

# 民间投资、技术创新与自然资源利用效率

李志华, 王文倩, 魏明孔(博士生导师)

**【摘要】** 基于国家积极引导民间资本进入自然资源领域的大背景,在理论分析的基础上,通过构建自然资源利用效率评价指标体系,利用我国2008~2016年省级面板数据实证分析民间投资对自然资源利用效率的影响,并对技术创新这一传导机制进行中介效应检验。研究表明,民间投资可以通过促进技术创新这一间接机制显著改善自然资源利用效率,即存在着“民间投资——技术创新——自然资源利用效率”的作用机制。因此,要降低民间资本的准入门槛,积极引导民间资本进入研发部门和科技型行业,投资建设节能减排、节水降耗等发展潜力巨大的新兴产业,从而提高社会资源的利用效率。

**【关键词】** 民间投资; 技术创新; 自然资源利用效率; 产业结构

**【中图分类号】** F832.48

**【文献标识码】** A

**【文章编号】** 1004-0994(2019)02-0164-7

## 一、引言

长期以来,随着我国经济的高速发展和城镇化进程的不断推进,资源需求压力逐渐增大,生态破坏严重<sup>[1]</sup>。粗放型经济增长方式导致自然资源日渐枯竭,环境污染问题成为制约我国经济可持续发展的重要瓶颈,经济发展与资源、环境之间的矛盾越来越尖锐,过多地依靠要素投入的生产方式亟需改变<sup>[2]</sup>,自然资源利用效率有待全面提高。

创新是一个地区经济社会可持续发展的源动力,技术进步会改变生产过程中的资源利用方式,促进资源节约和生态环境保护,减少生产环节的污染物排放量,提高单位资源投入的边际产出,增加资源消耗所带来的经济效益和生态效益。而对于一个地区来说,对技术创新的投入特别是资金投入是促进技术进步、提高生产效率的必要条件<sup>[3]</sup>。

2006年以来,在全社会固定资产投资中,民间投资规模占比一直保持在60%以上,部分年份达到了80%左右,资金规模庞大,但利用率比较低,导致民间资本存量较大,民间投资对技术创新的支持作用有限。尤其是在自然资源领域,由于自然资源的国

有属性比较强,资源开发的市场化程度低,较高的准入门槛导致民间资本很难进入,技术创新和资源利用效率的提高主要依靠政府投资,但实践表明,政府投资的作用效果不佳。洪银兴<sup>[4]</sup>研究发现,市场只有在公平竞争的环境下配置资源才能达到效率目标。为此,2012年国土资源部、全国工商联联合印发《关于进一步鼓励和引导民间资本投资国土资源领域的意见》(国土资发[2012]100号),旨在调动民营企业的投资积极性,鼓励、支持和引导民间资本投资于国土资源开发和国民经济建设领域,充分发挥民间投资在技术创新、资源利用效率提升等方面的作用。

## 二、文献综述

在投资尤其是民间投资与能源资源利用效率方面,范剑勇等<sup>[5]</sup>认为禀赋较好地区的引资能力比较强,投资力度大,使得本地区土地具有较大的升值幅度,增加了土地资源的经济效益。刘加林等<sup>[6]</sup>在水资源领域提出了相同的观点。一些学者提出,将资源从低效率部门转移到高效率部门,提高资源利用效率,实现资源的有效配置是提升全要素生产率的重要途径,也是促进经济发展的重要方式<sup>[7-9]</sup>。Syverson<sup>[10]</sup>

**【基金项目】** 国家社会科学基金重大项目“我国自然资源资本化及对应市场建设研究”(项目编号:15ZDB163); 国家社会科学基金项目“低碳城市建设投融资机制研究”(项目编号:10BGL066)

认为,技术冲击、投资规模和研发支出等因素都会影响资源的配置和利用效率。Urszula<sup>[11]</sup>认为,较高的市场化程度有助于充分利用现有的资本优势和技术优势来提高土地资源尤其是生态农田的利用效率。

苏朝晖<sup>[12]</sup>以中小企业为例进行研究发现,民间资本可以为中小企业技术创新提供一定的资金支持,提高中小企业的自主创新能力,同时市场化的运作方式减少了重复建设、管理缺位等问题。戴勇等<sup>[13]</sup>认为企业内部社会资本可以通过促进知识流动来提高技术创新绩效。罗泊等<sup>[14]</sup>研究发现在短期内,受国家宏观调控政策的影响,民间投资大多进入了房地产等领域,弱化了对技术创新的支持作用。

