

# 全面风险管理对油气企业经营绩效的影响

李鹏飞, 唐旭\*, 姜钰卿, 丁聿

中国石油大学(北京)经济管理学院, 北京 102249

\* 通信作者, tangxu2001@163.com

收稿日期: 2022-01-10

中国国家自然科学基金项目(72174206、71673297)、中国石油大学(北京)科学基金资助项目(ZX20200109)联合资助

**摘要** 随着全球气候问题应对措施推进, 已有超 120 个国家和地区提出了碳达峰碳中和(以下简称“双碳”)目标, 全球能源转型进程加速, 以传统油气业务为主的油气企业面临多重环保监管和碳减排压力, 低碳转型战略受到广泛关注。“双碳”目标的提出使得我国油气企业在转型过程中不仅要努力进行碳减排助力“双碳”目标的实现, 同时还要兼顾企业自身绩效。全面风险管理作为油气企业经营生产过程中的一环, 承担着为油气企业快速发展保驾护航的重要任务, 但其对油气企业绩效的影响常常被忽视。同时, 现有的全面风险管理研究主要集中于金融和保险领域, 而油气领域全面风险管理研究还未得到足够的重视。此外, 经济、科技和社会发展带来了许多新的风险, 油气企业传统风险管理正逐渐显示出其不足之处, 很难满足现有风险管理的需求。本研究以 23 家国有油气企业为研究对象, 构建了油气行业全面风险管理评价体系, 采用 DEA-Malmquist 指数法测度油气行业绩效, 在此基础上采用固定效应回归模型和门槛效应回归模型探究全面风险管理对油气企业经营绩效的影响。研究发现全面风险管理对于油气企业绩效具有显著的提升作用, 但企业间的风险管理情况差异较大。具体而言, 中国石油、上海石化、中海油服、中国石化和中化国际 5 家企业全面风险管理实施情况处于行业较高水平, 大庆华科、岳阳兴长、陕西建工处于行业较低水平。进一步分析显示全面风险管理主要通过改善技术进步效率促进油气企业经营绩效提高; 相反通过规模效率抑制综合技术效率的提升进而阻碍企业绩效增长。其中, 全面风险管理对于规模效率的“滞后效应”是主要原因。未来油气企业需根据自身实际进一步实施全面风险管理工作, 建立与自身管理制度相契合的全面风险管理体系

**关键词** 全面风险管理; 油气企业; 经营绩效; 固定效应; 门槛效应

## The impact of comprehensive risk management on the operating performance of oil and gas enterprises

LI Pengfei, TANG Xu, JIANG Yuqing, DING Yu

School of Economics and Management, China University of Petroleum-Beijing, Beijing 102249, China

**Abstract** More than 120 countries and regions have set the goal of carbon peak and carbon neutrality target (hereinafter referred to as “dual-carbon” targets) as the global response to climate change moves forward. As the global energy transformation process accelerates, oil and gas enterprises mainly based on traditional oil and gas business are facing multiple environmental regulation and carbon emission reduction pressure, and low-carbon transformation strategy has attracted widespread attention.

引用格式: 李鹏飞, 唐旭, 姜钰卿, 丁聿. 全面风险管理对油气企业经营绩效的影响. 石油科学通报, 2022, 02: 270-280

LI Pengfei, TANG Xu, JIANG Yuqing, DING Yu. The impact of comprehensive risk management on the operating performance of oil and gas enterprises. Petroleum Science Bulletin, 2022, 02: 270-280. doi: 10.3969/j.issn.2096-1693.2022.02.025

The proposal of the “dual carbon” target makes China’s oil and gas enterprises not only strive to achieve the target through carbon emission reduction, but also take into account their own performance. As a part of the operation and production process of oil and gas enterprises, comprehensive risk management undertakes the important task of escorting the rapid development of oil and gas enterprises, but its impact on the performance of oil and gas enterprises is often ignored. At the same time, the existing comprehensive risk management researches are mainly focused on finance and insurance, while the oil and gas total risk management studies have not received enough attention. In addition, economic, technological and social developments have brought with them many new risks, and traditional risk management in oil and gas companies is increasingly showing its limitations and failing to meet the needs of existing risk management. In this paper, taking 23 state-owned oil and gas enterprises as the research object, the enterprise comprehensive risk management (ERM) evaluation system for the oil and gas industry is constructed, and then the DEA-Malmquist index method is used to measure the performance of the oil and gas industry. On this basis, the fixed-effect and threshold-effect regression model are used to investigate the influence of ERM on oil and gas firm operational performance. We find that the ERM plays a major role on improving the performance of oil and gas companies, although the ERM situation varies greatly among companies. Specifically, the implementation of total risk management of China National Petroleum Corporation, Sinopec Shanghai Petrochemical Company Limited, China Oilfield Services Limited, China Petrochemical Corporation and Sinochem International Corporation is at a high level in the industry, while Daqing Huake Company Limited, Yueyang Xingchang Petrochemical Co., Ltd and Shaanxi Construction Engineering Group Corporation Limited are at a low level in the industry. Further, the ERM mainly promotes the performance improvement of oil and gas enterprises by improving the technological progress, while it inhibits enterprise performance growth by preventing the improvement of comprehensive technical efficiency. The fundamental explanation is the “lag effect” of the ERM on scale efficiency. In the future, oil and gas enterprises need to further implement ERM according to their own conditions, and establish an ERM system consistent with their own management system.

**Keywords** enterprise comprehensive risk management; oil and gas enterprise; business performance; fixed effect; threshold effect

**doi:** 10.3969/j.issn.2096-1693.2022.02.025

## 0 引言

为应对全球气候变化，作为世界上最大的发展中经济体，中国于2020年9月22日做出了庄严承诺：二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值，努力争取2060年前实现碳中和。石油与天然气作为传统化石能源，从开采、运输、储存到终端应用的全价值链都会产生大量碳排放<sup>[1-2]</sup>。“双碳”目标的提出使得油气企业在转型过程中不仅要努力进行碳减排助力“双碳”目标的实现，同时还要兼顾企业自身绩效。

