

引用格式:何凌云,张丽虹,钟章奇,等. 环境不确定性、外部融资与可再生能源投资——兼论政策有效性[J]. 资源科学, 2018, 40(4): 748-758. [He L Y, Zhang L H, Zhong Z Q, et al. The effect of environmental uncertainty, external financing and policy on renewable energy investment [J]. *Resources Science*, 2018, 40(4): 748-758.] DOI: 10.18402/resci.2018.04.09

环境不确定性、外部融资与可再生能源投资 ——兼论政策有效性

何凌云^{1,2}, 张丽虹¹, 钟章奇³, 祝婧然⁴

(1. 中国矿业大学管理学院, 徐州 221116; 2. 江苏高校国际能源政策研究中心, 徐州 221116;

3. 浙江财经大学经济学院, 杭州 310018; 4. 中南财经政法大学金融学院, 武汉 430073)

摘要: 基于外部融资视角, 分析环境不确定性影响可再生能源投资的作用效果对于促进可再生能源投资发展以及明确政策着力点具有重要意义。以2010—2016年141家可再生能源企业的季度面板数据, 构建固定效应变截距模型, 测算了环境不确定性通过外部融资水平对可再生能源投资的影响, 并进一步利用断点回归估计考察了可再生能源政策的作用效果。结果表明: ① 环境不确定性显著抑制可再生能源投资, 样本区间内的作用系数为-1.3042, 且抑制作用在外部融资水平较低的企业中更强烈; ② 不同的外部融资水平下, 促进可再生能源投资的主要融资渠道并不相同, 外部融资水平较低的企业主要依赖间接融资渠道, 作用系数为0.8607, 外部融资水平较高的企业主要依赖直接融资渠道, 作用系数为2.8699; 进一步地, 间接融资水平的提高可以缓解环境不确定性对可再生能源投资的抑制作用, 直接融资水平的作用系数未通过显著性检验; ③ 样本期间内相关可再生能源政策对可再生能源投资起到显著的促进作用, 这体现了中国可再生能源政策体系实施的有效性, 但实践中应注意政策间的协调与配合。

关键词: 环境不确定性; 可再生能源投资; 外部融资; 直接融资; 间接融资; 政策有效性

DOI: 10.18402/resci.2018.04.09

1 引言

全球气候变暖的大背景下, 可再生能源的开发利用对优化能源消费结构、降低能耗、促进节能减排具有积极作用; 同时, 经济新常态下“结构稳增长”式的发展目标要求经济扩张模式逐步由“粗放、数量型”向“集约、质量型”过渡, 这其中, 可再生能源投资因其可观的环境与经济效益凸显重要。据《全球可再生能源投资趋势》^[1]统计, 2015年全球可再生能源投资总额为2860亿美元, 达到历年投资额的峰值, 其中中国的可再生能源投资额约占全球总额的36%。2016年全球可再生能源投资下降了18%, 原因之一是以中国和日本为主的亚太地区可再生能源投资放缓^[2]。这些都凸显了中国发展可再

生能源投资的重要意义。

影响可再生能源投资的因素很多。从能源产业本身看, 可再生能源的开发利用技术尚处于起步阶段, 投资项目面临诸多不确定性因素。从经济发展的视角看, 企业是市场经济活动的主要参与者, 企业投资行为的决策不仅取决于内部机构治理, 更显著依赖外部环境, 而环境最主要的特征是主体感知的不确定性^[3], 客户、供应商、竞争者及政府部门等市场参与者难以预测的行为均可能造成外部环境不确定性风险。进一步地, 可再生能源投资本质上是资金投入行为, 基于“融资—投资”链, 融资水平是保障投资行为顺利实施的前提, 也是影响可再生能源投资的重要因素之一。此外, 可再生能源投资

收稿日期: 2017-10-21; 修订日期: 2018-03-16

基金项目: 教育部人文社会科学研究规划基金项目(16YJAZH015); 国家自然科学基金项目(71673270)。

作者简介: 何凌云, 女, 甘肃陇西人, 博士, 教授, 研究领域为能源与环境金融。E-mail: helingyun-love@163.com

通讯作者: 张丽虹, E-mail: zhanglihong0927@163.com

2018年4月

具有高风险、高成本、易受融资歧视等特性,这决定了其对政策的敏感程度高于其他类别的投资;而可再生能源投资的经济与环境效益使得政府政策多以扶持、引导和激励为主,一系列政策的出台旨在促进可再生能源的发展,但也有可能加剧外部环境的不确定性。因此现行经济环境下可再生能源政策的作用效果也值得探讨。

从研究层面来看,直接针对环境不确定性、可再生能源投资与相关政策关系的研究较少。学者们均肯定了不确定性对可再生能源投资的抑制作用,但对不确定性的界定具有差异性,表现在以下两个方面。其一,政策的不确定性,如Barradale的研究表明减少不确定性是有效的可再生能源政策的一个重要组成部分^[4];李庆等指出政策不确定性会降低可再生能源投资者的信心,提高投资临界值并阻碍投资^[5]。其二,碳交易体系的不确定性,主要指碳减排的不确定性^[6],其中具有代表性的是公丕芹等的研究,通过三叉树模型测算了可再生能源投资的实物期权价值,并指出碳价的不确定性会增加企业的期权投资价值,但会推迟投资时机^[7]。

现有研究大多集中于环境不确定性对一般性企业投资的影响,其影响效果随企业规模、产权性质、管理层内部控制的不同呈现差异性^[8-10]。如武立东等认为,考虑外部环境不确定性的影响时,董事会成员地位差异会加重企业的投资不足,但随环境不确定性的升高,对投资不足的影响会被削弱^[11]。实际来看,这些研究往往假设企业可以无障碍地获取用于投资的资金,并未考虑到企业的外部融资水平。具体到企业外部融资层面,Fazzari等最早提出“融资约束”概念^[12]。此后部分研究将不确定性与融资约束相结合,考察其对企业投资的影响机制。Bo发现小公司和负债较多的公司的不确定效应更显著从而间接证明了企业融资约束的存在加大了不确定性对投资的影响^[13],仇冬芳等得到了类似结论,认为环境不确定性加剧了融资约束,企业会增加现金持有以规避风险并保证有效投资^[14]。

从政策层面来看,现有研究肯定了产业政策、投资补贴政策与一般性企业投资之间的关联,认为政策变动会影响企业获取银行贷款和投资时机^[15,16]。此部分研究肯定了税收政策对企业投资的影响,包

