

引用格式:李存芳,王维,杜沈悦,等.资源产业跨区直接投资外溢效应测度与启示[J].资源科学,2019,41(4):613-626.[Li C F, Wang W, Du S Y, et al. Spillover effect of cross-regional direct investment in resource industries in China[J]. Resources Science, 2019, 41(4): 613-626.] DOI: 10.18402/resci.2019.04.01

# 资源产业跨区直接投资外溢效应测度与启示

李存芳<sup>1,2</sup>,王 维<sup>1,2</sup>,杜沈悦<sup>1,2</sup>,董 梅<sup>1</sup>

(1. 江苏师范大学商学院,徐州 221116;

2. 江苏师范大学产业经济与企业组织研究中心,徐州 221116)

**摘 要:**资源产业的跨区直接投资外溢效应,是一个基于新兴管理实践的科学问题。本文运用经济统计和内生经济增长理论,在系统分析政府科技项目资金影响下资源产业的跨区直接投资横向产业内外溢和纵向产业间外溢机制基础上,选取由中国东部省区进入陕西省的煤炭产业1997—2016年相关数据进行实证检验。研究发现:①资源产业的跨区直接投资对于中西部资源富集地既有产业内外溢效应,还有产业间外溢效应;②中西部资源富集地政府科技项目资金对于资源产业的跨区直接投资产业内、产业间外溢效应及其当地企业全要素生产率提升都有显著的强化作用;③资源产业的跨区直接投资对于中西部资源富集地产业内外溢效应的强度明显高于其产业间外溢效应的强度;④中西部资源富集地固定资产投入和劳动投入对于其业内全要素生产率的影响很小。研究结论可为调控资源产业的跨区直接投资和促进区域创新、协调、可持续、高质量发展的相关政策制定提供理论依据和实践支持。

**关键词:**资源产业;跨区直接投资;外溢效应;全要素生产率;高质量发展;中国

DOI: 10.18402/resci.2019.04.01

## 1 引言

随着改革开放和国土资源配置市场化的推进,中国东部资源产业一批具有百年开采历史的大型矿务集团有限公司,因资源枯竭而探索新路,相继进入山西、陕西、贵州和新疆等中西部资源富集地,进行直接投资。据调查统计,近20年来已有来自东部资源产业的117个项目落户中西部省区<sup>[1]</sup>。比如江苏省徐州矿务集团于2007年11月进入陕西省,合资开发产能达到每年500万t的郭家河煤矿,企业自身控股60%,陕西省煤田地质局和宝鸡市人民政府分别占股32.5%和7.5%<sup>[2]</sup>。对于这类资源产业投资商的行为,一些有识之士认为他们给中西部资源富集地带来的不仅是可观的直接投资,更重要的是历经多年运营而积累的复杂条件下的采矿技术、运

营良好的组织结构和管理经验、具备专门知识的人力资源,以及由此而产生的外溢效应,能够有效促进当地产业全要素生产率的提升和高质量发展,缓解区域间发展的不平衡不充分问题,符合党的十九大指向。这其中具有何种理论依据和科学规律呢?梳理国内外相关文献,发现已有研究成果主要集中于以下3个方面:

一是外溢效应的溢出效果。有的学者关注一些发展中国家资源产业的外商直接投资,研究认为外资企业的溢出效应较为显著<sup>[3,4]</sup>,尤其是行业间前后向关联效应更为显著<sup>[5,6]</sup>。还有学者通过中国西部煤炭、石油企业分别对其关联制造业的技术溢出比较研究指出,煤炭企业的技术溢出仅相当于石油企业的五分之一<sup>[7]</sup>。但也有学者的研究结论相悖,

收稿日期:2018-10-09;修订日期:2019-03-09

基金项目:国家自然科学基金项目(71573110);江苏省研究生科研与实践创新计划项目(KYCX17-1609;KYCX18-2020);江苏高校优势学科建设工程资助项目。

作者简介:李存芳,男,江苏兴化人,博士,教授,研究方向为系统分析与企业转移。E-mail: licf@jsnu.edu.cn

通讯作者:王维,E-mail: 2054448962@qq.com

认为石油企业产生了负的溢出效应<sup>[8]</sup>。由此可见,不同来源地、不同行业投资进入不同区域,产生外溢效应的可能性较大,但其溢出效果的差异也较大。

二是外溢效应的影响因素。有的学者研究提出,R&D效能的体现是两方面的:一方面因其产生了新知识而直接助力企业生产效率的提升;另一方面能促进企业对于技术外溢的学习和吸收能力的提高<sup>[9,10]</sup>。有的学者研究认为,外商直接投资(FDI)对南非、印度本土企业生产率未有正向外溢效应,其原因在于两国企业对于R&D的投入较低,未能形成应有的吸收能力<sup>[11]</sup>。但也有不同研究结论,如有的学者关注中国煤炭企业跨区投资技术外溢影响因素,指出尽管两地技术差距较大,仍能产生较强的技术外溢<sup>[12]</sup>。由此可见,跨区直接投资的外溢效应显现程度如何,当地企业对其先进技术和管理的吸收能力是一重要因素,但也并非完全绝对;对于不同产业,溢出机理存在差异,外溢影响因素的影响程度亦有差异。

三是外溢效应的拓展研究。有的学者从发展中国家承接发达国家的企业投资,以及发展中国家间承接企业投资的不同视角研究认为,外溢效应对于投资和承接双方均有收益<sup>[13,14]</sup>。还有学者重点关注资源开发的经济、生态、环境效率问题,研究发现中国不同省区资源产业链效率差距显著,东部、中部、西部省区资源产业链效率相比出现显著的梯度下降<sup>[15,16]</sup>。同时结合东部资源企业跨区投资和中西部资源开发研究指出,绿色矿山是矿业界生态文明建设的顶层要求和重要目标,为此需要采取资源开发准入、产业布局优化、科学产能建设、资源有效配置、产业链条延伸等举措,促进产业结构优化<sup>[17]</sup>。这是从又一新视角认可资源产业跨区直接投资外溢效应的存在性及其对于当地生态文明建设和高质量发展的重要性。

综上所述,国内外学者展开了大量相关探究,但研究成果大多局限于跨国直接投资范畴,也有些涉及一国内部的区际直接投资和资源产业直接投资问题,而对于中国资源产业的跨区直接投资外溢

效应能否产生、机制如何、强度如何,政府科技项目资金对其有何作用等问题,还欠缺深入系统的理论分析与实证检验。本文运用经济统计和内生经济增长理论,在分析政府科技项目资金影响下资源产业的跨区直接投资横向产业内外溢和纵向产业间外溢机制的基础上,选取从中国东部省区<sup>1)</sup>进入陕西省的煤炭产业1997—2016年相关数据进行实证检验,深度探究资源产业的跨区直接投资外溢效应强度变化规律。以此弥补已有研究的缺憾,力图为调控资源产业的跨区直接投资和促进区域创新、协调、可持续、高质量发展制定相关政策提供理论依据。

## 2 跨区直接投资外溢效应机制分析

外溢效应的研究源于国际技术扩散领域。技术扩散是指技术在空间上的一种传导。基于传导方的行为意识差异,技术扩散有着两种不同形式的表现:一是有意识的技术转移,即在人们的主观意志支配下,某种技术发生了从其研发或应用地点,变更到其他地点的过程;二是无意识的技术溢出,即未受人们主观意志的影响,某种技术发生了应用地点的变迁过程,这种技术溢出过程是技术占优方行为正外部性的体现。严格地说,资源产业的跨区直接投资外溢效应是投资商技术和管理非自愿扩散。它的外部性是确定的,自立于市场机制之外,偶然间形成,投资商也未得到补偿;它的有效性是不确定的,由于各类因素的干预,其效用并非一定能充分释放和吸收。

东部资源产业中大多是国有大型矿务集团有限公司,有着较强竞争优势,比如辽宁省抚顺矿业集团、河北省开滦集团、山东省兖州矿业集团、江苏省徐州矿务集团等企业综合竞争力进入中国煤炭企业50强<sup>2)</sup>。从系统耦合理论来审视,东部资源产业投资商是一个系统,尽管面临资源枯竭的困扰,但仍存在一定的优势要素,主要包括关键技术、高效管理、优秀人才、足够资金等。中西部资源富集地也是一个系统,其优势要素主要包括丰富资源、