油气企业绩效受到了诸多因素的影响<sup>[3]</sup>，包括盈利能力、资本结构和偿债能力等，而企业全面风险管理对油气企业绩效的影响常常被忽视。事实上，全面风险管理对油气企业经营的影响具有两面性，一方面，通过监管油气企业不同层面、不同维度的风险，有效提升油气企业风险防控能力，进而提高油气企业经营绩效<sup>[4]</sup>。另一方面，在构建全面风险管理体系时，油气企业需要投入大量人力、物力和财力，对油气企业经营效率产生负面影响。因此，全面分析风险管理对于油气企业绩效的作用机制和作用效果就显得尤为重要，这也是油气企业在实现“双碳”目标时需要考虑的重要问题，能够为油气企业切实推进碳减排行动提供经验支持和决策参考<sup>[5]</sup>。

国内外学者就企业绩效、全面风险管理、以及全面风险管理对企业绩效的影响方面已经做了大量研究。

从企业绩效来看，已有研究按照绩效评估方法将已有研究分为三类，一是用资产收益率(ROA)表征，如周宏(2010)<sup>[6]</sup>、杨婵(2021)等<sup>[7]</sup>分别研究了激励强度、公司治理和关系投入对企业经营绩效的影响；二是采用托宾Q值衡量企业绩效，如贺炎林(2014)等<sup>[8]</sup>研究了股权集中度对企业绩效的影响，庄莹(2021)等<sup>[9]</sup>研究了企业社会责任对企业绩效的影响；三是采用DEA-Malmquist指数法计算企业绩效，如李治国(2012、2016)<sup>[10-11]</sup>、张海霞(2013)等<sup>[12]</sup>采用DEA-Malmquist指数法分别测算了16家、15家、14家石油企业6年、5年、10年的静态和动态经营绩效。DEA-Malmquist指数法相较于资产收益率或托宾Q值在表征企业绩效时，既能灵活依据行业特性选取多投入和多产出的计算指标，又可以观察行业技术进步或企业经营水平对企业绩效影响路径。但已有的DEA-Malmquist指数研究中，较少的研究样本和较短的时间跨度不足以支撑起本研究中全面风险管理对油气企业绩效影响的探究。

有关全面风险管理的学术研究主要集中于全面风险管理评价，鲜有研究将其视为影响企业绩效的重要因素之一。按照全面风险管理评价方式的不同，将已

有研究分为以下三类：一是制定全面风险管理评价指数，Gordona(2009)<sup>[13]</sup>基于COSO全面风险管理的四个目标(战略、运营、报告和合规性)，通过制定全面风险管理评价指数研究企业风险管理与企业绩效之间的关系，此种评价方式因国内油气企业未公布财务重述和审计师费用等数据，并不适用于国内油气企业；二是构建虚拟变量，Hoyt(2009)<sup>[14]</sup>、成小平(2015、2016)<sup>[15-16]</sup>、陈凯(2012、2017)<sup>[17-18]</sup>通过在企业年报中检索“全面风险管理”、“风险管理委员会”、“首席风险官”关键词构建虚拟变量，描述了全面风险管理的实施情况。此种方法用0或1表示是否实施全面风险管理，对企业全面风险管理的实施情况刻画过于简单，涵盖信息较少；三是赋值法，如张芳洁(2017)<sup>[19]</sup>、陈华(2019)等<sup>[20]</sup>通过赋值法对寿险公司的风险管理组织体系、流程两个层面进行评分，评价了寿险公司全面风险管理体系。赋值法从两个层面评价了企业全面风险管理实施情况，涵盖信息较多，但未考虑实施中对管理者风险管理意识的测度。此外，保险类企业和油气类企业风险监管政策不同，保险类企业实施的是2012年保监会出台的“偿二代”风险监管政策<sup>[21]</sup>，而油气企业实施的风险监管政策是2006年国资委制定的《中央企业全面风险管理指引》<sup>[22]</sup>。因此，油气行业亟需构建涵盖风险管理组织职能体系、管理流程、管理文化的全面风险管理评价体系。

针对全面风险管理与企业绩效关系的研究，按照测度方法的不同将已有文献分为两类。一是最小二乘法(OLS)回归分析，如吕文栋(2014)<sup>[23]</sup>、陈凯(2017)<sup>[17-18]</sup>等通过OLS回归研究了全面风险管理对企业绩效的影响，发现全面风险管理的实施对企业价值具有显著的提升效果，但是研究中未对面板数据中随个体变化但不随时间变化的变量进行控制；二是固定效应回归分析，张芳洁(2017)<sup>[19]</sup>采用固定效应回归模型对面板数据中的个体效应进行了控制，研究了我国58家寿险公司全面风险管理对企业绩效的影响，发现全面风险管理对企业价值具有正向推动作用。已有研究通过线性模型探究全面风险管理对企业绩效的影响，忽视了其中的非线性变化，事实上，因各油气企业全面风险管理实施程度不同，需要通过线性模型和非线性模型组合进行研究。

综上所述，已有的研究中对于我国油气企业绩效的测度有待完善；涵盖行业多层面的全面风险管理评价体系亟须构建；同时需要重视全面风险管理对企业绩效的非线性影响。基于此，本研究的贡献体现在以下三方面：首先，基于DEA-Malmquist指数法，灵活

的选取了符合油气行业特性的多投入和多产出的计算指标，测度我国23家油气类企业2007—2020年的经营绩效，并将其细化为技术进步、综合技术效率，进一步将综合技术效率拆分为技术效率与规模效率，为探究全面风险管理对经营效率影响的路径打下了基础。其次，从风险管理的组织体系、流程、文化三个层面出发，通过赋值法构建了我国油气行业全面风险管理评价体系。一方面构建了符合我国油气行业经营现状和管理职能的全面风险管理评价体系，另一方面，构建的全面风险管理评价体系涵盖了企业风险管理体系建设程度、实施情况以及管理者风险管理意识三个层面的信息。最后，考虑到全面风险管理评价与效率指标之间线性和非线性的关系，采用固定效应回归模型和门槛效应回归模型组合的方式研究全面风险管理对企业绩效的影响，从而进一步研究不同风险管理程度下企业各经营效率的变化情况，弥补单个模型无法研究多个效率变动的不足。

## 1 研究方法

### 1.1 面板数据回归模型构建

本研究选取固定效应模型和门槛效应模型探究全面风险管理与企业经营绩效之间的线性和非线性影响。在模型的计算过程中，非线性变化相较于线性变化能更加详尽的考察全面风险管理对企业经营效率的影响，因此首先采用门槛效应模型探究全面风险管理对企业经营效率的影响。若二者通过门槛效应检测，则说明存在非线性影响，可通过门槛效应模型分析二者的非线性影响，反之则通过固定效应分析二者的线性影响。固定效应回归模型如公式(1)所示：

$$DEA_{it} = \beta_0 + \beta_1 Erm_{it} + \sum \beta_2 Control_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