在技术进步对资源效率的影响方面,Garbaccio<sup>[15]</sup>和李廉水等<sup>[16]</sup>研究发现,科技进步对工业部门能源效率和水资源利用效率<sup>[17]</sup>的正向影响正在逐步增强。张伟等<sup>[18]</sup>认为受环境约束影响,技术效率增长率、技术进步增长率对能源效率增长率有显著的正向影响。陈夕红等<sup>[19]</sup>研究表明,技术扩散对全社会能源效率的影响逐步增强,且使得能源效率的收敛速度提高了1.8倍以上,但分析发现技术引进和国内市场技术流入在这一过程中的作用并不显著。杨骞等<sup>[20]</sup>通过分析技术进步对全要素能源效率的溢出效应后发现,技术进步可以显著促进本区域能源效率的提高,但对其他区域却存在着显著的负向空间溢出效应。盛鹏飞<sup>[21]</sup>认为,我国全要素能源非效率状况改善主要是由配置无效程度降低引起的,而技术无效程度则呈现出递增趋势。

通过对国内外相关研究进行梳理发现,诸多学者对民间投资与能源资源利用效率之间的关系进行了一定研究,也有学者深入研究了民间投资与技术创新,技术进步与资源利用效率之间的关系。那么,技术创新是否会在民间投资影响自然资源利用效率的过程中发挥显著作用?作用程度如何?目前鲜有学者进行探讨。本文在分析民间投资对自然资源利用效率的影响基础上,从技术创新的作用机制入手,研究技术创新在这一影响过程中的中介效应,并利用中介效应模型分析其贡献度,从而为更好地分析民间投资的作用奠定了良好的基础。

### 三、理论假设

在我国,国家拥有自然资源所有权,民间投资主体可以通过受让的方式获得自然资源使用权,并可以通过转让、抵押、作价出资入股等方式对使用权进行盘活利用,激发自然资源发展权交易市场的活力,

提高自然资源利用过程中的经济效益。提升自然资源利用效率的关键在于提高单位资源要素投入所带来的经济效益和生态效益,自然资源使用权的转让、抵押等可以充分发挥资源使用权的金融属性,有效提高其金融衍生价值,延长产品价值链。民间投资主体还可以通过合资合作、参与环境恢复治理等方式盘活自然资源,充分发挥民间资本的总量优势和灵活性。政府部门可以通过投资引导、政策优惠等措施调动民间投资的积极性,从而借助PPP模式参与到那些利润低、投资成本回收周期长的污染土壤修复等项目中去。与此同时,以项目未来发展权收益为投资报酬,在政府和企业之间确定合理的分成比例,进而充分发挥民间资本在环境治理领域的积极作用,提高生态修复效率,加快推进环境污染治理,从而提高自然资源利用过程中的生态效益,进而促进资源节约集约利用,提高自然资源利用效率。此外,民间投资还可以通过增加研发投入、促进产业结构调整和经济增长、加大技术引进力度等方式来影响自然资源利用效率,对自然资源利用效率产生抑制或正向激励及倒逼作用。由此提出假设1:

假设1:民间投资可以提高自然资源使用权的金融衍生价值和生态修复效率,进而增加单位资源要素投入所带来的经济效益和生态效益,提高自然资源利用效率。

资金投入可以显著影响企业的技术创新行为。一方面,企业通过增加研发投入来提高自身技术创新水平或引进国内外先进的生产技术,改造传统生产工艺,优化生产工序,提高企业经营效率,尤其是对于传统的制造业企业来说,可以通过加大技术创新投入,利用不断增强的技术优势来降低企业对生产要素的依赖程度,降低生产成本,提高企业的长期竞争力。资金投入尤其是研发投入水平提高,可以有效增大企业对国内外先进生产技术和高端产品的引进力度,提高企业的学习和模仿能力,在经验中获得知识,充分发挥先进生产技术的溢出效应,“干中学”效果非常明显。另一方面,民间资本受利润、发展潜力等因素影响而转变投资方向,由投资效益低的行业逐步向高新技术产业、战略性新兴产业等投资效益高的行业转移,引导其他生产要素在行业间流动,为高效的生产企业带来更多的资金等投入要素。民间资本凭借自身的规模和技术优势,使资金产生乘数效应,放大了生产要素对企业生产技术创新的支撑作用,可以有效促进产业结构转型升级,淘汰落后

