

能源企业技术创新能力对财务绩效的影响

——基于企业规模的门槛效应研究

杨惠贤,张炜晗

(西安石油大学 油气资源经济管理研究中心,西安 710065)

摘要:能源消费和供给的重要性使得政府给予能源企业技术创新更多关注和支持,能源企业经营存在较大风险使得能源企业技术创新能力对财务绩效的影响呈现一定特殊性。以我国能源企业2013—2018年技术创新投入与产出能力指标为样本数据,采用因子分析法和动态面板门槛效应模型,在评价能源企业技术创新能力的基础上,分别研究能源企业技术创新投入和产出能力对财务绩效的影响及企业规模门槛效应。研究表明,能源企业的技术创新投入和综合能力对财务绩效的影响存在显著的门槛效应,而产出能力的表现并不显著。研究结果可为国家和能源企业的技术政策制定和创新投入决策提供参考。

关键词:能源企业;技术创新能力;财务绩效;门槛效应

中图分类号:F275.5 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2020)8—0001—10

能源是我国经济发展的源动力,过去10年中我国能源消费的增长速度平均超过3.9%,2018年我国全年能源消费总量为46.4亿吨标准煤,是全世界能源消费的大国之一。但是我国能源企业或受到能源产品,如天然气、成品油和电力等政府价格规制的影响、或受到来自国际石油原油等能源价格剧烈波动的影响;同时还要承担来自人工成本、材料价格成本上升的压力,其生产经营风险远大于一般企业。能源企业为了增强竞争和发展能力,必然更加注重技术创新研究,通过提高生产效率的方式来提高经济效益。我国政府也非常注重能源企业的技术创新,国家发改委与能源局2016年发布了《能源技术革命创新行动计划(2016—2030年)》,不断加大对能源企业技术创新的政策和资金支持。技术创新能力对企业绩效的研究早已备受实业界与学术界的关注,研究的内容也不断深入,但是以往的研究更多的是针对全部上市企业,或技术密集型行业、发展较快的制造业,战略新兴产业等,关于能源行业的研究并不多见。

技术创新不仅有助于应对我国能源行业面对的困境和风险,从微观角度来看,也能促进能源企业的发展。我国能源局印发的《能源技术创新“十三五”规划》要求,为了从宏观层面上改善能源结构,强化我国自身的能源保障实力,能源企业应当注重开展技术创新活动,提高自身与能源行业整体的技术创新水平。因此,针对能源企业技术创新能力对企业绩效影响的研究,无论对于国家还是对于能源企业都有着积极的意义。

目前企业技术创新能力对财务绩效的影响有着不同的研究结论,一般认为技术创新对企业绩效产生正的相关关系,我国也有学者研究得出了没有显著影响,甚至负相关的结论。因此,作者选择将技术创新能力对财务绩效影响的研究细化,分别技术创新投入和技术创新产出,用多指标综合法对企业绩效的影响展开对比研究,探讨技术创新能力的企业规模门槛效应,以期得出的结论有益于国家政策的制定和企业技术创新投资决策的制定。

一、文献综述

(一)技术创新能力对企业财务绩效的影响研究

近年来,随着创新驱动发展战略的推出和落实,国内学者对技术创新能力的关注与日俱增,研究样本涵盖了各个行业、各种规模的上市与非上市企业。

部分研究以A股上市公司整体为研究样本,考察上市公司技术创新能力对财务绩效影响的普遍规律,以及企业内外部因素的调节与中介作用。徐斌^[1]以处于不同生命周期的A股上市公司为研究样本,考察了各生命周期阶段内企业技术创新能力对财务绩效影响的普遍性规律。唐文秀等^[2]、刘振^[3]、崔也光和李博^[4]同

收稿日期:2020—02—17

基金项目:陕西省教育厅重点项目“油价波动对陕西原油经济可采储量及开发生产的影响研究”(16JZ052)

作者简介:杨惠贤(1966—),女,陕西西安人,西安石油大学经济管理学院教授,硕士研究生导师,研究方向:油气资源会计、企业财务;张炜晗(1994—),女,山西运城人,西安石油大学会计学学术型硕士研究生,研究方向:企业财务、技术创新。

样以 A 股整体为样本,分别考察了研发投入对财务绩效的影响,以及外部产品市场竞争、内部 CEO 等高管薪酬、企业社会责任履行的调节作用。除了全部 A 股企业以外,高新技术企业^[5-7]、专利密集型企业由于自身对技术创新的需求更高且技术创新能力对企业产生的影响更大,也是现有研究的重点。王淑敏^[8]以高新技术企业为样本,考察了技术能力对财务绩效的影响。陈收等^[9]研究了高新企业不同生命周期内,自身技术创新投入对财务绩效影响的差异性。此外,战略新兴行业、制造业、中小板企业和个别行业,如铁路行业等也有此方面的研究。相比之下,作为影响国家能源安全、社会经济运行的重要基础的能源行业在此研究领域内获得的关注相对较少,只有个别新能源企业、新能源汽车行业的投入产出效率的研究。例如,李爽^[10]对新能源企业的技术创新能力进行了研究,同时考察了外部因素——政府支持度对研发投入与技术创新效率之间关系的影响。目前关于对能源行业技术创新能力对企业绩效的研究相对较少。我国能源企业多年的技术创新实践对能源行业发展产生的作用如何?国家和企业未来的科技创新政策和资金支持应如何调整?需要更多的理论与实践成果作为依据。因此,本文以能源企业为研究样本,研究该行业内上市公司自身技术创新能力对财务绩效的影响规律,为能源企业制定企业发展战略提供重要的理论依据。

(二)技术创新能力的衡量与评价研究

目前关于技术创新能力的研究普遍采取单个或 2~3 个指标进行衡量和替代,这些指标主要集中于 R&D 投入、研发投入强度、年度专利申请量等^[1-2,11],其中研发投入强度(研发投入/主营业务收入)指标的使用率极高,在对技术创新能力的研究中普遍应用。但衡量企业的技术创新能力的指标中只包括这些且仅侧重于对资本投入水平、专利产出能力的衡量,而缺少了对技术创新能力的其他投入与产出方面的关注。