1) 中国东部省区的范围依据中国统计年鉴的界定,包括辽宁、北京、天津、河北、山东、江苏、上海、浙江、福建、广东、海南等省(市)。

2) 中国煤炭企业50强名单是以中国煤炭工业协会于2017年公布结果为依据。

2019年4月

优厚政策、富余人力、配套条件等<sup>[18]</sup>。双方系统的优势要素有着显著的互补特征与耦合条件,一旦耦合关系建立,意味着资源产业的跨区直接投资实现,既弥补了东部资源产业投资商的资源禀赋“空心化”,使其发展可持续;又弥补了中西部资源富集地技术与管理“空心化”,使其产业升级有保障,形成产业与区域可持续、高质量发展的新动能<sup>[19]</sup>。因此,资源产业跨区直接投资的实现不是简单的非市场行为的“拉郎配”,而是基于双方优势要素的有机耦合,可能带来一定程度的外溢效应。

从生产技术和经验的知识属性角度审视,资源产业的跨区直接投资是伴随知识的转移而实现的。除了获得特定的知识产权外,知识不仅带着一般公共物品的特性,而且具有一定程度的异质性,所以资源产业的跨区直接投资可能产生外溢效应,并不会仅仅局限于本产业之内。从产业分工与协作角度审视,产业链包含横向与纵向的分工协作,以及相互价值交换。因此,对于资源产业的跨区直接投资外溢效应及当地政府科技项目资金效用的分析需要从两个维度展开,即:分析揭示横向产业内外溢效应和纵向产业间外溢效应的机制差异。

## 2.1 横向产业内的外溢效应

横向产业内的外溢效应是指伴随东部资源产业投资商跨区直接投资进入,其先进的生产技术和高效的管理经验溢出到中西部资源富集地同类企业,促进了这些企业技术、管理水平和生产效率的提升。这种外溢效应的形成机制如图1所示。

产业内外溢效应产生的根本原因在于东部资源产业投资商与当地同类企业之间存在着一定程度的技术和管理差距。东部省区对外开放较早,经

济社会发展较快,工业化、城市化水平较高,与之相适应,资源开发较早、强度较高,储量衰退较重,而资源产业的技术与管理水平较高。

分析上述外溢效应的形成渠道,主要有3种:一是示范模仿渠道。东部资源产业投资商的进入和发展,在当地同类企业中产生技术、管理和经营等方面的示范和优势,促进当地同类企业的模仿行为,使其能够提高生产效率,乃至实现赶超;二是竞争优化渠道。东部资源产业投资商的进入和发展,以其大规模、高效率、低成本和高环保的业态,促进当地同类企业竞争压力强化,进而不得不优化管理模式与资源配置,加大技术研发投入,或者实施技术及管理的引进、消化、吸收、集成和再创新,实现了生产效率的提升;三是人员流动渠道。东部资源产业投资商的进入和发展,与其一流设备、技术和管理相伴随的是一流的人才,这些人才既面临着许多新的机遇与挑战,也不可避免地出现向当地同类企业的流动,产生由人员流动附带技术知识、管理经验的传导<sup>[20]</sup>。

进一步分析这3种渠道外溢效能升降的起因不外乎两方面:一是内因。主要在于当地同类企业的竞争状态及其模仿和吸收能力的强弱。当地同类企业的模仿能力越强,就能越快模仿、消化、吸收新的技术和管理经验,并进行集成和再创新,缩小与投资商的技术和管理差距。由此促使竞争压力的进一步加大,逼迫投资商提速引进更为先进的技术和管理方案,进而形成更高层次的外溢效应;二是外因。主要由于当地政府科技项目资金的引导和扶持(图1)。这类政府科技项目资金投入,有着三方面的作用机制:①产生乘数效应。它能够直接减少当地企业研发的成本,弱化高风险下的可能损失,形成企业产出的乘数效应,而且政府科技项目资金投入相对比例越高,其产出乘数还会越高,越能强化当地企业学习和研发的动机;②产生杠杆效应。它能有效地缓解当地企业研发资金的约束,形成企业人才引进投入、技术和管理创新投入的杠杆效应<sup>[21,22]</sup>,尤其是缓解创新人才匮乏的瓶颈问题,不同程度地促进当地企业学习、消化、吸收和集成或再创新能力的增强,以及生产效率的提升;③产生挤出效应。它可能引发当地企业调减自身的研发

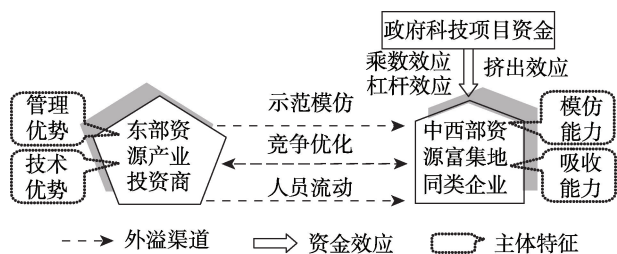


图1 产业内外溢效应形成机制

Figure 1 Formation mechanism of intra-industry spillover effects



投入,在一定程度上弱化企业学习和研发的动机和压力,形成对于资源产业的跨区直接投资产业内外溢效应的挤出作用。

## 2.2 纵向产业间的外溢效应

纵向产业间的外溢效应是指伴随东部资源产业投资商跨区直接投资进入,其先进的管理经验和优势的技术标准为中西部资源富集地相关产业中的企业所接受,促进中西部企业管理水平、产品质量和生产效率的提高。这种外溢效应的形成机制如图2所示。

产业间外溢效应产生的根本原因在于东部资源产业投资商进入中西部资源富集地后嵌入当地产业链,参与当地产业分工与协作。这种产业链也是一种系统,其主体是进入的资源产业投资商和当地企业,目标是为市场或顾客提供产品和服务,根基是分工协作,链结是产业关联,导向是价值提升。系统的主体、目标、根基、链结、导向之间形成特定的逻辑关系。

分析产业间外溢效应的形成渠道,主要有2种:一是投入关联外溢。东部资源产业投资商由于采用了当地上游关联企业所提供的生产资料、工具设备及其他服务<sup>3)</sup>,以一种长期稳定、标准较高的需求侧,以及可能提供的技术援助,促进了当地上游关联企业的管理水平、产品质量和生产效率的提高。而且投资项目对于当地上游关联企业的依赖程度愈高,这种需求侧外溢效应会愈强。因为投资商的

区域跨度较大,运营的规模较大,能够就地取材,会降低物流成本;同时为保证就地取材质量,而向当地上游关联企业提供相关技术支持和人员培训也是值得的。这种投入关联外溢实现的途径主要体现在:投资商可能指派人员对上游关联企业进行生产过程的技术及管理指导;给上游关联企业提出较高的采购质量标准与要求;引发当地上游关联企业之间的竞争优化,等等。二是产出关联外溢。东部资源产业投资商由于给当地下游关联企业提供了质量较高的产品,而以一种长期稳定、标准较高的供给侧,以及可能提供的技术援助,促进当地下游关联企业改进生产工艺,提高管理效能和生产效率。而且当地下游关联企业对于投资商的依赖程度愈高,这种供给侧外溢效应也会愈强。因为资源产业是一种基础性产业,其供给的替代性较弱,投资商的跨区投资会成为当地下游关联企业创新发展必需的物质基础<sup>[24]</sup>。这种产业关联外溢的实现途径包括:投资商输出高标准、高品质的产品和服务;提供协同性技术和管理支持或信息服务,等等。

进一步分析这2种外溢渠道效能升降的起因不外乎两方面:一是内因。主要在于东部资源产业投资商与当地企业之间的投入产出关联度,以及当地企业的应对性和创新力。这种关联度、应对性和创新力越强,东部资源产业投资商对当地关联企业的的需求侧或供给侧产出乘数会越高,其外溢效应也相应越高,反之亦然;二是外因。主要在于当地政府

