

绿色创新网络嵌入、资源获取与企业绿色创新质量

冯熹宇¹, 王茵丽², 徐娜¹

(1. 对外经济贸易大学国际商学院, 北京 100029; 2. 北京城市学院经济与管理学部, 北京 100083)

摘要:在绿色可持续发展的背景下, 如何提升绿色创新质量已成为企业迫切需要解决的问题, 而企业在绿色创新网络中的嵌入特征对企业绿色创新质量起着至关重要的作用。将2010—2020年我国A股从事绿色创新活动的上市企业作为样本, 探讨分析绿色创新网络嵌入对企业绿色创新质量的影响, 以及其中的中介机制。研究发现, 绿色创新网络嵌入会显著正向影响企业绿色创新质量, 并且资源获取在其中具有中介作用。研究结果不仅有助于企业采取恰当措施有效提升绿色创新质量, 还有益于帮助政府机构出台相关政策。

关键词:绿色创新; 网络嵌入; 资源获取; 企业绿色创新质量

中图分类号: F272

文献标识码: A

文章编号: 1005-0566(2023)11-0175-14

Impact of green innovation network embedding and resources access to green innovation quality of enterprises

FENG Xiyu¹, WANG Junli², XU Na¹

(1. Business School, University of International Business and Economics, Beijing 100029, China;

2. Department of Economics and Management, Beijing City University, Beijing 100083, China)

Abstract: In the context of green sustainable development, how to improve the quality of green innovation has become an urgent problem for enterprises to solve. And the embedding characteristics of enterprises in the green innovation network play a crucial role in the quality of green innovation. This paper takes China's A-share listed enterprises engaged in green innovation activities from 2010 to 2020 as samples, to discuss and analyze the impact of green innovation network embedding on the quality of green innovation of enterprises and the mediating mechanism. It is found that green innovation network embedding has a significant positive impact on the quality of green innovation, and resource acquisition plays an mediating role. This study not only helps enterprises to take appropriate measures to effectively improve the quality of green innovation, but also helps government agencies to formulate relevant policies.

Key words: green innovation; network embedding; resource access; enterprise green innovation quality

企业绿色创新质量是企业绿色创新活动在过程和结果等方面集能力、复杂度、价值、经济绩效等的总和体现, 是衡量企业绿色创新产出水平和品质的标准, 反映了企业获取新价值和核心竞争

力的重要因素^[1-2]。当今世界正经历百年未有之大变局, 我国经济发展在巨变中育新机。中国共产党第二十次全国代表大会明确提出: “推动绿色发展, 促进人与自然和谐共生是当今时代发展的

收稿日期: 2023-06-10 修回日期: 2023-10-20

基金项目: 北京市社会科学基金决策咨询项目(21JCB096)。

作者简介: 冯熹宇(1991—), 男, 山西太原人, 对外经济贸易大学博士生。通信作者: 王茵丽。

必然要求。”提升绿色创新质量不仅能够显著抑制碳排放,又能够促进经济高速增长,是实现“既要金山银山,又要绿水青山”的关键路径,是推动我国高质量发展的必然要求。相比于一般的创新网络,绿色创新网络具有一般创新网络活动所不具备的独特属性,它是一种以绿色创新为核心的网络,更加关注绿色创新的社会效益和生态效益,旨在促进绿色经济、绿色发展,推动绿色技术的应用,其目标是推动技术的可持续发展。因此,通过构建绿色创新网络这样一个大的开放式系统,系统中的各个创新主体互相合作、协调发展,激发企业绿色创新的活力和潜力,从而有利于提升企业绿色创新质量。因此,本文预测绿色创新网络嵌入可能会显著影响企业绿色创新质量。

现有文献关于网络嵌入与绿色创新关系的研究已经取得了丰富的成果,已有研究主要是基于绿色创新能力、绿色创新绩效或者绿色技术创新等视角探讨网络嵌入对绿色创新的影响作用^[3-5],但是较少有学者关注绿色创新网络嵌入对企业绿色创新质量的影响。对该问题的研究不仅有助于扩展网络嵌入对绿色创新影响的相关研究,也有助于帮助企业采取恰当的措施有效提升绿色创新质量,以及为政府机构出台相关政策提供对策建议。鉴于此,本文基于网络嵌入理论以及资源依赖理论,遵循“结构—资源—绩效”的逻辑结构,通过构建“绿色创新网络嵌入—资源获取—企业绿色创新质量”理论分析框架,紧密围绕“绿色创新网络嵌入对企业绿色创新质量的影响”这一基本问题进行探讨。为了验证这个问题,本文旨在检验绿色创新网络嵌入对企业绿色创新质量的影响以及其中的中介机制。

本文研究的学术价值主要包括:①聚焦于“绿色创新网络”,拓展了网络嵌入理论在绿色创新领域的应用研究。②依据“结构—资源—绩效”框架,将资源基础理论拓展至绿色创新,构建了以多维度绿色资源获取为中介机制的研究框架,揭示了绿色创新网络嵌入与绿色创新质量的关系及作用机理。③丰富了企业绿色创新质量的影响因素研究,验证了绿色创新网络嵌入是重要的影响因素。

本文的实践意义:一是企业方面,企业应该积极参与绿色创新的网络活动,重视对绿色技术资源、绿色资金资源以及绿色人才资源的获取,由此才能有助于提升自身绿色创新质量。二是政府方面,应该积极建立高校与上市企业合作关系,设立技术研发中心,定期开展技术论坛,分享绿色创新发展的技术和经验。同时积极开展专项资金支持,支持高校和上市企业的绿色创新发展。

一、文献综述

(一)绿色创新网络嵌入的内涵

结合现有文献,绿色创新网络被定义为:企业通过与外部行为主体(企业、大学、地方政府、金融机构等)在交互式的作用中建立的相对稳定的、能够激发绿色创新活力的网络组织^[6]。其核心成员之间既有弱的联系,也有强的联系,合作关系的表现形式包括合资企业、许可证安排、管理合约、分判、生产分享和研发合作。另外,网络嵌入更强调行为主体之间的信任,信任来源于社会关系网络,并且嵌入在社会关系网络之中。因此,企业的经济行为也嵌入在社会关系网络的信任结构之中,而信任的获得和巩固要求行为双方长久的沟通与共事^[7]。结合绿色创新网络与网络嵌入的概念,本文对绿色创新网络嵌入概念界定是:企业在绿色创新网络中基于过去的合作和联系而逐渐形成的相对稳定的、相互信任的关系。具体而言,绿色创新网络嵌入的内涵是指把绿色创新理念和技术融入到企业的网络系统中,以提高企业的绿色创新能力。

(二)绿色创新网络嵌入的分析框架

绿色创新网络嵌入是指拥有一定网络关系的企业进行绿色创新活动交流的组织形态。随着网络嵌入研究的逐步深入,已有研究从不同的角度对网络嵌入进行了分类,并且形成了以下几种较为经典的分析框架。其中,Granovetter^[7]的关系嵌入和结构嵌入最为经典,参考其对网络嵌入的分类,本文把绿色创新网络嵌入分为“绿色创新网络关系嵌入”和“绿色创新网络结构嵌入”。绿色创新网络关系嵌入主要考察绿色创新网络内相互联结的企业间的信任程度、时间投入程度、情感投入

程度以及互惠性程度,通常采用关系强度来衡量。绿色创新网络结构嵌入是指企业在绿色创新网络中的相对位置对企业的影响,现有文献较多使用中心度、结构洞、邻近性等指标来描述企业在网络位置中的嵌入程度,本文采用中心度作为衡量指标。

(三)企业绿色创新质量的影响因素

现有关于创新质量影响因素研究文献中,国内外学者们从不同的视角探讨了这一主题,形成了比较丰富的研究成果,本文总结如下几个方面:第一,资本投入对绿色创新质量的影响^[2]。第二,制度背景对绿色创新质量的影响^[8-9]。第三,知识整合对绿色创新质量的影响^[10]。第四,合作关系对绿色创新质量的影响。与本文研究最为密切的是第四类研究。如 Gonzalez-Brambila 等^[11]基于科学家的网络关系发现网络嵌入的不同维度均与企业创新质量呈正相关关系。Chu 等^[12]发现企业与供应链中客户的地理邻近性能够正向影响供应商企业的创新质量。

