息服务平台、美国能源信息署、世界银行、联合国开发署、中国对外直接投资统计公报。本文的变量的描述性统计结果详见增强出版附加材料附表3。

## 四、实证结果分析

### (一) 地理距离矩阵下单区制空间杜宾模型回归结果分析

地理距离矩阵下单区制空间杜宾模型是基于地理距离构建的空间权重矩阵, 分析空间单位间的相互影响, 特别是地理位置对经济或社会现象的影响。基于模型(15)得到对外直接投资与“一带一路”国家包容性发展的在地理距离矩阵下单区制空间杜宾模型回归结果(表1)。空间相关系数 $\rho$ 的回归系数显著为负。表明研究范围内的“一带一路”国家具有显著的溢出效应, 由于空间权重矩阵选取的是地理距离权重矩阵, 因而此系数表明距离越远的两个国家, 其对应矩阵元素值越大, 对应包容性发展的溢出效应越小。即“一带一路”国家包容性发展具有明显的溢出效应, 并且溢出效应的方向主要随国家间地

理距离的远近而变化。若距离越近,则溢出效应越大,反之亦然。

回归结果表明,对外直接投资有助于促进“一带一路”国家包容性发展水平的提升,且主要从空间角度起作用。从效应分解系数来看,对外直接投资在空间上促进“一带一路”国家包容性发展的结论是稳健的,对外直接投资在空间上整体对“一带一路”国家包容性发展产生正向促进作用。从空间回归系数和效应分解系数综合来看,本地区对外直接投资对本地区“一带一路”国家包容性发展的作用不明显。此现象的原因在于对外直接投资的双向技术溢出效应的中和值不确定。由前文的理论模型推导可知,本地区技术水平较周围地区技术水平低时,本地区对外直接投资对本地区包容性发展产生抑制作用。表明若对外直接投资作用主体技术水平较低,则主要发生从低技术水平向高技术水平的溢出效应,会抑制低技术水平主体的发展。若对外直接投资作用主体技术水平较高,则主要发生从高技术水平向低技术水平的溢出效应,会促进低技术水平主体的发展。进而由于两条技术溢出效应大小的中和值无法确定,导致本地区对外直接投资与本地区包容性发展的作用不清晰。

本地区对外直接投资对周边地区“一带一路”国家包容性发展产生正向促进作用。由于存在正向空间交互作用,因而周边地区对外直接投资对本地区“一带一路”国家包容性发展也存在正向促进作用。由前文的理论推导模型可知,此现象的原因在于本地区技术水平较低且与周边地区的技术差距较大。此时主要发生的是从高技术水平向低技术水平的溢出效应,会促进本地区包容性发展。此结论说明对外直接投资应发生在技术水平差距较大的国家或者地区,通过高技术水平的溢出,促进低技术水平国家或者地区的发展。

表1 地理距离矩阵下单纯区制空间杜宾模型回归结果

变量	系数值	标准差	Z值	P值
ODI	0.0035	0.019	0.19	0.853
W×ODI	0.3461**	0.1480	2.34	0.019
$\rho$	-0.6718**	0.2400	-2.80	0.005
效应分解	系数值	标准差	Z值	P值
直接效应_ODI	-0.0030	0.0206	-0.15	0.884
间接效应_ODI	0.2212**	0.0979	2.26	0.024
总效应_ODI	0.2182**	0.0952	2.29	0.022

注:\*,\*\*和\*\*\*分别表示在10%、5%和1%显著性水平下显著,下同。

## (二)技术差距矩阵下空间杜宾模型回归结果分析

1. 技术差距矩阵下单纯区制空间杜宾模型 与地理距离矩阵下单纯区制空间杜宾模型不同,技术差距矩阵下单纯区制空间杜宾模型是基于技术差距构建的空间权重矩阵,重点分析不同区域或单位间因技术水平差异引起的相互影响。本文基于模型(15)得到对外直接投资与“一带一路”国家包容性发展的在技术差距矩阵下单纯区制空间杜宾模型回归结果(表2)。空间相关系数 $\rho$ 的回归系数显著为负,表明研究范围内的“一带一路”国家具有显著的溢出效应。由于空间权重矩阵选取的是技术差距矩阵,因而此系数表明技术差距越大的两个国家,其对应矩阵元素值越小,对应包容性发展的溢出效应越大。即“一带一路”国家包容性发展具有明显的溢出效应,并且溢出效应的方向主要随国家间技术差距的变化而变化。若技术差距越大,则溢出效应越大,反之亦然。限于篇幅,不对结果做进一步分析。