括税收激励、税收征管政策对投资结构与投资效率的作用^[17,18]。

综合来看,现有研究对不确定性、外部融资及可再生能源投资的研究成果较为丰富,但存在的不足在于:第一,多针对环境不确定性与一般性企业投资展开,缺乏对可再生能源这一具体领域的分析;第二,部分研究虽分析了外部融资水平的中介效应,但大多仅关注整体效应,缺乏对具体外部融资渠道的分析;第三,尚未有对可再生能源政策有效性的研究。基于此,本文拟从直接融资与间接融资两种渠道全面考察环境不确定性对可再生能源投资的作用,在此基础上分析相关可再生能源政策的作用效果,以期政策制定提供参考借鉴。

2 环境不确定性、外部融资与可再生能源投资关系的理论基础

2.1 相关概念的界定

环境不确定性是现代经济社会的重要特征之一。Duncan将环境不确定性界定为“企业在决策时对外部环境因素信息无法得知,无法预知环境对决策的影响以及决策的结果”^[19]。需要指出的是:第一,环境不确定性是指企业的外部组织环境,而非传统意义上的自然环境;第二,环境不确定性是一个笼统的概念,是企业面临的不同层面不确定性的总和,涵盖了经济、政策、市场等多个方面。

从融资层面来看,企业外部融资包括直接融资与间接融资。直接融资是指没有中介机构介入的资金融通方式,包括商业信用、股票债券的发行以及企业间与个人间的直接借贷。间接融资是指以金融机构为中介的资金融通方式,主要指银行信贷、贴现贷款等方式。

就“可再生能源投资”而言,现有研究中缺乏一致性的界定。《中国低碳发展报告(2014)》^[20]中对可再生能源投资的计算口径是该年度各类社会主体对于特定领域可再生能源的资金投入。按照本文的研究框架,同时考虑到企业所处的经济活动的主体地位,将“可再生能源投资”界定为“可再生能源企业的投资”。与一般性的投资相比,可再生能源投资具有高成本、高风险、易受融资歧视等特点。

2.2 环境不确定性影响可再生能源投资的作用路径

基于“融资-投资”链条,融资水平是企业投资

得以顺利实施的资金保障,环境不确定性通过影响可再生能源企业的外部融资作用于投资行为。从融资层面来看,中国融资结构中内源融资的需求普遍较低^[21],因此外部融资对企业经营决策影响较大,这为本文选取外部融资作为中介路径提供了理论支持。

环境不确定性主要通过信息不对称、不可控风险以及经济形势预期三个方面作用于外部融资。具体来讲,环境不确定性的提高意味着外部不确定因素增加,一方面增加了投资者对企业管理层的监督难度,加大了信息不对称程度;另一方面加剧了企业的经营风险,又由于可再生能源投资本身的高风险性,风险评估水平相应增加,从而在资本市场传递不利信号^[14]。在此基础上,信息不对称以及风险程度的增加会降低融资对象对企业经营收益的预期,使得企业为获取融资将付出更高的融资成本。进一步地,可再生能源投资高风险、高成本、易受融资歧视的特性使得投资项目对环境不确定性及可再生能源政策的敏感程度更高。

具体到融资渠道层面。直接融资的具体形式为股权融资、债券融资等,企业股价被高估会使企业管理者的经营预期较为乐观,相应地投资决策也更为激进,投资规模更大,反之反是。间接融资方面,以银行信贷渠道为主的贷款利率的变动会直接影响企业贷款成本及贷款额度;此外,利率的变动蕴含着经济周期的波动,理性的企业决策者会针对利率波动进行相机治理,适时调整包括企业投资在

内的生产经营决策。综合来看,直接融资和间接融资可以通过作用于可再生能源企业的资本规模和投资预期以影响可再生能源投资。基于以上分析,图1归纳了环境不确定性通过外部融资影响可再生能源投资的作用路径。

3 模型构建、变量说明及数据来源

3.1 基本模型构建

本文试图利用面板数据模型估计环境不确定性对可再生能源投资的影响。除本文主要研究的环境不确定性与外部融资因素,企业自身层面的因素也影响投资行为。具体来看,企业规模影响投资-现金流敏感性的高低从而作用于投资决策^[22];Palangkaraya等、周伟贤的研究均表明,企业年龄是影响企业生产率及投资非效率化的主要因素,上市时间越长,企业的投资冲动越低^[23,24];此外,托宾Q值作为企业发展潜力的体现,可以很好地衡量企业层面的投资机会^[25];而盈利能力越强,不确定性对企业投资的负向影响越易得到缓解^[26]。基于上述研究,选取企业规模、企业年龄、发展潜力及盈利能力作为控制变量。首先考察外部融资水平不同时,环境不确定性对可再生能源投资的影响,构建模型如下:

$$INV_{it} = \beta_0 + \beta_1 EU_{it} + \beta_2 SIZE_{i,t-1} + \beta_3 AGE_{i,t-1} + \beta_4 TQ_{i,t-1} + \beta_5 PRO_{i,t-1} + \mu_{it} \quad (1)$$

式中*i*为企业;*t*为年份; β_0 为截距项;*INV*为可再生能源投资;*EU*为环境不确定性;*SIZE*、*AGE*、*TQ*及*PRO*分别表示企业规模、企业年龄、发展潜力及盈利能力; β_1 、 β_2 、 β_3 、 β_4 、 β_5 分别为环境不确

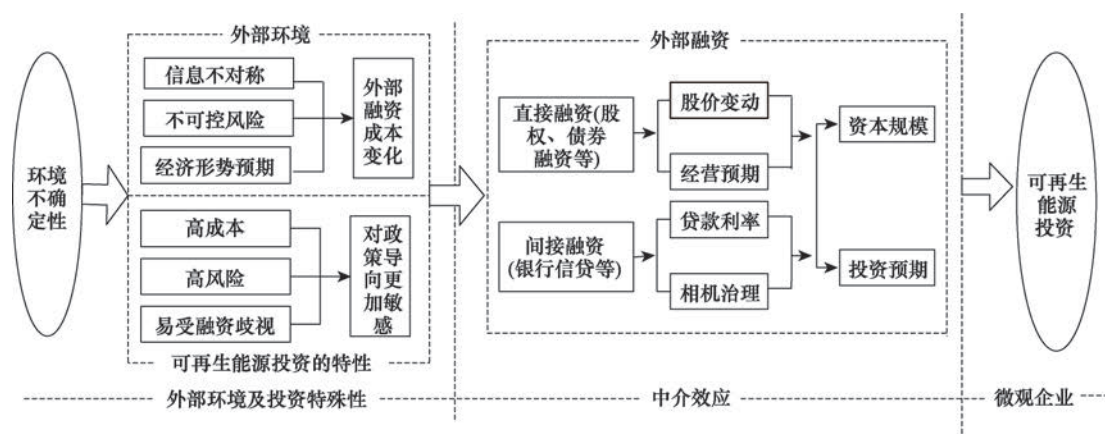


图1 环境不确定性对可再生能源投资的作用路径

Figure 1 The effect path of how environmental uncertainty influencing renewable energy investment