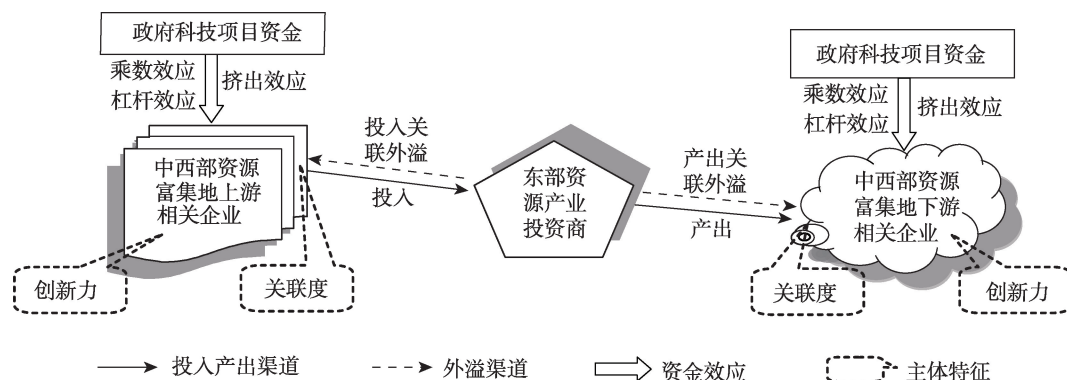


图2 产业间外溢效应形成机制

Figure 2 Formation mechanism of inter-industry spillover effects

3) 上游和下游关联企业是以中国投入产出表中所揭示的投入产出相关行业的企业为依据。

2019年4月

科技项目资金的引导和扶持(图2)。因为当地政府的科技项目资金投入,能够直接减少企业研发成本,弱化高风险下的可能损失,形成企业产出的“乘数效应”,以及企业人才引进投入、技术和管理创新投入的“杠杆效应”,不同程度地引导和激励当地企业的人才引进、技术和管理的学习与创新行为,促进当地企业研发资金使用效率以及技术与管理人才边际创新生产率的提高<sup>[25]</sup>,促进当地企业接受投资商技术与管理挑战勇气的增强和再创新能力的提升,形成对于资源产业的跨区直接投资产业间外溢效应的强化作用。同时也可能产生对当地企业自身研发投资的“挤出效应”,在一定程度上弱化企业学习和研发的动机。

### 3 跨区直接投资外溢效应强度测度模型构建

#### 3.1 理论分析

基于内生经济增长理论,Barro<sup>[26]</sup>研究认为政府生产性支出也可能形成一类资本品,对于企业而言带有明显的外部性,因而政府也是推动经济增长的重要力量,为了实现社会最优增长率,需重视政府的调节作用。Lee<sup>[27]</sup>研究指出,政府公共研发支持对企业私人研发的影响因企业或产业的不同而存在差异,往往对技术能力低、技术机会高的企业和面临激烈市场竞争企业的私人研发具有互补效应。为进一步揭示资源产业跨区直接投资外溢效应的强度变化规律,特别是中西部资源富集地政府对当地企业所设立的科技项目资金对外溢效应强度的影响程度,参考内生经济增长的理论架构,以及Barro的分析思路<sup>[26]</sup>,引入2个重要内生变量:一是东部资源产业的跨区直接投资 $E$ ;二是中西部资源富集地政府的科技项目资金 $S$ ,建立分析模型,进行深入的理论与实证探究。

设进入区域的总产出为 $Q$ 、总成本为 $T$ 、净收益为 $I$ ,劳动力投入为 $L$ 、劳动力平均工资为 $w$ ,资本投入为 $K$ 、资本市场利率为 $i$ ,技术进步水平为 $A$ ,则地区总产出的公式为:

$$\begin{aligned} Q_{np} &= A_{np} \times F(K_{np}, L_{np}, S_{np}, E_{np}) \\ &= A_{np} \times K_{np}^{\delta} \times L_{np}^{\theta} \times S_{np}^{\sigma} \times E_{np}^{\phi} \end{aligned} \quad (1)$$

$$T_{np} = i \times (K_{np} + E_{np}) + w \times L_{np} + S_{np} \quad (2)$$

$$\begin{aligned} I_{np} &= Q_{np} - T_{np} \\ &= A_{np} \times K_{np}^{\delta} \times L_{np}^{\theta} \times S_{np}^{\sigma} \times E_{np}^{\phi} - \\ &\quad i \times (K_{np} + E_{np}) - w \times L_{np} - S_{np} \end{aligned} \quad (3)$$

式中: $Q_{np}$ 为 $n$ 年 $p$ 地区的总产出, $A_{np}$ 为 $n$ 年 $p$ 地区的技术进步水平, $K_{np}$ 为 $n$ 年 $p$ 地区的资本投入, $L_{np}$ 为 $n$ 年 $p$ 地区的劳动投入, $S_{np}$ 为 $n$ 年 $p$ 地区的政府科技项目资金, $E_{np}$ 为 $n$ 年 $p$ 地区承接东部资源产业的跨区直接投资, $T_{np}$ 为 $n$ 年 $p$ 地区的总成本, $I_{np}$ 为 $n$ 年 $p$ 地区的净收益; $\delta$ 、 $\theta$ 、 $\sigma$ 、 $\phi$ 为相关变量的弹性系数。

为了使得进入区域的净收益实现极大化,可对(3)式求偏导,进而取对数,公式为:

$$\begin{aligned} \ln A_{np} &= -\delta \ln K_{np} - \theta \ln L_{np} - \sigma \ln S_{np} + \\ &\quad (1 - \phi) \ln E_{np} + \beta \end{aligned} \quad (4)$$

式中: $\beta = \ln i - \ln \phi$

式(1)–(4)建立了东部地区资源产业的跨区直接投资 $E$ ,以及中西部资源富集地区政府的科技项目资金 $S$ 对于当地企业技术进步水平的外溢关系。

#### 3.2 模型构建

基于上述机制和理论分析的思路,同时考虑到以下3个因素:一是已有研究成果的先验性。以往学者在经济开放条件下研究技术溢出效应时,大多采用全要素生产率(Total Factor Productivity,  $TFP$ )作为测度指标,其主要优势在于它反映了除资本和劳动投入生产要素以外的其他生产要素的效率,包括技术、管理和企业家精神等,而这些要素具有不完全排他性,易于形成外部性;它的变化可以直接体现技术与管理水平的升降程度<sup>[28-31]</sup>。而采用全要素生产率表征资源产业的跨区直接投资在技术进步、管理创新和资源配置等方面的综合外溢效应,即以产出增长率中剔除资本投入增长率和劳动投入增长率后的余值来测度外溢效应的强度<sup>[32]</sup>;二是降低异方差和序列相关的影响。采用对数模型,体现相对量变动,提高模型的解释力<sup>[33]</sup>;三是将解释变量之外的影响因素归结为控制变量。引入2个控制变量,体现因东部地区资源产业跨区直接投资进入影响的其他因素,以及中西部资源富集地区政府科技项目资金投入影响的其他因素。由此构建政府科技项目资金影响下资源产业的跨区直接投资横

向产业内外溢效应和纵向产业间外溢效应测度模型,公式如下:

$$\ln TFP_{npr} = \rho + \mu_1 \ln K_{npr} + \mu_2 \ln L_{npr} + \mu_3 \ln S_{npr} + \mu_4 \ln E_{np} + \mu_5 \ln T_{np} + \mu_6 \ln W_{np} + \varphi_{np} \quad (5)$$

式中:  $TFP_{npr}$  为  $n$  年  $p$  地区  $r$  产业的全要素生产率,即总产量与全部要素投入量之比,具体采取 Solow 余值法测算<sup>[32]</sup>;  $K_{npr}$  为  $n$  年  $p$  地区  $r$  产业的资本存量,采用固定资产投资净值年平均余额来测度;  $L_{npr}$  为  $n$  年  $p$  地区  $r$  产业的劳动投入,采用从业人数来测度;  $S_{npr}$  为  $n$  年  $p$  地区  $r$  产业的政府科技项目资金投入;  $E_{np}$  为  $n$  年  $p$  地区承接东部资源产业的跨区直接投资额;  $T_{np}$  为控制变量,采取  $n$  年  $p$  地区的物流基础设施投入,即交通运输业投入指标;  $W_{np}$  为控制变量,采取  $n$  年  $p$  地区的政府财政收入指标。  $r$  为相关产业 ( $r=1$  为横向资源产业,  $r=2$  为纵向关联产业),  $\rho$  为截距项,  $\varphi$  为随机扰动项,  $\mu_1 - \mu_6$  为回归系数。