技术创新能力评价的多指标评价方法可以更加全面、准确地反映企业技术创新能力水平,但是这些指标需要采用一定的方法进行综合衡量,目前综合衡量的方法主要有因子分析法和层次分析法等方法^[12-13],也有采用数据包络分析法考察企业技术创新能力的绩效^[14]。本文选取企业技术创新能力的多方面指标综合衡量能源企业的技术创新能力,以因子分析法对多指标进行降维处理,计算出能源企业技术创新综合能力的总体评分,同时根据评价指标的性质分类为投入能力与产出能力指标,分别以因子分析的方法计算技术创新投入能力与产出能力的评分,考察能源企业技术创新能力的整体水平与分项水平。

(三)企业规模的门槛效应研究

企业规模这一变量本身包含了企业内外部的诸多信息,如企业的资产规模、人员数量、管理水平、内部控制情况、资本结构、市场地位、竞争实力等各方面信息^[15],而这一因素也影响着企业的各方面实力,其中就包括企业的技术创新能力。规模差距较大的企业之间也存在着一定的技术创新能力差异,大规模企业拥有更多资源,对技术创新活动有更高的资源投入能力,这一定程度上也会影响技术创新绩效产出。杨武等^[16]对专利密集型企业的研发投入进行了企业规模门槛效应检验,发现资本投入与人力投入对技术创新绩效的影响均存在门槛效应,但门槛数量存在差异。企业规模门槛效应在企业技术创新活动和自身绩效等方面有显著表现。

目前关于技术创新能力对财务绩效的研究国内外主要集中于二者之间的线性关系讨论^[11,17]。除此之外,也有采用随机前沿生产函数模型、结构方程模型等不同方法考察到技术创新能力对财务绩效的线性与非线性关系^[8,10]。虽然学者们也普遍注意到企业规模的差异会对解释变量与被解释变量之间关系的研究造成干扰,在建立模型时大多控制了企业规模对财务绩效的影响,但考虑到能源企业较高的规模差异已经对企业进行了实质上的分层,而各层次企业的经营发展存在很大差异,本文以门槛效应模型考察能源企业技术创新能力对财务绩效的作用受企业规模门槛效应影响的程度,研究不同规模层次的能源企业自身技术创新能力对财务绩效的影响。

二、研究假设

从技术创新能力的角度来看,企业的技术创新能力一般通过新产品的设计与生产销售、新工艺与新技术在生产阶段的应用等对企业财务绩效产生一定的正向促进作用。而对能源企业而言,技术创新能力的直接产出即是勘探技术、采掘开发技术与生产加工工艺或是存储、运输、原材料加工以及相关机器设备工艺技术等方面的创新,通过将创新产出应用于企业的生产经营过程,能够对能源产业链不同位置的企业产生直接或间接的影响,降低其各类生产成本、存储与运输成本,从而提升企业财务绩效。

现有研究中,关于企业技术创新能力对财务绩效影响的研究主要可以分为企业的技术创新活动、技术创新动态能力、技术创新投入或R&D投入、技术创新产出等方面,学者们通过理论分析与实证研究,大多得出了技术创新能力能够正向促进企业绩效、财务绩效增长的结论^[18-20];然而该作用存在一定的时滞效应,一般在当期表现为负向,滞后期间内技术创新能力对财务绩效产生正向影响。唐文秀等^[2]研究发现研发投入对财务绩效有正向的促进作用;单春霞等^[11]对中小板上市企业的研究也印证了这一结论。陈收等^[9]研究发现高新技术企业的研发投入对企业绩效有显著的正向促进作用,但仅局限于成长期和成熟期。与之相反,崔也光和李博^[4]发现技术创新对企业当期绩效的负向影响显著;刘振^[3]也注意到对高新企业而言,技术创新投入强度拉低了当期财务绩效,但对滞后一期的财务绩效有显著的正向作用,同时,CEO等高管的货币薪酬对这一影响同样产生强化作用。在考虑滞后效应的基础上,企业的技术创新能力,包括技术创新投入能力和产出能力,对财务绩效的影响基本均表现为正向。而在不考虑滞后效应的情况下,技术创新投入由于技术创新活动的高成本与长周期等特点,对即期财务绩效的影响多表现为负向。

但线性关系并未得到一致认可,企业技术创新能力对其财务绩效或存在非线性影响,甚至不存在显著的相关关系。Koellinger^[21]的研究以大样本为依托但得到的结论显示,从各种类型的技术创新投入来看,其对企业绩效特别是财务绩效均没有显著影响。Lee和Marvel^[22]研究发现中小企业的技术创新投入与企业绩效呈“S”型的相关关系。王淑敏^[8]研究发现技术能力与企业绩效之间的关系并非线性,存在先下降后上升的“U”型趋势。这两类研究都侧面表明,技术创新能力与企业进行的关系间存在门槛效应,且门槛数量至少一个。所以技术创新能力对财务绩效的影响并非完全的线性相关关系,反而由于企业规模差异性较大,不同规模层次内的企业自身的技术创新能力对财务绩效有不同程度的影响。

大规模企业一般具备良好的资金链和资产结构,能够为技术创新活动投入的资源种类更多、数量规模更大,特别是国有的大规模企业,市场因素与行政手段、以及政策倾斜也带来了更多资源^[23],这意味着大规模企业的技术创新能力普遍相对更高^[17]。而小规模企业在企业实力方面略有不足,技术创新能力也会受其影响,技术创新投入产出效率相对不高。也就是说,技术创新能力可能存在企业规模门槛效应。

因此,本文对在企业规模的门槛效应影响下能源企业的技术创新能力对财务绩效的影响进行研究,参考Hansen^[24]关于门槛模型的研究,运用面板门槛效应模型,考察不同规模层次的能源企业之间技术创新能力对其财务绩效影响的差异。根据以上文献研究结论和理论分析,提出研究假设:

- 企业规模在能源企业技术创新能力与其财务绩效的关系间存在门槛效应(H1);
- 企业规模在能源企业技术创新投入能力与其财务绩效的关系之间存在门槛效应(H2);
- 企业规模在能源企业技术创新产出能力与其财务绩效的关系之间存在门槛效应(H3)。

