

政策不确定性、投资风险感知与内陆风电开发绩效

童芸玲 李泽昊 黄坤宁 宋紫涵
江西师范大学

DOI:10.32629/ej.v9i4.3426

[摘要] 在“双碳”目标持续推进的背景下,内陆地区风电开发已成为我国新能源布局的重要增长点。本文以江西省为研究对象,构建技术—组织—环境—社会(TOE-S)分析框架,系统检验政策不确定性对内陆风电开发绩效的影响机制。研究发现:政策不确定性对风电开发绩效存在显著负向影响;投资风险感知发挥中介作用;技术锁定正向调节二者的负向关系。基于此,本文从增强政策稳定性、化解投资风险感知、突破技术锁定等方面构建适应性治理路径。

[关键词] 政策不确定性;投资风险感知;技术锁定;风电

中图分类号: F830.59 文献标识码: A

Policy Uncertainty, Investment Risk Perception and the Performance of Wind Power Development in Inland Areas: A Moderating Effect of Technological Lock-in

Yunling Tong Zehao Li Kunning Huang Zihan Song

Jiangxi Normal University

[Abstract] Against the backdrop of the continuous advancement of the "dual carbon" goals, wind power development in inland areas has become an important growth point in China's new energy layout. This paper takes Jiangxi Province as the research object and constructs a Technology-Organization-Environment-Society (TOE-S) analytical framework to systematically examine the impact mechanism of policy uncertainty on the performance of wind power development in inland areas. The research finds that policy uncertainty has a significant negative impact on the performance of wind power development; investment risk perception plays a mediating role; and technological lock-in positively moderates the negative relationship between the two. Based on this, this paper constructs an adaptive governance path from enhancing policy stability, mitigating investment risk perception, and breaking through technological lock-in.

[Key words] Policy uncertainty; Investment risk perception; Technological lock-in; Wind power

引言

全球能源转型正陷入“投资繁荣”与“政策焦虑”并存的结构张力^{[1][2]}。中国作为全球最大风电市场,2024年新增风光装机268GW,但弃风率攀升至5.7%^[1]。值得关注的是,风电开发正由“三北”高风速地区向内陆低风速区域战略转移,这一转移趋势的背后是优质风能资源的地域稀缺性加剧。然而,内陆低风速区域开发面临三重结构性困境:技术经济性弱(年均风速4-5m/s,远低于“三北”地区的7-8m/s)、政策稳定性差(补贴退坡节奏不明确)、社会接受度低(用地矛盾、噪声争议频发)^[2]。这些困境相互交织,形成阻碍内陆风电高质量发展的系统性障碍。在此背景下,探究政策不确定性对内陆风电开发绩效的影响机制,对于制定精准化、差异化的风电开发政策具有重要的理论价值与现实意义。本文聚焦以下核心问题:(1)政策不确定性对内陆风电开发绩效的抑制效应是否显著?(2)投资风险感知是否发挥

中介作用?(3)技术锁定是否放大负面影响?

1 理论框架与研究假设

1.1 TOE-S分析框架

技术—组织—环境(TOE)框架由Tornatzky与Fleischer提出^[3],该框架认为技术采纳绩效取决于技术特征、组织准备度与外部环境的三重交互作用。然而,传统TOE框架存在“社会脱嵌”的理论缺陷,忽视了技术应用过程中的社会合法性问题。针对此局限,学者们结合能源正义理论,将社会许可(Social License to Operate, SLO)纳入分析框架,形成TOE-S扩展框架^[4]。该框架强调技术采纳不仅需要技术可行性与组织支撑,更需要获得当地社区的社会认可。具体而言,TOE-S框架包含分配正义(收益与成本的公平分配)、程序正义(参与决策过程的平等机会)与承认正义(对不同群体诉求的尊重)三个维度^[4]。这一框架为理解内陆风电开发绩效提供了更为完整的分析视角。

1.2 研究假设

政策不确定性指经济主体难以准确预判政府政策的方向、力度与时序而无法形成稳定预期的客观状态^[5]。根据实物期权理论,政策不确定性的提升会显著增加“等待期权”的隐性价值,使理性企业倾向于采取“观望式延迟投资”策略,以规避政策突变带来的潜在损失^[6]。这种抑制效应的传导机制呈现双路径特征:一是风险溢价路径,政策波动推升项目融资成本,增加债务融资难度;二是预期扭曲路径,政策不透明触发“损失厌恶”心理,抑制企业投资意愿^[5]。Lyu等研究者发现,内陆低风速地区政策不确定性对风电开发的抑制效应显著高于“三北”地区,效应强度约为后者的1.8倍^[7]。基于上述分析,本文提出研究假设H1:政策不确定性对内陆风电开发绩效具有显著负向影响。