2018年4月

定性、企业规模、企业年龄、发展潜力及盈利能力对可再生能源投资的作用系数; μ_{it} 为随机误差项。为控制内生性,所有控制变量均采用滞后一期的数据。

在此基础上,进一步考虑直接融资渠道与间接融资渠道的中介调节作用,并采用交互项表示中介模型中受调节路径的作用程度^[27]。在模型(1)中加入直接融资水平、间接融资水平以及两者与环境不确定性指标的交互项。构建模型如:

$$\begin{aligned} INV_{it} = & \delta_0 + \delta_1 EU_{it} + \delta_2 DF_{it} + \delta_3 IDF_{it} + \delta_4 (EU_{it} \times DF_{it}) \\ & + \delta_5 (EU_{it} \times IDF_{it}) + \delta_6 SIZE_{i,t-1} + \delta_7 AGE_{i,t-1} \\ & + \delta_8 TQ_{i,t-1} + \delta_9 PRO_{i,t-1} + \varepsilon_{it} \end{aligned} \quad (2)$$

式中 δ_{it} 为截距项; DF_{it} 为直接融资水平; IDF_{it} 为间接融资水平; $EU_{it} \times DF_{it}$ 、 $EU_{it} \times IDF_{it}$ 分别表示环境不确定性与直接融资水平、间接融资水平的交互项; $\delta_1 - \delta_9$ 分别表示各变量对可再生能源投资的作用系数; ε_{it} 为随机误差项。

进一步考察可再生能源政策的作用效果。由于政策实施往往存在间断性,导致作用效果可能存在断点,而断点回归可以很好地解决模型的内生性以及变量遗漏等问题,同时在政策评估及因果关系推断等方面优势显著^[28],基于此,采用断点回归方法估计可再生能源政策的作用效果。在断点回归时,接受处置的概率被定义为一个或者几个变量的间断函数,且存在一个变量,如果该变量大于一个临界值时,个体接受处置,反之反是。临界值附近样本的差别可以很好地反映处置和经济变量之间的因果联系^[29]。此外,若政策的实施是受影响的对象必须严格完成的内容,则采用确定性断点回归;但实际上由于政策的实施受多方面的影响,可能导致政策实施主体并不能严格按照要求完成所规定的内容。基于此,采用模糊断点回归法考察可再生能源政策的作用效果,并使用两阶段最小二乘法(TSLS)估计处置效应。建立断点回归估计模型:

$$\begin{aligned} INV_{it} = & \theta_0 + \theta_1 PI_{it} + \theta_2 SIZE_{i,t-1} + \theta_3 AGE_{i,t-1} \\ & + \theta_4 TQ_{i,t-1} + \theta_5 PRO_{i,t-1} + \sigma_{it} \end{aligned} \quad (3)$$

$$\begin{aligned} EU_{it} = & \gamma_0 + \gamma_1 PI_{it} + \gamma_2 SIZE_{i,t-1} + \gamma_3 AGE_{i,t-1} \\ & + \gamma_4 TQ_{i,t-1} + \gamma_5 PRO_{i,t-1} + \tau_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

$$\begin{aligned} INV_{it} = & \phi_0 + \phi_1 EU_{it} + \phi_2 SIZE_{i,t-1} + \phi_3 AGE_{i,t-1} \\ & + \phi_4 TQ_{i,t-1} + \phi_5 PRO_{i,t-1} + \omega_{it} \end{aligned} \quad (5)$$

第一阶段对模型(4)进行回归估计,第二阶段对模型(5)进行回归估计,式(3)考察了可再生能源政策对可再生能源投资的直接作用。 PI_{it} 为政策的虚拟变量,以 ρ 区分不同政策,实施某政策前, $PI_{it} = 1$;否则, $PI_{it} = 0$ 。 σ_{it} 、 τ_{it} 、 ω_{it} 为随机扰动项; θ_1 、 γ_1 反映断点附近政策的局部平均处理效应; ϕ_1 代表可再生能源政策对可再生能源投资的作用效果。 θ_0 、 γ_0 、 ϕ_0 为截距项; $\theta_2 - \theta_5$ 、 $\gamma_2 - \gamma_5$ 、 $\phi_2 - \phi_5$ 分别表示企业规模、企业年龄、发展潜力及盈利能力对可再生能源投资、第一阶段环境不确定性、第二阶段可再生能源投资的作用系数。

3.2 变量选取与数据来源

本文以国内A股市场上141家可再生能源企业为样本,时间从2010年第一季度到2016年第四季度¹⁾。其中太阳能企业49家,水能企业14家,风能企业52家,生物质能企业13家,地热能企业5家,其他与可再生能源开发利用有关的企业8家。企业上市日期数据来源于CSMAR数据库,具体为公司研究系列数据库的首次公开发行(A股)信息,网址为<http://www.gtarsc.com/SingleTable/DataBaseInfo?nodeid=253>。其余数据均来源于CCER数据库,具体为资本市场数据库的一般企业财务数据库,网址为<http://old.ccerdata.cn/Home/Mainpage.aspx>。各变量的选取依据阐述如下。

(1)可再生能源投资 INV 。基于投资形式的差异,可再生能源企业的投资可划分为直接投资与间接投资。间接投资形式为各类有价证券,并不涉及可再生能源领域;直接投资即在固定资产、无形资产和其他长期资产方面的投入,该指标可以极大地衡量可再生能源企业的投资水平。借鉴以往研究^[26],以可再生能源企业用于购建固定资产、无形资产和其他长期资产所支付的现金扣除处置固定资产、无形资产和其他长期资产而收回的现金净额表示可再生能源投资水平,并取自然对数。

(2)环境不确定性 EU 。环境不确定性无法直接度量。但环境不确定性可以通过外部环境的变化导致企业核心业务活动的波动,并最终引起企业销售收入的波动^[9]。借鉴邓康林等的研究^[30],以“以

1) 选取2013年12月31日前上市的企业,部分企业数据不全以缺失值处理。

前四个季度销售收入的变异系数”衡量企业该季度投资面临的环境不确定性,计算公式为:

$$\text{环境不确定性} = \frac{\text{前四季度销售收入的标准差}}{\text{前四季度销售收入的期望}} \quad (6)$$

(3)直接融资水平 DF 。直接融资包括企业股权融资、债券融资及其他直接与资金盈余对象进行资金融通的活动。从指标层面来看,权益融资的主要形式有天使投资、风险资本以及首次公开上市出售股票,因此吸收权益性投资所收到的现金可以在一定程度上衡量企业股权融资水平及直接从资金盈余个人处获得的融资水平之和;而发行债券所收到的现金则体现了企业的债券融资水平。基于此,以吸收权益性投资所收到的现金与发行债券所收到的现金之和衡量企业的直接融资水平,并取自然对数。为消除量纲差异,进行极值标准化处理。

