

供应链压力、战略柔性、与制造企业开放式绿色创新 ——基于 TOE 框架的组态分析

万晓乐^{1,2}, 毕力文^{1,3}, 邱鲁连¹

(1. 中国海洋大学管理学院, 山东 青岛 266100;

2. 教育部人文社科重点研究基地中国海洋大学海洋发展研究院, 山东 青岛 266100

3. 南京大学工程管理学院, 江苏 南京 210023)

摘要:立足于组态视角, 基于 TOE 分析框架构建制造企业开放式绿色创新的理论模型, 并采用 fsQCA 方法对京津冀、长江三角洲工业经济带中 A 股上市制造企业案例进行组态分析。研究发现: (1) 企业开放式绿色创新行为具备多因并发性, 且存在 3 类有效驱动路径, 即以研发强度、企业成长性与战略柔性共同构成的内发型路径, 以供应链压力为主导的外驱型路径, 以研发强度、企业成长性、战略柔性以及供应链压力为构成的技术、组织、环境条件三方面协调联动下的内外双生型路径。(2) 内外双生型路径是企业提升开放式绿色创新绩效水平的关键路径, 其中战略柔性逐步取代企业成长性成为驱动开放式绿色创新的核心组织条件。(3) 供应链压力呈现出以市场压力×竞争压力为核心的强驱动结构, 且其对于提升开放式绿色创新绩效水平的有效性逐年显著。研究通过跨案例组态分析拓展了绿色创新研究范畴, 为企业开放式绿色创新实践提供行动指引, 旨在推动管理者根据企业自身组织禀赋借助差异化组态实现绿色转型。

关键词: 开放式绿色创新; 供应链压力; 战略柔性; TOE 框架; 模糊集定性比较

中图分类号: F272; F273.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-0566(2022)10-0099-15

Supply chain pressure, strategic flexibility and open green innovation of manufacturing enterprises ——Configuration analysis based on TOE framework

WAN Xiaole^{1,2}, BI Liwen³, QIU Lulian¹

(1. Management College, Ocean University of China, Qingdao 266100, China;

2. Marine Development Studies Institute of OUC, Key Research Institute of Humanities
and Social Sciences at Universities, Ministry of Education, Qingdao 266100, China;

3. School of Engineering Management, Nanjing University, Nanjing 210023, China)

Abstract: Based on the configuration perspective, this study constructs the theoretical model of open green innovation of manufacturing enterprises based on the TOE analysis framework, and uses the fsQCA method to analyze the configuration

收稿日期: 2022-07-10 修回日期: 2022-09-30

基金项目: 国家自然科学基金项目(71901199, 72273135); 中国博士后科学基金面上项目(2019M660170); 山东省博士后创新项目(201902019); 中国海洋大学“乡村振兴”研究专项(ZX202202)。

作者简介: 万晓乐(1989—), 山东青岛人, 中国海洋大学管理学院副教授, 硕士生导师, 管理学博士, 工商管理博士后, 研究方向为技术与创新管理、海洋资源可持续发展。通信作者: 万晓乐。

of A-share listed manufacturing enterprises in the industrial economic belt of Beijing, Tianjin, Hebei and the Yangtze River Delta. The study finds that: (1) The open green innovation behavior of enterprises has multi-cause concurrency, and there are three kinds of effective driving paths, that is, the internal path composed of R&D intensity, enterprise growth and strategic flexibility, the external drive path dominated by supply chain pressure, and the internal and external twin path under the coordination and linkage of technology, organization and environmental conditions composed of R&D intensity, enterprise growth, strategic flexibility and supply chain pressure. (2) The internal and external twin path is the key path for enterprises to improve the performance level of open green innovation, in which strategic flexibility gradually replaces enterprise growth and becomes the core organizational condition driving open green innovation. (3) Supply chain pressure presents a strong driving structure with market pressure and competitive pressure as the core, and its effectiveness in improving the performance level of open green innovation is significant year by year. The research expands the research scope of green innovation through cross case configuration analysis, provides action guidance for the practice of open green innovation, and aims to realize green transformation by means of differentiated configuration according to the organizational endowment of the enterprise.

Key words: open green innovation; supply chain pressure; strategic flexibility; TOE framework; qualitative comparison of fuzzy sets; drive path

制造业作为中国经济发展的支柱产业,制造企业绿色低碳转型是实现经济高质量发展的重中之重^[1]。在经济高质量发展需求与生态承载力双重约束下,摆脱粗放发展陷阱,促进制造业绿色转型并提升转型绩效,已成为落实习近平总书记“两山理论”、贯彻“绿色”“创新”等新发展理念进而推动制造业走向高质量发展的必然选择^[2]。然而,目前许多制造企业普遍面临着通过绿色创新实现转型升级的现实困境:一方面,企业囿于现有传统产品和技术,组织惯性较强,缺乏绿色创新动力;另一方面,绿色创新的高投入伴随着高风险和低短期收益,绿色技术研发过程相对复杂新颖,制造企业往往无力独自承担成本风险^[3]。此外,制造企业面对的外部环境复杂程度日益提升,例如环境规制力度持续加大,市场绿色产品需求不断增强,行业内竞争也更加激烈。因此,通过何种方式克服这些现实困境是制造企业寻求绿色创新转型过程中面临的首要问题。