## 4 跨区直接投资外溢效应强度测度结果及拓展分析

### 4.1 数据来源

基于以上分析,考虑到东部煤炭产业跨区直接投资的区域代表性、数据资料完整性、研究结果普适性,尤其是近 20 年来东部煤炭产业投资商向陕西省的直接投资最为活跃,又考虑到探究横向产业内和纵向产业间外溢效应差异的需要,在此选择外溢方为进入陕西省的东部煤炭产业投资商;吸收方分别为陕西省的煤炭工业和非煤工业(《中国投入产出表》<sup>[34]</sup>中的煤炭相关行业);考虑到解释变量有 6 个,故选择投资发生时段为 1997—2016 年,共 20 个样本年,数据为《陕西统计年鉴》<sup>[35]</sup>中按产业分组的统计数据,《中国煤炭工业年鉴》<sup>[36]</sup>中按省区分组的产业统计数据(表 1)。

表 1 陕西省相关要素指标与煤炭产业跨区直接投资额

Table 1 Related factor index and coal industry direct investment of Shaanxi Province

$n$	年份	煤炭工业				非煤工业				$E$ /亿元	$T$ /亿元	$W$ /亿元
		$Q_1$ /亿元	$K_1$ /亿元	$L_1$ /万人	$S_1$ /万元	$Q_2$ /亿元	$K_2$ /亿元	$L_2$ /万人	$S_2$ /万元			
1	1997	15	33	8.38	76	499	619	72.42	27 976	8	39	140
2	1998	16	35	9.02	79	796	838	74.16	29 101	10	53	156
3	1999	18	39	9.84	83	923	1 093	76.88	30 229	13	72	173
4	2000	20	42	9.66	95	1 165	1 129	80.29	34 627	18	117	187
5	2001	37	85	9.28	113	1 321	1 244	86.08	41 148	9	159	226
6	2002	51	99	9.65	146	1 555	1 352	92.91	53 527	7	152	252
7	2003	67	110	9.40	142	1 873	1 491	102.72	51 913	14	150	327
8	2004	92	118	9.98	166	2 335	1 739	105.42	61 038	20	172	416
9	2005	151	136	11.26	214	3 217	2 019	107.70	78 562	52	235	529
10	2006	237	171	12.64	200	4 206	2 420	109.88	73 360	64	373	697
11	2007	379	202	12.72	299	5 313	2 162	111.38	153 101	91	476	893
12	2008	753	321	13.28	342	6 570	3 743	112.01	175 038	125	557	1 104
13	2009	1 006	440	16.04	291	7 465	4 025	121.65	146 940	243	729	1 391
14	2010	1 409	553	17.29	287	9 791	4 701	133.79	146 849	344	1 004	1 801
15	2011	1 869	645	19.74	310	12 415	6 961	136.78	158 563	610	1 051	2 579
16	2012	2 241	972	20.00	301	14 685	8 346	145.51	237 249	802	1 045	2 800
17	2013	2 277	1 185	16.75	521	16 706	9 055	129.55	296 702	879	1 235	3 004
18	2014	2 315	1 397	20.07	582	17 701	9 764	114.65	331 631	761	1 695	3 146
19	2015	2 321	1 408	20.04	670	18 113	11 054	126.99	371 326	847	1 998	3 963
20	2016	2 337	1 709	19.06	706	19 501	12 959	136.09	396 019	673	1 577	4 376

注:资料来源于《陕西统计年鉴》(1998—2017年)<sup>[35]</sup>,《中国煤炭工业年鉴》(1998—2017年)<sup>[36]</sup>,以及相关企业调研数据的整理,对于价值量都调整为 1997 年不变价格。

2019年4月

#### 4.1.1 解释变量确认

测度模型中涉及4个解释变量和2个控制变量,见表1:

一是资本投入数据,分别采用历年陕西省煤炭工业、非煤工业固定资产投资净值年平均余额 $K^{[31]}$ ,并调整为1997年不变价格。

二是劳动投入数据,分别采用历年陕西省煤炭工业、非煤工业从业人员年平均人数 $L$ 。

三是中西部资源富集地政府科技项目资金投入,分别采用历年陕西省煤炭工业、非煤工业的政府科技项目资金实际投入 $S$ ,并调整为1997年不变价格。

四是东部煤炭产业跨区直接投资额,采用历年陕西省煤炭工业招商实际投资额(不包括外商和港澳台投资) $E$ ,并调整为1997年不变价格。

五是中西部资源富集地交通运输业投入,采用历年陕西省交通运输业的实际投资额 $T$ ,并调整为

1997年不变价格。

六是中西部资源富集地政府的财政收入,采用历年陕西省政府实际财政收入额 $W$ ,并调整为1997年不变价格。

#### 4.1.2 被解释变量确认

测度模型中涉及1个被解释变量——全要素生产率( $TFP$ ),依照索洛余值法的计算要求,首先分别选取《陕西统计年鉴》<sup>[35]</sup>中煤炭工业、非煤工业的总产值<sup>[37]</sup>,固定资产投资净值年平均余额,全部从业人员年平均人数3个变量的时间序列数据,如表1所示。其次运用C-D生产函数<sup>[38]</sup>和EViews软件开展回归分析,求出煤炭工业、非煤工业的资本弹性系数、劳动力弹性系数。再由Solow增长方程求出Solow余值和全要素生产率<sup>[32]</sup>,结果见表2。

### 4.2 计量结果

#### 4.2.1 横向产业内外溢效应的计量结果

对于由东部省区进入陕西省的煤炭产业直接

表2 陕西省资本、劳动、Solow余值和全要素生产率

Table 2 Capital, labor, Solow surplus, and total factor productivity in Shaanxi Province

$n$	年份	煤炭工业					非煤工业				
		产出增长率 $q_1$	资本增长率 $k_1$	劳动增长率 $l_1$	Solow余值 $a_1$	$\ln TFP_1$	产出增长率 $q_2$	资本增长率 $k_2$	劳动增长率 $l_2$	Solow余值 $a_2$	$\ln TFP_2$
1	1997	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
2	1998	0.018	0.019	0.037	-0.072	-0.072	0.263	0.163	0.012	0.096	0.096
3	1999	0.052	0.062	0.055	-0.114	-0.228	0.228	0.198	0.020	0.017	0.033
4	2000	0.068	0.059	0.036	-0.059	-0.178	0.236	0.162	0.026	0.048	0.143
5	2001	0.199	0.206	0.021	-0.047	-0.189	0.215	0.150	0.035	0.023	0.092
6	2002	0.224	0.201	0.024	-0.023	-0.116	0.209	0.139	0.042	0.015	0.073
7	2003	0.237	0.187	0.017	0.018	0.109	0.208	0.134	0.051	0.005	0.027
8	2004	0.253	0.172	0.022	0.039	0.271	0.213	0.138	0.048	0.011	0.075
9	2005	0.292	0.169	0.033	0.059	0.469	0.230	0.140	0.045	0.031	0.245
10	2006	0.317	0.178	0.042	0.059	0.539	0.238	0.146	0.043	0.037	0.333
11	2007	0.341	0.178	0.039	0.089	0.888	0.239	0.120	0.039	0.067	0.668
12	2008	0.385	0.208	0.039	0.103	1.129	0.239	0.162	0.037	0.034	0.372
13	2009	0.381	0.219	0.051	0.064	0.769	0.231	0.155	0.041	0.026	0.309
14	2010	0.383	0.222	0.053	0.059	0.772	0.237	0.156	0.045	0.024	0.311
15	2011	0.379	0.219	0.059	0.049	0.679	0.239	0.175	0.043	0.011	0.154
16	2012	0.367	0.235	0.056	0.026	0.386	0.235	0.177	0.045	0.004	0.061
17	2013	0.341	0.231	0.037	0.039	0.617	0.196	0.150	0.033	0.007	0.105
18	2014	0.312	0.219	0.040	0.016	0.270	0.178	0.131	0.023	0.024	0.404
19	2015	0.286	0.203	0.039	0.008	0.135	0.155	0.128	0.024	0.001	0.014
20	2016	0.229	0.162	0.037	-0.002	-0.038	0.144	0.124	0.023	-0.006	-0.105