产能,对企业和区域技术创新形成倒逼机制。由此提出假设2:

假设2:民间投资增加有利于提高区域技术创新水平,降低企业生产成本及对生产要素的依赖性。

自然资源利用效率受多方面因素的影响,技术创新是主要因素之一。不论是微观企业还是中观区域,技术创新都可以提高资源的节约集约利用程度,优化企业生产流程,减少生产过程中的资源浪费,提高单位资源投入的边际产出,使区域内企业能够以较低的投入获得较高的产出。而且技术创新水平提高和技术应用的市场化推广将会降低环境污染治理领域的市场准入门槛,使更多的企业参与生态环境修复成为可能,降低环境污染修复成本,促进污染治理的规模化运营,从而提高存量自然资源的利用效率,减轻资源开发利用所带来的环境损害,不断提高自然资源利用的经济效益和生态效益。与此同时,技术创新将促进经济持续快速增长,而在经济增长过程中,又会产生对能源、资源的较大需求和消费,导致资源消耗量增加。由此可见,技术创新对资源利用存在一定的回报效应,使得技术创新对自然资源利用效率的影响效果变得更加复杂。技术创新的主要目标是提高社会效率,促进资源节约和有效利用,因此,技术创新对自然资源利用效率的正向影响更加明显。由此提出假设3:

假设3:技术创新有利于提高单位资源投入的边际产出,进而提高自然资源利用效率。

#### 四、研究设计

1. 变量选取。被解释变量:自然资源利用效率(ENR)。该效率值是利用信息熵模型对自然资源利用过程中所产生的经济效益和生态效益进行测算,进而得到自然资源利用效率的综合评价指数,该数值越大则说明评价对象越优。

在陈迅等<sup>[22]</sup>关于自然资源利用效率评价指标体系的基础上,选取以下指标来衡量自然资源利用效率(ENR<sub>it</sub>):能源消费标准量(万t)、用水量(亿标m<sup>3</sup>)、建设用地面积(万亩)、全社会固定资产投资额(亿元)、工业废水排放量(万t)、固体废物排放量(万t)、工业废气排放量(亿m<sup>3</sup>),利用国内生产总值GDP与各个指标之间的比值来表示各地区能源、水、土地、矿产资源的经济效益和生态效益,从而对自然资源利用效率做出综合评价。能源消费标准量是以国家发改委能源研究所公布的折算系数为基准,对煤炭、石油、天然气等一次能源消费量进行折

算而来。在对指标作正向归一化处理,利用信息熵模型来确定各个指标的权重,以简单线性加权法来研究自然资源利用效率现状。最优得分总和为1,越接近1,说明自然资源利用效率越高。计算步骤如下:

首先需要确定各个指标的熵权。先求得正向一致性评价矩阵 $y_{ij}$ 的各项变量的占比,求得 $R_{ij}$ :

$$R_{ij} = y_{ij} \times \frac{\sum_{i=1}^n y_{ij}}{n}$$

然后,继续求得 $R_{ij}$ 中各变量的多样化信息熵,得到 $E_j$ :

$$E_j = -\frac{\sum_{i=1}^n R_{ij} \ln R_{ij}}{\ln n}$$

对 $E_j$ 作归一化处理,使得各个考察指标的总权重为1,进而得到各个指标的最终评价权重:

$$E'_j = \frac{E_j}{\sum_{j=1}^n E_j}$$

解释变量:民间投资(PI),由私营投资、有限责任公司投资、股份有限公司投资等8类民间投资额构成。民间投资额以内资企业投资额与国有全社会固定资产投资额的差额来表示。

中介变量:技术创新(PAT),以规模以上工业企业专利申请授权数量来衡量技术创新水平。民营企业在投资过程中将有一定数量的民间资本流入技术创新领域,用于提高技术创新水平,而技术创新水平的提高也在一定程度上影响资源利用效率。