与此同时,理论界基于开放式创新与绿色创新融合视角对绿色发展路径和动力来源展开了研究,指出开放式绿色创新是当前制造企业实现绿色转型升级的关键路径之一^[4]。开放式绿色创新能够突破企业边界,与外部创新主体形成联动,构建绿色技术创新网络并协调整合创新要素,在共担绿色创新风险的同时促进自身绿色创新能力提

升以及绿色创新成果有效转化,进而帮助制造企业打破技术藩篱,摆脱创新能力不足的现实困境,成功实现绿色创新转型。那么,当前我国制造企业开放式绿色创新绩效现状如何?制造企业进行开放式绿色创新的影响因素究竟有哪些?这些因素间的联动匹配又将如何对制造企业开放式绿色创新绩效施加影响?很显然,这一系列问题对于我国制造企业实施开放式绿色创新实践并提升绿色创新绩效十分重要,但目前尚未有理论研究对上述问题进行系统解答。

鉴于此,本文将立足于新发展理念,在制造企业开展开放式绿色创新的实践场景下,基于组态视角,聚焦我国制造企业在技术、组织和环境方面的异质性特征,深入分析制造企业如何在内外部多重因素复合影响下有效提升开放式绿色创新绩效,以期探寻我国制造业企业绿色转型与高质量发展的现实路径。

一、文献综述

(一) 绿色创新的驱动路径

当前学术界对于绿色创新驱动路径的研究主要集中在以下 3 个方面。第一,资源驱动。毕克新等^[5]指出绿色创新资源投入是提升我国制造业绿色创新系统绿色创新能力的重要驱动路径。而管理者作为企业的人力资源,其绿色创新意识越强则做出绿色创新决策的主动性和意愿越强。第

二,环境规制驱动。当前研究普遍认为合理设计的环境规制对绿色技术创新具有重要促进作用^[6]。考虑到环境规制工具的差异性,Zhang 等^[7]将政府环境规制分为3类,即强制型环境规制、市场导向型环境规制以及自愿型环境规制,并且明确指出3种环境规制与绿色创新之间的倒U型关系,即适度的环境规制才能够发挥出对绿色创新最佳的驱动作用。第三,利益相关者驱动。马媛等^[8]发现实力强大的供应商考虑到自己的声誉会拒绝向生产或销售非环保产品的核心企业供货,以此向核心企业施加环保压力,进而促进核心企业开展绿色创新活动提升自身环保水平。侯艳辉等^[9]进一步验证了供应商和消费者施加的绿色压力均对企业绿色创新行为产生显著的正向驱动作用。此外,Cai 等^[10]发现行业内竞争者开展绿色创新会对企业形成竞争压力,促使企业为了争取或保持竞争优势而进行绿色创新。

现有文献针对绿色创新驱动路径已取得相对丰富的研究成果,但鲜有研究将创新资源投入、政府环境规制以及利益相关者整合到同一研究框架当中,进而研究多重路径对制造企业开展绿色创新的等效驱动作用。因此,难以对多元要素相互组合形成的叠加驱动效用进行深入探讨,这在一定程度上限制了相关研究人员对于绿色创新驱动机制和组态条件的理解。此外,既有的实证分析类文献主要探究了绿色创新驱动路径中诸多影响因素的单一价值,即回归分析中的边际净效应,却忽视了多重要素间复杂的协同组态效应,因此仍存在进一步探究的空间。现有针对企业绿色创新驱动路径展开组态分析的主要为肖静等^[2]以及曾经经纬等^[11]的研究。二者分别从行业宏观视角与企业微观视角分析了制造业绿色转型绩效的驱动路径,但在研究模型中,均忽视了供应链压力对制造企业绿色创新行为的差异化影响,同时也没有考虑到战略柔性作为关键组织因素的重要驱动作用,因此难以针对制造企业异质性特征提供现实有效的驱动策略。

(二) 开放式创新的驱动路径

随着国内、国际市场的竞争日益加剧,制造企

业的创新战略正从以往的依靠内部自主研发逐步转向打造“开放式创新”模式与组织内部知识互补的合作研发格局^[12]。这种开放式创新强调将各种外部知识整合到创新系统中,从而形成一个动态的、复杂的网络系统。当前学者们对于开放式创新驱动路径的研究集中于以下3个方面。第一,研发能力驱动。内部研发是对从外部获取创新知识与资源的补充,开放式创新绩效往往受到内部研发能力的驱动作用。Wu^[13]发现企业技术研发能力与开放式创新绩效之间存在倒U型关系,即当企业研发强度过大时会因过高的机会成本而对开放式创新进行规避,降低开放式创新绩效。因此,制造企业需要根据自身实际情况合理控制研发强度,才能充分发挥其对于开放式创新的驱动作用。第二,战略柔性驱动。战略柔性作为驱动企业开放式创新的重要组织因素,能够同时影响企业与外部创新主体互动效果、资源利用以及环境适应程度,并且先动柔性策略(如机会搜寻、跨界合作等)也能够增强对外部机会的识别能力^[14]。因此,战略柔性较高的制造企业往往更容易发现新的市场机会,根据市场实际需求及时进行产品创新。第三,外部环境驱动。刘志迎等^[15]基于多元回归分析构建了“七力”模型,并分析验证了顾客拉动、供应商推动、竞争者压力驱动和政府政策激励等外部驱动路径均对企业开放式创新绩效产生积极影响。Morgan 等^[16]进一步研究发现消费者参与开放式创新有利于企业的新产品开发,但这一影响取决于公司的吸收能力,具有高吸收能力的公司更容易吸引消费者参与新产品开发,进而提升开放式创新绩效。纵观已有研究,虽初步探索了内部因素(研发能力、战略柔性等)以及外部环境因素对于企业开放式创新绩效的驱动路径,但普遍忽略了对于相关因素组合与叠加驱动效果的综合考量,难以对开放式创新多元驱动路径进行系统分析。此外,各驱动要素的作用存在异质性和动态性,其对开放式创新的差异化驱动效果以及驱动路径的动态变化也有待进一步研究讨论。