注:增长率=(增长期/基期)<sup>1/n</sup>-1,基期为1997年。资料来源:作者计算。



投资横向产业内外溢效应测度模型简化为:

$$\ln TFP_{n1} = \rho + \mu_1 \ln K_{n1} + \mu_2 \ln L_{n1} + \mu_3 \ln S_{n1} + \mu_4 \ln E_n + \mu_5 \ln T_n + \mu_6 \ln W_n + \varphi_n \quad (6)$$

基于表1中的 $K_1$ 、 $L_1$ 、 $S_1$ 、 $E$ 、 $T$ 、 $W$ 和表2中的 $\ln TFP_1$ , 利用Stata15软件对模型(6)进行拟合, 得到如表3所示的拟合状态和结果。

从表3可以看出, 对模型(6)进行了2组共6种状态拟合, 结果都通过了 $F$ 统计量检验, 整体显著。前一组3列为考虑 $\ln K_1$ 和 $\ln L_1$ 的基础上逐渐增加控制变量的拟合状态, 后一组3列为不考虑 $\ln K_1$ 和 $\ln L_1$ 的基础上逐渐增加控制变量的拟合状态。对比看来后一组增加控制变量的 $t$ 检验结果都不显著, 这也说明如此拟合未能实现其他因素影响的有效控制, 对于 $TFP$ 的变化未能得到充分识别, 拟合结果解释力不足。而从前一组的第1列、第2列和第3列对比看来,  $\ln K_1$ 的 $t$ 检验结果都不显著, 说明陕西省煤炭产业固定资产投入对于其业内企业全要素生产率没有影响。其主要原因为: 一是对于当地全要素生产率的测度是由产出增长率中剔除了资本投

入增长率及劳动投入增长率; 二是当地煤炭产业存在一定程度的低水平重复建设, 资源配置效率不高, 技术和管理创新能力不强。类似地,  $\ln L_1$ 的 $t$ 检验结果也不显著, 这与煤炭产业的特点有关。煤炭产业主要从事地下作业, 工作时间长、劳动强度大、安全风险高, 因而雇用了大量临时工, 而这些临时工并没有计入相关政府统计年鉴中的“从业人员”, 其实际数据难以准确收集。换言之, 相关政府统计年鉴中“从业人员”可能存在部分缺失。

同时发现 $\ln E$ 在5种拟合状态下都通过了 $t$ 检验, 特别是在第2种拟合状态中达到了1%的显著性水平, 对应的回归系数为0.534。这说明 $\ln E$ 对 $\ln TFP_1$ 产生了显著的正向影响, 即东部地区煤炭产业的跨区直接投资对于陕西省同类企业全要素生产率提升的促进作用较为显著。其主要原因在于: 随着东部地区煤炭产业的跨区直接投资进入, 促进了当地同类企业的模仿行为和竞争压力的强化。通过模仿、消化、吸收新的技术和管理经验, 并进行集成和再创新, 缩小与投资商的技术和管理差距。由此竞

表3 模型(6)的拟合状态和结果

Table 3 Fitting results of the models (6)

	A	B	C	D	E	F
	$\ln TFP_1$	$\ln TFP_1$	$\ln TFP_1$	$\ln TFP_1$	$\ln TFP_1$	$\ln TFP_1$
$\ln K_1$	-0.122 (0.388)	-0.348 (0.359)	-0.772 (0.459)			
$\ln L_1$	-0.185 (0.937)	-1.08 (1.008)	-2.427 (1.364)			
$\ln S_1$	0.455 (0.468)	0.386* (0.482)	0.471 (0.539)	0.309** (0.108)	-0.044 (0.387)	0.083 (0.405)
$\ln E$	0.510** (0.226)	0.534*** (0.201)	0.361 (0.229)	0.504*** (0.195)	0.531*** (0.195)	0.600** (0.206)
$\ln T$		0.918** (0.416)	0.864* (0.403)		0.222 (0.233)	0.577 (0.416)
$\ln W$			1.09 (0.774)			-0.424 (0.411)
$_{-cons}$	-2.081 (2.065)	-0.108 (2.034)	0.857 (2.078)	-1.487** (0.601)	-0.886 (0.873)	-0.877 (0.871)
$R^2$	0.483	0.624	0.677	0.479	0.508	0.543
Adj. $R^2$	0.335	0.479	0.516	0.414	0.410	0.413
$N$	19	19	19	19	19	19
$F$	3.266	4.311	4.193	7.346	5.172	4.16

注: 括号内为回归系数的标准差, \*\*、\*、\*分别表示1%、5%和10%的统计水平上显著。



2019年4月

争压力增大,迫使投资商提速引进更为先进的技术和措施,从而形成更高层次的外溢效应。

而且,  $\ln S_1$  在2种拟合状态下通过了  $t$  检验,特别是第2种拟合状态中尽管是在10%的显著性水平上通过了  $t$  检验,但其回归系数最高为0.386,说明陕西省政府的科技项目资金对于本省煤炭企业全要素生产率提升具有显著的促进作用,证实了政府的科技项目资金对于当地企业产出的乘数效应,以及人才引进投入、技术和管理创新投入的杠杆效应,提升了当地企业创新产出的边际贡献率,促进了当地企业学习、消化、吸收、集成和再创新能力的增强,强化了东部煤炭产业跨区直接投资产业内的外溢效应。

#### 4.2.2 纵向产业间外溢效应的计量结果

对于由东部省区进入陕西省的煤炭产业直接投资纵向产业间外溢效应测度模型可简化为:

$$\ln TFP_{n2} = \rho + \mu_1 \ln K_{n2} + \mu_2 \ln L_{n2} + \mu_3 \ln S_{n2} + \mu_4 \ln E_n + \mu_5 \ln T_n + \mu_6 \ln W_n + \varphi_n \quad (7)$$

基于表1中的  $K_2$ 、 $L_2$ 、 $S_2$ 、 $E$ 、 $T$ 、 $W$  和表2中的  $\ln TFP_2$ ,

利用 Stata15 软件对模型(7)进行拟合,得到如表4所示的拟合状态和结果。

从表4可以看出,对模型(7)进行了2组共6种状态拟合,前一组3列结果都通过了  $F$  统计量检验,整体显著;后一组3列整体拟合结果不够理想。前一组3列为考虑  $\ln K_2$  和  $\ln L_2$  的基础上逐渐增加控制变量的拟合状态,对此需要重点分析。从各列拟合结果来看,  $\ln K_2$  和  $\ln L_2$  部分未能通过  $t$  检验,部分通过了  $t$  检验,但对应的回归系数为负值,绝对值很小,这说明陕西省非煤工业固定资产投入和劳动投入对于其业内企业全要素生产率的影响很小。其主要原因:一是对于当地全要素生产率的测度源于剔除了资本和劳动投入增长率后的产出增长率;二是当地非煤工业存在一定程度的低水平重复建设,资源配置效率不高,技术和管理创新力度不大,劳动力素质和能力提升不快。

同时发现  $\ln E$  在第2种拟合状态下以10%的显著性水平通过了  $t$  检验,对应的回归系数结果为0.151。这说明  $\ln E$  对于  $\ln TFP_2$  有着显著的正向影

表4 模型(7)的拟合状态和结果

Table 4 Fitting results of the models (7)