(四)文献述评

(1)通过综述已有文献可发现,现有文献关于网络嵌入与创新关系的研究已经取得了丰富的成果,然而较少关注绿色创新网络嵌入在企业绿色创新质量领域的应用研究。如学者们基于绿色创新能力、绿色创新绩效或者绿色技术创新等视角探讨网络嵌入对绿色创新的影响作用^[3-5]。另外,也有研究基于外部合作视角对创新质量前因变量进行了初步探讨^[11-12]。绿色创新质量由于其独特的特征和性质,这些已有研究对其的适用性较低。因此,本文认为有必要探讨企业是如何在网络嵌入的过程中提升企业绿色创新质量的。

(2)现有文献关于网络嵌入通过资源获取提升创新绩效的研究取得了丰富的成果^[13],然而较少关注在绿色创新情景下,网络嵌入通过获取不同类型绿色资源从而提高企业绿色创新质量。尽管已有研究表明网络嵌入对于资源获取具有重要作用^[14-15],但是在绿色创新情景下,企业在面对不同类型资源时,如何基于网络嵌入获取不同类型绿色资源从而提高绿色创新质量的研究仍然不

足。因此,本文通过引入绿色资源作为中介变量并打开绿色资源的具体维度,有助于进一步解开网络嵌入作用于绿色创新质量的黑箱。

二、理论分析与研究假设

(一)绿色创新网络嵌入对企业绿色创新质量的影响

一方面,根据网络嵌入理论,在组织网络化的范式下,学术界越来越关注经济行为和社会结构之间的关系研究。Barney^[16]所阐述的有价值的、稀缺的、难以模仿的、难以替代的战略资源不只存在于企业内部,企业资源的边界从企业内部延伸至企业所嵌入的网络。另一方面,根据资源依赖理论,由于各个企业所拥有的资源差异很大,并且这些资源不可能完全自由流动,为了获得这些稀缺资源,企业必须尽可能地与环境中控制这些资源的其他组织进行交互,由此加深组织对周围环境的依赖。

关于绿色创新网络关系嵌入对企业绿色创新质量的影响。“关系嵌入”反映了企业与网络内其他主体之间的关系属性,与网络强度紧密相关。首先,强关系有利于快速获取到高质量的知识。强关系表明企业与合作伙伴之间的交流更加频繁,合作更加深入,并且双方拥有更加相似的价值基础,从而有利于企业获取到更多的社会资本^[17],以及帮助双方企业建立信任和监督关系,双方在信任、互惠的基础上更愿意分享和交流,从而帮助企业更快速地获取高质量的信息和知识^[18]。其次,拥有强关系的合作伙伴之间由于频繁交易,合作关系较为稳定,合作者通常较少变动,可以节省因为重复签约与竞价而产生的交易费用^[19],也更容易产生规模经济,并且减少每次交易都会产生信息收集成本。最后,强关系所产生的信任机制决定了企业违反网络惯例的成本较高,因为那将导致企业失去稳定合作伙伴的大量订单,从而可以抑制企业的机会主义行为,降低道德风险的可能性^[20]。在这种强关系契约之下,企业之间获取资源的成本更低、不确定性也更低,可以顺利实现企业绿色资源的转移。

“结构嵌入”是指许多行为主体嵌入在更广阔

的社会关系网络之中,强调企业嵌入网络的结构特征,通常是表示节点企业在网络中所处的位置,一般用中心度来衡量^[21]。一方面,中心度较高的企业的合作伙伴较多,能够接触到大量的异质性信息,其感知到的绿色信息、技术就越多,积累到更多相关行业经验,捕捉到最新的市场信息^[21],这种知识的聚集为中心企业创造了一个丰富的资源池,更进一步能够帮助企业接触到各种类型的关系资源^[22]。另一方面,中心位置有利于企业对绿色资源的协调与控制。中心度越高的企业在网络中与核心位置的距离比较近,因此掌握着行业中的关键资源,使得同行业的企业对其有更多的依赖性,这种依赖能够赋予企业更大的网络权力,帮助企业在网络中更容易获取并控制相关的新信息,甄选优质的合作伙伴,与拥有较多绿色资源、绿色信誉良好的企业共同突破难关^[23]。中心企业利用这些优势,可以进行广泛的技术搜索,从中选择有价值的异质性资源和优质的绿色创新要素,突破资源束缚与认知惯性,为企业创造新的想法提供有价值的思路和构想,从而促进企业进行高质量的绿色创新。

基于以上分析,本文提出如下假设:

H1:绿色创新网络关系嵌入正向影响企业绿色创新质量。

H2:绿色创新网络结构嵌入正向影响企业绿色创新质量。

(二)绿色技术获取的中介作用

关于绿色创新网络关系嵌入与绿色技术获取。首先,拥有强关系的企业之间信任程度高、关系非常密切,甚至可以进行面对面的交流,这非常有利于隐性技术知识的交流与共享^[24]。其次,研发一项新的绿色创新产品或者新技术往往受到企业自身资源能力、信息不完全等因素的制约,因而存在较大的风险,通过强关系的信任关系,能够大幅降低绿色创新的难度和风险,因此企业在低风险情境下更愿意分享绿色技术资源^[25]。最后,强关系还意味着企业之间往往会进行重复的交易,这种重复的交易会大大降低交易成本,企业不用再重复更换合作伙伴,这包括的成本有搜寻、竞

价、协商、讨价还价、签订契约以及监督契约等,因此强关系可以在很大程度上节省重复签约所引起的交易费用。因此,绿色创新网络关系嵌入可以帮助企业获取大量有价值的绿色技术资源。

绿色创新网络结构嵌入对绿色技术获取的影响。首先,位于绿色创新网络中心位置的企业,能够获取外部资源的渠道也就越多,供企业吸收利用的绿色技术资源也就越多,从而快速弥补自身资源缺陷,获取到更多数量的技术知识^[26]。其次,在绿色创新网络中居于中心位置的企业往往有较高的影响力和更多的话语权,虽然市场上由于各种原因会充斥着误导性信息,高权力的企业因为拥有多元的信息渠道从而更容易获取真实而准确的信息^[21]。最后,中心企业很容易获得其他网络成员的信任感,进而可以更容易被挑选为合作伙伴,同时进一步加强自身对其他优秀合作者的吸引力,进一步加强来企业对绿色技术资源的获取^[27]。因此,中心位置所代表的绿色创新网络结构嵌入有助于企业获取丰富的绿色技术资源。

绿色技术获取对企业绿色创新质量的影响。基于创新经济学视角,技术因素是驱动绿色创新发展的核心因素之一。同时,资源投入是绿色创新能够顺利实施的重要影响因素。首先,由于技术的快速发展以及消费者需求的多样化,技术的先进性会在一定程度上影响到绿色创新质量^[28]。其次,丰富的绿色技术有助于企业跟踪市场新技术的发展趋势,拓宽了企业的创新思维和视野,为绿色技术重组和应用新的绿色技术带来机遇,为企业带来多样化的选择^[29],为新的技术研发和新的创意思想也提供了多种思路^[30],从而有助于开展高质量的绿色创新活动。最后,从网络中获取到的丰富的绿色技术带有大量的技术知识,尤其是能够驱动绿色创新质量的隐性技术知识,能够可以强化组织的吸收能力,即识别、吸收和利用来自外部知识的能力^[31],从而加速企业内部知识的吸收和利用,促进绿色创新质量的提升。

基于以上分析,本文提出如下假设:

H3:绿色技术获取在绿色创新网络关系嵌入与企业绿色创新质量之间发挥中介作用。

H4:绿色技术获取在绿色创新网络结构嵌入与企业绿色创新质量之间发挥中介作用。

(三)绿色资金获取的中介作用

绿色创新网络关系嵌入对绿色资金资源获取的影响。拥有强关系的合作双方在信任、互惠的基础上已经发展出超出一般的合作关系,往往在某个项目上进行了长期合作因此具有较多的经济相连,并且强关系合作模式下会进行大量的专用性资产投资,又进一步降低了机会主义行为的监督费用和可能性。因此,合作双方彼此更愿意分享绿色创新有关的信息与资源,也更愿意给予对方超出合同的理解与承诺,减少发生冲突的可能性以及应对危机时的互相推诿,发展出共同解决问题机制,更好的实现风险分担^[18,32]。因此,当一方企业遇到绿色财务资金不足的情况时,为了不使有关绿色技术研发中断造成更大的损失,合作伙伴更有可能通过商业信用给予支持,在自有资金不足的情况下,合作伙伴还可以为企业提供担保或抵押品,有效提高企业信用评级,从而获得银行贷款。

关于绿色创新网络结构嵌入对绿色资金资源获取的影响。占据绿色创新网络中心位置的企业凭借其网络位置优势,增加了更多外部组织向他们寻求信息的可能性,也增加了中心企业的感知影响力^[33]。绿色信息和资源在企业之间共享,并且能够在网络中出现扩散现象,从而改变网络内其企业对自身的声誉评价^[34]。基于这种良好的声誉首先有利于企业直接从广泛的网络联系中获取到绿色财务资金。其次,通过多家合作伙伴的担保也可以有助于企业提升信用评级,从银行获得贷款。最后,广泛的网络联系还有助于进一步同政府建立联系,从而获取政府的相关资金补助。如陈剩勇等^[35]指出,中国民营企业组织的民间商会起到了政治组织的作用,极大地有利于企业家与政府进行沟通。由于绿色技术本身能够有效降低环境污染,促进绿色生态发展,这种贷款项目又进一步促进了企业从银行、政府机构获得期限更长,成本更低,规模更大的外部融资^[36]。总之,中心位置所代表的绿色创新网络结构嵌入有助于企

业获取丰富的绿色资金资源。

绿色资金获取对企业绿色创新质量的影响。企业的创新活动需要充足的资金投入,由于绿色研发投入具有高昂的成本,绿色资金的获取可以有效缓解绿色研发投入的不足,保障研发投入的稳定持续,从而加强绿色技术进步,绿色技术创新能够节约资源,帮助企业减少不必要的耗损,提升资源利用效率,降低企业的生产成本^[37]。具体而言:首先,绿色资金可以增加企业绿色知识资本存量,这些绿色知识资本存量可通过生产实践转化为生产力,提升企业的绿色技术水平^[38]。其次,绿色资金的增加有助于企业引进新的技术,有能力改造或购置生产设备,更改新的生产模式、引进新的管理模式,优化企业的资源配置效率^[39]。最后,绿色资金可以吸引更多绿色研发人才,绿色人力资本作为绿色创新技术的载体,通过直接参与研发提升企业的绿色技术水平,还能增强学习、吸收和应用已有技术以及创造新技术的能力^[40],从而提高企业绿色创新质量。

基于以上分析,本文提出如下假设:

H5:绿色资金获取在绿色创新网络关系嵌入与企业绿色创新质量之间发挥中介作用。

H6:绿色资金获取在绿色创新网络结构嵌入与企业绿色创新质量之间发挥中介作用。

(四)绿色人才获取的中介作用

绿色创新网络关系嵌入对绿色人才资源获取的影响。一方面,强关系有利于企业进行绿色人才资源的交流。绿色创新则涉及到大量的隐性知识,这种隐性知识一般无法在文本、图表以及公式中表现出来,而是具有隐含性和复杂性的特点,它的载体通常是人。因此,在绿色创新网络的交流中,拥有强关系的合作伙伴之间会加强绿色人才资源的交流与学习。另一方面,强关系有利于企业对绿色专用性人力资源进行投资。专用性资源存在于合作伙伴之间,超出合作关系之外则无法进行使用,这种资源可以帮助企业追求更多的关系型租金以及减少交易成本^[41],而与合作企业建立信任机制并通过多次交易强化双方的信任,可有效促进企业对专用化资源的投资^[42]。绿色专用

性人力资源是基于网络关系合作形成并嵌入在网络关系中的共享资源,主要表现在持久的合作关系中,是网络成员之间建立互惠合作关系的基础,因此绿色人才资源的形成是绿色创新网络内成员关系紧密的表现。因此,强关系有利于企业获取到丰富的绿色人才资源。

绿色创新网络结构嵌入对绿色人才资源获取的影响。由于中心企业能够接触到多种类型的合作伙伴,不同类型的合作伙伴通常会拥有独特的资源以及独特的技能和经验^[43]。因此,在绿色创新网络中,随着中心度的提高,企业通过与大量网络内成员建立了基于绿色人才构建的合作关系,这也意味着企业能够从多重渠道获取到丰富的绿色人才资源。不同类型的合作伙伴的合作意味着公司发展了关系广度,能够直接从合作伙伴中直接获取到丰富的人才资源^[44]。通过与合作伙伴的交流增强自身的绿色人力资源,补充了企业自身人力资源的绿色知识,为企业积累绿色人力资源。另外,网络中心位置属于标志性位置,有很大的符号作用,中心位置的企业会更加珍惜自身的声誉,约束自身行为,释放良好的绿色行为信号,因此能够吸引到外界的优秀员工,进一步丰富企业的绿色人才资源。

绿色人才获取对企业绿色创新质量的影响。

内生经济增长理论把人才视为一种生产要素,认为人才是通过提高生产要素的存量直接促进技术的提高。绿色经济时代,随着人们环保意识的增强,企业的经营策略发生改变,需要创造出新的技术、产品、流程等,而这些绿色创新活动都需要绿色人才来实现。作为附载于人身上的绿色人才是具有特殊性价值的知识、技术、能力与理念,是一种高级生产要素,丰富的绿色人才中具有绿色知识和技术水平的相关人员可作为绿色创新的载体,直接作用于绿色科学与绿色技术的发明创造,绿色人才可以通过改良工艺提高绿色创新质量^[45-46]。另外,绿色人才拥有新颖的思维,通过设计绿色产品还能够满足社会对环保和健康的需求,提升绿色产品的形象价值,吸引更多的消费者,扩大绿色市场范围,极大地促进了绿色产品的价值与绩效,这对于绿色创新质量同样具有十分重要的作用。

基于以上分析,本文提出如下假设:

H7:绿色人才获取在绿色创新网络关系嵌入与企业绿色创新质量之间发挥中介作用。

H8:绿色人才获取在绿色创新网络结构嵌入与企业绿色创新质量之间发挥中介作用。

本文构建的概念模型见图 1。

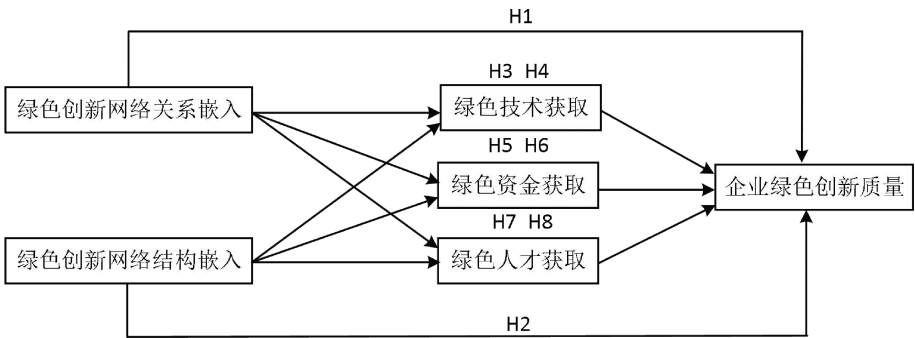


图 1 概念模型

三、研究设计

(一)样本选择与来源

本文以实施绿色创新的中国 A 股上市企业为例进行实证研究,基于这些企业的绿色技术信息构建绿色创新网络。其中,对于绿色专利的认定,本研究参考美国专利局和欧洲专利局颁布的 CPC 专利分类体系中将 Y02 和 Y04 分类作为绿色专利

的重要指标^[47-48],该套分类体系已经在中国等全球多个国家被广泛使用。A 股上市企业名单以及企业市场等基础数据来自 Wind 数据库,专利指标数据主要来自 IncoPat 专利数据库。本文企业绿色专利数据具体获取与处理步骤如下:第一步,专利检索;第二步,数据匹配;第三步,数据清洗;第四步,指标计算。在计算指标时,利用该年以及向前