为弥补现有关于开放式绿色创新研究的不足

足,本文基于组态理论,借助“技术—组织—环境”(Technology-Organization-Environment, TOE)框架,结合制造企业创新决策行为特点,提出企业开放式绿色创新行为路径的分析框架,识别提升开放式绿色创新绩效水平的核心要素,探究企业在研发强度、企业成长性、战略柔性以及供应链压力的协同驱动作用下实施开放式绿色创新的动力机制。

二、理论视角:基于开放式绿色创新情境的 TOE 框架

TOE 框架强调技术在不同层次的应用情境下会得到不同的应用效果,包括技术条件(T)、组织条件(O)及环境条件(E)3类影响技术应用效果的因素。其中,技术条件代表技术特性对企业组织的适用程度^[17],即技术能否与企业协调匹配并在企业收益方面发挥有效作用。组织条件表示企业组织特征(如企业规模、沟通机制、制度安排等)对技术应用的影响程度。环境条件指的是企业外部环境因素(如市场需求、竞争强度等)对技术的需求程度。结合中国制造企业开放式绿色创新实践情境特征,本文对 TOE 分析框架进行拓展调试,认为技术条件可概括为研发强度(R&DI),组织条件则可概括为企业成长性(Growth)与战略柔性(SF)2个二级条件,环境条件则可概括为供应链压力,具体包括环境规制压力(ERP)、市场压力(MP)、竞争压力(CP)3个二级条件,以此对开放式绿色创新(OGI)展开讨论,进一步厘清诸多条件在影响企业开放式绿色创新绩效上的复杂机理。

(一)开放式绿色创新

开放式绿色创新这一概念是在融合绿色创新与开放式创新内涵的基础上提出的。与传统创新不同,绿色创新旨在提高资源利用效率以实现污染的有效降低,同时保障相应的经济效益^[18]。由此,绿色创新也成为企业居于全新竞技场之中获取可持续竞争优势的关键路径。然而,国际国内市场竞争愈发激烈,企业的创新战略也逐渐从以往的完全自主研发转向“开放式创新”模式,以弥补组织内部知识的不足。对于企业而言,将“开放

式创新”的内涵嵌入绿色创新,即“开放式绿色创新”,是一种适应当前竞争市场的再创新。因此,本文认为开放式绿色创新即企业有目的地识别及利用内外部资源、技术等创新要素,通过知识融合与再创新架构起自身知识螺旋以输出能够降低环境污染、提升资源利用效率的绿色技术与产品的活动。

(二)技术条件

研发强度可视为驱动企业开放式绿色创新的重要技术条件,其在一定程度上可表征企业识别、吸收、学习和利用外部知识的能力^[19]。同时,在创新过程和关系中形成的知识基础与研发强度息息相关。这意味着具备高度研发强度的企业对于外部知识环境的学习持有更加强烈的学习意愿与更高水平的学习能力,能够更加敏锐地识别市场动向且更好地借助知识螺旋使的技术特性与企业自身组织相互协调匹配,进而实现成为行业技术前端领先者的目标。在开放式绿色创新的过程中,这种强烈的学习意愿与学习能力使得企业在面对系统外部的“绿色需求”时善于借由创新网络中的知识共享与整合环节适时适量汲取营养,展开创新活动,从而能够获得市场先动优势。此外,将研发强度具象化,可以理解为企业对各项研发要素的投入力度。

然而,研发强度对于企业开放式绿色创新的影响并非完全正向,高强度的研发强度可能会阻碍企业开展对外合作,进而对开放式绿色创新造成负面影响。一方面,技术强度较高的企业往往致力于攻克行业内领先绿色技术,因此其对于知识产权的保护意识更强,更倾向于独立展开创新活动以合理规避知识泄露的风险。另一方面,研发强度较高的企业在具备较强的研发能力时,对于前沿绿色技术的追逐意愿更加强烈,当自身已达到高强度研发水平时,会在较大程度上削弱企业对外部知识的依赖性,从而导致与外部合作的意愿降低。由此可见,当企业研发强度超越阈值时未必能够对企业开放式绿色创新产生较强驱动作用,反而可能会形成一定阻碍。因此,本研究认为在适当的情况下,研发强度能够与其他因素产

生协同作用,对企业开放式绿色创新产生正向驱动力。

(三)组织条件

企业的成长性与战略柔性是贯穿企业生产经营始终的重要组织特性,对绿色创新和外部合作均具有影响作用,因此将企业成长性与战略柔性作为影响企业开放式绿色创新绩效的组织条件。