本研究通过DEA-Malmquist指数法中的全要素生产率(*Tfpch*)测度油气企业经营绩效。在公式(1)中，*i*表示不同企业，*t*表示时间，*DEA<sub>it</sub>*为模型的被解释变量，表示为第*i*个企业在第*t*年的效率变化，*DEA<sub>it</sub>*代表着全要素生产率、技术进步效率(*Techch*)、综合技术效率(*Effch*)、纯技术效率(*Pech*)、规模效率(*Sech*)，*Erm*为核心解释变量，表示油气企业全面风险管理评分；*control*为控制变量， $\mu$ 为不可观测的个体效应， $\beta_0$ 、 $\varepsilon$ 分别表示常数项和误差扰动项， $\beta_1$ 、 $\beta_2$ 表示估计系数。

为研究油气企业经营效率是否随着全面风险管理

完善程度的变化而变化, 检验两者之间的非线性变化, 借鉴Hansen<sup>[24]</sup>的面板门槛模型思想, 构建门槛模型如下。

单门槛模型:

$$DEA_{it} = \beta_0 + \beta_1 Erm_{it} \times I(Erm_{it} \leq \gamma) + \beta_2 Erm_{it} \times I(Erm_{it} > \gamma) + \beta_3 Control_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

双门槛模型:

$$DEA_{it} = \beta_0 + \beta_1 Erm_{it} \times I(Erm_{it} \leq \gamma_1) + \beta_2 Erm_{it} \times I(\gamma_1 < Erm_{it} \leq \gamma_2) + \beta_3 Erm_{it} \times I(Erm_{it} > \gamma_3) + \beta_4 Control_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

三门槛模型:

$$DEA_{it} = \beta_0 + \beta_1 Erm_{it} \times I(Erm_{it} \leq \gamma_1) + \beta_2 Erm_{it} \times I(\gamma_1 < Erm_{it} \leq \gamma_2) + \beta_3 Erm_{it} \times I(\gamma_2 < Erm_{it} \leq \gamma_3) + \beta_4 Erm_{it} \times I(Erm_{it} > \gamma_3) + \beta_5 Control_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

在(2)(3)(4)式中,  $Erm$ 既是解释变量又是门槛变量,  $\gamma$ 为待估算的门槛值,  $I(\cdot)$ 为指示函数, 其他变量含义与前文相同。

为准确探讨全面风险管理对企业经营绩效的影响, 必须尽可能的控制影响企业经营绩效的其他因素, 本研究将企业规模( $Size$ )(总资产的对数值)、总资产利润率( $Roa$ )(单位平均资产总额的净利润)等控制变量引入回归模型。为确保数据一致性, 企业规模变量以2015年为基础单位, 进行了价格平减及无量纲处理。

## 1.2 油气企业绩效的测度

本研究采用DEA-Malmquist指数法来计算油气行业2007—2020年绩效, 该方法将数据包络分析法与非参数线性规划法相结合, 不需要预设生产函数形式, 能够灵活的设置投入产出指标, 被学者们广泛应用于企业绩效的测算。DEA-Malmquist指数法的基本原理是通过计算 $t$ 时期和 $t+1$ 时期技术程度下的Malmquist生产率指数, 将两者的平均值作为 $t+1$ 时期生产率变化的Malmquist生产率指数, 因此 $t$ 时期到 $t+1$ 时期的Malmquist生产率指数 $M$ 如公式(5)<sup>[25]</sup>所示:

$$M_{i,t+1}(x_i^t, y_i^t, y_i^{t+1}) = \frac{D_i^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^t(x_i^t, y_i^t)} \times \left[ \frac{D_i^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})}{D_i^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})} \times \frac{D_i^t(x_i^t, y_i^t)}{D_i^{t+1}(x_i^t, y_i^t)} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (5)$$

式中,  $(x_i^t, y_i^t)$ 、 $(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})$ 代表的分别为 $t$ 与 $t+1$ 时期的投入和产出向量,  $D_i^t(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})$ 表示以 $t$ 时期的技术程度代表 $t+1$ 时期的生产率,  $D_i^{t+1}(x_i^{t+1}, y_i^{t+1})$ 表示以 $t+1$ 时期的技术程度代表 $t$ 时期的生产率。进一步的可以将全要素生产率分解为技术进步效率和综合技术效率, 将综合技术效率可以分解为纯技术效率和规模效率<sup>[26]</sup>。

由于在DEA-Malmquist模型中所有的投入产出指标必须为正数, 但本研究中的主营业务收入和营业利润两个指标存在数据小于0的情况, 为此对所有投入和产出指标进行标准化处理<sup>[27]</sup>, 具体的计算公式如下:

$$X = 0.1 + \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}} \times 0.9 \quad (6)$$

为分析油气企业绩效, 本研究投入指标从劳动力要素和资本要素两个角度考虑, 选取主营业务成本、固定资产净值、员工人数3项指标衡量各油气企业经营生产的要素投入情况。在产出指标方面, 从收益角度考虑, 选取主营业务收入和营业利润两个指标衡量各油气企业经营生产取得的成果。

## 1.3 全面风险管理评价体系构建

本研究对照《中央企业全面风险管理指引》(以下简称《指引》)<sup>[22]</sup>, 并在借鉴陈华<sup>[20]</sup>风险管理评分体系的基础上, 针对我国油气行业的实际情况与特性, 建立了油气企业全面风险管理评价体系。从风险管理流程、风险管理的组织职能体系与风险管理文化三个层面衡量油气企业全面风险管理实施情况。

层面一是风险管理流程。《指引》中要求“风险管理基本流程包括以下主要工作: 收集风险管理初始信息, 进行风险评估, 提出和实施风险管理解决方案”。结合各企业年报中关于风险管理的披露情况, 本研究从风险的识别、评估与控制这三个维度衡量风险管理流程的完善程度( $Erm_{adv}$ )。如果企业在年报中明确指出可能应对的风险, 则风险识别维度得分为1。若没有指出则得分为0。如果企业采取了定量的方法计算风险, 则风险评估维度得分为1, 如敏感性分析: 于2020年12月31日, 在其他风险变量不变的情况下, 如果当日人民币对于外币升值或贬10%, 那么本公司当年的净利润将增加或减少156.43亿元; 若公司采用定性方法计量风险, 则风险量化维度得分为0.5; 如果公司在年报中明确提出风险的应对策略, 则风险控制维度得分为1; 若没有提出则得分为0.5。将三个维度得分相乘即为风险管理流程层面得分。

$$Erm_{adv} = \sum_{i=1}^n \text{风险识别} \times \text{风险量化} \times \text{风险控制}, \quad (7)$$