(4)间接融资水平 IDF 。间接融资又称债务融资,是指企业从金融机构获得的贷款。本文以短期

借款与长期借款之和衡量企业的间接融资水平,并取自然对数。为消除量纲差异,进行极值标准化处理。

(5)控制变量。企业规模 $SIZE$ 以总资产的自然对数表示;企业年龄 AGE 以企业的上市年限进行衡量,即上市年度到样本期间所经历的年度;发展潜力 TQ 以企业的 Tobin-Q 值衡量;盈利能力 PRO 以净利润衡量,采用极值处理法对其进行标准化处理。

4 实证检验及结果分析

4.1 环境不确定性对可再生能源投资的直接作用

在对模型(1)进行估计前,首先对变量的性质进行初步判断,面板数据的 ADF 检验结果表明,所有变量均为平稳序列。基于此,进一步利用协整检验判断环境不确定性和可再生能源投资之间的长期均衡关系。检验结果如表1所示。

表1 环境不确定性、可再生能源投资及控制变量的协整关系检验结果

Table 1 The co-integration test results of environment uncertainty, renewable energy investment and control variables

检验方法	可再生能源投资与环境不确定性		可再生能源投资与环境不确定性及其他控制变量	
	统计值	P值	统计值	P值
Panel PP	-41.422 6	0.000 0	-42.604 6	0.000 0
Panel ADF	-53.465 0	0.000 0	-46.847 9	0.000 0
Group PP	-35.764 8	0.000 0	-35.245 4	0.000 0
Group ADF	-49.137 4	0.000 0	-30.171 2	0.000 0

可以得出:1%的显著性水平下,各检验方法均证实可再生能源投资与环境不确定性、可再生能源投资与环境不确定性及其他控制变量之间存在协整关系。可据此对模型进行进一步估计。由 Hausman 检验结果可知(Chi-Sq 统计量为 27.5798, P 值为 0.0000),建立固定效应模型具有合理性。基于此,建立固定效应变截距模型,并取时期加权,采用广义最小二乘法分别对全样本企业、外部融资水平较低的企业与外部融资水平较高的企业¹⁾进行估计,结果如表2所示。可以得出:

(1)全样本的估计结果显示,1%的显著性水平下,环境不确定性显著抑制可再生能源企业的投资行为,作用系数为-1.3042。这体现了企业在面临环境不确定性时的投资理性和风险意识的增强以及

表2 环境不确定性对可再生能源投资直接作用的估计结果

Table 2 The estimation results of environmental uncertainty influencing renewable energy investment

系数	全样本企业	外部融资水平较低的企业	外部融资水平较高的企业
β_0	-6.305 9*** (-12.098 1)	-5.262 8*** (-5.808 2)	-6.553 0*** (-11.677 6)
β_1	-1.304 2*** (-8.142 6)	-1.566 6*** (-6.242 9)	-1.288 8*** (-6.747 4)
β_2	1.132 1*** (51.526 6)	1.103 3*** (29.137 6)	1.136 8*** (47.511 8)
β_3	-0.051 1*** (-12.972 3)	-0.077 5*** (-12.374 1)	-0.028 1*** (-6.030 6)
β_4	-0.022 1 (-0.993 5)	-0.005 0 (-0.127 3)	-0.046 0** (-1.992 0)
β_5	1.117 0* (1.846 3)	0.796 3 (0.804 2)	0.935 0 (1.290 9)
R^2	0.582 1	0.510 6	0.427 4

注:括号内为 t 统计量,***、**和*分别表示 1%、5% 和 10% 水平下显著。由于篇幅限制,没有列出固定效应的个体截距。

1) 借鉴文献[21]的研究,以企业自由现金流衡量企业外部融资水平。以 2010-2016 年全部样本企业平均自由现金流的中位数为标准,大于等于该中位数的为外部融资水平较高的企业,共 71 家;否则为外部融资水平较低的企业,共 70 家。

2018年4月

相对合理的管理决策制度。考虑分组样本时,1%的显著性水平下,在外部融资水平较低的企业和外部融资水平较高的企业中,环境不确定性对可再生能源投资的作用系数分别为-1.5666、-1.2888,说明外部融资水平较低的企业受环境不确定性的抑制作用明显大于外部融资水平较高的企业。其原因在于,外部融资水平较低的企业所受融资约束程度较高,以较高的成本只能获取相对较少的外部资金,又由于企业自有资本无法满足投资所需的资金规模,相对放大了不确定性对可再生能源投资的抑制作用。

(2)考虑控制变量的作用时,第一,企业规模显著促进可再生能源投资,且促进作用在外部融资水平较高的企业中更强烈。这是由于较大规模企业的抗风险能力更强,对可再生能源这类高风险投资的接受程度更强,这在融资压力较小、外部融资水平较高的企业中表现的更为明显。第二,企业年龄抑制可再生能源投资,且抑制作用在外部融资水平较低的企业中更为强烈。这与可再生能源投资的风险性及企业的投资态度有关。一般而言,企业年龄越长,对高风险投资的态度越保守,投资行为相应受到抑制。由于匮乏的融资规模,外部融资水平较低的企业所受的抑制作用更为强烈。第三,5%的显著性水平下,发展潜力对可再生能源投资的抑制作用仅在外部融资水平较高的企业中显著,作用系数为-0.0460。这可能是由于,发展前景较好的企业多为新兴企业,融资资金更多的应用于企业经营运转、品牌宣传等领域,可再生能源投资并非其首要的发展目标。发展潜力越大,融资资金的用途越广泛,投资于可再生能源的资金规模越少;进一步地,这种现象产生的前提是充足的外部融资水平,因此,在外部融资水平较高的企业中,提高发展潜力对可再生能源投资的抑制作用更大。第四,企业盈利能力仅在全样本组显著地促进企业投资,作用系数为1.1170,在外部融资水平较低、较高企业中的作用系数均未通过显著性检验。这说明了企业盈利能力的提高对可再生能源投资的促进作用是有限的。

4.2 外部融资渠道对环境不确定性影响可再生能源投资的调节作用

考虑直接、间接融资渠道这一中介路径时,模型(2)的估计结果见表3。

表3 外部融资渠道对环境不确定性影响可再生能源投资的调节作用的估计结果

Table 3 The estimation results of regulating effect of external financing channels on environmental uncertainty influencing renewable energy investment