1. 企业成长性

企业成长性是一个企业从创建到发展壮大的过程中不断提升长期效益,实现最优利润的终极目标^[20]。企业成长被认为是组织功能持续分化创新,与外部环境发生良性动态交互,从量变发展到质变的过程,具体表现为组织规模的扩张与结构的完善。由此可见,企业成长性能够通过企业的发展趋势与速度体现企业未来发展潜力,是表征企业创新能力潜质的重要组织条件。高成长性使得企业对市场强烈绿色诉求的洞察更深入、反应更敏锐,能够有效链接外部网络获取外部战略资源以突破自身资源约束进行开放式绿色创新。尤其是对于中小企业而言,技术创新是促进自身成长并保持企业竞争优势的持续驱动力。此外,虽然开放式创新的方式分担了绿色创新活动的部分风险,但其高投入、长周期、高风险的特质依旧存在,而低成长性的企业当前阶段往往聚焦于短期效益的提升,对开放式绿色创新的接纳程度相对较低。因此,本文认为企业的高成长性将会对其开放式绿色创新活动形成正向驱动作用。

2. 战略柔性

在技术高速更迭且用户需求多变的产品市场中,较强的战略柔性能使企业快速做出响应并给予外部变化及时反馈^[21]。由此可见,战略柔性是一种管理手段变化多、反应速度快的组织管理能力,能够对结果未知的变革进行快速响应。在开放式绿色创新的行为逻辑下,企业既需要针对当前绿色需求进行内部资源和能力的调配,同时也需要主动探索外部创新资源并协同外部创新主体联动构建动态交互的绿色创新网络,以获取知识红利和竞争优势。具体而言,先动柔性使企业决策更具前瞻性,以“先发制人”之势率先洞察市场

导向。先动柔性较强的企业能够更加敏锐地洞察与识别用户多元化、个性化的绿色消费需求,增强与外部创新主体的联动协同,充分发挥竞合战略的强聚合优势,进而提升绿色创新效率。响应柔性则通过提升企业应对外部变化的敏捷适应性来缩短组织反应时间,及时整合与协调内外部资源和创新要素以最快的响应速度联合外部创新网络利用现有资源为市场提供新的产品与服务。因此,无论是先动柔性或是响应柔性都能够增强企业对动态绿色需求的敏感性,捕捉绿色创新机会从而推动企业对外联动进行开放式绿色创新。

(四)环境条件

在当前绿色发展主题下,除企业自主驱动外,供应链系统外部的政府部门、竞争企业以及系统内部的供应商、消费者等利益相关者对于核心制造企业的绿色转型发展均存在不同程度的压力,从而在不同程度上驱动企业探索开放式绿色技术创新。因此,参考肖序等^[22]和万骁乐等^[23]的研究,将供应链压力视为开放式绿色创新 TOE 框架中的环境条件,并将其解构为环境规制压力 (Environmental Regulation Pressure, ERP)、市场压力 (Market Pressure, MP) 与竞争压力 (Competition Pressure, CP),并在下文中进行详尽分析。

1. 环境规制压力

环境规制是以保护环境为目的而对企业生产和排污行为采取的刚性约束。环境规制压力主要来源于政府及相关监管部门,其对于企业实施开放式绿色创新存在正、负两种影响效应^[24]。正向影响效应体现于环境规制强烈的负外部性会让企业将治污减排的成本内部化,倒逼核心企业增加研发投入以提高污染治理技术水平或升级现有生产工艺进而从源头上达到治污减排的效果^[25]。为控制生产与研发成本并提高技术创新效率,核心企业会倾向于联合外部创新主体,进行开放式绿色创新探索。负向影响效应则主要表现为过高的环境规制压力使得核心企业投入更多的资源与精力避免受到排污处罚,而无暇进行开放式绿色创新^[26]。对于中小企业而言,短期的生存与盈利目标优先级通常高于长期的环境友好型发展,因而

环境规制的负向影响效应往往更为明显。但对于高耗能、高污染的大型企业而言,治污成本通常十分高昂,进行开放式绿色创新的投入相对于污染治理成本更具有长期价值,因此会更倾向于开展环境友好型开放式创新,以实现长期可持续发展。因此,环境规制压力对于供应链核心企业实施开放式绿色创新的驱动效果受正、负两种效应共同影响,协调双重效应的影响进而有效发挥环境规制对于开放式绿色创新的促进作用,有助于核心企业拓宽组织创新边界、提升生产资源利用率,最终实现可持续发展。

2. 市场压力

与环境规制的刚性约束不同,供应链合作商及消费者等市场主体对于绿色环保的需求偏好以及市场活动的参与度等软约束也可以推动供应链核心企业实施开放式绿色创新。其中,合作商的绿色偏好越强,就越有可能提供环保型原材料并通过供应链影响核心企业的绿色创新行动。企业可以与绿色供应商达成紧密合作关系降低绿色创新成本,提供的优质服务将更能满足甚至超过客户和政府的环境期望,进而提高核心企业的竞争力。此外,消费者的绿色意识越强,其对于核心企业的绿色要求越高,进而更容易激发企业的绿色创新行为。事实上,企业不仅需要用绿色创新实际行动证明自身的环保努力,也需要通过增强自身合法性并承担更多社会责任以获取利益相关者的认可,而这种口碑效应通常来自于对企业绿色行动效果的评价。具有更高水平绿色创新能力与环境友好度的企业往往被视为更具社会责任,因此其产品也更值得信赖。另外,由于绿色创新边界逐渐泛化并且合作商与消费者的环保意识不断提升,产品的研发设计已不再是核心企业研发部门的专有职能,供应链合作商与消费者已在一定程度上参与到产品绿色创新研发过程中。因此,企业可以与利益相关者达成合作,同时考虑供应链上游供应商的绿色偏好以及下游客户的绿色需求特征,将市场压力转化为开放式绿色创新动力,这不仅可有效缓解绿色创新较高的成本压力并降低创新风险,而且可以建立与利益相关者良性沟