层面二是风险管理的组织职能体系。《指引》中要求定“企业应建立健全风险管理组织体系，主要包括规范的公司法人治理结构，风险管理职能部门、内部审计部门和法律事务部门以及其他有关职能部门、业务单位的组织领导机构及其职责”。结合油气企业年报中的实际情况，本研究从董事会履行风险管理职责、风险管理委员会、专职的风险管理人员、风险管理职能部门和内部审计部门五个维度衡量企业风险管理的组织职能体系建设情况( $Erm_{org}$ )。对于每一维度，如果油气企业完全按照《指引》中的规定施行，则得分为1，若未达到《指引》中的规定，则得分为0.5，如“2014年4月起任本公司内控与风险管理部总经理，同时兼任中国石油集团内控与风险管理部总经理”。若完全不满足规定则得分为0。

$$Erm_{org} = \text{董事会履行风险管理职责} + \text{风险管理委员会} + \text{专职风险管理人员} + \text{风险管理职能部门} + \text{内部审计部门} \quad (8)$$

层面三是风险管理文化。《指引》中要求“企业应注重建立具有风险意识的企业文化，促进企业风险管理水平、员工风险管理素质的提升，保障企业风险管理目标的实现”。若油气企业开展了风险管理文化建设( $Erm_{cul}$ )，如“2011年，本公司深入开展以‘依法合规，成就价值’为主题的大规模、广覆盖、全参与、多形式的内控合规与风险管理文化教育活动”，得分为1，若没有开展则得分为0。

$$Erm_{cul} = \sum_{i=1}^n \text{企业风险管理文化活动}, \quad (9)$$

综上所述，油气企业全面风险管理评分计算公式为：

$$\text{油气企业全面风险管理评价} = Erm_{adv} + Erm_{org} + Erm_{cul} \quad (10)$$

## 1.4 数据来源

本研究选取了2007—2020年间我国沪市A股、深市主板、中小板和创业板的上市油气公司为研究样本，并对研究样本进行了以下筛选和处理：(1)剔除数据有缺失的样本；(2)剔除ST、\*ST状态的公司；(3)剔除主营业务与油气资源探勘、开采、销售、加工和储运等无直接相关的公司，最终选取了23家国企中上市的油气企业作为样本企业，得到了332个有效观测值。文中的研究数据主要来自wind数据、CCER中国经济金融数据库和上市公司的年度报告，使用的数据处理软件是stata16.0和Excel。

## 1.5 平稳性检验

在面板数据中，各变量的不平稳性或非协整性可能会引起伪回归现象，故而在面板数据进行回归分析之前，需要对单个变量进行单位根检验，以及变量间的协整关系检验。本研究数据属于短面板数据，因此采用HT法和IPS法进行单位根检验<sup>[28]</sup>。除企业规模( $lnSize$ )变量外，其余变量均在1%显著水平下各变量均拒绝了存在单位根的零假设，说明变量序列是平稳的。鉴于企业规模变量不平稳，需要进一步通过协整检验来确定变量间是否存在协整关系，所以采用Kao检验、Pedroni检验和Westerlund检验这三种方法进行协整检验<sup>[29]</sup>，检验结果显示，除极个别变量在10%的水平显著水平上拒绝不存在协整关系的原假设，其余变量均在1%的显著水平上拒绝不存在协整关系的原假设。综合上述检验结果可得，变量之间存在长期稳定的协整关系，可以进行回归分析。

## 2 结果分析与讨论

### 2.1 DEA-Malmquist 结果分析

基于本研究构建的DEA-Malmquist模型，测度了2007—2020年中国23家油气企业经营绩效效率，具体结果如图1所示。

由图1可知，2007—2020年中国23家油气企业全要素生产率( $Tfpch$ )具有较为明显的波动，2016年最大值为2.09，2018年最低值为0.59，研究期内均值为1.015，表明研究期间内油气行业绩效整体不断提升。依据DEA-Malmquist指数性质，将全要素生产率分解为技术进步效率( $Techch$ )与综合技术效率( $Effch$ )。23家油气企业技术进步效率与全要素生产率整体变化趋势相似，研究期内均值为1.01；综合技术效率整体呈下降趋势，均值分别为0.921。这一结果表明技术进步效率是提高全要素生产率的主要驱动要素。

技术进步大幅提高了油气采收率，进一步促进了油气行业生产效率的提升。2016年，国家发展和改革委员会发布了《能源发展“十三五”规划》<sup>[30]</sup>，对能源行业提出了“推进能源技术革命、加快推进能源重大技术研发、重点攻关核心领域核心技术，实现我国从能源生产消费大国向能源科技装备强国转变”的具体要求<sup>[27]</sup>，推动了油气行业技术快速发展，致使技术进步效率在2016年出现峰值。

为进一步探究导致综合技术效率下降的关键因素，

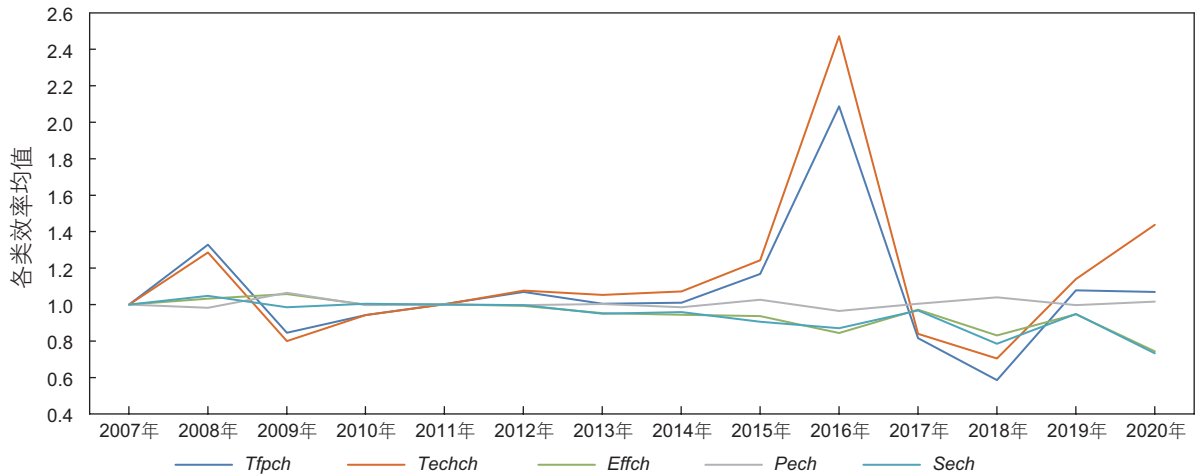


图 1 2007—2020 年 23 家油气企业 Malmquist 指数均值

Fig. 1 Average value of Malmquist index of 23 oil and gas enterprises from 2007 to 2020