推5年时间区间为基础进行计算,稳健性检验则以每年为时间单位,计算企业绿色创新网络中企业每年的关系强度和中心度。

为了获取更加可靠而全面的数据,本文通过以下步骤对所获取的样本进行筛选:①删除ST和PT的公司样本;②删除相关指标的数据值异常的公司样本;③删除相关指标的数据值缺失的公司样本;④删除金融行业公司样本;⑤对连续型变量进行Winsorize处理。

(二) 实证模型设计

本文采用面板数据模型分析绿色创新网络嵌入、资源获取与企业绿色创新质量的关系。

首先,为考虑绿色创新网络嵌入对企业绿色创新质量的影响,即假设H1和假设H2,本文设计实证模型如下:

$$EGIQ_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 GINRE_{i,t} + \sum \beta_i Controls + \gamma YEAR + \gamma IND + \varepsilon_{i,t} \quad (1)$$

$$EGIQ_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 GINSE_{i,t} + \sum \beta_i Controls + \gamma YEAR + \gamma IND + \varepsilon_{i,t} \quad (2)$$

其次,为探讨资源获取是否在绿色创新网络嵌入与企业绿色创新质量之间发挥中介作用,本文借鉴温忠麟等^[49]的三步法检验资源获取的中介作用,在假设H3~假设H8的基础上,设计实证模型如下:

$$EGIQ_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 GINRE_{i,t} + \sum \beta_i Controls + \gamma YEAR + \gamma IND + \varepsilon_{i,t} \quad (3)$$

$$EGIQ_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 GINSE_{i,t} + \sum \beta_i Controls + \gamma YEAR + \gamma IND + \varepsilon_{i,t} \quad (4)$$

$$(GT, GM, GH)_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 GINRE_{i,t} + \sum \beta_i Controls + \gamma YEAR + \gamma IND + \varepsilon_{i,t} \quad (5)$$

$$(GT, GM, GH)_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 GINSE_{i,t} + \sum \beta_i Controls + \gamma YEAR + \gamma IND + \varepsilon_{i,t} \quad (6)$$

$$EGIQ_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 GINRE_{i,t} + \beta_2 (GT, GM, GH)_{i,t} + \sum \beta_i Controls + \gamma YEAR + \gamma IND + \varepsilon_{i,t} \quad (7)$$

$$EGIQ_{i,t} = \beta_0 + \beta_1 GINSE_{i,t} + \beta_2 (GT, GM,$$

$$GH)_{i,t} + \sum \beta_i Controls + \gamma YEAR + \gamma IND + \varepsilon_{i,t} \quad (8)$$

式中,因变量 $EGIQ$ 是企业绿色创新质量的代理变量;自变量 $GINRE$ 是绿色创新网络关系嵌入的代理变量, $GINSE$ 是绿色创新网络结构嵌入的代理变量;控制变量 $Controls$ 包括:企业年龄(AGE)、资本结构(LEV)、所有制($STATE$)、总资产收益率(ROA)、企业成长性($GROWTH$)、独立董事比例($INDRATE$)、股权集中度($HERF$)、董事会人数($BOARD$); i 和 t 分别代表企业和年份; $\varepsilon_{i,t}$ 为残差项。

(三) 变量定义与测量

(1)绿色创新网络关系嵌入。绿色创新网络关系嵌入($GINRE$)主要考察绿色创新网络内相互联结的企业间的信任程度、时间投入程度、情感投入程度以及互惠性程度,通常采用关系强度来衡量。参考Phelps^[50]的方法,本文采用企业与其合作伙伴共同参与绿色专利合作的总次数来测量企业绿色创新网络关系强度。

(2)绿色创新网络结构嵌入。绿色创新网络结构嵌入($GINSE$)是指企业在绿色创新网络中的相对位置对企业的影响,本文采用中心度作为衡量指标。其计算公式为: $C(n_i) = d(n_i)/n - 1$ 。

(3)企业绿色创新质量。企业绿色创新质量定义为企业绿色创新活动在过程和结果等方面集能力、复杂度、价值、经济绩效等的综合体现,是衡量企业绿色创新产出水平和品质的标准,反映了企业获取新价值和核心竞争力的重要因素。本文参考已有研究^[51],采用绿色发明专利的被引次数作为企业绿色创新质量的衡量指标。

(4)绿色技术获取。绿色技术资源包括以下3个方面的含义:一是可以减少环境污染的技术;二是能够有效节约资源的技术;三是可以有效促进经济循环的技术。关于绿色技术资源的测量,本文参考了徐佳等^[52]的研究,认为绿色专利作为企业技术研发的成果。

(5)绿色资金获取。在已有对重污染企业的案例研究中,学者们将绿色资金资源界定为企业用于环境保护、防治污染方面投入的资金。基于

具体的研究情景,本文认为,在绿色创新网络内,绿色资金资源主要是指企业用于绿色创新研发投入的资金。

(6)绿色人才获取。绿色人才是企业员工具有的绿色知识、绿色技能、绿色创新能力,以及在

环境保护管理方面的经验的总和^[53]。在测度过程中,考虑到数据的可获得性与可计量性,本文参考邓学芬等^[54]的研究,采用绿色研发人员数量占员工总数来衡量企业绿色人才存量的大小(见表1)。

表1 变量的测量

变量类型	变量名称	变量符号	测量方法	数据来源
因变量	企业绿色创新质量	<i>EGIQ</i>	$\ln(1 + \text{上市公司当年申请的绿色专利自其申请日至今的被引次数})$	IncoPat 专利数据库
自变量	绿色创新网络结构嵌入	<i>GINSE</i>	度数中心度,计算公式为 $C(n_i) = d(n_i)/n - 1$, $C(n_i)$ 代表节点 n_i 的相对点度中心度, n 为节点总数, $d(n_i) = \sum_j X_{ij}$	IncoPat 专利数据库
	绿色创新网络关系嵌入	<i>GINRE</i>	企业与网络内合作伙伴共同申请专利的次数	IncoPat 专利数据库
中介变量	绿色资金获取	<i>GM</i>	$\ln(1 + \text{绿色创新中的研发投入资金})$	Wind 数据库
	绿色人才获取	<i>GH</i>	绿色研发人员数量与员工总人数之比	Wind 数据库、IncoPat 数据库
	绿色技术获取	<i>GT</i>	$\ln(1 + \text{绿色专利数量的自然对数})$	IncoPat 数据库
控制变量	企业年龄	<i>AGE</i>	企业成立日至观察期的时间长度	Wind 数据库
	所有制	<i>STATE</i>	国有企业为 1,非国有企业为 0	
	资本结构	<i>LEV</i>	总负债与总资产之比	
	总资产收益率	<i>ROA</i>	净利润(息税后利润)与总资产之比	
	企业成长性	<i>GROWTH</i>	营业收入同比增长率	
	股权集中度	<i>HERF</i>	前 10 大股东持股比例之和	
	独立董事比例	<i>INDRATE</i>	独立董事人数与董事会人数之比	
	董事会人数	<i>BOARD</i>	企业董事会总人数	
	年份属性	<i>YEAR</i>	年份虚拟变量	
	行业属性	<i>IND</i>	行业虚拟变量	

四、实证检验

(一)描述性统计

表2 报告了本文主要变量的描述性统计结果。表中全样本描述统计结果显示,本文主要变量的标准差均在正常范围内,表示变量受极端值影响较小。企业绿色创新质量均值为 1.837,最大值为 5.981,最小值为 0,基本处在正常范围内。绿色创新网络关系嵌入均值为 0.625,最大值为 26.30,最

小值为 0,绿色创新网络结构嵌入均值为 1.164,最大值为 41.96,最小值为 0,说明企业在绿色创新网络中的网络嵌入水平存在较大差异。其余变量均处于正常范围内,不再赘述。此外,本文对变量的方差膨胀系数(*VIF*)进行了检验,最大值是 1.75,最小值是 1.18,均小于 5,表明不存在多重共线性问题。