2. 技术差距矩阵下两区制空间杜宾模型 为考察技术差距的差异是否影响对外直接投资与“一带一路”国家包容性发展的程度,本文基于模型(16)得到技术差距矩阵下两区制空间杜宾模型的回归结果(表3)。区制1和区制2的回归系数都显著为负,表明差异化技术差距条件与包容性发展显著负相关。区制1与区制2的差值结果表明整体技术差距对包容性发展产生正向影响。

3. 较大技术差距下单纯区制空间杜宾模型 为考察技术差距大的情况下,对外直接投资与沿线国家包容性发展的影响,本文基于模型(15)得到相应技术差距矩阵下单纯区制空间杜宾模型回归结果(结果详见

表2 技术差距矩阵下单纯区制空间杜宾模型回归结果

变量	系数值	标准差	Z值	P值
ODI	0.0061	0.010	0.61	0.539
W×ODI	0.4532***	0.1217	3.73	0.000
$\rho$	-1.5070***	0.3285	-4.59	0.000
效应分解	系数值	标准差	Z值	P值
直接效应_ODI	-0.0033	0.0114	-0.29	0.770
间接效应_ODI	0.1863***	0.0433	4.30	0.000
总效应_ODI	0.1829***	0.0375	4.88	0.000

表3 技术差距矩阵下两区制空间杜宾模型回归结果

区制	系数值	T值	P值
Regime1	-1.2761***	-2.6272	0.009
Regime2	-10.6745***	-5.9816	0.000
Regime1-Regime2	9.3984***	5.1488	0.000

增强出版附加材料附表4)。空间相关系数 $\rho$ 的回归系数显著为负,表明“一带一路”国家包容性发展具有明显的溢出效应,并且溢出效应的方向主要随国家间技术差距的变化而变化。

回归系数与效应分解系数的结果进一步证明对外直接投资对“一带一路”国家包容性发展主要从空间角度起作用,且本地区对外直接投资对本地区“一带一路”国家包容性发展的作用不明显,而本地区对外直接投资对周边地区“一带一路”国家包容性发展产生正向促进作用。对外直接投资的总效应系数表明,对外直接投资在空间上整体对“一带一路”国家包容性发展产生正向促进作用。

### (三)作用路径与机制探讨

为探究对外直接投资与沿线国家包容性发展之间的作用路径,进一步明晰影响过程中的关键因素。本文基于模型(17)(18)得到空间中介模型的回归结果(结果详见增强出版附加材料附表5)。前两列是对外直接投资与沿线国家包容性发展的空间中介模型,第三和第四列是对外直接投资与技术进步的空间中介模型。第一列结果表明对外直接投资与沿线国家包容性发展存在正向影响,第二列的结果表明对外直接投资可通过正向空间溢出促进沿线国家包容性发展。第三列结果表明对外直接投资与技术进步之间存在正向影响,第四列结果表明对外直接投资可促进技术创新正向空间溢出。

### (四)重要性评估

为研究何种要素影响包容性发展以及不同要素的重要程度,本文选取面板随机森林模型对包含大量特征的面板数据进行处理,从而进行特征选择和重要性评估。基于增强出版附加材料模型(2)和(3),本文计算出对应11个特征重要性的值(限于篇幅,结果见增强出版附加材料附表6和附图2)。分析可知,制造业就业率对包容性发展的影响最为重要,二氧化碳排放量次之,通电率排最后。说明在提升“一带一路”国家包容性发展时需要着重从制造业提升,同时需要注重环境的低碳发展和能源的合理使用。