通的信息渠道,进而及时准确地获取市场的绿色创新需求。

3. 竞争压力

竞争压力是指具备较高市场重合度、资源相近性,且瞄准目标市场相近的企业出于对环保问题的重视而与核心企业构成企业合法性及创新资源的竞争^[27]。核心企业在同行业竞争者的环保压力作用下将采取更为积极的绿色创新行动。来自竞争企业的压力要素对于企业开放式绿色创新的作用不一,当竞争企业采取绿色创新行动时,核心企业会有意对行业内标杆企业的绿色实践进行学习和模仿,但有限的战略资源、较高的研发成本、较长的投资回报周期等因素使得核心企业在背负行业竞争压力的同时,感受到绿色创新焦虑,“闭门造车”孤立式的绿色创新只会放大这种焦虑。因此,为了寻求价值网络中的知识资源共享、客户价值共创以及不确定性风险共担,开放式绿色创新成为企业增强核心优势、赢得市场竞争的有效路径。核心企业通过在距离客户端较远的价值创造活动中构建合作关系能够增强知识分享与转移的效果,同时提升知识转化及绿色技术产品市场投放效率。此外,在竞争压力的驱动下,企业在开放式绿色创新网络中依然能够保持自身较强的创造性,避免因过度依赖外部创新主体而丧失核心竞争力。同时,竞争导致的信任程度降低会加剧机会主义行为,加大知识泄漏风险,最终降低开放式绿色创新网络整体产出效率。由此可见,竞争压力作为驱动企业开放式绿色创新的重要因素,驱动效果同样也呈现较强的“二重性”。因此,本文认为在适度的竞争压力以及其他外部因素的共同作用下,其负向影响可在一定程度上被抵消,进而对开放式绿色创新产生正向驱动作用。

综上所述,技术、组织与环境三类一级条件下包含 6 种二级条件。其中,研发强度、企业成长性与战略柔性属于制造企业的主观可控条件,环境规制压力、市场压力与竞争压力属于客观外部环境条件。组态视角下,各前因条件并非独立对制造企业开放式创新绩效产生影响,而是通过协同组合发挥叠加效用。因此,本研究基于组态视角,

围绕 TOE 框架探究研发强度、企业成长性、战略柔性及供应链压力相互间的联动匹配作用对于制造企业开放式绿色创新的复杂驱动机理,理论模型如图 1 所示。

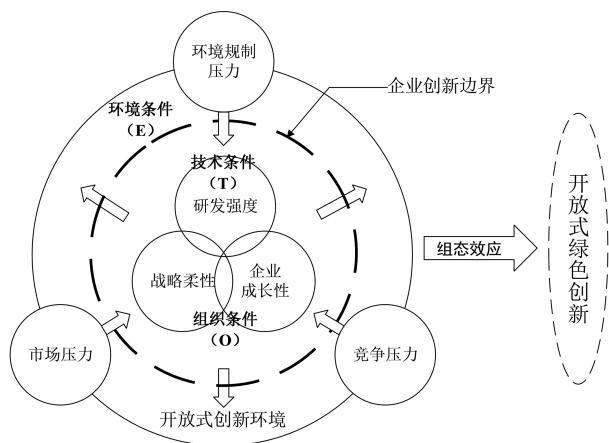


图 1 基于 TOE 理论框架的开放式绿色创新模型

三、基于 fsQCA 与 NCA 混合方法的研究设计

(一)研究方法

模糊集定性比较分析 (fuzzy set Qualitative Comparative Analysis, fsQCA) 与必要条件分析 (Necessary Condition Analysis, NCA) 混合方法已成为探究多因并发的复杂因果关系的新兴研究范式^[28]。fsQCA 方法基于布尔代数和集合论,能够揭示引致某一特定结果发生的各种共同起作用的条件组合。NCA 方法可以检验某一条件是否为某一特定结果的必要条件,并且可以弥补 fsQCA 方法无法分析必要条件效应量的不足,被广泛应用于动态管理问题的研究中。

本文研究旨在基于组态视角探究多要素交互作用下制造企业实现开放式绿色创新的有效路径。具体而言,fsQCA 与 NCA 混合方法的适用性优势主要体现在以下几方面:①相较于传统回归中对于单个前因变量的“净效应”的分析,fsQCA 方法能够将各变量之间的交互影响纳入其中,有效分析复杂因果、非对称因果问题。②fsQCA 方法基于整体视角通过双向分析能够有效解决变量多重共线性问题,就本文而言,借助该方法可以有效规避研发强度、企业成长性、战略柔性以及供应链压力自变量之间的多重共线问题,而在回归分析