(二)主效应检验

表3 是绿色创新网络嵌入影响企业绿色创新质量的主效应检验结果。第(1)列、第(3)列为没有添加控制变量的绿色创新网络嵌入与企业绿色创新质量的回归结果,第(2)列、第(4)列在前面的基础上增加了控制变量。由第(2)列可知,绿色创新网络关系嵌入的系数为正($\beta = 0.268$),且在 1%的水平下显著($p < 0.01$),表明绿色创新网络关系嵌入与企业绿色创新质量之间存在正相关关系,假设 H1 得到验证。由第(4)列可知,绿色创新网络结构嵌入的系数为正($\beta = 0.155$),且在 1%的水平下显著($p < 0.01$),表明绿色创新网络结构

表2 描述性统计

变量	N	mean	sd	min	p50	max
<i>EGIQ</i>	3 010	1.83	1.41	0	1.79	5.98
<i>GINRE</i>	3 010	0.62	1.43	0	0.20	26.30
<i>GINSE</i>	3 010	1.16	2.27	0	0.56	41.91
<i>GT</i>	3 010	1.17	1.07	0	1.09	5.52
<i>GM</i>	3 010	18.6	1.46	10.42	18.57	24.10
<i>GH</i>	3 010	2.72	1.20	0	2.63	6.59
<i>AGE</i>	3 010	17.63	5.29	3	17	33
<i>LEV</i>	3 010	0.47	0.19	0.074	0.47	0.89
<i>ROA</i>	3 010	0.04	0.05	-0.164	0.03	0.28
<i>GROWTH</i>	3 010	14.02	21.74	-20.08	11.59	71.03
<i>INDRATE</i>	3 010	0.37	0.055	0.18	0.33	0.57
<i>HERF</i>	3 010	60.02	15.25	25.55	60.02	99.95
<i>BOARD</i>	3 010	8.91	1.90	4	9	18

嵌入与企业绿色创新质量之间存在正相关关系,假设 H2 得到验证。

表3 绿色创新网络嵌入影响企业绿色创新质量的检验结果

序号	(1)	(2)	(3)	(4)
变量	EGIQ	EGIQ	EGIQ	EGIQ
GINRE	0.273 *** (9.99)	0.268 *** (10.21)	—	—
GINSE	—	—	0.155 *** (10.06)	0.155 *** (10.40)
AGE	—	-0.011 ** (-2.24)	—	-0.011 ** (-2.37)
LEV	—	0.700 *** (5.09)	—	0.730 *** (5.24)
ROA	—	0.497 (1.01)	—	0.537 (1.07)
GROWTH	—	0.003 *** (2.62)	—	0.003 ** (2.58)
INDRATE	—	0.681 (1.56)	—	0.819 * (1.81)
HERF	—	0.002 (1.53)	—	0.002 (1.27)
BOARD	—	0.076 *** (5.13)	—	0.086 *** (5.53)
CONS	2.202 *** (11.51)	0.578 * (1.67)	1.996 *** (10.26)	0.218 (0.63)
YEAR	YES	YES	YES	YES
IND	YES	YES	YES	YES
N	3 010	3 010	3 010	3 010
Adj R ²	0.252	0.273	0.236	0.259

注:括号内为 t 值; *、**、*** 分别表示在 $p < 0.1$ 、 $p < 0.05$ 、 $p < 0.10$ 上有统计学意义。下同。

(三)绿色技术获取的中介作用检验

表4 是绿色技术获取在绿色创新网络嵌入与企业绿色创新质量之间的中介作用检验结果,第(1)列、第(2)列、第(3)列结果显示,绿色技术获取在绿色创新网络关系嵌入和企业绿色创新质量之间发挥了中介作用。另外,本文进一步使用了 Sobel 检验和 Bootstrap 检验,Sobel 检验的 Z 值 20.25, P 值为 0,小于 0.05,Bootstrap 检验的抽样次数为 500 次,偏差调整后的 BC 区间是 $[0.21, 0.29]$,不包括 0。假设 H3 得到验证。第(4)列、第(5)列、第(6)列结果显示,绿色技术获取在绿色创新网络结构嵌入和企业绿色创新质量之间发挥了中介作用。另外,本文进一步使用了 Sobel 检验和 Bootstrap 检验,Sobel 检验的 Z 值 15.52, P 值为 0,小于 0.05,Bootstrap 检验的抽样次数为 500 次,偏差调整后的 BC 区间是 $[0.09, 0.15]$,不包括 0。假设 H4 得到验证。

表4 绿色技术获取在绿色创新网络嵌入与企业绿色创新质量之间的中介作用检验

序号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
变量	EGIQ	GT	EGIQ	EGIQ	GT	EGIQ
GINRE	0.268 *** (10.21)	0.269 *** (11.38)	0.024 ** (2.38)	—	—	—
GINSE	—	—	—	0.155 *** (10.40)	0.132 *** (9.33)	0.036 *** (5.56)
GT	—	—	0.908 *** (60.10)	—	—	0.898 *** (63.77)
AGE	-0.011 ** (-2.24)	-0.011 *** (-2.75)	-0.001 (-0.22)	-0.011 ** (-2.37)	-0.010 *** (-2.59)	-0.002 (-0.56)
LEV	0.700 *** (5.09)	0.880 *** (8.12)	-0.099 (-1.04)	0.730 *** (5.24)	0.921 *** (8.24)	-0.098 (-1.03)
ROA	0.497 (1.01)	0.415 (1.06)	0.121 (0.34)	0.537 (1.07)	0.504 (1.23)	0.084 (0.24)
GROWTH	0.003 *** (2.62)	0.002 *** (2.66)	0.001 (1.02)	0.003 ** (2.58)	0.002 ** (2.54)	0.001 (1.07)
INDRATE	0.681 (1.56)	0.350 (0.98)	0.364 (1.26)	0.819 * (1.81)	0.502 (1.34)	0.368 (1.28)
HERF	0.002 (1.53)	0.002 * (1.80)	0.000 (0.37)	0.002 (1.27)	0.002 (1.57)	0.000 (0.20)
BOARD	0.076 *** (5.13)	0.067 *** (5.46)	0.015 (1.60)	0.086 *** (5.53)	0.077 *** (5.82)	0.017 * (1.85)
CONS	0.578 * (1.67)	-0.848 *** (-3.05)	1.348 *** (6.12)	0.218 (0.63)	-1.151 *** (-4.08)	1.252 *** (5.67)
YEAR	YES	YES	YES	YES	YES	YES
IND	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	3 010	3 010	3 010	3 010	3 010	3 010
Adj R ²	0.273	0.182	0.660	0.259	0.129	0.662

(四)绿色资金获取的中介作用检验

表5 是绿色资金获取在绿色创新网络嵌入与企业绿色创新质量之间的中介作用效应的检验结果。第(1)列、第(2)列、第(3)列结果显示,绿色资金获取在绿色创新网络关系嵌入和企业绿色创新质量之间发挥了中介作用。另外,本文进一步

表5 绿色资金获取在绿色创新网络嵌入与企业绿色创新质量之间的中介作用检验

序号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
变量	EGIQ	GM	EGIQ	EGIQ	GM	EGIQ
GINRE	0.268 *** (10.21)	0.165 *** (10.05)	0.238 *** (9.60)	—	—	—
GINSE	—	—	—	0.155 *** (10.40)	0.117 *** (7.31)	0.134 *** (10.11)
GM	—	—	0.177 *** (9.61)	—	—	0.178 *** (9.60)
AGE	-0.011 ** (-2.24)	0.021 *** (4.07)	-0.014 *** (-3.18)	-0.011 ** (-2.37)	0.020 *** (3.88)	-0.015 *** (-3.26)
LEV	0.700 *** (5.09)	2.321 *** (15.53)	0.290 ** (2.06)	0.730 *** (5.24)	2.329 *** (15.65)	0.315 ** (2.21)
ROA	0.497 (1.01)	5.303 *** (8.75)	-0.439 (-0.90)	0.537 (1.07)	5.282 *** (8.65)	-0.405 (-0.82)
GROWTH	0.003 *** (2.62)	-0.003 *** (-2.72)	0.004 *** (3.16)	0.003 ** (2.58)	-0.003 *** (-2.75)	0.004 *** (3.11)
INDRATE	0.681 (1.56)	3.642 *** (7.40)	0.038 (0.09)	0.819 * (1.81)	3.714 *** (7.53)	0.157 (0.36)
HERF	0.002 (1.53)	0.010 *** (5.80)	0.001 (0.43)	0.002 (1.27)	0.010 *** (5.62)	0.000 (0.20)
BOARD	0.076 *** (5.13)	0.129 *** (8.09)	0.053 *** (3.76)	0.086 *** (5.53)	0.136 *** (8.45)	0.062 *** (4.17)
CONS	0.578 * (1.67)	12.985 *** (34.33)	-1.715 *** (-4.00)	0.218 (0.63)	12.709 *** (33.20)	-2.048 *** (-4.82)
YEAR	YES	YES	YES	YES	YES	YES
IND	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	3 010	3 010	3 010	3 010	3 010	3 010
Adj R ²	0.273	0.282	0.296	0.259	0.288	0.283