	A	B	C	D	E	F
	$\ln TFP_2$	$\ln TFP_2$	$\ln TFP_2$	$\ln TFP_2$	$\ln TFP_2$	$\ln TFP_2$
$\ln K_2$	-0.503 (0.166)	-0.694 (0.129)	-1.019 (0.206)			
$\ln L_2$	0.102 (0.448)	-0.544 (0.365)	-0.009** (0.379)			
$\ln S_2$	0.510*** (90.160)	0.240* (0.136)	0.111 (0.141)	0.034 (0.05)	-0.052 (0.216)	0.265 (0.217)
$\ln E$	0.088 (0.109)	0.151* (0.08)	0.088 (0.08)	0.120 (0.115)	0.119 (0.118)	0.224* (0.107)
$\ln T$		0.471*** (0.126)	0.337** (0.134)		0.068 (0.167)	0.475** (0.207)
$\ln W$			0.531* (0.277)			-0.636** (0.238)
_cons	-2.177 (1.411)	2.67 (1.642)	5.653** (2.158)	-0.245 (0.579)	0.339 (1.548)	-1.502 (1.474)
$R^2$	0.470	0.746	0.805	0.085	0.095	0.401
Adj. $R^2$	0.318	0.648	0.708	-0.03	-0.086	0.230
$N$	19	19	19	19	19	19
$F$	3.101	7.619	8.270	0.740	0.523	2.342

注:括号内为回归系数的标准差,\*\*\*、\*\*、\*分别表示1%、5%和10%的统计水平上显著。

响,即东部地区煤炭产业的跨区直接投资对于陕西省非煤工业企业全要素生产率的提升有着显著的促进作用。其主要原因在于东部煤炭产业投资商参与了陕西省的产业分工,嵌入了当地产业链,形成了与当地企业的投入产出关联,产生了一种技术与管理的新挑战,促进了当地关联企业技术与管理的提高,使其实现了管理水平、产品质量和全要素生产率的显著提升。

$\ln S_2$ 在第1种拟合状态下以1%的显著性水平通过了 $t$ 检验,对应的回归系数结果为0.510,因没有加入控制变量,解释力还显不足;而在第2种拟合状态下以10%的显著性水平通过了 $t$ 检验,对应的回归系数结果为0.240,说明陕西省政府的科技项目资金对于本省非煤工业企业全要素生产率的提升也有着显著的促进作用。证实了政府的科技项目资金会不同程度地形成当地企业产出的乘数效应,以及人才引进、技术和管理创新投入的杠杆效应,促进了当地企业接受转入企业技术与管理挑战勇气的增强和再创新能力的提升,强化了煤炭产业的跨区直接投资产业间外溢效应。这也进一步说明了政府科技项目资金,在实现与当地企业自身研发资金投入和人力资本储备有机结合时,对于煤炭产业的跨区直接投资外溢效应强化作用高于挤出作用。

不仅如此,对比模型(6)与(7)的拟合结果还可以看出,由表3显示的模型(6)中 $\ln E$ 和 $\ln S_1$ 都通过了 $t$ 检验,对应的回归系数分别为0.534和0.386;由表4显示的模型(7)中 $\ln E$ 和 $\ln S_2$ 也通过了 $t$ 检验,对应的回归系数分别为0.151和0.240。显然,东部地区煤炭产业的跨区直接投资与陕西省政府的科技项目资金,对于当地煤炭工业企业全要素生产率的提升效能,明显高于对非煤工业企业全要素生产率的提升效能。换言之,东部地区煤炭产业的跨区直接投资对于中西部资源富集地区产业内的外溢效应强度,明显高于其产业间的外溢效应强度。这进一步反映了煤炭产业的基础产业特征,即产业专门性相对较强,通过示范模仿、竞争优化和人员流动渠道产生的外溢效应强度较高;而产业关联性相对较弱,通过投入产出关联渠道产生外溢效应的强度较低。

## 5 稳健性检验

上述基准拟合已基本回答了跨区直接投资外溢效应强度问题,然而还会有一些敏感性因素可能影响本文的推断,在此依据本文的数据特征,采取2种方式进行稳健性检验:一是添加虚拟变量。重点考虑中国西部大开发战略和“一带一路”倡议的影响。由于中国西部大开发战略是在2000年提出,2001年开始实施,即设1997—2000年 $deve=0$ ,2001—2016年 $deve=1$ 。同理,由于“一带一路”倡议是在2013年提出,2014年起实施,即设1997—2013年 $init=0$ ,2014—2016年 $init=1$ 。由此对于原始模型进行重新拟合;二是添加工具变量。由于东部地区资源产业投资额 $E$ 的变化可能会影响政府科技项目投入 $S_1$ 和 $S_2$ 的变化,全要素生产率的变化也可能会影响东部地区资源产业投资额 $E$ 的变化,以及政府科技项目投入 $S_1$ 和 $S_2$ 的变化,故模型可能产生内生性问题,为此采取添加适合的工具变量,运用两阶段最小二乘估计消除内生性。由于从1997年到2016年有关政府统计指标可能有缺失,因此选取部分解释变量的滞后期作为工具变量。

考虑到横向产业内外溢效应中 $\ln TFP_1$ 拟合状态B和纵向产业间外溢效应中 $\ln TFP_2$ 拟合状态B的解释力较强,故分别以这2种状态为基础进行稳健性检验。具体检验结果如表5和表6所示。由此可以清楚地看出,表5与表3中 $\ln TFP_1$ 拟合状态B相比,系数比较稳定;表6与表4中 $\ln TFP_2$ 拟合状态B相比,系数也比较稳定。这说明本文的拟合结果比较稳健。

## 6 结论与政策启示

### 6.1 结论

综合上述分析与检验,可以得出如下结论:

(1)资源产业的跨区直接投资对于中西部资源富集地区既有产业内外溢效应,还有产业间外溢效应。东部地区资源产业投资商的进入,一方面促进了当地同类企业的模仿行为和竞争压力的强化,迫使投资商提速引进更为先进的技术和管理方案,从而形成了更高层次的外溢效应。另一方面参与中西部资源富集地区的产业分工,嵌入当地产业链,形成与当地企业的投入产出关联,产生一种技术与

2019年4月

表5 模型(6)的拟合状态稳健性检验

Table 5 Robustness test of the fitting of the models (6)

	B1	B2	B3	B4
	$\ln TFP_1$	$\ln TFP_1$	$\ln TFP_1$	$\ln TFP_1$
$\ln K_1$	-0.595 (0.412)	-0.374 (0.291)	-0.377 (0.290)	-0.364 (0.290)
$\ln L_1$	-0.321 (1.56)	-1.785* (0.965)	-1.775* (0.962)	-1.822* (0.962)
$\ln S_1$	0.201 (0.535)	0.278 (0.412)	0.275 (0.411)	0.290 (0.411)
$\ln E$	0.437* (0.215)	0.54*** (0.197)	0.536*** (0.194)	0.556*** (0.195)
$\ln T$	0.560 (0.512)	1.290*** (0.404)	1.289*** (0.404)	1.297*** (0.403)
$deve$	0.449 (0.386)			
$\_cons$	-2.147 (2.662)	0.646 (1.755)	0.63 (1.751)	0.709 (1.750)
工具变量		L. $\ln T$	L. $\ln T$ , L. $\ln S_1$	L. $\ln T$ , L. $\ln K_1$
$R^2$	0.662	0.656	0.655	0.657
Adj. $R^2$	0.493	0.512	0.512	0.514
$N$	19	18	18	18
$F$	3.918			

注:括号内为回归系数的标准差,\*\*\*、\*\*、\*分别表示1%、5%和10%的统计水平上显著。

管理的新挑战,促进当地关联企业改进技术与管理,提升管理水平、产品质量和全要素生产率。

(2)中西部资源富集地区政府的科技项目资金投入对于资源产业的跨区直接投资产业内、产业间外溢效应及其当地企业全要素生产率提升都有显著的强化作用。政府的科技项目资金投入对于当地企业形成产出的乘数效应,以及人才引进、技术和管理创新投入的杠杆效应,提升了当地企业创新产出的边际贡献率,促进了当地企业学习、消化、吸收、集成和再创新能力的增强。换言之,中西部资源富集地区政府的科技项目资金投入在实现与当地企业自身研发资金投入和人力资本储备有机结合时,对于资源产业的跨区直接投资外溢效应强化作用大于挤出作用。

(3)资源产业的跨区直接投资与当地政府的科技项目资金投入,对于当地资源产业产业内全要素生产率的提升效能,明显高于其产业间全要素生产率的提升效能。换言之,资源产业的跨区直接投资