### (五)稳健性检验

本文通过采用稳健性变量与模型(15)对上述相关实证模型进行稳健性检验,检验结果备索。检验结果表明:(1)地理矩阵下单纯区制空间杜宾模型中空间相关系数 $\rho$ 的回归系数、对外直接投资的非空间交互项系数、空间交互项系数、效应分解系数的符号与显著性与前文的结果一致;(2)技术差距矩阵下单纯区制空间杜宾模型中空间相关系数 $\rho$ 的回归系数、对外直接投资的非空间交互项系数、空间交互项系数、效应分解系数的符号与显著性与前文的结果一致;(3)技术差距矩阵下两区制空间杜宾模型中区制1、区制2和区制间的差值对应系数的符号与显著性与前文的结果一致;(4)较大技术差距矩阵下单纯区制空间杜宾模型中空间相关系数 $\rho$ 的回归系数、对外直接投资的非空间交互项系数、空间交互项系数、效应分解系数的符号与显著性与前文的结果一致;(5)空间中介模型中每列回归系数的符号与显著性与前文的结果

一致。

## 五、研究结论与政策启示

### (一)研究结论

本文构建理论推导模型探讨分析对外直接投资与“一带一路”国家包容性发展在空间上的影响,并采用实证模型对理论推导模型所得的结论进行检验,探究影响包容性发展的因素。研究发现:(1)基于地理距离矩阵和技术差距矩阵,对外直接投资对“一带一路”国家包容性发展都具有空间上的正向促进作用。(2)对外直接投资应发生在技术差距较大的国家之间,有助于沿线国家包容性发展的正向空间溢出。(3)对外直接投资可通过技术进步促进沿线国家包容性发展的正向空间溢出。(4)影响“一带一路”国家包容性发展的因素按重要性程度排序,依次是制造业就业率、二氧化碳排放量,通电率为最后。

### (二)政策启示

第一,考虑到对外直接投资对“一带一路”国家包容性发展的正向空间影响,为促进“一带一路”国家包容性发展,有必要继续加大中国对“一带一路”国家的直接投资额。其中加强基础设施建设与投资合作应当摆在首位。基础设施是经济发展的基石,尤其在发展中国家,交通、能源和通信等基础设施的不足,严重制约了经济增长和社会发展。同时,鉴于对外直接投资作用于在技术水平差距较大的国家,且会通过技术溢出,促进低技术水平国家的发展,因而需继续提升中国技术进步水平,促进“一带一路”国家的包容性增长。为促进技术进步水平的提升,需坚持创新驱动战略,着重发力于基础研究,培养原始创新能力,助力现代产业转型升级,提升中国产业的全球竞争力。进而通过技术溢出推动“一带一路”国家包容性发展。

第二,为了进一步提升“一带一路”国家的包容性发展水平,必须重视人力资本投资与技能培训。教育和技能培训是提高劳动者素质、促进就业和增强经济竞争力的关键。在“一带一路”框架下,各国可以通过合作开展技能培训项目,尤其是在工业、农业和服务业等领域,帮助当地劳动力提升技能,从而适应市场需求。此外,应鼓励高等院校和职业培训机构与企业合作,建立实习和实训基地,使学生能够在真实的工作环境中积累经验。通过这种方式,不仅可以提高就业率,还能增强国家的整体生产力。同时,针对女性、青年和弱势群体等特定人群,制定专门的培训项目,以确保包容性发展不被忽视。此外,各国政府还应重视教育体系的改革,提高教育的普及率和质量,确保每个人都能接受良好的教育。这种综合的人力资本投资策略,将为“一带一路”国家的经济增长提供持续的动力,并推动社会的公平与和谐。

第三,为有效推动“一带一路”国家的包容性发展,建立加强政策协调与多边合作机制至关重要。不同国家在发展目标、政策导向和执行能力上存在差异,单靠一国之力难以实现真正的包容性发展。因此,各国应积极倡导建立多边合作平台,促进政策的相互学习和经验分享。此外,鼓励各国制定共同的包容性发展目标,形成相互支持的合作网络,推动资源、技术和知识的共享。此外,应加强对投资项目的监管,确保项目的透明度和公平性,以防止利益不均和社会矛盾的激化。通过加强政策协调,各国能够更有效地应对共同挑战,实现区域的和谐发展与合作共赢,从而推动“一带一路”倡议的长远发展。这一机制不仅有助于提升政策的有效性,还能增强各国间的互信与合作,形成稳定的合作关系。