使用了 Sobel 检验和 Bootstrap 检验, Sobel 检验的 Z 值 7.23, P 值为 0, 小于 0.05, Bootstrap 检验的抽样次数为 500 次, 偏差调整后的 BC 区间是 [0.02, 0.04], 不包括 0。假设 H5 得到验证。第(4)列、第(5)列、第(6)列结果显示, 绿色资金获取在绿色创新网络结构嵌入和企业绿色创新质量之间发挥了中介作用。另外, 本文进一步使用了 Sobel 检验和 Bootstrap 检验, Sobel 检验的 Z 值 7.56, P 值为 0, 小于 0.05, Bootstrap 检验的抽样次数为 500 次, 偏差调整后的 BC 区间是 [0.02, 0.03], 不包括 0。假设 H6 得到验证。

(五) 绿色人才获取的中介作用检验

表 6 是绿色人才获取在绿色创新网络嵌入和企业绿色创新质量之间的中介作用的检验结果。第(1)列、第(2)列、第(3)列结果显示, 绿色人才获取在绿色创新网络关系嵌入和企业绿色创新质量之间发挥中介作用。另外, 本文进一步使用了 Sobel 检验和 Bootstrap 检验, Sobel 检验的 Z 值 18.38, P 值为 0, 小于 0.05, Bootstrap 检验的抽样次数为 500 次, 偏差调整后的 BC 区间是 [0.17, 0.24], 不包括 0。假设 H7 得到验证。第(4)列、第(5)列、第(6)列结果显示, 绿色人才获取在绿色创新网络结构嵌入和企业绿色创新质量之间发挥

表 6 绿色人才获取在绿色创新网络嵌入与企业绿色创新质量之间的中介作用检验结果

序号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
变量	EGIQ	GH	EGIQ	EGIQ	GH	EGIQ
GINRE	0.268 *** (10.21)	0.275 *** (10.77)	0.063 *** (5.50)	—	—	—
GINSE	—	—	—	0.155 *** (10.40)	0.154 *** (10.08)	0.040 *** (5.78)
GH	—	—	0.744 *** (47.17)	—	—	0.747 *** (48.94)
AGE	-0.011 ** (-2.24)	-0.010 ** (-2.23)	-0.003 (-0.88)	-0.011 ** (-2.37)	-0.010 ** (-2.29)	-0.003 (-0.96)
LEV	0.700 *** (5.09)	1.229 *** (10.04)	-0.214 ** (-2.05)	0.730 *** (5.24)	1.262 *** (10.18)	-0.213 ** (-2.04)
ROA	0.497 (1.01)	0.280 (0.64)	0.289 (0.77)	0.537 (1.07)	0.332 (0.74)	0.288 (0.77)
GROWTH	0.003 *** (2.62)	0.003 *** (2.71)	0.001 (1.17)	0.003 ** (2.58)	0.003 *** (2.62)	0.001 (1.16)
INDRATE	0.681 (1.56)	0.397 (1.01)	0.386 (1.21)	0.819 * (1.81)	0.542 (1.36)	0.414 (1.28)
HERF	0.002 (1.53)	0.002 (1.08)	0.001 (1.12)	0.002 (1.27)	0.001 (0.81)	0.001 (1.00)
BOARD	0.076 *** (5.13)	0.100 *** (7.91)	0.002 (0.18)	0.086 *** (5.53)	0.110 *** (8.45)	0.004 (0.38)
CONS	0.578 * (1.67)	0.615 ** (1.97)	0.121 (0.50)	0.218 (0.63)	0.258 (0.85)	0.026 (0.10)
YEAR	YES	YES	YES	YES	YES	YES
IND	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	3 010	3 010	3 010	3 010	3 010	3 010
Adj R ²	0.273	0.196	0.597	0.259	0.170	0.597

部分中介作用。另外, 本文进一步使用了 Sobel 检验和 Bootstrap 检验, Sobel 检验的 Z 值 16.09, P 值为 0, 小于 0.05, Bootstrap 检验的抽样次数为 500 次, 偏差调整后的 BC 区间是 [0.09, 0.14], 不包括 0。假设 H8 得到验证。

(六) 稳健性检验

由于在基准回归中采用固定效应模型, 控制了年份效应和行业效应, 在一定程度上控制了遗漏变量可能带来的内生性问题, 但仍然可能会受到反向因果问题的干扰, 即企业绿色创新质量较高的企业, 在绿色创新网络中的嵌入程度可能越高。因此, 双向因果导致的内生性问题是本研究需要解决的重要内容, 可采取如下方法以控制潜在的内生性。本文采用滞后自变量回归的方法, 能够在一定程度上确保因果性, 结果见表 7, 检验结果可以看到, 采用滞后自变量回归的结果依然稳健。

表 7 采用滞后自变量回归的内生性检验结果

序号	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
变量	EGIQ	EGIQ	EGIQ	EGIQ	EGIQ	EGIQ
L1.GINRE	0.209 *** (8.54)	—	—	—	—	—
L2.GINRE	—	0.199 *** (7.18)	—	—	—	—
L3.GINRE	—	—	0.140 *** (4.16)	—	—	—
L1.GINSE	—	—	—	0.128 *** (9.92)	—	—
L2.GINSE	—	—	—	—	0.106 *** (7.42)	—
L3.GINSE	—	—	—	—	—	0.090 *** (6.04)
CONS	1.013 ** (2.33)	1.094 ** (2.38)	0.885 * (1.72)	0.762 * (1.75)	0.835 * (1.81)	0.778 (1.53)
Controls	YES	YES	YES	YES	YES	YES
YEAR	YES	YES	YES	YES	YES	YES
IND	YES	YES	YES	YES	YES	YES
N	1 789	1 482	1 179	1 789	1 482	1 179
Adj R ²	0.252	0.249	0.202	0.254	0.255	0.211

为进一步验证本文研究结果的稳健性, 本文采用替换自变量度量方法考察研究结论对变量设计的敏感性。关于自变量的敏感性检验, 本文以每年为时间单位, 计算企业绿色创新网络中企业每年的关系强度和中心度, 以此作为绿色创新网络嵌入的替代变量进行稳健性检验。研究结果显示, 主效应和中介效应均通过了检验, 说明在替换自变量以后, 本文的研究结论依然非常稳健, 在此不再显示所有回归结果。

四、异质性分析

上述研究表明, 随着绿色创新网络嵌入的程

度不断加深,企业的绿色创新质量得到了显著提升。那么在不同的情景下,这种促进作用是否存在差异,针对这一问题,本文将进行异质性分析。

(一)地理位置的影响

企业的发展在很大程度上受到国家和社会制度环境的影响,由于我国东西部发展的不平衡,企业所处地理位置不同带来资源禀赋、法律执行力以及监管的巨大差异,因此对企业行为的影响也存在巨大的差异,因而导致不同地区的绿色创新水平存在差异。一方面,东部沿海地区市场化程度较高,法律建设比较完善,企业违法成本较高^[55]。另一方面,经济发展越完善的地方,包括公众、企业家等关于社会责任和环保精神也都处在比较高的水平^[56],随着公众环保意识的增强,消费者对环保产品的要求也越来越高^[57]。本文根据企业所处省份是否处于东部沿海地区进行赋值,东部沿海地区赋值为1,中西部地区为0,分组检验结果如表8所示。第(1)列和第(2)列结果显示,东部沿海地区绿色创新网络关系嵌入的系数比中西部地区更大。第(3)列和第(4)列结果显示,东部沿海地区绿色创新网络结构嵌入的系数对比中西部地区更大。结果表明,地理位置的不同对于企业行为来说具有不同影响,东部沿海地区的企业通过嵌入绿色创新网络提升企业绿色创新质量的作用更加显著。