表6 模型(7)的拟合状态稳健性检验

Table 6 Robustness test of the fitting of the models (7)

	B1	B2	B3	B4
	$\ln TFP_2$	$\ln TFP_2$	$\ln TFP_2$	$\ln TFP_2$
$\ln K_2$	-0.615*** (0.134)	-0.52*** (0.178)	-0.561*** (0.151)	-0.506*** (0.182)
$\ln L_2$	-0.915 (0.425)	-0.660 (0.410)	-0.633 (0.369)	-0.669 (0.425)
$\ln S_2$	0.281 (0.132)	0.194 (0.304)	0.093 (0.236)	0.230 (0.305)
$\ln E$	0.139* (0.077)	0.166* (0.089)	0.162** (0.08)	0.167* (0.092)
$\ln T$	0.474*** (0.120)	0.683*** (0.190)	0.634*** (0.157)	0.701*** (0.193)
$init$	-0.179 (0.118)			
$\_cons$	3.315* (1.622)	5.562** (2.529)	4.89** (2.086)	5.804** (2.569)
工具变量		L. $\ln T$	L. $\ln T$ , L. $\ln S_2$	L. $\ln T$ , L. $\ln K_2$
$R^2$	0.787	0.546	0.628	0.511
Adj. $R^2$	0.680	0.371	0.485	0.323
$N$	19	19	19	19
$F$	7.370			

注:括号内为回归系数的标准差,\*\*\*、\*\*、\*分别表示1%、5%和10%的统计水平上显著。

对于中西部资源富集地产业内的外溢效应强度,明显高于其产业间的外溢效应强度。因为资源产业的产业专门性相对较强,产业关联性相对较弱。

(4)中西部资源富集地区固定资产投资和劳动投入对于其业内企业全要素生产率的影响很小。当地工业发展存在一定程度的低水平重复建设,资源配置效率、技术和管理创新力度,以及劳动力素质和能力等方面需要进一步提升。

## 6.2 政策启示

基于上述研究结论,可以形成如下政策启示:

(1)资源产业的跨区直接投资对于中西部资源富集地区既有产业内外溢效应,还有产业间外溢效应的证据,表明中西部省区承接投资数量和质量对于当地资源产业升级和区域高质量发展举足轻重,从实证上佐证了各级政府鼓励资源产业的跨区直接投资正确性。当前制约中西部省区资源产业升级和高质量发展的主要因素是科技创新能力不足、科学管理水平不高,各级政府应当继续大力鼓励东



部地区资源产业中的大型投资商转入中西部省区,实现优质高效生产要素的跨区自由、有效流动,化解生产资源配置在地区间的不平衡、不协调的结构性矛盾,从而促进相关地区高效、安全、绿色矿山建设和高质量发展,实现资源产业的升级和经济竞争力的增强,有效缓解区域间发展的不平衡、不充分问题。

(2)政府科技项目资金投入对于资源产业的跨区直接投资外溢效应产生显著提升的实证,启示中西部资源富集地区政府在推进资源产业供给侧结构性改革中,强化政府科技项目资金投入有效性。确保政府科技投入增长速度高于经常性财政收入增长速度,建立科技创新投入适度超前、持续增长机制。强化政府科技项目资金对于当地企业的人才引进、技术改造和研发投入的带动机制,以进一步提升其对于创新产出的边际贡献率,发挥财政科技投入“四两拨千斤”的杠杆作用。同时建立科技项目资金投入审核评价机制,以发挥政府科技项目资金投入对于资源产业跨区直接投资外溢效应的强化作用,并防控挤出作用,促进企业和区域的高质量发展。

(3)资源产业的跨区直接投资对于中西部资源富集地区产业内外溢效应强度明显高于其产业间外溢效应强度的实证,对于中西部资源富集地政府的区域高质量发展政策设计具有重要启示。严把矿山最低开发规模标准,整顿淘汰小矿山,去除低端产能,推进资源产业兼并重组,提升装备水平,以进一步缩小技术与管理差距。强化“以公平竞争求技术”机制,以公开公平的市场方式规范实施矿产资源探矿权和采矿权的“招标、拍卖、挂牌”;规范强化市场监管,严防非生产性“寻租”行为滋生;深入推进完全成本核算和资源价格的完全市场化,使价格真正体现资源的稀缺程度和社会成本,以进一步促进资源产业的跨区直接投资多重外溢、叠加效应的实现。同时切实加强技术市场建设,大力开展大型科技成果推介、对接服务活动和技能竞赛,逐步增强投资商与当地企业之间的联系交流。加速推进“互联网+”科技信息平台建设,有效构建公共科研数据的管理和共享机制,努力拓宽转入企业的当地化采购渠道,进一步促进投资商与当地企业之间

投入产出关联度的提升,真正形成当地企业全要素生产率和产品质量升级的长效机制。

**致谢:**作者向提出修改意见的匿名审稿专家致以真诚的谢意!

#### 参考文献(References):

- [1] 李存芳. 中国可耗竭资源型企业转移区位选择行为的实证研究[M]. 北京: 科学出版社, 2015. [Li C F. An Empirical Study on the Location Choice Behavior of China's Resource Type Enterprises [M]. Beijing: Science Press, 2015.]
- [2] 张晓辉, 赵静. 宝鸡麟北煤田开发进入实质阶段[EB/OL]. (2007-11-12)[2018-10-09]. <http://news.sina.com.cn/s/2007-11-12/090812887412s.shtml>. [Zhang X H, Zhao J. The Development of Baoji Linbei Coalfield Enters a Substantial Stage[EB/OL]. (2007-11-12)[2018-10-09]. <http://news.sina.com.cn/s/2007-11-12/090812887412s.shtml>.]
- [3] Cole M A, Elliott R J R, Zhang J. Growth, foreign direct investment, and the environment: Evidence from Chinese cities[J]. *Journal of Regional Science*, 2011, 51(1): 121-138.
- [4] Liu W W, Xu X D, Yang Z L, et al. Impacts of FDI renewable energy technology spillover on China's energy industry performance [J]. *Sustainability*, 2016, DOI: 10.3390/su8090846.
- [5] Du L, Harrison A, Jefferson G H. Testing for horizontal and vertical foreign investment spillovers in China, 1998-2007[J]. *Journal of Asian Economics*, 2012, 23(3): 234-243.
- [6] Medina J P. Mining Development and Macroeconomic Spillovers in Chile[EB/OL]. (2018-06-29) [2018-10-09]. <https://doi.org/10.1016/j.resourpol.2018.06.008>.
- [7] 胡健, 焦兵. 中国西部能源产业技术溢出效应的比较研究[J]. *资源科学*, 2010, 32(3): 478-484. [Hu J, Jiao B. A comparative study on technology spillover effects of energy industries in western China[J]. *Resources Science*, 2010, 32(3): 478-484.]
- [8] Gong B L. Total-factor spillovers, similarities, and competitions in the petroleum industry[J]. *Energy Economics*, 2018, 73: 228-238.
- [9] Ortega-Argiles R, Potters L, Vivarelli M. R&D and productivity: Testing sectoral peculiarities using micro data[J]. *Empirical Economics*, 2011, 41(3): 817-839.
- [10] Dela T A, Glachant M, Meniere Y. Innovation and international technology transfer: The case of the Chinese photovoltaic industry [J]. *Energy Policy*, 2011, 39(2): 761-770.
- [11] Mebratie A D, Bedi A S. Foreign direct investment, black economic empowerment and labour productivity in South Africa[J]. *Journal of International Trade and Economic Development*, 2013, 22 (1): 94-115.