系数	全样本企业	外部融资水平较低的企业	外部融资水平较高的企业
δ_0	-5.111 2*** (-9.340 9)	-4.585 9*** (-4.925 6)	-5.009 4** (-8.373 9)
δ_1	-1.629 8*** (-6.869 7)	-0.037 1 (-0.063 0)	-2.020 0*** (-8.723 5)
δ_2	0.556 3** (2.203 3)	-0.270 8 (-0.697 3)	0.860 7*** (2.894 8)
δ_3	0.256 9 (0.9599)	2.869 9*** (4.733 9)	-0.642 0** (-2.3418)
δ_4	-0.598 4 (-0.900 5)	1.422 4 (1.402 5)	-1.181 0 (-1.496 5)
δ_5	1.891 4*** (2.592 6)	-4.327 2*** (-2.597 7)	4.514 6 *** (5.960 0)
R^2	0.596 4	0.526 4	0.722 9

注:受篇幅限制,未列出控制变量的回归系数与t值。

可以看出:

(1)1%的显著性水平下,在外部融资水平较高的企业中,直接融资水平对可再生能源投资的作用系数为0.8607;在外部融资水平较低的企业中该系数并不显著。间接融资水平的提高对可再生能源投资的促进作用在外部融资水平较低的企业中显著,系数为2.8699;在外部融资水平较高的企业中,该作用系数显著为负。这说明了:不同的外部融资水平下,促进可再生能源投资的主要融资渠道并不相同,外部融资水平较低的企业更依赖间接融资渠道,外部融资水平较高的企业更依赖直接融资渠道。结合我国实际来看,外部融资水平较低的企业多为中小板上市企业,与主板企业相比,中小企业在资本市场上的融资规模与融资能力有限,商业银行等金融机构才是中小企业融资的主要渠道^[31];而外部融资水平较高的企业多为大型企业,资金规模相对充裕,资金实力较为雄厚,对贷款的需求反而不大,且企业内部资本及资本市场获取的外部直接融资水平已可以满足投资等日常经营活动的需要,因而直接融资渠道是其获取融资的主要来源。这也体现了健全资本市场发展、适当扶持中小企业获取融资的必要性。

(2)考虑直接与间接融资渠道的调节作用时,从全样本的估计结果来看,环境不确定性与直接融

资水平的交互项的作用系数为-0.5984,未通过显著性检验;1%的显著性水平下,环境不确定性与间接融资水平的交互项的作用系数为1.8914,而模型(1)的估计结果显示,环境不确定性指标对可再生能源投资的直接作用系数为-1.3042。这说明了:在缓解环境不确定性对可再生能源投资的抑制作用层面,间接融资渠道的作用明显强于直接融资渠道。结合经济实际,我国长期以来的“重间接融资、轻直接融资”、“重银行信贷、轻股权融资”的融资格局,使得间接融资水平的提高对于缓解环境不确定性对可再生能源投资抑制作用的潜力更大。这凸显了完善我国间接融资市场对缓解环境不确定性、促进可再生能源投资的重要意义。

分组回归的估计结果显示,1%的显著性水平下,在外部融资水平较高的企业中,环境不确定性与间接融资水平交互项的作用系数为4.5146,在外部融资水平较低的企业中为-4.3272。这说明了,在外部融资水平较高的企业中,提高间接融资水平对环境不确定性抑制可再生能源投资的缓解作用明显大于外部融资水平较低的企业。这是由于,外部融资水平较高的企业所受融资约束程度较低,更易获得外部资金,在缓解环境不确定性抑制可再生能源投资时,间接融资水平的作用潜力更大。

4.3 可再生能源政策对环境不确定性、可再生能源投资及两者关系的影响

从经济实际看,投资受到诸多因素的影响。理论分析中也指出,可再生能源投资由于其特殊性对政策更为敏感。为了明确可再生能源政策对环境不确定性与可再生能源投资关系的影响,本文进一步借助断点回归分析相关可再生能源政策的有效性。对模型(3)、模型(4)、模型(5)进行断点回归估计。采用包含断点的最小二乘法识别断点,断点位置估计结果如表4所示。

由表4可以看出:2010—2016年,环境不确定性与可再生能源投资存在多个断点,分别处于2011年第三季度(2011Q3)、2013年第一季度(2013Q1)、2015年第三季度(2015Q3)、2016年第一季度(2016Q1)。事实上,样本区间内,政府出台的与可再生能源有关的政策法律法规很多,既涵盖了全国性的、区域性的、行业性的,又包括直接扶持类与间

表4 断点位置的估计结果

Table 4 The estimation results of breakpoint position

变量	待估区间	系数	T值	断点位置
EU	2010Q1—2011Q2	0.0077***	4.9889	无
	2011Q3—2012Q4	0.0542***	16.2695	2011Q3
	2013Q1—2015Q4	0.0228***	3.1414	2013Q1
	2016Q1—2016Q4	0.1118***	7.7208	2016Q1
INV	2010Q1—2010Q4	12.7267**	2.3585	无
	2011Q1—2012Q4	18.5203***	70.8920	2011Q3
	2013Q1—2015Q2	20.5162***	42.5979	2013Q1
	2015Q3—2016Q4	21.7192***	84.0262	2015Q3

注:由于涉及企业数较多,篇幅有限本文并未列出全部样本企业的断点估计结果,但全部企业的断点估计与表中结果类似,部分企业的环境不确定性与可再生能源投资的检验结果不存在断点,可能是由于政策作用时滞及作用效果的冲销。

接扶持类,无法全部列出。因此本文仅根据断点的估计结果对相关政策进行筛选。从样本区间来看,国家发展和改革委员会于2011年7月公布了《关于完善太阳能光伏发电上网电价政策的通知》(以下简称政策1)^[32],规范了太阳能光伏发电价格管理并促进了光伏发电产业健康持续发展;并于2012年8月颁布了《可再生能源发展“十二五”规划》(以下简称政策2)^[33],提出“到2015年,可再生能源的年使用量占能源消费量超过9.5%”的发展目标;2015年4月,财政部印发了《可再生能源发展专项资金管理暂行办法》的通知(以下简称政策3)^[34],在促进可再生能源开发利用,优化能源结构等方面意义重大;2016年1月1日起正式实施《关于完善陆上风电光伏发电上网标杆电价政策的通知》(以下简称政策4)^[34],该通知具有重要的投资导向作用;其中,政策2的发布时间与2013年第一季度这一断点时间并不吻合,这可能是由于政策实施的时滞效应,因此2013Q3断点处被认为是政策2的作用结果,同样地,2015Q3这一断点可以看作是政策3在时滞作用下的体现。

基于此,模型(3)、模型(4)中的 PI_1 、 PI_2 、 PI_3 、 PI_4 为政策的虚拟变量,分别表示以上所列出的四项政策。实施政策前, $PI_p = 1$;否则, $PI_p = 0$ ($p = 1、2、3、4$)。模型(3)、模型(4)、模型(5)的估计结果分别见表5、表6、表7。