本研究将综合技术效率分解为规模效率(*Sech*)与纯技术效率(*Pech*)。由图 1 可知,纯技术效率整体变化幅度较小,均值为 1.001;规模效率与综合技术效率整体变化趋势相似,均值为 0.920,表明规模效率是导致综合技术效率下降的关键因素。这一量化结果说明随着油气企业规模的逐年扩大,企业自身的组织形式与管理水平等未得到显著改善,因此导致了综合技术效率的降低。

### 2.2 全面风险管理评价分析

基于本研究构建的油气企业全面风险管理评价体系,评价了 2007—2020 年中国 23 家油气企业全面风

险管理实施情况,具体结果如图 2 所示。

由图 2 可知,2007—2020 年,中国 23 家油气企业全面风险管理评分均值从 3.93 增加到 9.99,结果表明随着时间的推移,油气企业开始重视并加强全面风险管理工作。

中国石油、上海石化、中海油服、中国石化和中化国际 5 家企业的全面风险管理实施情况处于行业较高水平,全面风险管理评分均值分别为 18.00、16.82、13.64、12.39、12.00。就中国石油而言,2003 年成立了内控与风险管理委员会;2005 年以 Committee of Sponsoring Organizations of the Treadway Commission 发布的企业风险管理框架为基础编制了《内部控制

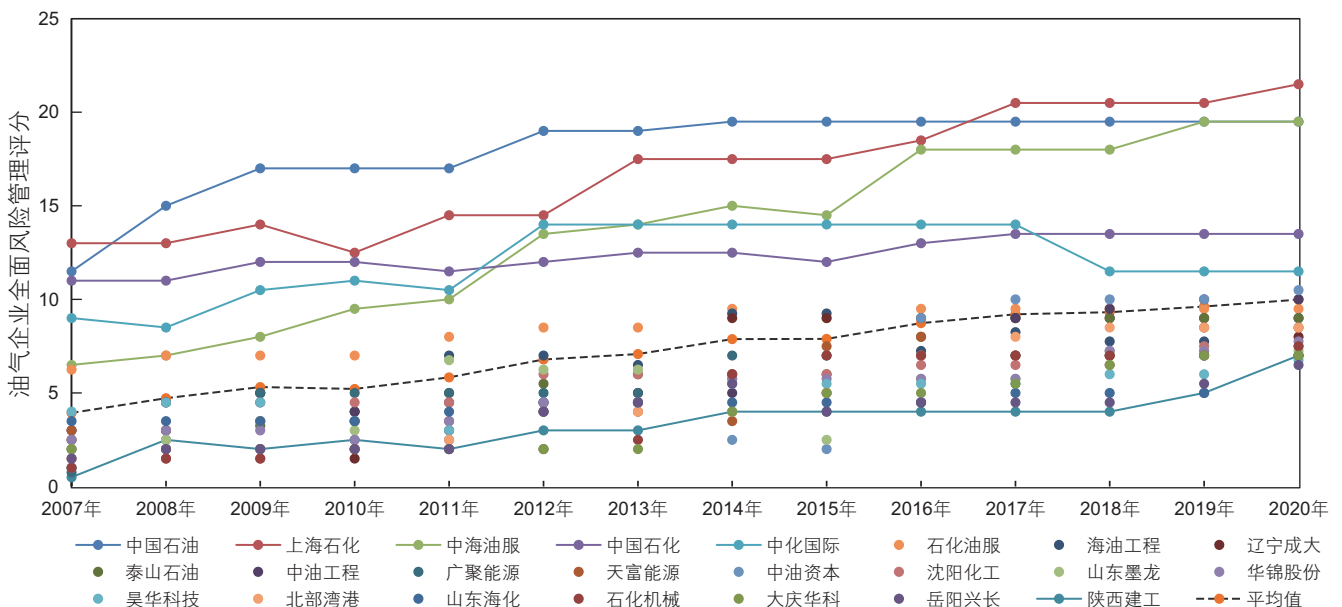


图 2 2007—2020 年 23 家油气企业全面风险管理评分

Fig. 2 Comprehensive risk management score of 23 oil and gas enterprises from 2007 to 2020

管理手册》；2008年建立了重大风险管理责任机制；2014年设立了内控与风险管理部总经理职位。一系列的全面风险管理举措使中国石油处于行业风险管理前沿。

大庆华科、岳阳兴长、陕西建工全面风险管理实施情况处于行业较低水平，全面风险管理评分均值分别为3.86、3.79、3.39。此类企业规模普遍较小，尚未重视风险管理的组织职能体系与文化建设，导致企业全面风险管理水平偏低。

### 2.3 回归分析

基于本研究构建的固定效应模型和门槛效应模型，通过门槛效应检测，全面风险管理对技术进步效率(*Techch*)、纯技术效率(*Pech*)和规模效率(*Sech*)存在门槛效应，对全要素生产率(*Tfpch*)、综合技术效率(*Effch*)不存在门槛效应。所以，采用门槛效应模型探究全面风险管理对技术进步效率、纯技术效率和规模效率的影响，采用固定效应模型探究全面风险管理对全要素生产率和综合技术效率的影响。具体结果见表1。

由表1可知，全面风险管理对全要素生产率(*Tfpch*)的回归系数为0.0033，并通过显著性检测，表明油气企业实施全面风险管理促进了企业生产率的提

升。根据DEA-Malmquist指数的性质，全要素生产率的变化源于行业技术进步效率及企业自身效率的变动。因此，本研究进一步探讨全面风险管理对技术进步效率和综合技术效率的影响。