## 参考文献:

- [1] 周小亮,吴武林.中国包容性绿色增长的测度及分析[J].数量经济技术经济研究,2018,35(8):3-20.
- [2] 杜志雄,肖卫东,詹琳.包容性增长理论的脉络、要义与政策内涵[J].中国农村经济,2010(11):4-14+25.
- [3] 洪扬,陈钊,张泉等.中国城市群包容性发展的综合测度及比较——基于我国18个城市群的数据分析[J].现代城市研究,2021(5):106-111+125.
- [4] 李钢,孙金良,苏剑峰.中国省级包容性营商环境评价指标体系的构建与实证分析[J].江汉大学学报(社会科学版),2024,41(2):88-101.
- [5] 洪银兴.区域共同富裕和包容性发展[J].经济学动态,2022(6):3-10.
- [6] 马强文,任保平.包容性增长测度及影响因素分析——基于经济可持续的视角[J].中国人口·资源与环境,2012,22(7):

101-108.

- [7] 黎蘭娴,边恕.经济增长、收入分配与贫困:包容性增长的识别与分解[J].经济研究,2021,56(2):54-70.
- [8] 马茜,廖蔓,张红兵.网络基础设施建设、知识流动与城市包容性绿色增长——基于调节中介与链式中介的综合分析框架[J].统计研究,2024,41(8):98-111.
- [9] 朱炎亮.高水平开放、市场化改革与经济高质量增长——基于中国自贸试验区的经验证据[J].海南大学学报(人文社会科学版),2022,40(6):124-134.
- [10] 朱文涛,吕成锐,顾乃华.OFDI、逆向技术溢出对绿色全要素生产率的影响研究[J].中国人口·资源与环境,2019,29(9):63-73.
- [11] TIENAO A,LEGROS D,PICHERY M C. Technology spillover and TFP growth: a spatial Durbin model[J].International economics,2016,145:21-31.
- [12] ERTUR C,KOCH W. A contribution to the theory and empirics of Schumpeterian growth with worldwide interactions[J].Journal of economic growth,2011,16(3):215.
- [13] 李娜,李秀婷,魏云捷等.财政支出的社会经济效应——基于面板随机森林的分析与优化[J].管理评论,2018,30(10):258-269.
- [14] 王群勇,陆凤芝.高铁开通的经济效应:"减排"与"增效"[J].统计研究,2021,38(2):29-44.
- [15] 岳林峰,韦东明,张辉."一带一路"倡议对沿线国家的包容性发展效应研究[J].国际贸易问题,2023(9):36-51.
- [16] 张国胜,杜鹏飞.数字化转型对我国企业技术创新的影响:增量还是提质?[J].经济管理,2022,44(6):82-96.
- [17] 赵涛,张智,梁上坤.数字经济、创业活跃度与高质量发展——来自中国城市的经验证据[J].管理世界,2020,36(10):65-76.

[特约编辑:余升国]

## China's foreign direct investment and the inclusive development of the "the Belt and Road" countries

JIA Xiaoyan<sup>1</sup>, LI Gang<sup>2</sup>

(1. College of Business, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing 210044, China;

2. Industrial Economics Institute, Chinese Academy of Social Sciences, Beijing, 100006, China)

**Abstract:** At the beginning of the second golden decade of the the Belt and Road, China's foreign direct investment and the inclusive development of the "the Belt and Road" countries have gradually become the focus of current research. This article deduces the relationship between the two by constructing a theoretical model, and empirically tests it using panel data from 30 countries along the route from 2010 to 2022. The research finds that China's OFDI has a positive spatial role in promoting the inclusive development of the "the Belt and Road" countries; China's outward direct investment should occur between countries with significant technological gaps; China's outward direct investment can promote positive spatial spillovers of inclusive development in countries along the Belt and Road through technological advances; The most important factor affecting the inclusive development of the "the Belt and Road" countries is the employment rate of manufacturing industry, followed by carbon dioxide emissions, and the power on rate is the least important. The research results of this paper show that in order to promote the inclusive development of the "the Belt and Road" countries, it is necessary to continue to increase China's direct investment in the "the Belt and Road" countries and continue to improve China's technological advances level.

**Key words:** outward direct investment; the Belt and Road countries; inclusive development