可以看出:

(1)表5的估计结果表明,样本期间内,1%的显

2018年4月

表5 相关政策影响可再生能源投资的估计结果

Table 5 The estimation results of effect of related policies on renewable energy investment

系数	政策1	政策2	政策3	政策4	政策的综合作用
θ_{11}	1.658 0*** (11.508 6)				1.751 1*** (9.967 2)
θ_{12}		0.687 5*** (5.766 2)			-0.306 0** (-2.000 1)
θ_{13}			0.749 1*** (5.250 2)		0.866 1*** (3.708 9)
θ_{14}				0.453 3*** (2.740 4)	-0.547 0** (-2.107 2)

注: θ_{11} 、 θ_{12} 、 θ_{13} 、 θ_{14} 分别表示政策1、2、3、4对 θ_1 的估计系数。控制变量的作用系数及 t 值未列出。

表6 TSLS 第一阶段估计结果

Table 6 The estimation results of the first phase of TSLS

系数	政策1	政策2	政策3	政策4	政策的综合作用
γ_{11}	0.016 3*** (2.694 2)				0.021 4*** (2.887 0)
γ_{12}		0.002 8 (0.568 6)			-0.004 4 (-0.688 5)
γ_{13}			-0.005 4 (-0.915 1)		-0.001 5 (-0.151 3)
γ_{14}				-0.008 8 (-1.293 4)	-0.009 9 (-0.904 6)

注: γ_{11} 、 γ_{12} 、 γ_{13} 、 γ_{14} 分别表示政策1、2、3、4对 γ_1 的估计系数。控制变量的作用系数及 t 值未列出。

表7 TSLS 第二阶段估计结果

Table 7 The estimation results of the second phase of TSLS

系数	回归系数	标准差	t 值	p 值
ϕ_1	9.450 4	4.517 3	2.092 0	0.036 5
ϕ_2	0.685 9	0.087 6	7.825 0	0.000 0
ϕ_3	-0.080 0	0.012 9	-6.206 3	0.000 0
ϕ_4	-0.284 1	0.046 1	-6.162 6	0.000 0
ϕ_5	-2.605 1	1.274 5	-2.043 9	0.041 0

注:该阶段是基于第一阶段政策1、2、3、4的综合作用的估计结果。

著性水平下,单独考虑各项政策的作用时,各政策对可再生能源投资的作用系数均显著为正,分别为1.6580、0.6875、0.7491、0.4533;同时考虑各政策的综合作用时,四种政策的作用系数分别为1.7511、-0.3060、0.8661、-0.5470,政策1、3对可再生能源投资的促进作用均有提高,政策2、4由促进可再生能源投资转变为抑制。这可能是由于:第一,综合考虑多种政策的作用时,政策间的协调与配合不够完善,导致政策2、4的正向作用降低;第二,一项新政

策在出台不久、尚未大规模推行实施前,可能使得企业在面临已有诸多政策的情况下,对投资决策持保守观望态度,相应推迟或停滞可再生能源投资,从而导致政策2、4对可再生能源投资存在负向影响。

(2)表6的估计结果显示,1%的显著性水平下,政策1对环境不确定性的单一作用系数为0.0163,综合作用系数为0.0214,政策2、3、4的作用系数均未通过显著性检验。这说明了,在一定程度上,多数可再生能源政策的出台并未造成环境不确定性的提高。这可能是由于各政策作用范围、作用方向等的差异性所导致的外部环境波动程度相互冲销,此外,由于可再生能源政策多以引导和扶持可再生能源投资为主,政策环境在很长一段时期内是相对稳定的,从而对环境不确定性的影响并不明显。

(3)由表7可得,1%的显著性水平下,考虑政策作用时,外部环境不确定性对可再生能源投资的作用系数为9.4504。这意味着可再生能源政策的出台缓解并改变了环境不确定性对可再生能源投资的抑制作用。以四项政策为代表的可再生能源政策体现了政府扶持逐步偏向于可再生能源产业,是对可再生能源投资的有力保障。这意味着虽面临环境不确定性,但由于政策的引导和推动,企业仍能在一定程度上转变对可再生能源这类高风险性投资的保守态度,并能在较大力度的政策扶持下做出扩大可再生能源投资的决策。这体现了我国可再生能源政策体系实施的有效性。

5 结论与建议

5.1 结论

基于141家可再生能源上市企业的样本数据,本文以外部融资为中介路径,从直接与间接融资渠道层面考察了环境不确定性对可再生能源投资的影响,并兼顾分析了可再生能源政策的作用效果。结果表明:

(1)环境不确定性显著抑制可再生能源投资,且该抑制作用在外部融资水平较低的企业中更为强烈。

(2)不同的外部融资水平下,促进可再生能源投资的主要融资渠道并不相同,外部融资水平较低的企业更依赖间接融资渠道,外部融资水平较高的企业更依赖直接融资渠道。

(3)考虑外部融资缓解环境不确定性对可再生能源投资的抑制作用时,间接融资渠道发挥的作用显著大于直接融资渠道,凸显了间接融资水平的提高缓解环境不确定性对可再生能源投资的抑制作用的潜力。

(4)现有政策显著促进可再生能源投资,但考虑政策的综合作用时,个别政策的作用效果降低。此外,由于可再生能源政策的引导与推动,企业虽面临环境不确定性,但仍能做出扩大投资的决策,这彰显了政策实施的效果。

5.2 建议

基于以上结果,从实践层面看:

(1)为缓解环境不确定性对企业可再生能源投资的不利影响,企业应逐步建立良好的内部控制机制及风险监督与防范机制,以合理评估可再生能源项目的投资风险,降低融资成本,提高投资决策的科学性。政府应注重宏观经济政策的稳定性与连续性,为企业投资维持稳定有序的外部环境,以防经济环境、政策导向的频繁波动加剧企业面临的环境不确定性。

(2)就金融体制改革而言,应逐步构建融资渠道多元化、资金来源多样化融资体系,丰富融资市场的主体结构与产品类型,此外也应注重扶持中小企业以满足其融资需求。就企业而言,在巩固现有主要融资渠道的同时,应注重拓宽多元化融资渠道,以降低融资压力,缓解环境不确定性对可再生能源投资的抑制作用。

(3)可再生能源政策体系对促进可再生能源投资具有积极作用,但实践中要强调政策间的协调与配合,避免个别政策的作用效果被拉低,全面提高政策效果。

参考文献(References):