三、研究设计与指标选取

(一)研究方法

本文的主要解释变量技术创新能力的计算与评价以因子分析法进行。由于技术创新能力的评价指标种类丰富、数量较多,绝对数指标与相对数指标间的差异性较大,无法确定权重以进行加权计算综合得分,因此本文运用因子分析法将选取的各类指标进行降维分析,提取出适当数量的因子,并以各因子的方差贡献率占比为权重计算技术创新能力的综合得分,从而生成技术创新能力这一变量。按照研究假设的设计内容,继而将技术创新综合能力分类为技术创新投入能力与产出能力,以两类能力各自的评价指标再次进行因子分析,分别以同样的方法加权计算出投入能力和产出能力各自的得分,进行下一步的门槛效应检验。

而根据研究假设的设计,本文以门槛效应研究方法为主要研究方法,以企业规模为门槛变量,构建门槛模型,检验门槛效应是否存在以及存在的门槛数量,并估计门槛阈值,根据门槛模型的回归分析结果,分析能源企业的技术创新能力对财务绩效的影响是否存在门槛效应,以及门槛效应下这一影响在不同规模层次的能源企业中的方向与水平。

(二)变量说明

1. 被解释变量

本文的被解释变量为企业的财务绩效,现有文献中对企业财务绩效的衡量多分为两类:短期绩效的衡量多选取综合性较强的绩效指标——总资产净利率ROA或净资产净利率ROE,长期绩效的衡量多选取企业的

成长性指标 Tobin's Q 。本文考虑面板数据的时间长度,并参考国内外文献的指标选取,选择以综合评价效果最好的 ROA 作为企业财务绩效的衡量指标。

2. 解释变量

解释变量技术创新能力的因子分析需要选取研究指标,现有文献中对技术创新能力的指标选取多集中于 R&D 投入强度、技术人员投入、年度专利申请 3 个指标,而对其他方面的技术、设备投入和企业收入、权益等方面的产出相关指标涉及较少。

本文参考国内外文献,从技术创新投入能力和产出能力两个方面进行指标的选取和分类,其中,考虑到数据是否可取得以及数据的相关性,企业生产经营实际中设备与技术投入的数据没有制式披露,因此不考虑这两方面的指标数据,在技术创新投入能力的指标选取时更多侧重于对技术创新投入能力相关性最高的人员投入、资金投入两个方面,并选取了多角度的指标变量,包括研发费用同比增长率、研发人员占比、研发支出规模、研发投入强度、硕士及以上占比、技术人员占比和高中以上占比 7 个指标。

产出能力指标包括了技术产出、资产产出等方面,同时也参考李爽^[10]、冯梅等^[12]、张铁山和肖皓文^[14]的技术创新产出能力指标选取,选取了无形资产中的专利权产出与固定资产中的机器设备产出增量两方面的技术创新产出指标,包括专利申请与授权数量、发明专利申请与授权占比、机器设备增量和专利权增量等 6 个指标。由于能源企业技术创新的新产品产出和收益无法有效定义和衡量,因此,本文对技术创新产出能力的衡量指标仅包含能源企业在新技术、新专利以及相关的资产设备与专利权价值方面的指标。

在指标选取的基础上,采取因子分析法综合分析能源企业的技术创新能力。

3. 门槛变量与控制变量

由于研究方法和模型选择了门槛效应模型,本文针对企业规模的门槛效应设置门槛变量,参考现有文献对企业规模的变量选择,选取普遍使用且信息含量较高的企业期末总资产账面价值的自然对数这一变量作为企业规模的代表变量。

现有研究中对于企业财务绩效的影响因素涵盖了多个层面,从企业内部来看,企业的资本结构^[25]、公司治理^[26-27]、经营状况、内部控制^[28]等方面对财务绩效有不同方向和不同程度的影响,从企业外部来看,特别是从能源企业的宏观政治环境与经济环境来看,国际与国内油价的波动、能源行业的产业政策等因素对财务绩效也产生较大影响。

由于本文的研究对象和主题集中在能源企业内部,外部环境影响的差异性相对较小,因此仅从企业内部的影响因素来选取控制变量。参考国内外相关文献关于企业财务绩效的影响因素的研究结论,本文的控制变量从企业的基本财务指标、股权集中度和公司治理 3 个方面进行选取,包括企业的资本结构、流动性、总资产周转率、上市年限、大股东持股比例、独立董事比例等指标,控制各方面因素对财务绩效的影响。变量见表 1。

表 1 研究变量说明

变量类型	变量名称	符号	含义与内容
被解释变量	财务绩效	ROA	总资产收益率
解释变量	技术创新能力	F	因子分析中以各因子的方差贡献率为权重加权计算
	技术创新投入能力	FI	
	技术创新产出能力	FO	
门槛变量	企业规模	SIZE	企业期末总资产的自然对数
控制变量	总资产周转率	TOTA	总资产周转率
	财务杠杆	LEV	资产负债率
	大股东持股比例	FITST	第一大股东持股比例
	上市年限	AGE	上市年份距观测年份的年限距离
	独董比例	OUTBD	董事会独立董事占比
	资本固定化比率	CAPFX	非流动资产/所有者权益

(三)模型构建

根据提出的研究假设和选取的变量,建立研究模型。根据 Hansen 关于门槛回归方法的研究结果,本文建立三重面板门槛模型检验能源企业技术创新能力与其财务绩效间企业规模的门槛效应,如以下模型所示, i 表示第 i 家样本企业, t 表示样本的观测年份, $SIZE_{it}$ 为门槛变量, γ_i 为门槛阈值, $I(\cdot)$ 表示指示函数,当括号内条件成立时该函数为 1,否则为 0; F_{it} 、 FI_{it} 、 FO_{it} 分别表示对技术创新能力、技术创新投入能力和技术创新产出