表8 地理位置的影响

序号	(1)	(2)	(3)	(4)
地域	中西部地区 <i>EGIQ</i>	东部沿海 <i>EGIQ</i>	中西部地区 <i>EGIQ</i>	东部沿海 <i>EGIQ</i>
<i>GINRE</i>	0.257 *** (12.12)	0.278 *** (12.31)	—	—
<i>GINSE</i>	—	—	0.152 *** (11.20)	0.155 *** (10.42)
<i>Controls</i>	YES	YES	YES	YES
<i>YEAR</i>	YES	YES	YES	YES
<i>IND</i>	YES	YES	YES	YES
<i>N</i>	1 241	1 769	1 241	1 769
<i>Adj R²</i>	0.287	0.267	0.275	0.251

(二)政治关联的影响

相比于政治关联级别较低的公司,政治关联级别较高的公司可以得到融资的便利性以及相关政策扶持等好处,进而形成企业稳定的关系资

源^[58]。而以效率逻辑为主导的绿色创新网络嵌入与以合法性逻辑为主导的政治网络之间存在一种逻辑冲突,即具有政治关系的企业对嵌入绿色创新网络的市场行为具有限制^[59]。本文根据企业的政治关联级别对企业样本进行区分,政治关联级别的具体衡量方法为:如果公司董事长或者总经理为政府所任命,或者是前任政府官员,或者现为或曾经为人大代表、政协委员,政治关联为1,否则为0。回归结果如表9所示,第(1)列和第(2)列结果显示,绿色创新网络关系嵌入的系数在低级别政治关联的样本中更大。第(2)列和第(4)列结果显示,绿色创新网络结构嵌入的系数在高级别政治关联的样本中系数更大,这有可能是因为,当企业通过结构嵌入网络时,其政治关系对其嵌入绿色创新网络的行为限制性不高。

表9 政治关联的影响

序号	(1)	(2)	(3)	(4)
变量	低级别 <i>EGIQ</i>	高级别 <i>EGIQ</i>	低级别 <i>EGIQ</i>	高级别 <i>EGIQ</i>
<i>GINRE</i>	0.273 *** (11.87)	0.267 *** (8.31)	—	—
<i>GINSE</i>	—	—	0.138 *** (11.64)	0.207 *** (8.06)
<i>CONS</i>	1.252 *** (2.93)	-1.202 (-1.10)	1.007 ** (2.35)	-1.652 (-1.51)
<i>Controls</i>	YES	YES	YES	YES
<i>YEAR</i>	YES	YES	YES	YES
<i>IND</i>	YES	YES	YES	YES
<i>N</i>	1 824	402	1 824	402
<i>Adj R²</i>	0.174	0.338	0.172	0.332

五、结论与展望

本文的研究结论主要包括:第一,绿色创新网络嵌入对提升企业绿色创新质量具有积极的作用。绿色创新网络嵌入是绿色创新主体在网络内寻求和发现异质性绿色创新知识的一种战略部署。第二,绿色创新网络嵌入通过资源获取促进企业绿色创新质量。绿色创新网络蕴含着丰富的绿色资源,而绿色资源对于企业绿色创新发展具有重要作用,资源获取在绿色创新网络嵌入影响企业绿色创新质量的过程中发挥重要的中介作用。

根据本文的研究结论,对从事绿色创新的企业建议如下:第一,企业应该积极参与绿色创新的

网络活动,以推动更多的环保和可持续发展的行为。第二,企业在参与绿色创新网络时,应该重视获取绿色资源。对政府的建议如下:第一,积极推动高校与上市企业的合作研究,建立产学研技术研发中心,定期开展技术论坛,分享绿色创新发展的最新技术和经验。第二,充分利用政府资源,积极开展专项资金的支持,支持高校和上市企业的绿色创新发展,推动绿色创新发展的可持续发展。第三,制定激励政策以促进企业对绿色资源的投资,积极举办各类环保培训活动,帮助企业建立强大的“绿色”意识。

本文的不足之处与未来研究展望如下:第一,本文并没有考虑到更多维度的网络嵌入的对企业绿色创新质量的影响,未来可深化多指标网络嵌入特征对企业绿色创新质量的影响研究。第二,本文并没有基于其他理论视角探讨网络嵌入与创新之间的作用机制研究。后续的研究可以基于交易成本理论或者其他理论视角探讨网络嵌入与企业绿色创新质量之间的作用机制,从而丰富网络嵌入的经济后果研究。第三,本文中涉及的绿色创新质量的内涵非常丰富,未来可以将企业绿色创新质量这一核心构念进行进一步解构,建立并比较核心被解释变量细分维度下更为精准和详细的因果机理,从而增强本文的理论创新性。第四,本文的研究样本是实施绿色创新的中国 A 股上市公司,未来的研究可充分考虑不同行业背景下绿色创新网络相关的问题,进一步丰富本文的研究情境。

参考文献:

- [1] HANER U E. Innovation quality-a conceptual framework [J]. International journal of production economics, 2002, 80 (1): 31-37.
- [2] WANG Z, CAI S, LIANG H, et al. Intellectual capital and firm performance: the mediating role of innovation speed and quality [J]. The international journal of human resource management, 2018, 32(1): 1-29.
- [3] ZHOU M, GOVINDAN K, XIE X B. How fairness perceptions, embeddedness, and knowledge sharing drive green innovation in sustainable supply chains: an equity theory and network perspective to achieve sustainable development goals [J]. Journal of cleaner production, 2020(260): 120950.
- [4] CHENG C C J, HSU S H, SHEN C. How can green innovation from manufacturers benefit from suppliers networks? [J]. Supply chain management-An international journal, 2022, 28(3): 342-876.
- [5] MELANDER L, PAZIRANDEH A. Collaboration beyond the supply network for green innovation: insight from 11 cases [J]. Supply chain management-An international journal, 2019, 24(4): 509-523.
- [6] 鲁若愚,周阳,丁奕文,等. 企业创新网络:溯源、演化与研究展望 [J]. 管理世界, 2021, 37(1): 217-233.
- [7] GRANOVETTER M. Economic action and social structure: the problem of embeddedness [J]. American journal of sociology, 1985, 91(3): 481-510.
- [8] 袁胜军,俞立平,钟昌标. 创新政策促进了创新数量还是创新质量:以高技术产业为例 [J]. 中国软科学, 2020 (3): 32-45.
- [9] 于连超,刘东辉,毕茜,等. 政府环境审计能够促进企业绿色创新吗:来自国家审计署层面的经验证据 [J]. 科学决策, 2022(9): 20-35.
- [10] 吴先明,马子涵. 制度嵌入如何影响跨境并购后的企业创新质量? [J]. 经济管理, 2022, 44(4): 98-115.
- [11] GONZALEZ-BRAMBILA C N, VELOSO F M, KRACKHARDT D. The impact of network embeddedness on research output [J]. Research policy, 2013, 42(9): 1555-1567.
- [12] CHU Y, TIAN X, WANG W. Corporate innovation along the supply chain [J]. Management science, 2019, 65(6): 2445-2945.
- [13] 王茵丽,冯熹宇. 创新网络嵌入对企业创新绩效的影响:回顾与展望 [J]. 科学决策, 2023(3): 128-140.
- [14] TSAI K H. Collaborative networks and product innovation performance: toward a contingency perspective [J]. Research policy, 2009, 38(5): 765-778.
- [15] YAN Y, ZHANG J J, GUAN J. Network embeddedness and innovation: evidence from the alternative energy field [J]. IEEE transaction on engineering managing, 2019(99): 1-14.
- [16] BARNEY J B. Firm resources and sustained competitive advantage [J]. Journal of management, 1991, 17(1): 99-120.
- [17] LANDRY R, AMARA N, LAMARI M. Does social capital determine innovation? to what extent? [J]. Technological forecasting and social change, 2002, 69(7): 681-701.
- [18] RUSANEN H, HALINEN A, JAAKKOLA E. Accessing resources for service innovation: the critical role of network relationships [J]. Journal of service management, 2014, 25 (1): 2-29.