中是难以控制的。③NCA 方法能够印证本文探究的必要性,也即单一前因变量不构成对于企业开放式绿色创新的必要驱动,前因变量以组态形式构成对绿色创新的协同驱动,突出 fsQCA 方法的优势。鉴于此,fsQCA 与 NCA 相结合的研究方法兼具定量与定性分析的双重优势,既有利于增强研究结论的可推广性,又能通过分析大样本数据对定性问题进行更为科学的定量解释,适合于对制造企业开放式绿色创新复合驱动路径进行探究。

(二)样本与数据

为保障整体样本数据可获得性与后续研究子样本的可比性,本文选取在开放式绿色创新方面更具代表性和典型性的京津冀及长三角工业经济带中的 A 股上市制造企业作为研究样本,并剔除上市时间小于 1 年的企业与特别处理或退市预警企业。此外,将研究案例时间跨度设置为 2017—2019 年,主要是考虑两方面原因:其一,数据时效性。党的十九大再次强调“推进绿色发展”,制造企业开展绿色创新发展探索也随之进入新阶段,以 2017 年为起始年份进行研究,能够有效保障研究问题的时效性。其二,数据可获得性。在度量战略柔性时需要以 T 年为基期,测量 $[T-1, T+1]$ 时间窗口内的各项指标,因此在测量 2020 年度战略柔性时需使用 2021 年度财务指标数据,但其中固定资产净值率这一指标自 2020 年度之后未有完整披露。因此,最终确定使用 2017—2019 年的数据样本对制造企业开放式绿色创新水平进行分析。

本文数据主要通过专业数据库检索结合手工筛选获取。其中,企业绿色专利申请数据来自中国研究数据服务平台 (CNRDS),企业研发支出占比、销售费用以及营业收入等财务指标均来自于 Wind 数据库,地级市污染排放指标以及规模以上工业产值均从前瞻数据库中获得。此外,借助国泰安 CSMAR 数据库检索得到制造业细分行业大类指标,企业外部引进经费及内部研发费用通过 2017—2019 年度《中国科技统计年鉴》手工整理获得。最终,将上述数据进行匹配,剔除指标数据缺

失的样本,将数据完整的 158 条样本企业信息作为研究案例。

(三) 变量测量与校准

1. 变量测量

(1) 开放式绿色创新 (OGI)。本文参考陶锋等^[26]研究中使用绿色专利申请数量度量企业绿色创新的方法,并结合 Laursen 等^[29]提出的“开放度”概念,利用开放度与绿色专利申请数量的乘积对制造企业开放式绿色创新绩效进行测量。其中,开放度使用“外部引进经费与企业内部研发支出比例”进行测量^[30]。

(2) 研发强度 (R&DI)。目前学界普遍认为企业的研发支出占主营业务收入的比重越大,则研发强度越高。因此,本文使用制造企业当期的“研发支出占营业收入比例”作为测量企业研发强度的指标。

(3) 企业成长性 (Growth)。企业成长性作为表现企业发展水平及潜力的重要指标,目前主要有两种测量方式。其一,在企业成长性评价研究中,使用综合类评价指标以更加全面地反映企业运营、盈利、偿债以及发展能力;其二,在作为解释变量分析时,企业成长性的度量通常会选择与研究主题更加契合的单一变量作为测量指标。本文研究中的企业成长性更加聚焦于企业发展能力及追赶技术前沿的能力,因此使用“销售收入同比增长率”作为制造企业成长性的测量指标。

(4) 战略柔性 (SF)。现有文献普遍基于 Sanchez^[31]研究中的题项使用调查问卷对企业战略柔性进行测度,但也有学者从组织资源协调配置的动态变化角度对战略柔性水平进行定量测度。根据该思路,本文以样本制造企业各年度库存费用、销售费用、非生产性支出分别除以该年度主营业务收入,同时计算固定资产净值率和财务杠杆系数。最终得到 5 个测量指标,计算各自基期与前后各一年的方差,并将所求方差根据行业标准水平进行绝对值化处理求和,最终测算出样本制造企业的战略柔性水平。

(5) 环境规制压力 (ERP)。本文参照傅京燕等^[32]研究中的测量方法,并在其基础上进行适当

改进,利用各城市废水排放达标率、二氧化硫去除率以及固体废物综合利用率在内的 3 个单项指标测量环境规制压力。首先利用公式 $PR_{i,j}^s = \frac{PR_{i,j} - \min(PR_j)}{\max(PR_j) - \min(PR_j)}$ 对各指标进行线性标准化处理以消除因量纲差异导致的误差。其中, $PR_{i,j}$ 和 $PR_{i,j}^s$ 分别是城市 i 各单项指标 j 的原始值与标准化值, $\max(PR_j)$ 和 $\min(PR_j)$ 分别是各城市 3 个单项指标每年的最大值与最小值。然后对其进行平均加权处理,权重系数由公式 $\omega_{i,j} = \frac{E_{i,j}}{\sum E_{i,j}}$

$\frac{Y_i}{\sum Y_i}$ 计算得出。式中, $E_{i,j}$ 为城市 i 污染物 j 的排放量, $\sum E_{i,j}$ 是所有城市同类污染物的排放总量, Y_i 是城市 i 的工业增加值, $\sum Y_i$ 是所有城市的工业增加总值。最后,利用公式 $ERP_i = \frac{1}{3} \sum_{j=1}^n \omega_{i,j} \cdot PR_{i,j}^s$ 计算城市 i 的环境规制压力强度。