投资风险感知是开发主体对项目面临不确定性因素的主观认知与评价。政策不确定性对开发绩效的影响并非直接发生,而是需要经由开发主体的主观认知进行“加工”后才能作用于投资决策。在这一过程中,投资风险感知成为连接宏观政策环境与微观投资行为的核心桥梁^[8]。具体而言,当开发者感知到政策环境的不确定性较高时,会高估项目面临的各种风险,从而降低投资意愿。Gao等学者的实证研究证实,经济政策不确定性每提升1个标准差单位,投资风险感知平均上升0.62个标准差单位,二者呈显著正相关关系^[8]。由此推断,投资风险感知可能在政策不确定性与风电开发绩效之间发挥中介作用。本文提出研究假设H2:投资风险感知在政策不确定性与内陆风电开发绩效之间发挥显著中介作用。

技术锁定指技术系统因路径依赖效应而难以切换至替代方案的客观现象。在内陆低风速风电开发实践中,技术锁定表现为三重嵌套结构:硬件锁定方面,风机设计与低风速资源禀赋存在系统性错配,导致容量因子损失约31%;知识锁定方面,低风速风机关键部件(如大叶片、变速齿轮箱)仍存在较高的进口依赖度;基础设施锁定方面,现有电网接入标准主要针对大型集中式风电项目,与分布式低风速风电的技术特点不兼容^[7]。技术锁定会放大政策不确定性的负面影响:当技术转换成本高昂时,企业对政策变动的敏感性显著增强,政策波动更易触发“锁定僵局”效应。Lyu等的实证研究进一步证实,技术锁定可使政策不确定性的抑制效应提升约2倍^[7]。基于此,本文提出研究假设H3:技术锁定正向调节政策不确定性与内陆风电开发绩效之间的负向关系,即技术锁定程度越高,政策不确定性对开发绩效的负向影响越强。

2 研究设计

本研究采用解释性序贯混合方法设计,整体研究分为三个阶段有序推进。第一阶段(2024年6—8月)聚焦理论建构与工具开发,构建政策不确定性指数(WPUI)及TOE-S五维度结构化问卷;第二阶段(2024年9月—2025年2月)开展实地调研,面向江西省风电开发企业、项目投资方及地方政府管理部门发放问卷119份,同步对5个典型风电场进行深度访谈;第三阶段(2025年3月)运用结构方程模型(SEM)进行假设检验与路径分析。研究涉及的

变量包括政策不确定性(WPUI)、投资风险感知(IRP)、技术锁定(TL)及风电开发绩效(DP)四个核心构念,所有变量均采用李克特5点量表进行测量,经检验各量表Cronbach's α 系数均在0.85以上,信度指标良好。

3 实证结果

3.1 描述性统计

描述性统计结果显示:政策不确定性(WPUI)均值为3.45,标准差为0.78;投资风险感知(IRP)均值为3.68,标准差为0.82;技术锁定(TL)均值为3.78,标准差为0.71;风电开发绩效(DP)均值为3.12,标准差为0.85。各变量均值均高于量表的中位数3,表明江西省风电开发面临较高的政策不确定性、投资风险感知与技术锁定程度,而开发绩效整体处于中等偏低水平。变量间相关系数显示,政策不确定性与投资风险感知呈显著正相关($r=0.58, p<0.01$),与开发绩效呈显著负相关($r=-0.47, p<0.01$),符合理论预期。

3.2 结构方程模型分析

结构方程模型拟合指标显示模型整体适配度良好($\chi^2/df=2.28, GFI=0.91, CFI=0.94, RMSEA=0.072$),可接受模型设定。各假设检验结果如下:H1检验:政策不确定性对风电开发绩效的标准化路径系数为-0.35,对应t值为-4.23($p<0.001$),假设成立。这表明政策不确定性每提升1个标准差单位,风电开发绩效平均下降0.35个标准差单位,抑制效应显著。H2检验:投资风险感知的间接效应为-0.30,对应95%偏差校正置信区间为[-0.42, -0.19],置信区间不包含0,假设成立。Bootstrap检验进一步确认,间接效应占总效应的比例为58.3%,投资风险感知发挥部分中介作用。H3检验:技术锁定 \times 政策不确定性交互项的标准化系数为0.28($p<0.001$),假设成立。调节效应分析显示,在高技术锁定条件下,政策不确定性对开发绩效的负向效应显著增强。