控制变量:陈迅等<sup>[22]</sup>认为在自然资源利用过程中,经济增长速度、产业结构等因素是影响其利用效率的主要因素之一,因此以国内生产总值增长率来表示我国经济增长速度(RGDP),以第三产业占比来表示产业结构(TIA)合理度。彭昱<sup>[23]</sup>认为,政府投资通过技术创新等多个渠道影响了资源和能源的利用效率,在此以国有全社会固定资产投资额来表示政府投资(GI)状况。徐士元<sup>[24]</sup>认为研发投入在提高资源和能源利用效率方面发挥了重要作用,本文以研发经费支出额来表示区域的研发投入(RD)状况。滕玉华等<sup>[25]</sup>认为在不同的区域,外商直接投资的作用是不一样的,这也导致了能源利用效率具有显著的区域差异性,在此以实际利用外商直接投资额来表示我国的外商直接投资(FDI)状况,从而深入分析FDI在资源利用过程中所发挥的作用。

2. 数据来源。受技术创新等变量数据的限制,采用2008~2016年我国30个省级行政区(西藏和港澳台地区除外)的面板数据,深入研究民间投资对自然资源利用效率的影响及其作用机制。各变量数据来源如下:民间投资额、政府投资额、国内生产总值、三大产业产值数据来源于国家统计局网站和Wind资讯数据库;自然资源利用效率利用信息熵模型测算得到,其中一次能源消费量来自《中国能源统计年鉴》,规模以上工业企业专利申请授权量、建设用地面积、工业废水排放量、固体废弃物排放量等变量的数据均来源于《中国统计年鉴》;研发经费支出额数据来源于国家统计局的《科技经费投入统计公报》和《中国科技统计年鉴》;实际利用外商直接投资额数据来源于《外商直接投资公报》和Wind资讯数据库。

3. 模型构建。中介效应的概念最早来源于心理学研究,指解释变量对被解释变量是通过中介变量产生影响的。中介变量目前被广泛应用,其中温忠麟等<sup>[26]</sup>提出一种较为完善的中介变量检验方法,将完全中介效应和部分中介效应区分开来,本文借鉴其相关检验方法,分析技术创新在民间投资影响自然资源利用效率过程中的作用,建立的回归模型如下所示:

$$\ln ENR_{ij} = \alpha_0 + \alpha_1 \ln PI_{ij} + \alpha_2 RGDP + \alpha_3 TIA + \sum_{n=4}^6 \alpha_n \ln control_{ij} \quad (1)$$

$$\ln PAT_{ij} = \beta_0 + \beta_1 \ln PI_{ij} + \beta_2 RGDP + \beta_3 TIA + \sum_{n=4}^6 \beta_n \ln control_{ij} \quad (2)$$

$$\ln ENR_{ij} = \gamma_0 + \gamma_1 \ln PI_{ij} + \gamma_2 \ln PAT_{ij} + \gamma_3 RGDP + \gamma_4 TIA + \sum_{n=5}^7 \gamma_n \ln control_{ij} \quad (3)$$

其中,为保证序列的平稳性,除经济增长率之外,其余各变量均取对数形式,lnENR<sub>ij</sub>为被解释变量,lnPAT<sub>ij</sub>为中介变量,lnPI<sub>ij</sub>为解释变量,lncontrol<sub>ij</sub>、RGDP和TIA为控制变量,α、β、γ为回归系数,i代表时间维度,j代表地区维度。

## 五、实证分析

1. 民间投资对自然资源利用效率的影响。为了更好地分析民间投资对自然资源利用效率的影响及其作用机制,首先对部分序列做对数变换,然后根据序列的统计特性对其平稳性做出判断。表1为各个变量的描述性统计结果。