(6) 市场压力 (MP)。市场压力来自供应链前端消费者以及上游供应商的绿色偏好。在考虑绿色偏好情况下,零售商和制造商收益均会随绿色偏好系数的增加而增加,这表明企业盈利会随市场压力增强而增加^[33]。因此,本文选用“营业利润率”作为市场压力的测量指标。

(7) 竞争压力 (CP)。本文采用赫芬达尔—赫希曼指数 (HHI) 来测量竞争压力^[34],计算公式为 $HHI = \sum_{m=1}^M \left(\frac{X_m}{X} \right)^2$ 。式中, X 代表该市场营业总收入, X_m 表示 m 企业的营业收入, M 为该市场企业总数。该指数越大,表明该行业市场份额越集中,各企业主体间差距悬殊,竞争压力强度相对越小。

2. 变量校准

在 fsQCA 分析中,需将各变量校准为 $[0,1]$ 范围内模糊隶属分数,用以表征案例在特定变量上的隶属度^[35],通过确定完全隶属锚点、最大模糊交叉点以及完全不隶属锚点来完成^[28]。基于对已有文献和本文所涉及具体指标的认知,为保证校准过程的客观准确性并削弱极端数据对于组态结果的影响,本文采用直接校准法设置各锚点阈

值进行数据集的模糊集隶属分数转换,即使用 25%、50%、75% 分位值分别作为完全不隶属锚点、交叉锚点和完全隶属锚点对各变量进行校准。

四、研究结果及组态结构分析

(一)必要条件分析

借鉴 Dul^[36]提出的 NCA 必要条件分析方法,对 2017—2019 年条件变量对开放式绿色创新结果变量的必要性进行考察。以 2017 年数据为例,采用上限回归(Ceiling Regression, CR)与上限包络分析(Ceiling Envelopment, CE)两种方法对必要条件效应量进行估计的 NCA 分析结果。综合来看,研发强度($p = 0.830$)、企业成长性($p = 0.300$)、战略柔性($p = 1.000$)、环境规制压力($p = 1.000$)、市场压力($p = 0.379$)以及竞争压力($p = 0.739$)的检验结果均不显著,且效应量过小,表明这 6 个条件变量均不是开放式绿色创新绩效的必要条件。除此之外,进一步考察了 2017 年各条件变量的瓶颈分析结果。瓶颈水平指达到结果最大观测范围的某一水平,前因条件最大观测范围内需要满足的水平值。可以看出,当开放式绿色创新绩效 OGI 水平在 10% 以下时,所有条件变量均为非必要条件,当绩效水平达到 10% 时,研发强度最先达到瓶颈,而其他 5 个环境战略构成要素尚未达到瓶颈水平。随着绿色创新绩效水平的提高,企业成长性、市场压力及竞争压力先后达到瓶颈水平。当绩效水平达到 100% 时,竞争压力的必要程度最高,而研发强度、企业成长性以及市场压力的必要程度相对较低,战略柔性和环境规制压力均不存在瓶颈水平。同样采用 NCA 方法,对 2018 年及 2019 年数据进行了必要条件分析与瓶颈分析,均得出 6 个条件变量均为开放式绿色创新绩效的非必要条件的结论。

本文还进一步在 fsQCA 分析中检验了必要条件,fsQCA 3.0 软件运行必要性检验结果如表 1 所示,结果显示各前因变量均未超过 0.9,即均未通过一致性检验,可认为研究变量中并不存在驱动企业开放式绿色创新的必要条件。这一检验结果证实企业开放式绿色创新决策的复杂性,并非单一要素即可驱动企业展开开放式绿色创新活动,

需要技术条件(研发强度)、组织条件(企业成长性与战略柔性)以及环境条件(供应链压力)的相互协调共同驱动,也进一步证实了组态分析的必要性。

表 1 必要条件分析结果

变量	2017 年		2018 年		2019 年	
	一致性	覆盖度	一致性	覆盖度	一致性	覆盖度
<i>R&DI</i>	0.588	0.619	0.696	0.693	0.616	0.629
$\sim R\&DI$	0.493	0.460	0.394	0.391	0.513	0.510
<i>Growth</i>	0.526	0.500	0.581	0.556	0.543	0.554
$\sim Growth$	0.532	0.549	0.491	0.508	0.549	0.546
<i>SF</i>	0.598	0.564	0.507	0.488	0.568	0.561
$\sim SF$	0.487	0.506	0.595	0.612	0.520	0.535
<i>ERP</i>	0.519	0.497	0.505	0.478	0.442	0.490
$\sim ERP$	0.583	0.596	0.563	0.590	0.687	0.634
<i>MP</i>	0.563	0.546	0.535	0.540	0.560	0.586
$\sim MP$	0.513	0.517	0.548	0.536	0.519	0.505
<i>CP</i>	0.485	0.510	0.617	0.604	0.499	0.516
$\sim CP$	0.595	0.556	0.457	0.461	0.577	0.566