- [1] 联合国环境规划署. 全球可再生能源投资趋势[R]. 法兰克福/内罗毕: 联合国环境规划署, 2016. [United Nations Environment Programme. Trends of Global Renewable Energy Investment[R]. Frankfurt/Nairobi: UNEP, 2016.]
- [2] 北极星风力发电网. 2016年全球可再生能源投资下降18% 但不完全是“坏消息”[EB/OL]. (2017-01-13)[2017-10-21]. <http://news.bjx.com.cn/html/20170113/803483.shtml>. [Polaris Wind Power Network. Global Renewable Energy Investment Fell by 18% in 2016, but It Was not "Bad News"[EB/OL]. (2017-01-13) [2017-10-21]. <http://news.bjx.com.cn/html/20170113/803483.shtml>.]
- [3] 付晓月, 杜晓荣. 环境不确定性、税收激励与企业R&D投资[J]. 武汉理工大学学报(信息与管理工程版), 2017, 39(2): 186-190. [Fu X Y, Du X R. Environmental uncertainty, tax incentives and corporate R&D investment [J]. *Journal of Wuhan University of Technology(Information & Management Engineering)*, 2017, 39 (2): 186-190.]
- [4] Barradale M J. Impact of public policy uncertainty on renewable energy investment: Wind power and the production tax credit[J]. *Energy Policy*, 2010, 38(12): 7698-7709.
- [5] 李庆, 赵新泉, 葛翔宇. 政策不确定性对可再生能源电力投资影响研究—基于实物期权理论证明与分析[J]. 中国管理科学, 2015, (S1): 445-452. [Li Q, Zhao X Q, Ge X Y. Study of real option decisions under the effects of policy uncertainty on investment of renewable energy electricity Chinese[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2015, (S1): 445-452.]
- [6] 王素凤, 杨善林. 碳减排的不确定性与政策效率: 一个研究综述[J]. 干旱区资源与环境, 2015, 29(4): 47-52. [Wang S F, Yang S L. Uncertainty and policy efficiency of carbon abatement: A review of research[J]. *Journal of Arid Land Resources and Environment*, 2015, 29(4): 47-52.]
- [7] 公丕芹, 李昕昉. 碳交易机制下可再生能源投资价值与投资时机研究[J]. 中国人口·资源与环境, 2017, 27(3): 22-29. [Gong P Q, Li X Y. Study on the investment value and investment opportunity of renewable energies under the carbon trading system[J]. *China Population, Resources and Environment*, 2017, 27(3): 22-29.]
- [8] Bloom N, Bood S, Reenen J V. Uncertainty and investment dynamics [J]. *Review of Economics Studies*, 2007, 74(2): 391-415.
- [9] 申慧慧, 于鹏, 吴联生. 国有股权、环境不确定性与投资效率[J]. 经济研究, 2012, (7): 113-126. [Shen H H, Yu P, Wu L S. State ownership, environment uncertainty and investment efficiency[J]. *Economic Research Journal*, 2012, (7): 113-126.]
- [10] 廖义刚, 邓贤琨. 环境不确定性、内部控制质量与投资效率[J]. 山西财经大学学报, 2016, 38(8): 90-101. [Liao Y G, Deng X K. Environmental uncertainty, internal control and investment efficiency [J]. *Journal of Shanxi University of Finance and Economics*, 2016, 38(8): 90-101.]
- [11] 武立东, 江津, 王凯. 董事会成员地位差异、环境不确定性与企业投资行为[J]. 管理科学, 2016, 29(2): 52-65. [Wu L D, Jiang J, Wang K. Status difference in board of directors, environmental uncertainty and corporate investment[J]. *Journal of Management Sciences*, 2016, 29(2): 52-65.]
- [12] Fazzari S M, Hubbard R G, Petersen B C, et al. Financing constraints and corporate investment[J]. *Brookings Papers on Economic Activity*, 1988, (1): 141-206.