表1 变量的描述性统计结果

变量	分组	均值	标准差	最小值	最大值	样本量
lnENR	overall		0.1120	1.2512	1.9412	N=270
	between	1.5926	0.0899	1.3395	1.8245	n=30
	within		0.0519	1.4781	1.6898	T=9
lnPAT	overall		1.5142	3.3322	11.0231	N=270
	between	7.6501	1.4901	4.0162	10.8714	n=30
	within		0.5572	5.9416	8.6093	T=9
lnPI	overall		0.4124	2.5001	4.6721	N=270
	between	3.9274	0.3649	2.8463	4.4219	n=30
	within		0.1912	3.3142	4.1724	T=9
lnRD	overall		0.5932	0.5185	3.2283	N=270
	between	2.2011	0.5707	0.9541	3.1842	n=30
	within		0.1668	1.7236	2.4901	T=9
lnFDI	overall		0.6698	0.4873	3.3724	N=270
	between	2.4073	0.6687	0.7928	3.2881	n=30
	within		0.1459	1.8013	2.8391	T=9
RGDP	overall		0.0658	0.0059	0.3243	N=270
	between	0.1471	0.0213	0.0953	0.1875	n=30
	within		0.0681	0.0182	0.3156	T=9
lnGI	overall		0.2011	2.2693	3.8841	N=270
	between	3.3604	0.2673	2.6135	3.6901	n=30
	within		0.1455	2.9653	3.7906	T=9
TIA	overall		0.0849	0.2830	0.7814	N=270
	between	0.4186	0.0823	0.3136	0.7703	n=30
	within		0.0201	0.3608	0.4853	T=9

由表1可知,各变量序列经过相关处理后比较平稳,标准差、均值等均较小,不管是序列整体还是其组间、组内差距都不明显,而且从最大值和最小值来看,各变量序列均无明显跳跃,波动性比较小。相对于其他变量而言,技术创新(lnPAT)的序列波动比较大,其最大值和最小值之间的差距明显大于其他变量序列,主要原因是受经济发展水平、研发投入、开放程度等众多因素影响,处于不同发展阶段的省份其创新需求不同,导致技术创新能力差距较大,对此下文将选用不同的回归模型来分析技术创新的作用的稳定性。

表2是利用模型(1)进行回归得到的对假设1的验证结果。利用固定效应(FE)、随机效应(RE)模型进行回归,并辅之以最小二乘估计(OLS)和最大似然估计(MLE)模型进行检验。研究发现,从最小二乘估计(OLS)的结果来看,民间投资对自然资源利用效率具有负向影响,但影响并不显著,而其他三种

模型的回归结果显示民间投资对自然资源利用效率具有显著的正向影响,且影响效果比较好。自2008年以来,民间投资额每增加1%,自然资源利用效率将提高10%左右,该研究表明相对于政府投资而言,民间投资不仅总量巨大,其质量也比较高,凭借独特的市场活力和资金利用效率,民营企业在投资过程中显著改善了我国的自然资源利用状况。

表2 民间投资影响自然资源利用效率的估计结果

变量	OLS	FE	RE	MLE
lnPI	-0.0092 (0.041)	0.1089** (0.030)	0.1511*** (0.032)	0.1441*** (0.035)
RGDP	-0.0241 (0.072)	0.0761** (0.039)	0.0719** (0.040)	0.0711** (0.038)
lnFDI	0.0489*** (0.018)	0.0161 (0.014)	-0.0013 (0.014)	0.0074 (0.013)
lnRD	0.0439*** (0.0152)	0.2709*** (0.036)	0.1608*** (0.024)	0.2218*** (0.036)
lnGI	0.0776*** (0.036)	-0.1239*** (0.042)	-0.0962*** (0.036)	-0.1193*** (0.038)
TIA	0.5261*** (0.0783)	-0.0899 (0.120)	0.1617** (0.098)	-0.0117 (0.102)
_cons	0.9455*** (0.124)	0.9964*** (0.074)	0.8956** (0.069)	0.9538*** (0.072)

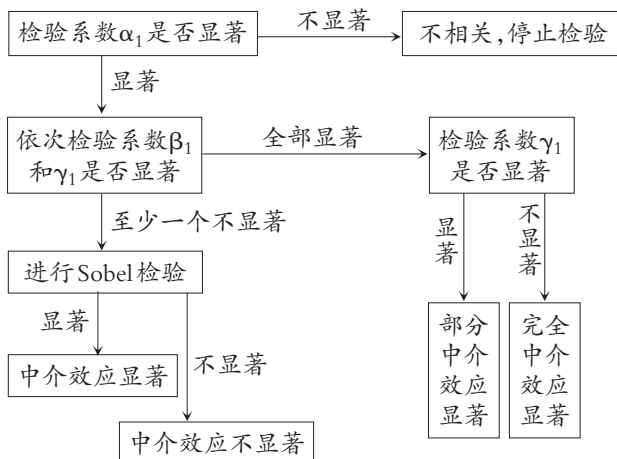
注:\*,\*\*、\*\*\*分别表示在10%、5%、1%的水平上显著,括号中数值为标准差。下同。