对于技术进步效率(*Techch*)而言，当 $Erm < 8$ 时，回归系数为0.174，当 $Erm \geq 8$ 时，回归系数为0.107。全面风险管理作为企业风险防控的管理手段，能够使油气企业行业技术前沿面前移，提高行业的技术进步效率，但是作为企业层面的风险管理技术，对于行业前沿面推动作用有限。因此随着全面风险管理措施的完善，技术效率变化增长趋势放缓。

全面风险管理对综合技术效率(*Effch*)的回归系数是-0.021，并通过显著性检测，表明全面风险管理与综合技术效率显著负相关，阻碍了综合技术效率的提高。这一结果表明建设和维护油气行业全面风险管理体系所花费的成本阻碍了企业综合技术效率的提高。根据DEA-Malmquist指数的性质，综合技术效率的变化源于纯技术效率和规模效率的变动，为此，本研究进一步探讨全面风险管理对纯技术效率和规模效率的影响。

对于纯技术效率(*Pech*)而言，当 $Erm < 11$ 和 $Erm > 12$ 时，回归系数分别为0.002和0.006，全面风险管理对纯技术效率的影响并不明显。当时，回归系数为

表1 固定效应和门槛效应模型回归结果

Table 1 Regression results of fixed effect and threshold effect models

	<i>Tfpch</i>	<i>Techch</i>	<i>Effch</i>	<i>Pech</i>	<i>Sech</i>
门槛数 ( <i>F</i> 值)	无	单门槛 (4.01**)	无	双门槛 (8.32**)(28.37***)	单门槛 (12.72**)
门槛值		8		11/12	13
$Erm_{it} \times I$ ( $Erm_{it} < \gamma_1$ )	0.0033* (0.005)	0.174** (0.073)	-0.021*** (0.006)	0.002 (0.004)	-0.035*** (0.006)
$Erm_{it} \times I$ ( $\gamma_1 \leq Erm_{it} \leq \gamma_2$ )		0.107*** (0.035)		0.029*** (0.006)	-0.028*** (0.005)
$Erm_{it} \times I$ ( $\gamma_2 < Erm_{it}$ )				0.006 (0.004)	
<i>Insize</i>	0.270*** (0.095)	0.178*** (0.053)	0.037 (0.028)	-0.015 (0.013)	0.058*** (0.017)
<i>Roa</i>	0.0004 (0.004)	-0.013*** (0.005)	0.008*** (0.002)	0.0003 (0.001)	0.006*** (0.002)
<i>_cons</i>	1.024*** (0.041)	0.654*** (0.173)	1.056*** (0.048)	0.979*** (0.025)	1.114*** (0.035)

注：括号内为标准差；\*\*\*、\*\*和\*分别代表在1%、5%和10%的水平上显著。

0.029, 此时全面风险管理对纯技术效率的促进作用最强, 表明适度的风险管理政策, 有利于油气企业自身管理水平的提高。

对于规模效率(*Sech*)而言, 当 $Erm < 13$ 时, 回归系数为 $-0.035$ , 当 $Erm \geq 13$ 时, 回归系数为 $-0.028$ 。企业在开始建立全面风险管理体系时, 投入的人力与物力增加了企业生产成本, 但全面风险管理体系无法立即发挥作用, 降低了企业的规模效率。随着油气企业全面风险管理措施的逐步实施, 全面风险管理体系效用逐渐显现, 对规模效率的负向影响逐渐减小。因此, 全面风险管理对于规模效率的提升存在“滞后效应”。

#### 2.4 稳健性检验

为进一步检验上述研究结果的稳健性, 采用了增加控制变量法进行稳健性检验<sup>[31]</sup>。具体做法如下: 在基准模型基础上, 增加资产负债率(*Lev*)变量, 该变量通过期末负债总额除以资产总额的百分比所得。稳健性检验结果见表2。

回归结果显示, 全面风险管理对全要素生产率(*Tfpch*)的回归系数为0.0034。与表2中结果对比, 差

异值为0.03%; 对于技术进步效率(*Techch*), 当 $Erm < 8$ 时回归系数为0.171, 当 $Erm \geq 8$ 时回归系数为0.105。与表2中结果相比, 门槛数量和门槛值无变化, 回归系数差异值分别为1.72%和1.86%; 对综合技术效率(*Effch*)的回归系数是 $-0.021$ , 结果无变化; 对于纯技术效率(*Pech*), 当 $Erm < 11$ 时, 回归系数为0.002, 当 $Erm > 12$ , 回归系数为0.006, 门槛数量、门槛值和回归系数均无变化; 对于规模效率(*Sech*), 当 $Erm < 13$ 时, 回归系数为 $-0.035$ , 当 $Erm \geq 13$ 时, 回归系数为 $-0.028$ , 门槛数量、门槛值和回归系数均无变化。

增加控制变量后, 全面风险管理对经营效率回归系数与表2中差异值不超过5%, 且门槛值与增加控制变量之前的门槛值完全相同, 稳健性检验结果表明固定效应和门槛效应模型回归结果具有高度稳健。

### 3 结论与政策建议

本文基于中国23家油气企业2007—2020年面板数据, 构建了油气行业全面风险管理评分体系, 利用Malmquist指数法测度油气行业绩效, 采用固定效应回归模型和门槛效应回归模型研究全面风险管理对油气

表2 稳健性检验结果

Table 2 Robustness test results

	<i>Tfpch</i>	<i>Techch</i>	<i>Effch</i>	<i>Pech</i>	<i>Sech</i>
门槛数 (F值)	无	单门槛 (4.02**)	无	双门槛 (8.43**)(28.28***)	单门槛 (12.71**)
门槛值		8		11/12	13
$Erm_{it} \times I$ ( $Erm_{it} < \gamma_1$ )	0.0034* (0.005)	0.171*** (0.049)	$-0.021$ *** (0.006)	0.002 (0.003)	$-0.035$ *** (0.006)
$Erm_{it} \times I$ ( $\gamma_1 \leq Erm_{it} \leq \gamma_2$ )		0.10 5*** (0.025)		0.029* (0.016)	$-0.028$ *** (0.006)
$Erm_{it} \times I$ ( $\gamma_2 < Erm_{it}$ )				0.006 (0.004)	
<i>Insize</i>	0.270*** (0.095)	0.184*** (0.064)	0.031 (0.029)	$-0.015$ (0.012)	0.052** (0.021)
<i>Roa</i>	0.004 (0.004)	$-0.0136$ *** (0.004)	0.008*** (0.002)	0.003 (0.004)	0.007*** (0.001)
<i>Lev</i>	$-0.001$ (0.001)	$-0.002$ (0.002)	0.002 (0.001)*	0.0002 (0.0001)	0.002* (0.0008)
<i>_cons</i>	1.077*** (0.062)	0.728*** (0.169)	0.991*** (0.057)	0.975*** (0.012)	1.042*** (0.049)