能力的因子分析结果。

$$ROA_{it} = \beta_0 + \beta_1 \times F_{it} \times I(SIZE_{it} < \gamma_1) + \beta_2 \times F_{it} \times I(\gamma_1 < SIZE_{it} < \gamma_2) + \beta_3 \times F_{it} \times I(\gamma_2 < SIZE_{it} < \gamma_3) + \beta_4 \times F_{it} \times I(SIZE_{it} > \gamma_3) + \sum \beta_j \times control_{it} + \mu_{it} \quad (1)$$

$$ROA_{it} = \beta_0 + \beta_1 \times FI_{it} \times I(SIZE_{it} < \gamma_1) + \beta_2 \times FI_{it} \times I(\gamma_1 < SIZE_{it} < \gamma_2) + \beta_3 \times FI_{it} \times I(\gamma_2 < SIZE_{it} < \gamma_3) + \beta_4 \times FI_{it} \times I(SIZE_{it} > \gamma_3) + \sum \beta_j \times control_{it} + \mu_{it} \quad (2)$$

$$ROA_{it} = \beta_0 + \beta_1 \times FO_{it} \times I(SIZE_{it} < \gamma_1) + \beta_2 \times FO_{it} \times I(\gamma_1 < SIZE_{it} < \gamma_2) + \beta_3 \times FO_{it} \times I(\gamma_2 < SIZE_{it} < \gamma_3) + \beta_4 \times FO_{it} \times I(SIZE_{it} > \gamma_3) + \sum \beta_j \times control_{it} + \mu_{it} \quad (3)$$

(四) 样本选取与数据来源

本文以能源行业上市公司为研究对象,根据WIND数据库中能源行业的分类,选取了205家能源行业上市公司,经过对数据的收集和筛选,将被证券交易所挂牌ST的企业、重要指标数据残缺不全的企业、上市时间晚于2012年的企业剔除后,剩余158家能源企业,其中,传统能源企业60家,新能源企业98家。

考虑到数据的可获得性和样本的代表性,选取样本企业2013—2018年的面板数据进行分析,研究能源行业上市公司的技术创新能力对其财务绩效的影响。从上市公司年度报告中手工收集能源企业在研究区内机器设备、无形资产中专利权与非专利技术数据,从国家专利网站中手工收集年度专利数据,通过WIND数据库收集企业其他财务与非财务指标数据,上市公司年度报告来自上海证券交易所、深圳证券交易所官方网站。本文以SPSS22、STATA 14进行数据处理和统计分析。

四、实证分析

(一) 描述性统计

首先对选取的各变量进行描述性统计分析。由表2可见,在技术创新投入产出方面,研究样本能源企业之间的差异较大。相比资金投入,企业的技术创新人员投入方面差异性较小,技术人员占比平均达到24%,研发人员占比平均实现6.15%。但产出能力方面差异明显,由专利申请量与授权量可见,指标中位数仅为个位数,但最大值与平均数均较高,这也反映了能源企业并未普遍实现专利产出,半数企业仅有极少量的专利产出,企业之间差距较大;而发明专利占比指标更体现出专利产出的技术含量并不高,发明专利授权的平均占比仅为13%,中位数为0,表示半数能源企业的年度授权专利中没有发明专利。大股东持股比例平均达到38.82%,独董比例平均达到35%,公司治理方面能源企业表现良好。

(二) 因子分析

现有研究中学者们对技术创新能力的替代变量一般仅选取研发投入、专利产出两个类别的指标,但技术创新能力并不仅这两个方面,仅从技术创新投入能力方面来看,企业进行技术创新活动时投入的不仅仅是资金,还有人员、技术、设备等方面,技术创新产出也不仅体现在专利,同样也体现在企业的无形资产、新工艺与设备等方面,因此,本文汇总和梳理了现有文献中对技术创新能力的评价指标与变量体系,见表3,选取7个技术创新投入指标、6个技术创新产出指标代表能源企业的技术创新能力,以因子分析法对技术创新能力进行综合测度和评价,以全部指标降维分析能源企业的技术创新综合能力并以方差贡献率占比计算总评分。

在综合分析的基础上,进一步以技术创新投入能力和产出能力两大类指标分别

表2 描述性统计

变量类型	变量名称	平均数	中位数	标准差	最小值	最大值
被解释变量	总资产收益率ROA	1.81	2.05	6.64	-64.48	37.00
技术创新投入能力	研发费用同比增长	41.11	0	451.71	-202.45	12996.22
	研发人员比重	6.15	1.82	8.54	0	76.92
	研发支出规模	14.2	17.54	7.47	0	23.77
	研发支出强度	2.58	2.14	3.43	0	58.82
	硕士及以上人员比率	0.04	0.02	0.06	0	0.61
	技术人员比重	0.24	0.17	0.23	0	1.71
	高中以上人员比率	0.61	0.57	0.3	0	1
技术创新产出能力	专利申请数	108.59	5	740.83	0	11331
	专利授权数	46.97	2	284.9	0	4271
	发明专利申请占比	0.31	0.23	0.34	0	1
	发明专利授权占比	0.13	0	0.24	0	1
	机器设备增量	19.05	19.15	2.25	12.21	24.75
	专利权增量	15.6	15.7	2.64	8	23.25
门槛变量	企业规模SIZE	22.90	22.69	1.42	19.01	28.52
控制变量	总资产周转率TOTA	0.57	0.45	0.49	0.03	4.78
	资本固定化比率CAPEX	143.72	115.00	115.49	11.19	916.99
	财务杠杆LEV	49.76	50.98	18.26	2.08	97.80
	大股东持股比例FIRST	38.82	36.77	17.72	3.62	89.99
	独董比例OUTBD	0.35	0.33	0.19	0.00	1.00
	上市年限AGE	11.80	11.00	6.175	1	26