在控制变量对自然资源利用效率的影响方面,整体来看:①RGDP。经济增长对提高自然资源利用效率有显著的正向作用,即随着经济发展水平的提高,资源利用方式更加集约、高效,单位资源投入的产出量不断增加。②FDI。外商直接投资对自然资源利用效率的影响并不显著,表明近年来外商直接投资并没有显著改善我国的资源利用状况。③RD。研发投入的增加可以提高区域生产技术水平,改进生产工艺,降低产品成本,促进资源节约利用,因此研发投入对自然资源利用效率具有显著的正向作用。④GI。近年来,政府投资在自然资源利用过程中发挥了消极作用,由于在我国自然资源归国家所有,主要由国有资本负责开发利用,随着政府投资的不断增加,资金投入进入边际报酬递减阶段,而且市场化程度的提高吸引着更多的政府资金向高效率部门转移,降低了资源领域政府投资的整体质量。⑤TIA。产业结构对自然资源利用效率具有显著的正向影响,产业结构的高级化过程需要不断对资源进行整合和再配置,需要与更高的资源利用效率相契合,推

动资源要素向更高效率的部门转移,由此可见,产业结构的日益优化和调整对提高自然资源利用效率形成一种倒逼机制。

2. 民间投资影响自然资源利用效率的传导机制检验。以上实证分析表明,民间投资可以显著提高自然资源利用效率,改善资源利用状况,但民间投资影响自然资源利用效率的作用机制尚不明确。创新是促进区域经济发展的不竭动力,而区域经济的发展离不开资源等要素的持续投入和利用效率的不断提高,技术创新可以在一定程度上改变资源利用和管理方式,提高资源利用效率,缓解资源紧约束。民间投资影响自然资源利用效率的重要可能途径之一是通过增加研发投入的方式来提高区域技术创新能力,进而影响自然资源利用效率。为了进一步验证技术创新在民间投资影响自然资源利用效率过程中的作用,下面将在模型(1)、(2)和(3)的基础上引入中介效应模型进行检验和测算。

中介效应的具体检验程序如图所示:



中介效应检验程序图

按照中介效应检验程序,首先要对模型(1)、(2)、(3)进行估计,前文已经对模型(1)进行了回归分析,并在表2中作了汇报。通过 Hausman 检验发现,随机效应模型效果较好,因此接下来将利用随机效应模型对中介效应进行检验。

表3综合列示了对假设2和假设3的检验结果。其中,东部(3)、中部(3)、西部(3)分别是模型(3)的分区域回归结果。表3第3列回归结果表明,民间投资对技术创新具有显著的正向影响,民间投资额每增加1%,技术创新水平将提高0.91%。研发部门是企业发展的灵魂和竞争力所在,资金需求量大,未来前景广阔,吸引了大量民间资本进入。民间资本逐渐向

研发部门、高新技术产业、战略性新兴产业聚集,资金投入的规模经济优势形成,显著提高了企业的自我创新能力,加大了技术引进力度,从整体上提高了企业的技术创新水平。控制变量方面:经济增长对技术创新有消极作用,这与近年来我国注重经济增长速度而忽视经济增长质量的实际情况相符,未来经济增长质量有待进一步提高,经济增长的正向溢出效应需全面释放。外商直接投资对技术创新的影响并不显著,而政府投资、产业结构、研发投入对技术创新有显著的正向作用。由此可见,加大政府支持力度和对技术创新的投入力度、推动产业结构优化和调整可以显著提高技术创新水平,对区域创新能力形成了正向激励和逆向倒逼的作用机制。

表3第4列列示了模型(3)即中介效应的检验和估计结果。按照中介效应检验程序对模型(1)、(2)、(3)进行回归后发现,系数 $\alpha_1$ 、 $\beta_1$ 和 $\gamma_2$ 、 $\gamma_1$ 均非常显著。 $\gamma_1$ 和 $\gamma_2$ 的显著性在东部、中部和西部地区也基本上得到了验证。由此可见,模型的部分中介效应显著,即技术创新在民间投资影响自然资源利用效率的过程中存在部分中介效应:与政府投资不同的是,民间资本投资方向受到利润、企业发展潜力等因素的影响,因此民间资本有逐步向高新技术产业、战略性新兴产业转移的本能,可以有效促进产业结构转型升级,淘汰落后产能,对企业和区域技术创新形成倒逼机制,新技术生产方式有利于提高社会生产效率,促进资源的节约和有效利用,进而有利于提高自然资源利用效率。