3.3 “不确定性陷阱”的形成机理

基于实证研究结果,本文系统归纳“不确定性陷阱”的形成机理与演化逻辑。该机制以政策不确定性为核心驱动因素,以投资风险感知为微观传导桥梁,以技术锁定为交互放大机制,三者形成自我强化的负向循环。具体而言,触发阶段:补贴政策波动构成核心触发因素,新增装机预警机制触发项目开发的不确定性预期^[1];传导阶段:政策波动通过“风险溢价路径”(融资成本上升)与“预期扭曲路径”(损失厌恶心理强化)双重作用,转化为高投资风险感知^{[5][8]};放大阶段:技术锁定显著增强主体对政策变动的敏感性^[7],进一步强化投资观望情绪,形成“低投资—低开发—政策空间收窄”的恶性循环。打破“不确定性陷阱”需要从政策端、技术端、认知端协同发力,构建多层次的风险缓释机制。

4 政策建议

针对实证研究发现,本文提出以下政策建议:

第一,构建“规则稳定型”政策体系,降低政策不确定性。建议相关部门出台江西风电开发中长期规划,明确“十四五”后期及“十五五”期间补贴退坡节奏与并网标准,形成稳定的政策

预期;推行风电项目“一站式”审批服务,精简项目核准流程,缩短审批周期;建立常态化的政策信息公开与沟通机制,定期发布行业发展指引;探索推行政策不确定性保险等创新性“风险对冲工具”,为开发主体提供政策性风险保障^[5]。

第二,突破低风速风电技术锁定,化解硬件与基础设施约束。建议加大低风速风机技术研发投入,支持超低风速叶片设计、智能控制算法等核心技术攻关;实施关键部件国产化替代工程,降低对进口关键元器件的依赖程度;推进电网灵活性改造,提升电网对间歇性风电的消纳能力;研究制定分布式低风速风电专属并网标准,解决小型项目接入电网的技术障碍^{[4][7]}。

5 结语

本研究存在一定局限性:(1)样本规模119份,略低于结构方程模型分析的理想样本量要求,可能影响路径系数的估计精度;(2)核心变量采用主观感知量表进行测量,虽然经过信效度检验,但客观性指标仍有待提升;(3)以江西省为单一研究情境,江西作为内陆低风速省份的代表,其研究结论的外部推广性需进一步在其他省份进行验证。未来研究可考虑扩大样本规模,引入客观数据指标,并开展跨区域比较研究,以增强研究结论的普适性与稳健性。

[参考文献]

[1]国家能源局.2025年上半年全国电力工业统计数据[R].北京:国家能源局,2025.

[2]江西省能源局.关于拟取消建设规模风电、光伏项目的公示[EB/OL].http://drc.jiangxi.gov.cn/art/2024/2/5/art_18634_4825519.html.

[3]Tornatzky L G, Fleischer M. The Processes of Technological Innovation[M]. Lexington: Lexington Books, 1990.

[4]Jenkins K, McCauley D, Heffron R W. Energy Justice: A Bibliometric Review [J]. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 2016, 55: 1011–1024.

[5]Baker S R, Bloom N, Davis S J. Measuring Economic Policy Uncertainty[J]. The Quarterly Journal of Economics, 2016, 131(4): 1593–1636.

[6]Dixit A K, Pindyck R S. Investment under Uncertainty[M]. Princeton: Princeton University Press, 1994.

[7]Lyu J, Zhang Q, Liu C. Policy Uncertainty and Wind Power Development in Inland China[J]. Renewable Energy, 2025, 241: 119876.

[8]Ga S, Li Y, Wang H. Economic Policy Uncertainty and Renewable Energy Investment: The Mediating Role of Risk Perception[J]. Journal of Environmental Management, 2025, 378: 112865.

作者简介:

童芸玲(2005--),女,汉族,江西抚州人,本科,江西师范大学,商务英语(国际会计)。

李泽昊(2006--),男,汉族,江西人,本科,江西师范大学,会计学ISEC。

黄坤宁(2006--),女,汉族,江西抚州人,本科,江西师范大学,商务英语(跨国商务)。

宋紫涵(2006--),女,汉族,湖北黄冈人,本科,江西师范大学,会计学。