进行因子分析,以两次因子分析各自的方差贡献率占比分别计算技术创新投入能力和产出能力的评分。3次因子分析均达到0.59以上的KMO检测值和1%以上的显著性水平,表示采用因子分析法具有可行性与合理性。根据3次因子分析过程中各因子方差贡献率的占比,分别计算技术创新能力3个评分指标,计算公式如下:

$$F=0.1963f_1+0.1747f_2+0.1652f_3+0.1495f_4+0.1281f_5+0.0938f_6+0.0923f_7 \quad (4)$$

$$FI=0.2604f_1+0.2413f_2+0.1679f_3+0.1658f_4+0.1646f_5 \quad (5)$$

$$FO=0.3819f_1+0.3298f_2+0.2883f_3 \quad (6)$$

其中: f_i 为因子分析得出的各因子。

因子分析结果见表4,我国能源行业的技术创新能力整体水平不高,产出能力低于投入能力。半数以上能源企业的技术创新综合能力评分为负,但负值最小仅到-0.99,而最高水平达到3.89,标准差相对产出能力而言较小,但高于投入能力,企业间存在一定差距。而细分投入产出能力进行因子分析后发现,投入能力得分水平相对综合能力而言更高,且企业间差异性更小,最小仅为-0.75,略高于综合能力,中位数为-0.06,这表示半数以上能源企业的投入能力仍然处于负分状态。产出能力相对综合能力和投入能力而言从平均水平来看更低,且企业间的差异性更高,最高与最低水平之间差距较大,且中位数比其他二者更低,大多数企业的产出能力得分仍为负值,仅有个别企业产出能力评分较高,较高的标准差意味着企业间差异性较大。由此可知,能源行业的企业之间技术创新能力水平的差距较大,整体水平不高。

(三) 门槛效应分析

1. 企业规模门槛效应检验

本文采用Bootstrap自抽样法对企业规模的门槛效应进行显著性检验,以存在零门槛、单一门槛、双重门槛为原假设进行门槛效应检验。表5显示了门槛效应的检验结果,其中,技术创新能力模型与技术创新投入能力模型均存在1%的置信水平下显著的双重门槛,而技术创新产出能力模型不存在显著的门槛效应。因此,H1、H2成立,拒绝H3。

2. 企业规模门槛阈值估计

表6为门槛效应模型的门槛阈值和置信区间的估计结果,两模型的门槛数量相同,均存在双重门槛,技术创新能力模型的门槛阈值估计值为21.7012和21.7254,而技术创新投入能力模型的门槛阈值估计值为21.7012和21.705,两模型较低的门槛阈值相同,较高的门槛存在差异。这表明,对能源企业而言,技术创新能力和技术创新投入能力对财务绩效的影响虽然同样存在门槛效应,但该效应的客体企业有不同的规模分类标准。

根据门槛效应检验结果,能源企业的技术创新能力对财务绩效的影响存在显著的门槛效应,其中技术创新投入能力的门槛效应同样显著,但技术创新产出能力不存在门槛效应。原因可能在于技术创新活动周期较长、投入较高,不同规模企业技术创新活动的背景实力差距明显,导致门槛效应显著。但产出能力对财务绩效影响要求企业具有更高的营运效率,能快速将技术产出应用于企业的生产运作,从而为财务绩效的增长带来正向影响,然而这一要求并不受企业规模的直接影响,大小型企业的效率并不存在稳定的规律,与投入能力相比,产出能力对财务绩效影响的企业规模门槛效应并不显著。

因此,本文以技术创新综合能力与技术创新投

表3 技术创新能力因子分析指标

技术创新投入能力		技术创新产出能力	
研发费用同比增长率		专利申请数	
研发支出规模		专利授权数	
研发支出强度		发明专利申请比率	
技术人员比重		发明专利授权比率	
研发人员比重		专利权增量	
高中以上人员比率		机器设备增量	
硕士及以上人员比率			

表4 技术创新能力因子分析结果

指标	平均数	中位数	标准差	峰度	偏度	最小值	最大值
F	0.0000105	-0.02	0.392	2.854	19.759	-0.99	3.89
FI	-0.0007806	-0.06	0.457	1.865	12.697	-0.75	4.75
FO	0.0011603	-0.14	0.584	7.293	79.959	-1.45	8.23

表5 企业规模的门槛效应检验

门槛数量	技术创新能力		技术创新投入能力		技术创新产出能力		BS次数
	F	Prob.	F	Prob.	F	Prob.	
单一门槛	47.82	0.00	44.47	0.0133	2.52	0.8300	300
双重门槛	63.58	0.00	150.01	0.0000	14.06	0.1867	300
三重门槛	19.36	0.18	21.88	0.2067	4.29	0.8067	300

表6 门槛估计值和置信区间

门槛参数	技术创新能力模型		技术创新投入能力模型	
	门槛估计值	95%置信区间	门槛估计值	95%置信区间
Th-21	21.7012	(21.6967, 21.705)	21.7012	(21.6967, 21.705)
Th-22	21.7254	(21.7107, 21.7312)	21.705	(21.7012, 21.7202)

入能力分别建立双重门槛模型进行回归分析,考察二者在门槛效应下与能源企业财务绩效之间的非线性关系。根据 F 检验和 Hausman 检验,对技术创新产出能力建立固定效应模型进行回归分析。

3. 门槛模型回归分析

(1)能源企业技术创新综合能力与财务绩效之间的门槛效应。根据门槛效应检验结果,能源企业的技术创新能力对被解释变量财务绩效的影响可分为3层区间。由表7可见,技术创新能力模型的门槛回归结果反映了,在 $SIZE < 21.7012$ 的区间内,技术创新能力对财务绩效体现了-10.176的负相关关系,但在 $(21.7012, 21.7254)$ 的区间内,这一相关关系转为正向,且高达62.589,而在 $SIZE > 21.7254$ 的区间内,相关系数回落至-0.123,前两层区间内的相关关系均在1%的水平上显著,在企业规模的第三层区间内技术创新能力对财务绩效的影响未能表现显著性。由这一变化可知,在门槛阈值21.7012内的小规模能源企业的技术创新能力对财务绩效不能产生正向的影响,反而因为技术创新投入过多、产出不足,导致技术创新活动入不敷出,自身的财务绩效不升反降,负向影响较为显著。而两重门槛之间的中等规模能源企业则相反,其技术创新能力能对自身财务绩效产生显著的正向影响,且这一影响远高于小规模企业的负向相关关系,相关系数达到62.589,这反映出中等规模能源企业的技术创新活动能带来更高的财务效益,投入资源对其财务绩效造成的负面阻碍作用有限,技术创新产出能以较高的效率为企业带来变现收益,从而导致技术创新能力对自身财务绩效的正向影响更高。相比之下,第二重门槛之外的大规模企业与中小规模企业具有较高的差异性,技术创新能力对财务绩效的影响表现为负向,但不具显著性,且相关系数相对较低。其原因可能在于技术创新能力对财务绩效带来的影响并不稳定,由于大规模企业的财务绩效本身基数较大,技术创新能力能为之带来的影响相对有限。相比中小规模能源企业,大规模企业的财务绩效对技术创新能力的变动并不敏感。