2018年4月

- [13] Bo H. The Q theory of investment: Does uncertainty matter?[J]. *Research Report*, 1999, 18(3): 339-362.
- [14] 仇冬芳, 马彩霞, 耿成轩. 环境不确定性、融资约束与现金持有价值——来自 A 股上市公司的经验数据[J]. *软科学*, 2017, (3): 49-53. [Qiu D F, Ma C X, Geng C H. Environmental uncertainty, financial constraints and the value of cash holdings—empirical data from A-share listed companies [J]. *Soft Science*, 2017, (3): 49-53.]
- [15] 黎文靖, 李耀淘. 产业政策激励了公司投资吗[J]. *中国工业经济*, 2014, (5): 122-134. [Li W J, Li Y T. Does industrial policy promote corporate investment? [J]. *China Industrial Economics*, 2014, (5): 122-134.]
- [16] 张新华, 叶泽. 投资政策不确定条件下的寡头发电容量投资分析[J]. *中国管理科学*, 2014, 22(9): 26-32. [Zhang X H, Ye Z. Study on oligopoly power producer's capacity investment under policy uncertainty[J]. *Chinese Journal of Management Science*, 2014, 22(9): 26-32.]
- [17] 付文林, 赵永辉. 税收激励、现金流与企业投资结构偏向[J]. *经济研究*, 2014, (5): 19-33. [Fu W L, Zhao Y H. Tax incentive, cash flow and the deviation of enterprise investment structure[J]. *Economic Research Journal*, 2014, (5): 19-33.]
- [18] 张玲, 朱婷婷. 税收征管、企业避税与企业投资效率[J]. *审计与经济研究*, 2015, 30(2): 83-92. [Zhang L, Zhu T T. Tax collection, corporate tax avoidance and corporate investment efficiency[J]. *Audit & Economy Research*, 2015, 30(2): 83-92.]
- [19] Duncan R B. Characteristics of organizational environments and perceived environmental uncertainty [J]. *Administrative Science Quarterly*, 1972, 17(3): 313-327.
- [20] 齐晔. 中国低碳发展报告(2014)[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2014. [Qi Y. Chinese Research Perspectives on the Environment Special Volume: Annual Review of Low-Carbon Development in China (2014) [M]. Beijing: Social Sciences Academic Press, 2014.]
- [21] 郑文杰. 关于上市公司融资约束衡量指标问题的探讨——基于我国上市公司外源融资偏好视角[J]. *会计之友*, 2010, (11): 69-71. [Zheng W J. Discussion on the measurement index of financing constraints of listed companies—based on the perspective of external financing preference of listed companies in China[J]. *Friends of Accounting*, 2010, (11): 69-71.]
- [22] 姜秀珍, 全林, 陈俊芳. 现金流量与公司投资决策——从公司规模角度的实证研究[J]. *工业工程与管理*, 2003, 8(5): 30-34. [Jiang X Z, Quan L, Chen J F. Cash flow and corporate investment decision—an empirical study from perspective of the size of corporations [J]. *Industrial Engineering and Management*, 2003, 8(5): 30-34.]
- [23] Palangkaraya A, Stierwald A, Yong J. Is firm productivity related to size and age? The case of large Australian firms [J]. *Journal of Industry Competition & Trade*, 2009, 9(2): 167-195.
- [24] 周伟贤. 投资过度还是投资不足——基于 A 股上市公司的经验证据[J]. *中国工业经济*, 2010, (9): 151-160. [Zhou W X. Overinvestment or underinvestment—based on empirical evidence from the A-share listed companies [J]. *China Industrial Economics*, 2010, (9): 151-160.]
- [25] 李凤羽, 杨墨竹. 经济政策不确定性会抑制企业投资吗?——基于中国经济政策不确定指数的实证研究[J]. *金融研究*, 2015, (4): 115-129. [Li F Y, Yang M Z. Can economic policy uncertainty influence corporate investment? The empirical research by using China economic policy uncertainty index [J]. *Journal of Financial Research*, 2015, (4): 115-129.]
- [26] 张亚君, 张西征. 经济政策不确定性对企业投资的影响[J]. *商业会计*, 2016, (1): 31-34. [Zhang Y J, Zhang X Z. The influence of economic policy uncertainty on enterprise investment [J]. *Commercial Accounting*, 2016, (1): 31-34.]
- [27] 温忠麟, 张雷, 侯杰泰. 有中介的调节变量和有调节的中介变量[J]. *心理学报*, 2006, 38(3): 448-452. [Wen Z L, Zhang L, Hou J T. Mediated moderator and moderated mediator [J]. *Acta Psychologica Sinica*, 2006, 38(3): 448-452.]
- [28] Lee D S. Randomized experiments from non-random selection in U. S. House elections[J]. *Journal of Econometrics*, 2008, 142(2): 675-697.
- [29] Hahn J, Todd P, Klaauw W V D. Identification and estimation of treatment effects with a regression-discontinuity design[J]. *Econometrica*, 2001, 69(1): 201-209.
- [30] 邓康林, 刘名旭. 环境不确定性、财务柔性性与上市公司现金股利[J]. *财经科学*, 2013, (2): 46-55. [Deng K L, Liu M X. Environmental uncertainty, financial flexibility and cash dividend of listed companies[J]. *Finance & Economics*, 2013, (2): 46-55.]
- [31] 王娟. 中小企业为什么融资较难?[EB/OL]. (2016-08-17)[2017-10-21]. <http://money.163.com/16/0817/15/BUMA94L9002557RH.html>. [Wang J. Why Is It Difficult for Medium-Sized and Small Enterprises to Finance? [EB/OL]. (2016-08-17)[2017-10-21]. <http://money.163.com/16/0817/15/BUMA94L9002557RH.html>.]
- [32] 国家能源局. 关于完善太阳能光伏发电上网电价政策的通知[EB/OL]. (2011-08-01)[2017-10-21]. http://www.nea.gov.cn/2011-08/01/c_131097437.html. [National Energy Administration. Advice on Perfecting the Feed-in Tariff of Solar Photovoltaic Generation [EB/OL]. (2011-08-01)[2017-10-21]. http://www.nea.gov.cn/2011-08/01/c_131097437.html.]
- [33] 国家能源局. 可再生能源发展“十二五”规划发布[EB/OL]. (2012-08-08)[2017-10-21]. http://www.nea.gov.cn/2012-08/08/c_13176765_1.html. [National Energy Administration. The Release of Planning of "12th Five-Year" for Renewable Energy Development [EB/OL]. (2012-08-08)[2017-10-21]. http://www.nea.gov.cn/2012-08/08/c_13176765_1.html.]
- [34] 财政部. 关于印发《可再生能源发展专项资金管理暂行办法》的通知[EB/OL]. (2015-04-02)[2017-10-21]. <http://jjs.mof.gov.cn>

cn/zhengwuxinxi/zhengcefagui/201504/t20150427_1223373.html. [Ministry of Finance of the People's Republic of China. Notice on the Publication of the Interim Measures for the Management of Special Funds for the Development of Renewable Energy [EB/OL]. (2015-04-02)[2017-10-21]. http://jjs.mof.gov.cn/zhengwuxinxi/zhengcefagui/201504/t20150427_1223373.html.]

[35] 国家发展和改革委员会. 关于完善陆上风电光伏发电上网标杆

电价政策的通知[EB/OL]. (2015-12-22)[2017-10-21]. http://www.ndrc.gov.cn/gzdt/201512/t20151224_768582.html. [National Development and Reform Commission. Advice on Perfecting the Policy of Internet Benchmarking Electricity Price of Wind Power and Photovoltaic Power Generation Onshore [EB/OL]. (2015-12-22)[2017-10-21]. http://www.ndrc.gov.cn/gzdt/201512/t20151224_768582.html.]

The effect of environmental uncertainty, external financing and policy on renewable energy investment

HE Lingyun^{1,2}, ZHANG Lihong¹, ZHONG Zhangqi³, ZHU Jingran⁴

(1. School of Management, China University of Mining and Technology, Xuzhou 221116, China;

2. International Energy Policy Research Center of Colleges and Universities in Jiangsu, Xuzhou 221116, China;

3. School of Economics, Zhejiang University of Finance & Economics, Hangzhou 310018, China;

4. School of Finance, Zhongnan University of Economics and Law, Wuhan 430073, China)

Abstract: Based on quarterly panel data for 141 renewable energy companies from 2010 to 2016, we used a variable intercept model with fixed effects to measure how environmental uncertainty influences renewable energy investment through external financing and regression discontinuity to estimate the effect of renewable energy policy. We found that environmental uncertainty inhibits renewable energy investment, the effect coefficient is -1.3042 in the sample interval. The inhibition effect is stronger in the enterprises of lower-level external financing. Under different external financing levels, the main finance channels to promote renewable energy investment are not the same. The enterprises of low-level external financing mainly rely on indirect financing channels and the coefficient of action is 0.8607 . The enterprises of high-level external financing enterprises mainly rely on direct financing channels, with a coefficient of 2.8699 . Improving the level of indirect financing can alleviate the inhibition effect of environmental uncertainty on renewable energy investment, however, the alleviating effect of the direct financing channel is not significant. During the sample period, relevant policies for renewable energy play a significant role in promoting renewable energy investment, but government should pay attention to the coordination and cooperation of policies in practice. In addition, considering the policy effect, the effect coefficient of environmental uncertainty influencing renewable energy investment is 9.4504 , which means that with the guiding and promoting effect of policies, while facing environmental uncertainty enterprises can still expand renewable energy investment, reflecting the effectiveness of renewable energy policy implementation in China.

Key words: environmental uncertainty; renewable energy investment; external financing; direct financing; indirect financing; policy effectiveness