表3 民间投资影响自然资源利用效率  
回归结果及中介效应检验结果

变量	模型(1)	模型(2)	模型(3)	东部(3)	中部(3)	西部(3)
lnPI	0.1581*** (0.041)	0.9117*** (0.247)	0.1429*** (0.026)	0.1755*** (0.042)	0.1439*** (0.071)	0.1216* (0.068)
lnPAT	—	—	0.0142* (0.016)	0.0248* (0.023)	-0.0482*** (0.037)	0.0199 (0.0165)
RGDP	0.0774** (0.061)	-0.4672*** (0.289)	0.0794** (0.048)	0.0426 (0.088)	0.1190 (0.125)	0.0934* (0.076)
lnFDI	-0.0011 (0.014)	0.0537 (0.087)	-0.0031 (0.019)	0.0222 (0.049)	0.0175 (0.040)	-0.0002 (0.016)
lnRD	0.1667*** (0.031)	1.7729*** (0.212)	0.1406*** (0.034)	0.0261 (0.059)	0.0714 (0.088)	0.1217** (0.059)
lnGI	-0.0912*** (0.030)	0.1937* (0.209)	-0.0963*** (0.032)	-0.1231*** (0.042)	0.2189** (0.116)	-0.0740 (0.519)
TIA	0.1622** (0.089)	1.1126** (0.610)	0.1501* (0.089)	0.5851*** (0.137)	0.2439 (0.262)	-0.0171 (0.186)
_cons	0.8987*** (0.077)	-0.8513** (0.507)	0.9164*** (0.081)	0.7938*** (0.179)	0.2790 (0.276)	0.9104*** (0.109)

## 六、结论与政策启示

**1. 结论。**本文通过构建自然资源利用效率评价指标体系,在理论分析的基础上,利用我国2008~2016年的省级面板数据实证分析了民间投资对自然资源利用效率的影响,并对技术创新这一传导机制进行了中介效应检验。研究表明,民间投资的增加显著提高了自然资源利用效率,随着自然资源领域逐步向民间资本开放,我国的自然资源利用状况将会得到显著改善,自然资源利用效率明显提高。通过对民间投资影响自然资源利用效率的作用机制进行分析发现,在这一过程中技术创新的中介效应显著。由此可见,在自然资源领域,民间投资对技术创新有重要的促进作用,而民间投资对自然资源利用效率的影响遵循“民间投资——技术创新——自然资源利用效率”这样一种作用机制。

**2. 政策启示。**上述结论对我国提高自然资源利用效率有一定的政策启示意义:

首先,要降低自然资源领域对民间资本的准入门槛,积极引导民间资本进入环境恢复治理的自然资源领域。环境恢复治理领域的投资项目大多具有成本高、利润低的特点,国有资本的参与率较低,而由于此类项目的准入门槛较高,导致民间资本较难参与进来,因此应适当降低此类项目的准入条件,让更多的民营资本参与进来,与国有资本更好地结合,扩大民营资本的投资范围,通过PPP模式使民营资本参与到水污染治理、矿山整治、土壤修复等项目中去,提高项目的市场化运作水平和资本化交易范围,最终提高环境污染恢复项目的经济和生态效益,进而提升自然资源利用效率。

其次,要通过税收优惠政策、人才引进培养和产权保护制度完善,加快实施促进科技成果转化的鼓励政策,积极发展技术市场,完善科技成果登记制度,方便民营企业转让和购买先进技术,提升企业进行生产技术创新的积极性,以此提高民间资本的质量。与此同时,以技术创新水平提高来吸引民间投资,引导民间资本进入研发部门和科技型行业,通过技术改造促进传统产业的发展,投资建设节能减排、节水降耗等发展潜力巨大的新

兴产业。

最后,以民间投资促进产业的竞争性发展,进而加快产业结构的优化调整。提高电子信息产业、战略性新兴产业、低碳环保型产业等高端产业在三大产业中的比重,促进产业结构向着合理化和高度化的方向发展,使创新的生产技术能更好地应用于企业生产环节,从而提高社会资源利用效率。

#### 主要参考文献:

[1] 张倩,邓祥征,周青. 城市生态管理概念、模式与资源利用效率[J]. 中国人口·资源与环境, 2015(6):142~151.