2019年4月

- [12] 朱佩枫, 周德群, 王群伟. 技术差距对煤炭企业跨区直接投资技术溢出的影响[J]. 中国软科学, 2009, (11): 147-153. [Zhu P F, Zhou D Q, Wang Q W. Influence of technological gap on technological spillovers from coal enterprises' intra-region direct investment in six western provinces[J]. China Soft Science, 2009, (11): 147-153.]
- [13] Bai C, Ma H, Pan W. Spatial spillover and regional economic growth in China[J]. China Economic Review, 2012, 23(4): 982-990.
- [14] Huang Y, Fischer T B, Xu H. The stakeholder analysis for SEA of Chinese foreign direct investment: The case of 'one belt, one road' initiative in Pakistan[J]. Impact Assessment and Project Appraisal, 2016, 34(3): 1-14.
- [15] 武春友, 岳良文, 张米尔. 基于MFA和DEA的煤炭资源效率测算方法的研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2012, 22(12): 135-142. [Wu C Y, Yue L W, Zhang M R. Research on the method of measuring coal resource efficiency based on MFA and DEA[J]. China Population, Resources and Environment, 2012, 22(12): 135-142.]
- [16] Lin J T, Xu C X. The impact of environmental regulation on total factor energy efficiency: A cross-region analysis in China[J]. Energies, 2017, DOI: 10.3390/en10101578.
- [17] 许圣如, 文华维. 煤既是能源又是资源: 三院士谈煤炭清洁利用[EB/OL]. (2014-05-08)[2019-03-09]. <http://shequ.docin.com/p-807930534.html>. [Xu S R, Wen H W. Coal Is Both Energy and Resource: Three Academicians Discussed on Clean Utilization of Coal[EB/OL]. (2014-05-08)[2019-03-09]. <http://shequ.docin.com/p-807930534.html>.]
- [18] 李存芳, 张晓旭, 王梅玲, 等. 东部资源枯竭型企业何以转向中西部? 基于系统耦合的视角[J]. 资源开发与市场, 2018, 34(9): 1276-1281. [Li C F, Zhang X X, Wang M L, et al. Why did resources-exhausted enterprises transfer from eastern China to central and western regions? From the perspective of system coupling [J]. Resource Development & Market, 2018, 34(9): 1276-1281.]
- [19] Li C F, Li D P, Zhang X X. Why can China's coal resource-exhausted enterprises cross the district to transfer?[J]. Resources Policy, 2019, 60: 94-105.
- [20] 李存芳, 董梅, 王青, 等. 资源型企业跨区转移外溢效应的机理分析与检验[J]. 管理评论, 2019, 31(1): 71-80. [Li C F, Dong M, Wang Q, et al. The mechanism analysis and test on spillover effect of interregional transfer of resources enterprises[J]. Management Review, 2019, 31(1): 71-80.]
- [21] Lach S. Do R&D subsidies stimulate or displace private R&D: Evidence from Israel[J]. Journal of Industrial Economics, 2002, 50(4): 369-390.
- [22] Kleer R. Government R&D subsidies as a signal for private investors[J]. Research Policy, 2010, 39(10): 1361-1374.
- [23] David P A, Hall B H, Toole A A. Is public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence [J]. Research Policy, 2000, 29(4): 497-529.
- [24] Zhang H M, Zhou D Q, Cao J. A quantitative analysis on energy strategy evolution in China and US[J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2011, 15(1): 886-890.
- [25] 秦雪征, 尹志锋, 周建波, 等. 国家科技计划与中小企业创新: 基于匹配模型的分析[J]. 管理世界, 2012, (4): 70-81. [Qin X Z, Yin Z F, Zhou J B, et al. National science and technology plan and small and medium enterprise innovation: Analysis based on matching model[J]. Management World, 2012, (4): 70-81.]
- [26] Barro R. Government spending in a simple model of endogenous growth[J]. Journal of Political Economy, 1990, 98(5): 103-126.
- [27] Lee C Y. The differential effects of public R&D support on firm R&D: Theory and evidence from multi-country data[J]. Technovation, 2011, 31(5-6): 256-269.
- [28] Baltagi B H, Egger P H, Kesina M. Firm-level productivity spillovers in China's chemical industry: A spatial hausman-taylor approach[J]. Journal of Applied Econometrics, 2016, 31(1): 214-248.
- [29] Higón D A. The impact of R&D spillovers on UK manufacturing TFP: A dynamic panel approach[J]. Research Policy, 2007, 36(7): 964-979.
- [30] Ibrahim S, Sidek H M, Azman-Saini W N W, et al. R&D spillovers and total factor productivity in South Korea with ARDL approach[J]. Transition Studies Review, 2014, 21(1): 33-42.
- [31] 张豪, 张建华, 何宇, 等. 企业间存在全要素生产率的溢出吗? 基于中国工业企业数据的考察[J]. 南开经济研究, 2018, 202(4): 104-121. [Zhang H, Zhang J H, He Y, et al. Are there inter-enterprises total factor productivity spillover? An investigation based on China's industrial enterprises data[J]. Nankai Economic Studies, 2018, 202(4): 104-121.]
- [32] 周游, 谭光荣, 王涛生. 财政分权的门槛与FDI技术溢出效应的非线性研究: 基于地方政府竞争视角[J]. 管理世界, 2016, (4): 168-169. [Zhou Y, Tan G R, Wang T S. Nonlinear research on threshold of fiscal decentralization and FDI spillover effect: The perspective of local government competition[J]. Management World, 2016, (4): 168-169.]
- [33] Luo D M, Liu Y J, Wu Y Y, et al. Does development zone have spillover effect in China?[J]. Journal of the Asia Pacific Economy, 2015, 20(3): 489-516.
- [34] 国家统计局. 中国投入产出表[M]. 北京: 中国统计出版社, 1996. [National Bureau of Statistics. China's Input-Output Table [M]. Beijing: China Statistical Publishing House, 1996.]
- [35] 陕西省统计局. 陕西统计年鉴[M]. 北京: 中国统计出版社, 1998-2017. [Shaanxi Statistical Bureau. Shaanxi Statistical Yearbook[M]. Beijing: China Statistical Publishing House, 1998-2017.]
- [36] 国家煤矿安全监察局. 中国煤炭工业年鉴[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1998-2017. [State Administration of Coal Mine Safety. China Coal Industry Yearbook[M]. Beijing: Coal Industry Publish-

ing House, 1998–2017.]

- [37] 章上峰, 许冰. 时变弹性生产函数与全要素生产率[J]. 经济学(季刊), 2009, 8(2): 551–568. [Zhang S F, Xu B. Production functions with time-varying elasticities and under the catch-up consensus: Total factor productivity[J]. China Economic Quarterly,

2009, 8(2): 551–568.]

- [38] 龚关, 胡关亮. 中国制造业资源配置效率与全要素生产率[J]. 经济研究, 2013, (4): 4–15. [Gong G, Hu G L. Efficiency of resource allocation and manufacturing total factor productivity in China[J]. Economic Studies, 2013, (4): 4–15.]

## Spillover effect of cross-regional direct investment in resource industries in China

LI Cunfang<sup>1,2</sup>, WANG Wei<sup>1,2</sup>, DU Shenyue<sup>1,2</sup>, DONG Mei<sup>1</sup>

(1. Business School, Jiangsu Normal University, Xuzhou 221116, China;

2. Center for Industrial Economy and Enterprise Organization, Jiangsu Normal University, Xuzhou 221116, China)

**Abstract:** The spillover effect of cross-regional direct investment in resource industries is an emerging practical management science issue. Based on the theory of economic statistics and economic growth, this study analyzes the mechanism of spillovers in the intra-industry and inter-industry cross-regional direct investment in resource industries under the influence of the government's science and technology project funds, using the 1997-2016 data on investments from eastern provinces to Shaanxi Province in the coal industry for the empirical test. The results indicate that: (1) Cross-regional direct investment in resource industries has both industrial spillover effect and inter-industry spillover effect on resource-rich areas in the midwest. (2) Government's science and technology project funds in resource-rich areas in the midwest have a significant strengthening effect on the intra-industry and inter-industry spillover effects of cross-regional direct investment in resource industries, and the promotion of total factor productivity of local enterprises. (3) The intensity of the intra-industry spillover effect of cross-regional direct investment in resource-rich areas in the midwest is obviously higher than that of the inter-industry spillover effect. (4) Fixed assets investment and labor input have little impact on total factor productivity in resource-rich areas in the midwest. The conclusion of this research may provide a theoretical basis and practical support for regulating the cross-regional direct investment of resource-oriented enterprises and promoting the relevant policies of regional innovation, coordination, sustainable development, and high-quality development.

**Key words:** resource industry; cross-regional direct investment; spillover effect; total factor productivity; high-quality development; China