注: 括号内为标准差; \*\*\*, \*\*和\*分别代表在1%、5%和10%的水平上显著。



企业经营绩效的影响,具体得出以下结论:

(1)全面风险管理作为识别、控制风险的方法,能够严格控制油气行业全产业链风险,通过推动企业技术进步来促进企业经营效率的提升。

(2)全面风险管理体系的构建需要投入大量人力、物力与财力,其风险防控作用的发挥具有显著滞后性,对企业规模效率产生负面影响,进而抑制油气企业经营绩效的改善。

(3)2007—2020年油气行业逐渐重视并加强全面风险管理,但不同油气企业全面风险管理实施情况存在较大差异,全面风险管理组织职能体系与文化建设是导致上述差异的重要原因。

基于上述结论,本研究对油气行业全面风险管理的发展提出三方面建议:

(1)油气行业全面风险管理工作需要进一步实施。建议行业中规模相对较大的油气企业的董事会、监事会和经理层肩负起决策、监督实施、审议风险管理措

施的职责;规模相对较小的企业完善风险管理的组织职能体系,重视设立独立且专职的风险管理部门、风险管理人员,建立风险数据库,采用量化分析的方法评估风险。

(2)油气企业在构建全面风险管理体系时,应注意与自身管理制度的契合。油气企业的管理制度、治理规范短时间内难以改变,而全面风险管理要求企业在各个部门与经营流程中,整合最优策略从而降低风险管理的成本。因此,油气企业在实施全面风险管理时,应注意采取更为灵活的管理机制。

(3)油气企业需根据自身实际建立全面风险管理体系。全面风险管理体系的建立需要持续投入人力、物力与财力,但其发挥作用具有明显的“滞后效应”。因此,油气企业在有限的资源约束下,因地制宜得构建符合自身经营目标与发展战略的风险管理制度,采取响应及时、行之有效的风险管理措施,促进企业经营绩效的提高。

## 参考文献

- [1] 丁聿,付佳鑫,唐旭,等.基于SD-GIS方法的天然气需求量中长期变化趋势及其空间格局预测——以北京市为例[J].天然气工业,2021,41(04):176-185.[DING Y,FU J X,TANG X,WANG J L. Medium and long term change trend and spatial pattern prediction of natural gas demand based on sd-gis: A case study of Beijing [J]. Natural gas industry, 2021, 41(04): 176-185.]
- [2] JIANG Y Q, TANG X, et al. Mitigation strategies of air pollution: Case studies of China and the United States from a consumption perspective. [J] Environmental Science & Policy, 2022, 128: 24-34.
- [3] REN K P, TANG X, WANG P, et al. Bridging energy and metal sustainability: Insights from China's wind power development up to 2050[J]. Energy, 2021, 227, 120524.
- [4] GRACE M F, LEVERTY J T, PHILLIPS R D, et al. The value of investing in enterprise risk management[J]. Journal of Risk & Insurance, 2015, 82(2): 289-316.
- [5] 冯翠洋,唐旭,金艺,等.中国隐含石油出口变动的产业间路径分解研究[J].石油科学通报,2017,2(04):546-556.[FENG C Y, TANG X, JIN Y, et al. Research on the inter industry path decomposition of China's implied oil export change [J] Petroleum Science Bulletin, 2017, 2(04): 546-556.]
- [6] 周宏,刘玉红,张巍.激励强度、公司治理与经营绩效——基于中国上市公司的检验[J].管理世界,2010,04:172-173+176.[ZHOU H, LIU Y H, ZHANG W. Incentive intensity, corporate governance and operating performance——Based on the test of Chinese listed companies[J]. Management world, 2010, 04: 172-173+176.]
- [7] 杨婵,贺小刚.关系投入对企业经营绩效的影响研究[J].管理学报,2021,18(07):970-979.[YANG C, HE X G. Research on the impact of relationship investment on business performance[J] Journal of management, 2021, 18 (07): 970-979.]
- [8] 贺炎林,张瀛文,莫建明.不同区域治理环境下股权集中度对公司业绩的影响[J].金融研究,2014,12:148-163.[HE Y L ZHANG Y W, Mo J M. Impact of ownership concentration on corporate performance under different regional governance environments[J] Financial research, 2014, 12: 148-163.]
- [9] 庄莹,买生.国企混改对企业社会责任的影响研究[J].科研管理,2021,42(11):118-128.[ZHUANG Y, MAI S. Research on the impact of mixed reform of state-owned enterprises on corporate social responsibility[J] Scientific research management, 2021, 42(11): 118-128.]
- [10] 李治国,郭景刚,周德田.中国石油产业行政垄断及其绩效的实证研究[J].当代财经,2012,06:89-101.[LI Z G, GUO J G, ZHOU D T. An empirical study on administrative monopoly and its performance in China's petroleum industry[J]. Contemporary finance and economics, 2012, 06: 89-101.]
- [11] 李治国,孙志远.行政垄断下我国石油行业效率及福利损失测度研究[J].经济经纬,2016,33(01):72-77.[LI Z G, SUN Z Y. Research on the measurement of efficiency and welfare loss of China's oil industry under administrative monopoly[J] Economic Survey,