[2] 罗浩. 自然资源与经济增长:资源瓶颈及其解决途径[J]. 经济研究, 2007(6):142~153.

[3] 邵帅,范美婷,杨莉莉. 资源产业依赖如何影响经济发展效率?——有条件资源诅咒假说的检验及解释[J]. 管理世界, 2013(2):32~63.

[4] 洪银兴. 论市场对资源配置起决定性作用后的政府作用[J]. 经济研究, 2014(1):14~16.

[5] 范剑勇,莫家伟. 地方债务、土地市场与地区工业增长[J]. 经济研究, 2014(1):41~55.

[6] 刘加林,周发明,王晓军等. “四化两型”视角下湖南水资源资本化运营机制探讨[J]. 生态经济, 2013(5):163~166.

[7] Caselli F.. Accounting for cross-country income differences[R]. California: CEPR Discussion Papers, 2005.

[8] Hsieh C., P. J. Klenow. Misallocation and manufacturing TFP in China and India [J]. Quarterly Journal of Economics, 2009(6):1695~1725.

[9] Bartelsman E. J., J. C. Haltiwanger, S. Scarpetta. Cross-country differences in productivity: The role of allocation and selection [J]. American Economic Review, 2013(1):305~334.

[10] Syverson C.. What determines productivity [J]. Journal of Economic Literature, 2011(2):326~365.

[11] Urszula Malaga-Toboła, S. Tabor, S. Kocira. Productivity of resources and investments at selected ecological farms [J]. Agriculture and Agricultural Science Procedia, 2015(2):158~164.

[12] 苏朝晖. 我国民间资本参与中小企业技术创新的对策研究[J]. 北京工业大学学报(社会科学版), 2006(2):11~15.

[13] 戴勇,朱桂龙,肖丁丁. 内部社会资本、知识流动与创新——基于省级技术中心企业的实证研究[J]. 科学学研究, 2011(7):1046~1055.

[14] 罗泊,王莹. 民间投资、技术创新与经济增长[J]. 中南财经政法大学学报, 2013(4):57~62.

[15] Garbaccio R. F., Mun HoDale S., Jorgenson W.. Why has the energy output ratio fallen in China? [J]. Energy Journal, 1999(4):3~14.

[16] 李廉水,周勇. 技术进步能提高能源效率吗?——基于中国工业部门的实证检验[J]. 管理世界, 2006(10):82~89.

[17] 魏楚,沈满洪. 水资源效率的测度及影响因素:基于文献的述评[J]. 长江流域资源与环境, 2014(2):197~204.

[18] 张伟,吴文元. 基于环境绩效的长三角都市圈全要素能源效率研究[J]. 经济研究, 2011(10):95~109.

[19] 陈夕红,李长青,籍卉林等. 基于技术扩散的全社会能源效率空间条件收敛分析[J]. 中国人口·资源与环境, 2013(8):7~13.

[20] 杨骞,刘华军. 技术进步对全要素能源效率的空间溢出效应及其分解[J]. 经济评论, 2014(6):54~62.

[21] 盛鹏飞. 中国能源效率偏低的解释:技术无效抑或配置无效[J]. 产业经济研究, 2015(1):9~20.

[22] 陈迅,赵锋,高远东. 中国自然资源利用效率与城市化关系的实证分析[J]. 资源科学, 2013(2):430~438.

[23] 彭昱. 政府投资对能源消耗影响的实证分析[J]. 财政研究, 2010(12):30~32.

[24] 徐士元. 基于技术进步与市场化改革的中国能源效率研究[D]. 武汉:华中科技大学, 2009.

[25] 滕玉华,刘长进. 外商直接投资的R&D溢出与中国区域能源效率[J]. 中国人口·资源与环境, 2010(8):142~147.

[26] 温忠麟,张雷,侯杰泰等. 中介效应检验程序及其应用[J]. 心理学报, 2004(5):614~620.

作者单位:中国社会科学院研究生院,北京 102488