(2)能源企业技术创新投入能力与财务绩效之间的门槛效应。技术创新投入能力对财务绩效的影响也存在门槛效应。技术创新投入能力模型的回归结果表明,在 $SIZE < 21.7012$ 的区间内,技术创新投入能力对财务绩效的影响呈负向,相关系数为-7.382;但在 $(21.7012, 21.705)$ 的区间内,这一影响转为正向,相关系数为109.368,技术创新投入能力对财务绩效存在显著的正向影响;而到 $SIZE > 21.705$ 的区间内,技术创新投入能力对财务绩效的影响水平降低,且不具有显著性,相关系数为-0.322。因此可以分析,能源企业不同规模下技术创新投入能力对财务绩效的影响并不稳定,第一重门槛外的小规模企业的技术创新投入对财务绩效有显著的负面作用,究其原因可能在于小规模企业实力有限,技术创新投入越多,对自身当期的经营活动带来的成本与费用压力越大,投入能力并不能及时转化为财务绩效,反而拉低了企业的绩效表现。两重门槛之间的中等规模企业反而有着较高的正向表现,技术创新投入能力对财务绩效的促进作用显著,原因可能在于这一规模层次的企业有一定的实力基础和技术积累,技术创新投入能力强的同时技术创新转化能力也较强,对财务绩效有带动作用。而大规模企业的技术创新投入能力对财务绩效的影响表现为负向,影响程度低于小规模企业,这一规模层次的能源企业的技术创新投入规模更大,种类更多,但对本身基数较高的财务绩效的影响相对有限。且大规模企业受规模所限,在内部运营效率等方面普遍低于中小规模企业,技术创新转化效率相对较低,虽有较强的资源实力支持,但由于产出的转化效率不高,导致其技术创新投入能力对财务绩效带来的影响反而不比中等规模企业高。

(3)能源企业技术创新产出能力与财务绩效之间的线性关系。技术创新产出能力的表现如表7中的固定效应模型所示。技术创新产出能力与财务绩效的相关系数为0.052,但这一正向相关关系并不显著,这表明技术创新产出能力对企业财务绩效的影响并不显著。这一结论的原因在于技术创新产出能力主要体现在企业的技术专利和资产产出,而此类产出需要经过企业的经营才能实现变现获得收

表7 门槛模型与多元回归模型

变量	固定效应门槛模型						固定效应模型		
	技术创新能力			技术创新投入能力			技术创新产出能力		
	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t	Coef.	t	P> t
TOTA	4.293	4.59	0.000	4.307	4.8	0.000	5.455	5.52	0.000
LEV	-0.137	-6.67	0.000	-0.145	-7.37	0.000	-0.164	-7.47	0.000
CAPFX	-0.005	-8.5	0.000	-0.005	-8.87	0.000	-0.005	-7.66	0.000
FIRST	0.078	2.77	0.006	0.070	2.57	0.010	0.036	1.18	0.237
OUTBD	-1.626	-1.6	0.110	-1.614	-1.65	0.098	-1.406	-1.31	0.189
AGE	0.195	1.85	0.064	0.226	2.06	0.040	-0.145	-1.09	0.274
SIZE							2.114	4.12	0.000
F_0	-10.176	-4.8	0.000						
F_1	62.589	8.05	0.000						
F_2	-0.123	-0.15	0.882						
FI_0				-7.382	-5.3	0.000			
FI_1				109.368	11.47	0.000			
FI_2				-0.322	-0.45	0.650			
FO							0.052	0.09	0.925
_cons	2.233	1.02	0.307	2.768	1.29	0.199	-39.861	-3.7	0.000
R-sq	0.2725			0.3293			0.2004		
F-stat	32.51			42.61			24.49		
Prob.>F	0.000			0.000			0.000		

益。能源企业的技术创新活动产出了新技术,对现有设备和技术进行升级,但这与帮助企业降低生产成本、提高生产效率之间尚且存在一定距离。技术创新产出的工艺技术、升级的设备能增加企业的专利资产,提高企业的技术创新实力和开发新产品的能力,对新能源企业而言是重要的核心竞争力之一,对传统能源企业而言也是竞争优势的来源,但这些技术创新产出无法直接帮助企业的新产品获得市场回报、占据市场份额,只有企业的技术创新产出获得直接的变现收益时,财务绩效才会受到正向影响,带来更好的财务绩效表现。

从控制变量来看,能源企业的财务杠杆的负向影响始终在 1% 的水平上显著,这表明能源企业的负债水平影响到企业的经营盈利情况,负债越高,财务风险和利息支出对盈利水平的拉低作用越明显。资本固定化比率的负向相关关系也反映了非流动资产过多会影响企业盈利情况。总资产周转率的正向相关关系反映出企业的营运能力越高,财务绩效也会有更好的表现。而控制变量中关于公司治理与上市年限等变量的显著性在各模型中的表现并不稳定。从股权集中度的角度来看,第一大股东持股比例越高,对财务绩效的正向影响越大,但该变量的相关系数并不始终显著。股权集中利于股东的控制权集中,通过对管理层的控制和监督,这一现象对企业的经营和财务情况有正面的促进作用,但这一作用也可能受到企业规模、运营效率、内控水平等因素的影响和限制,因此该变量的显著性水平并不稳定。