- [19] DYER J H. Effective interfirm collaboration: how firms minimize transaction costs and maximize transaction value[J]. *Strategic management journal*, 1997(18): 535-556.
- [20] WASSMER U, DUSSAUGE P. Network resource stocks and flows: how do alliance portfolios affect the value of new alliance formations? [J]. *Strategic management journal*, 2012, 33(7): 871-883.
- [21] KIM H S. How a firm's position in a whole network affects innovation performance [J]. *Technology analysis & strategic management*, 2019, 31(2): 155-168.
- [22] MAZZLA E, PERRONE G. A strategic needs perspective on operations outsourcing and other Inter-firm relationships [J]. *International journal of production economics*, 2013, 144(1): 256-267.
- [23] GONZALEA M A, TRIGUERO A, SAEZ-MARTINEZ F J. Many or trusted partners for eco-innovation? the influence of breadth and depth of firms' knowledge network in the food sector[J]. *Technological forecasting and social change*, 2019, 147(10): 51-62.
- [24] NAHAPIET J, GHOSHAL S. Social capital, intellectual capital, and the organizational advantage [J]. *Academy of management review*, 1998, 23(2): 242-266.
- [25] PENG H, SHEN N, LIAO H. Multiple network embedding, green knowledge integration and green supply chain performances: investigation based on agglomeration scenario[J]. *Journal of cleaner production*, 2020(259): 120821.
- [26] XUE X L, ZHANG X L, WANG L, et al. Analyzing collaborative relationships among industrialized construction technology innovation organizations: a combined SNA and SEM approach[J]. *Journal of cleaner production*, 2018, 173(1): 265-277.
- [27] ZHOU K Z, LI J J, SHENG S, et al. The evolving role of managerial ties and firm capabilities in an emerging economy: evidence from China[J]. *Journal of the academy of marketing science*, 2014, 42(6): 581-595.
- [28] LI Y J, WANG Y, SALOMOM S. An inquiry on dimensions of external technology search and their influence on technological innovation: evidence from Chinese firms [J]. *R&D management*, 2014, 44(1): 53-74.
- [29] DUAN Y, HUANG L, CHENG H, et al. The moderating effect of cultural distance on the cross-border knowledge management and innovation quality of multinational corporations [J]. *Journal of knowledge management*, 2020, 25(1): 85-116.
- [30] LAURSEN K, SALTER A. The paradox of openness: appropriability, external search and collaboration [J]. *Research policy*, 2014, 43(5): 867-878.
- [31] MARCHI V D. Environmental innovation and R&D cooperation: empirical evidence from Spanish manufacturing firms[J]. 2012, 41(3): 614-623.
- [32] INKPEN A C, TSANG E W K. Social capital, networks, and knowledge transfer[J]. *Academy of management review*, 2005, 30(1): 146-165.
- [33] WONG S S, BOH W F. The contingent effects of social network sparseness and centrality on managerial innovativeness [J]. *Journal of management studies*, 2014, 51(7): 1180-1203.
- [34] STEFANO D, GABRIELE C, ANTONELLA Z. Resource-based local development and networked core-competencies for tourism excellence[J]. *Tourism management*, 2010, 31(2): 260-266.
- [35] 陈剩勇, 马斌. 温州民间商会: 自主治理的制度分析: 温州服装商会的典型研究[J]. *管理世界*, 2004(12): 31-49, 155.
- [36] 吴红军, 刘啟仁, 吴世农. 公司环保信息披露与融资约束[J]. *世界经济*, 2017, 40(5): 124-147.
- [37] SUN L Y, MIAO C L, YANG L. Ecological-economic efficiency evaluation of green technology innovation in strategic emerging industries based on entropy weighted TOPSIS method [J]. *Ecological indicators*, 2017(73): 554-558.
- [38] GRILICHES Z. Productivity, R&D and basic research at the firm level in the 1970s[J]. *American economic review*, 1986, 76(1): 141-154.
- [39] HALL R E, JONES C I. Why do some countries produce so much more output per worker than others? [J]. *Quarterly journal of economics*, 1999, 114(1): 83-116.
- [40] BRONZINI R, PISELLI P. Determinants of long-run regional productivity with geographical spillovers: the role of R&D, human capital and public infrastructure[J]. *Regional science and urban economics*, 2009, 39(2): 187-199.
- [41] WILLIAMSON O E. Transaction cost economics: how it works; where it is headed [J]. *De economist*, 1998(146): 23-58.
- [42] 魏玮. 战略联盟组织的稳定性、组织治理与信用约束机制[J]. *经济管理*, 2006(8): 49-55.
- [43] FAEMS D, VISSER M D, ANDRIES P, et al. Technology alliance portfolios and financial performance: value-enhancing and cost-increasing effects of open innovation [J]. *Journal of product innovation management*, 2010, 27

- (6): 785-796.
- [44] WASSMER U, LI S L, MADHOK A. Resource ambidexterity through alliance portfolios and firm performance [J]. Strategic management journal, 2017, 38(2): 384-394.
- [45] XIE X, HUO J, QI G, et al. Green process innovation and financial performance in emerging economies: moderating effects of absorptive capacity and green subsidies[J]. IEEE transactions on engineering managing, 2016, 63 (1): 101-112.
- [46] YU W, RAMANATHAN R, NATH P. Environmental pressures and performance: an analysis of the roles of environmental innovation strategy and marketing capability [J]. Technology forecasting and social change, 2017, 117 (C): 160-169.
- [47] 熊广勤,石大千,李美娜. 低碳城市试点对企业绿色技术创新的影响[J]. 科研管理, 2020, 41(12): 93-102.
- [48] 郑友德,王活涛,郭玉新. 论应对气候变化的绿色知识产权策略[J]. 华中科技大学学报(社会科学版), 2016, 30(6): 61-67.
- [49] 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.
- [50] PHELPS C C. A longitudinal study of the influence of alliance network structure and composition on firm exploratory innovation[J]. Academy of management journal, 2010, 53 (4): 890-913.
- [51] 万小丽. 专利质量指标中“被引次数”的深度剖析[J]. 情报科学, 2014, 32(1): 68-73.
- [52] 徐佳,崔静波. 低碳城市和企业绿色技术创新[J], 中国工业经济, 2020(12): 178-196.
- [53] CHEN Y S. The positive effect of green intellectual capital on competitive advantages of firms [J]. Journal of business ethics, 2008, 77(3): 271-286.
- [54] 邓学芬,黄功勋,张学英,等. 企业人力资本与企业绩效关系的实证研究:以高新技术企业为例[J]. 宏观经济研究, 2012(1): 73-79.
- [55] 卫铭,油晓峰. CEO 职位壁垒、声誉机制与企业社会责任[J]. 统计学报, 2021, 2(2): 80-94.
- [56] 王柏杰,孟晓晓,席建成. 企业家精神、政府支持与军工企业技术创新效率[J]. 统计学报, 2020(6): 33-44.
- [57] LI S R, JAYARAMAN V, PAULRAJ A, et al. Proactive environmental strategies and performance: role of green supply chain processes and green product design in the Chinese high-tech industry[J]. International journal of production research, 2016, 54(7): 2136-2151.
- [58] ZHANG J, JIANG H, WU R. Reconciling the dilemma of knowledge sharing: a network pluralism framework of firms' R&D alliance network and innovation performance[J]. Journal of management, 2019, 45(7): 2635-2665.
- [59] KOOIJMAN M, HEKKERT M P, VAN MEER P J K. How institutional logics hamper innovation: the case of animal testing [J]. Technological forecasting and social change, 2017, 115(5): 70-79.

(本文责编:默 黎)