- 2016, 33(01): 72–77.]
- [12] 张海霞, 潘才鑫, 董秀成. 国际大石油公司成品油经营效率研究[J]. 国际商务(对外经济贸易大学学报), 2013, 03: 101–109. [ZHANG H X, PAN C X, DONG X C. Research on product oil operation efficiency of major international oil companies[J] *International Business (Journal of University of international business and Economics)*, 2013, 03: 101–109.]
- [13] LAWRENCE A, GORDON, MARTIN P, et al. Enterprise risk management and firm performance: A contingency perspective[J]. *Journal of Accounting and Public Policy*, 2009, 28(4): 301–327.
- [14] ROBERT E HOYT, ANDRE P LIEBENBERG. The value of enterprise risk management[J]. *Journal of Risk & Insurance*, 2011, 78 (4): 795–822.
- [15] 成小平, 庞守林. 全面风险管理对公司绩效影响实证分析——来自中国上市公司的经验证据[J]. 西安电子科技大学学报(社会科学版), 2015, 25(03): 17–23. [CHENG X P, PANG S L. An empirical analysis of the impact of total risk management on corporate performance—empirical Evidence from Chinese listed companies[J]. *Journal of Xi'an University of Electronic Science and Technology(SOCIAL SCIENCE EDITION)*, 2015, 25(03): 17–23.]
- [16] 成小平, 庞守林, 高磊. 我国企业实施全面风险管理对企业价值影响的实证研究[J]. 金融发展研究, 2016, 01: 33–37. [CHENG X P, PANG S L, GAO L. An empirical study on the impact of comprehensive risk management on enterprise value in Chinese enterprises[J]. *Financial development research*, 2016, 01: 33–37.]
- [17] 陈凯, 龚小洁. 论全面风险管理对保险公司价值的影响[J]. 技术经济与管理研究, 2012, 09: 7–11. [CHEN K, GONG X J. On the impact of total risk management on the value of insurance companies[J]. *Research on technology, economy and management*, 2012, 09: 7–11.]
- [18] 陈凯. 全面风险管理策略对人身保险公司的企业价值影响效用分析[J]. 华东经济管理, 2017, 31(03): 124–130. [CHEN K. Utility analysis of the impact of comprehensive risk management strategy on the enterprise value of life insurance companies[J]. *East China economic management*, 2017, 31(03): 124–130.]
- [19] 张芳洁, 张桂霖, 开明. 寿险公司实施全面风险管理对企业价值的影响研究[J]. 保险研究, 2017, 10: 54–64. [ZHANG F J, ZHANG G L, QI M. Research on the impact of comprehensive risk management on enterprise value of life insurance companies[J]. *Insurance research*, 2017, 10: 54–64.]
- [20] 陈华, 杜霞, 王丽珍. 全面风险管理对企业经营效率的影响——基于45家寿险公司的实证研究[J]. 保险研究, 2019, 02: 3–15. [CHEN H, DU X, WANG L Z. The impact of total risk management on business efficiency—An empirical study based on 45 life insurance companies[J]. *Insurance research*, 2019, 02: 3–15.]
- [21] 中国保险监督管理委员会. 中国第二代偿付能力监管制度体系建设规划[EB/OL]. (2012–03–29)[2021–12–28]. <http://www.cbirc.gov.cn/cn/view/pages/index/index.html>. [China Insurance Regulatory Commission. Construction plan of China's second generation solvency supervision system. [EB/OL]. (2012–03–29)[2021–12–28]. <http://www.cbirc.gov.cn/cn/view/pages/index/index.html>.]
- [22] 国务院国有资产监督管理委员会. 中央企业全面风险管理指引[EB/OL]. (2006–06–06)[2021–12–28]. <http://www.sasac.gov.cn/n2588035/n2588320/n2588340/c4426962/content.html>. [State owned assets supervision and Administration Commission of the State Council. Guidelines for comprehensive risk management of central enterprises[EB/OL]. (2006–06–06)[2021–12–28]. <http://www.sasac.gov.cn/n2588035/n2588320/n2588340/c4426962/content.html>.]
- [23] 吕文栋, 赵杨. 央企全面风险管理提升公司价值了么?[J]. 科学决策, 2014, 07: 1–19. [LYU W D, ZHAO Y. Has the comprehensive risk management of central enterprises improved the value of the company?[J]. *Scientific decision making*, 2014, 07: 1–19.]
- [24] HANSEN B E. Threshold effects in non-dynamic panels: Estimation, testing, and inference[J]. *Journal of Econometrics*, 1999, 93(2): 345–368.
- [25] HUANG J, DU D, HAO Y. The driving forces of the change in China's energy intensity: An empirical research using DEA-Malmquist and spatial panel estimations[J]. *Economic Modelling*, 2017, 65(sep): 41–50.
- [26] 杨廷干, 吴开尧. 服务业全要素生产率变化及其驱动因素——基于细分行业的研究[J]. 统计研究, 2017, 34(06): 69–78. [YANG T G, WU K Y. Changes of total factor productivity in service industry and its driving factors—A study based on industry segmentation[J] *Statistical research*, 2017, 34(06): 69–78.]
- [27] 周进, 黄耿志. 经济全球化下中国经济升级对社会升级的影响[J]. 地理研究, 2021, 40(12): 3364–3381. [ZHOU J, HUANG G Z. The impact of China's economic upgrading on social upgrading under economic globalization[J]. *Geographical research*, 2021, 40(12): 3364–3381.]
- [28] 赵昕东, 刘成坤. 人口老龄化对制造业结构升级的作用机制研究——基于中介效应模型的检验[J]. 中国软科学, 2019, 03: 153–163. [ZHAO X D, LIU C K. Study on the mechanism of population aging on the upgrading of manufacturing structure—Test Based on intermediary effect model[J]. *China soft science*, 2019, 03: 153–163.]
- [29] 刘荣增, 何春. 环境规制对城镇居民收入不平等的门槛效应研究[J]. 中国软科学, 2021, 08: 41–52. [LIU R Z, HE C Research on the threshold effect of environmental regulation on income inequality of urban residents[J]. *China soft science*, 2021, 08: 41–52.]
- [30] 国家发展改革委, 国家能源局. 能源发展“十三五”规划[EB/OL]. (2016–12–26)[2021–12–28]. <http://zfxgk.nea.gov.cn/>

- auto87/201707/t20170728\_2835.htm. [National Development and Reform Commission, National Energy Administration. 13th five year plan for energy development. [EB/OL]. (2016-12-26)[2021-12-28]. [http://zfxgk.nea.gov.cn/auto87/201707/t20170728\\_2835.htm](http://zfxgk.nea.gov.cn/auto87/201707/t20170728_2835.htm).]
- [31] 陈飞, 刘宣宣. 土地确权、要素偏向性技术变革与产业结构转型[J]. 统计研究, 2021, 38(10): 76-89. [CHEN F, LIU X X. Land ownership, factor biased technological change and industrial structure transformation[J]. Statistical research, 2021, 38(10): 76-89.]

(编辑 付娟娟)