五、研究结论与政策建议

本文以 2013—2018 年能源企业上市公司的面板数据为研究样本,以因子分析和门槛效应分析的研究方法考察了能源企业技术创新能力对其财务绩效的影响,并将技术创新能力按照性质分类为技术创新投入能力与技术创新产出能力分别考察和研究了其财务绩效的影响。因子分析的结果表明,我国能源企业的技术创新能力在行业内差异性较大,但整体水平不高,且从行业平均水平来看技术创新产出能力相对投入能力较差。

门槛模型分析的研究结果表明,能源企业的技术创新能力对其财务绩效有显著的门槛效应,该影响在门槛内外差异明显。对处于两门槛之间的中等规模能源企业而言,技术创新能力对财务绩效能产生显著的正向影响,但对两门槛以外的大小规模企业而言,这一影响的表现完全不同,其中小规模企业的技术创新能力对财务绩效有较高的负向影响,而大规模企业中技术创新能力与财务绩效之间的相关关系并不显著。对技术创新投入能力与产出能力分别分析后发现,技术创新投入能力更显著地体现了这一门槛效应,小规模企业的技术创新投入能力拉低了其自身的财务绩效;中等规模企业的这一影响程度更高,且显著表现为正向影响;而大规模企业的技术创新投入能力对财务绩效的影响并不显著。技术创新产出能力并不适用门槛效应模型,企业规模的门槛效应并未作用于技术创新产出能力对财务绩效的影响,固定效应模型的回归结果显示出二者的线性相关关系也并不显著。能源企业的技术创新产出不能为企业带来直接的收益,对财务绩效产生的作用受到企业自身效率的影响,专利技术与相关的资产产出需要通过生产经营才能变现,并不能直接带动财务绩效增长。

针对以上研究结论所反映的问题和情况,本文提出如下几点建议:

(1) 能源企业应当根据自身实力,开展技术创新活动,提升技术创新能力。在技术创新投入和产出能力方面,根据自身发展周期和阶段制定具有针对性的创新发展战略。小规模企业应当首先注重自身发展,在加大技术创新投入力度的同时注意改善技术创新投入产出效率,及时实现技术创新产出的财务效益转化,减少对自身财务绩效的负面影响。中等规模企业可以在自身实力的基础上注重技术创新活动的开展,提升自身的整体技术创新能力,借技术创新能力对自身财务绩效的正向促进作用,进一步提升自身财务绩效。大规模能源企业在重视技术创新投入的同时,将技术创新能力打造成为自身的核心竞争力和新的增长点,以此带动企业的长远发展。

(2) 除了能源企业自身,政府相关部门也应对技术创新投以更多重视,能源企业的技术创新能力关系到我国能源市场上的竞争态势和市场主体的竞争实力,影响到我国国家能源安全和整体技术创新能力的发展和提高,政府部门应当给予更多财政支持与政策鼓励,着重督促和扶持能源行业中小规模企业开展技术创新活动,予以额外的财政补贴和政策支持,减轻小规模能源企业开展技术创新活动的成本压力,提升其自身技术创新能力,提高市场地位,从而提升能源行业整体技术创新水平。

参考文献

- [1] 徐斌. 技术创新、生命周期与企业财务绩效[J]. 江海学刊, 2019(2): 109-114.
- [2] 唐文秀, 周兵, 徐辉. 产品市场竞争、研发投入与财务绩效——基于产权异质性的比较视角[J]. 华东经济管理, 2018, 32(7): 110-119.
- [3] 刘振. CEO年薪报酬、研发投入强度与公司财务绩效[J]. 科研管理, 2014, 35(12): 129-136.
- [4] 崔也光, 李博. 企业社会责任履行、R&D投入与财务绩效——基于我国主板上市公司的经验证据[J]. 贵州财经大学学报, 2018(2): 60-69.
- [5] JIMENEZ R, MARIA J, FUENTES F, et al. Knowledge combination capability and innovation: The effects of gender diversity on top management teams in technology-based firms[J]. *Journal of Business Ethics*, 2016, 135(3): 503-515.
- [6] RAYMOND L, ST-PIERRE J, UWIZEYEMUNGU S, et al. Internationalization capabilities of SMEs: A comparative study of the manufacturing and industrial service sectors[J]. *Journal of International Entrepreneurship*, 2014, 12(3): 230-253.
- [7] BELLINI E, DELL-ERA C, VERGANTI R. A design-driven approach for the innovation management within networked enterprises[J]. *Lecture Notes in Computer Science*, 2012, 200(1): 59-81.
- [8] 王淑敏. 企业能力如何“动”“静”组合提升企业绩效? ——能力理论视角下的追踪研究[J]. 管理评论, 2018, 30(9): 121-131.
- [9] 陈收, 邹增明, 刘端. 技术创新能力生命周期与研发投入对企业绩效的影响[J]. 科技进步与对策, 2015, 32(12): 72-78.
- [10] 李爽. R&D强度、政府支持度与新能源企业的技术创新效率[J]. 软科学, 2016, 30(3): 11-14.
- [11] 单春霞, 仲伟周, 张林鑫. 中小板上市公司技术创新对企业绩效影响的实证研究——以企业成长性、员工受教育程度为调节变量[J]. 经济问题, 2017(10): 66-73.
- [12] 冯梅, 张蒙, 余鸥. 中国钢铁企业技术创新绩效分析[J]. 科学管理研究, 2017, 35(1): 63-66.
- [13] 李庆军, 王家芳, 胡海华. 国家自主创新示范区创新能力评价——以山东半岛为例[J]. 技术经济, 2018, 37(6): 10-15.
- [14] 张铁山, 肖皓文. 中国制造业技术创新能力和效率评价研究——基于因子分析法和数据包络法[J]. 工业技术经济, 2015, 34(10): 99-106.
- [15] 王旭, 褚旭. 基于企业规模门槛效应的外部融资对绿色创新影响研究[J]. 系统工程理论与实践, 2019, 39(8): 2027-2037.
- [16] 杨武, 杨大飞, 雷家骥. R&D投入对技术创新绩效的影响研究[J]. 科学学研究, 2019, 37(9): 1712-1720.
- [17] 李晓宇, 陈国卿. 信息技术投入、技术创新动态能力与企业绩效关系研究[J]. 科技进步与对策, 2019, 36(16): 100-107.
- [18] CONG H, ZOU D, WU F. Influence mechanism of multi-network embeddedness to enterprises innovation performance based on knowledge management perspective[J]. 2017(20): 93-108.
- [19] HEMERT P, NIJKAMP P, MASSUREL E. From innovation to commercialization through networks and agglomerations: Analysis of sources of innovation, innovation capabilities and performance of Dutch SMEs[J]. *The Annals of Regional Science*, 2012: 425-452.
- [20] SHEN X. Has financial marketization reform promoted innovation? —An empirical test based on mediation effect[J]. *Open Journal of Social Sciences*, 2019, 7(4): 160-177.
- [21] KOELLINGER P. The relationship between technology, innovation, and firm performance-empirical evidence from e-business in Europe[J]. *Research Policy*, 2008, 37(8): 1317-1328.
- [22] LEE I H, MARVEL M R. The moderating effects of home region orientation on R&D investment and international SME performance: Lessons from Korea[J]. *European Management Journal*, 2009, 27(5): 316-326.
- [23] 刘诚达. 混合所有制企业大股东构成与企业绩效——基于企业规模门槛效应的实证检验[J]. 现代财经(天津财经大学学报), 2019, 39(6): 15-26.
- [24] HANSEN B E. Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference[J]. *Journal of Econometrics*, 1999, 93(2): 345-368.
- [25] 陈德萍, 曾智海. 资本结构与企业绩效的互动关系研究——基于创业板上市公司的实证检验[J]. 会计研究, 2012(8): 66-71, 97.
- [26] 高雷, 宋顺林. 高管人员持股与企业绩效——基于上市公司2000—2004年面板数据的经验证据[J]. 财经研究, 2007(3): 134-143.
- [27] 杨典. 公司治理与企业绩效——基于中国经验的社会学分析[J]. 中国社会科学, 2013(1): 72-94, 206.
- [28] 朱丹, 周守华. 战略变革、内部控制与企业绩效[J]. 中央财经大学学报, 2018(2): 53-64.

(下转第34页)

396-408.

- [26] GALVAO A F. Quantile regression for dynamic panel data with fixed effects[J]. *Journal of Econometrics*, 2011, 164(1): 142-157.
- [27] CANAY I A. A simple approach to quantile regression for panel data[J]. *Econometrics Journal*, 2011, 14(3): 368-386.
- [28] LANCASTER T. The incidental parameter problem since 1948[J]. *Journal of Econometrics*, 2000, 95(2): 391-413.
- [29] LAMARCHE C. Measuring the incentives to learn in Colombia using new quantile regression approaches [J]. *Journal of Development Economics*, 2011, 96(2): 278-288.
- [30] DAMETTE O, DELACOTE P. On the economic factors of deforestation: What can we learn from quantile analysis? [J]. *Economic Modelling*, 2012, 29(6): 2427-2434.

Study on Heterogeneous Effects of Market Integration on the Utilization Efficiency of Industrial Land under the Background of Fiscal Decentralization

Zhu Yuke¹, Huang Yi²

(1. Economics School, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China;

2. Management School, Hunan Institute of Engineering, Xiangtan 411104, Hunan, China)

Abstract: Based on the inter-provincial panel data from 2005 to 2017, this paper constructs a panel quantile regression model to study the heterogeneous effects of fiscal decentralization and market integration on the utilization efficiency of industrial land at different quantiles. The study finds that: Firstly, when the utilization efficiency of industrial land is low (in the 0.1 ~ 0.3 quantiles), fiscal decentralization has a significant negative impact on the utilization efficiency of industrial land (the impact coefficient is -0.6402 ~ -0.1998). However, as the quantile increases (in the 0.4 ~ 0.9 quantiles), fiscal decentralization has a positive effect on the utilization efficiency of industrial land (the impact coefficient is 0.2301 ~ 0.7150). The impact of fiscal decentralization on the growth rate of industrial land use efficiency has shown an inverted u-shaped trend with the increase of the quantile. Secondly, Market integration plays a positive role in promoting industrial land use efficiency and its growth rate. The contribution of market integration to the growth rate of industrial land use efficiency tends to be stable with the increase of the quantile point, while the positive contribution to the growth rate of industrial land use efficiency gradually weakens. Thirdly, the combined effect of fiscal decentralization and market integration has a negative impact on industrial land use efficiency and its growth rate at low points (the influence coefficient on the utilization efficiency of industrial land is -0.0294 ~ -0.0088. The influence coefficient on the growth rate of industrial land use efficiency is -0.2635 ~ -0.2838), and positive promotion at high points (the influence coefficient on the utilization efficiency of industrial land is 0.0042 ~ 0.0540. The influence coefficient on the growth rate of industrial land use efficiency is 0.2004 ~ 1.1496).

Keywords: fiscal decentralization; market integration; utilization efficiency of industrial land; heterogeneity; panel quantile regression

(上接第9页)

The Influence of Energy Enterprises' Technological Innovation Capability on Financial Performance: Research on the Threshold Effect Based on Enterprise Scale

Yang Huixian, Zhang Weihang

(The Research Center of Oil-Gas Resource Economic Management, Xi'an Shiyou University, Xi'an 710065, China)

Abstract: The importance of energy consumption and supply has led the government to give more attention and support to energy companies' technological innovation. There is a greater risk in the operation of energy companies, so that the impact of energy companies' technological innovation capabilities on financial performance is certain. Taking the indicators of technological innovation input and output capacity of China's energy companies from 2013 to 2018 as sample data, using factor analysis and dynamic panel threshold effect models, on the basis of evaluating the technological innovation capabilities of energy companies, the impact of the technology innovation input and productivity of energy companies on financial performance and the threshold effect of enterprise scale are studied separately. The results of the study show that there is a significant threshold effect on the impact of technological innovation input and comprehensive capabilities of energy companies on financial performance, while the performance of output capabilities is not significant. The results of the study can provide a reference for the technology policy formulation and innovation investment decisions of the country and energy companies.

Keywords: energy companies; technological innovation capabilities; financial performance; threshold effect