(二)开放式绿色创新组态分析

依据 fsQCA 3.0 软件运算结果,共呈现出复杂解、简约解以及中间解三组解。相较于较为极端分析情境下得到的复杂解与简约解,中间解对于现实情况的解释性更强,且具有更高的可靠性与简洁性。由此,本文仅对中间解进行详尽分析。参考 Ragin^[37]和 Fiss^[38]对组态的呈现方式,开放式绿色创新组态结果如表 2 所示。其中,●表示核心条件存在,⊗表示核心条件缺失,●表示边缘条件存在,⊗表示边缘条件缺失,“空格”表示该变量处于一种模糊状态(存在或缺失均可)。表 2 中每一列反映了一种可能的引致制造企业实现开放式绿色创新高绩效的前因变量组态构型。其中,2017 年对应组态 $S_{1a} \sim S_2$,解的一致性为 0.927,这表示在所有满足这 3 种组态的制造企业中,有 92.7% 的案例表现出高绩效。解的覆盖度为 0.171,这表明此 3 种组态能够解释 17.1% 的高绩效案例。2018 年对应组态 $S_{3a} \sim S_6$,解的一致性为 0.921,这表示在所有满足这 6 种组态的制造企业中,有 92.1% 的案例表现出高绩效。解的覆盖度为 0.343,这表明此 6 种组态能够解释 34.3% 的高绩效案例。2019 年对应组态 $S_7 \sim S_8$,解的一致性为 0.916,这表示在所有满足这 2 种组态的制造企业中,有 91.6% 的案例表现出高绩效。解的覆盖度为 0.147,这表明此 2 种组态能够解释 14.7% 的高绩效案例。

表 2 制造企业开放式绿色创新组态演化

前因条件	路径										
	2017 年			2018 年						2019 年	
	S_{1a}	S_{1b}	S_2	S_{3a}	S_{3b}	S_{3c}	S_4	S_5	S_6	S_7	S_8
<i>R&DI</i>	●	●	⊗	●	●	●	●	●	●	●	⊗
<i>Growth</i>	●	●	⊗	●	●	●	⊗	●	●	●	●
<i>SF</i>	⊗	⊗	●	⊗	⊗	⊗	●	●	●	⊗	⊗
<i>ERP</i>	⊗	●	●	⊗	●		⊗	⊗	⊗	●	⊗
<i>MP</i>	●	⊗	●			⊗	●		●	⊗	●
<i>CP</i>	⊗	⊗	●	●	⊗	●	●	⊗	⊗		●
原始覆盖度	0.061	0.087	0.059	0.122	0.114	0.114	0.090	0.087	0.069	0.109	0.094
唯一覆盖度	0.036	0.063	0.047	0.028	0.029	0.000	0.053	0.052	0.053	0.000	0.078
一致性	0.935	0.911	0.896	0.913	0.890	0.938	0.883	0.920	0.870	0.876	0.952
解的覆盖度	0.171			0.343						0.147	
解的一致性	0.927			0.921						0.916	

表 2 呈现出 2017—2019 年驱动企业开放式绿色创新的异构组态,共计 11 条路径。依据各组态结构特征可将其大致分为以下几类:第一类为技术条件与组织条件共同作用下的内发型开放式绿色创新,如路径 S_{1a} 、 S_{1b} 、 S_5 、 S_6 ;第二类为环境条件为主导逻辑下的外驱型开放式绿色创新,如路径 S_2 、 S_8 ;第三类为技术、组织、环境条件三者协调联动下的内外双生型开放式绿色创新,如路径 $S_{3a} \sim S_{3c}$ 、 S_4 、 S_7 。基于以上分类,对各年度组态展开分析。

具体而言,2017 年度的 3 条路径分别归属于内发型与外驱型。解的一致性为 0.927,达到所设定阈值 0.8,表明在满足以上 3 类组态条件的企业案例中,92.7% 可以实现较高水平的开放式绿色创新,具备较强的解释效度。其中,组态 S_{1a} 与 S_{1b} 近似于等效组态,除市场压力外其余核心条件均相同。组态 S_{1a} 的一致性最高为 0.935,高研发投入及高成长性均为核心条件,这意味着当企业研发强度较强且具备较高成长性时,企业将会拥有较高水平的开放式绿色创新绩效。同时,与 S_{1b} 比较可知,在高研发投入、高成长性和非高战略柔性、非高竞争压力为核心条件时,环境规制压力作为边缘条件缺失且市场压力作为边缘条件存在可以和环境规制压力作为边缘条件存在且市场压力作为核心条件缺失等效,均能引致较高水平的开放式绿色创新。相较于其他变量,研发强度与企业成长性作用更为显著,这表明具备该类组态构型特征的制造企业具有较强的内驱力推动开放式

绿色创新,因此称该类型路径为“内发型”。 S_2 则是明显的环境条件为主导逻辑下的外驱型路径,高环境规制压力、高市场压力、高竞争压力均为核心条件和非高研发强度、非高成长性,互补高战略柔性为边缘条件也能够引致较高水平开放式绿色创新。

2018 年引致企业开放式绿色创新的组态更加多元化,涵盖了内部条件配置差异化的内发型与内外双生型,整体解的一致性为 0.921,覆盖 34.3% 的案例样本。其中组态 S_5 和 S_6 作为本组典型的内发型路径,高水平研发强度与战略柔性均为核心条件,并且两条路径的一致性分别为 0.92 与 0.87,这表明 2018 年度研发强度与组织战略柔性仍是驱动企业开放式绿色创新的重要因素。而组态 $S_{3a} \sim S_{3c}$ 、 S_4 则均具有第三类“内外双生型”组态构型特征,即由技术、组织以及外部环境条件交互作用下共同驱动,这表明除了技术、组织条件外,企业外部供应链压力也逐步成为企业开放式绿色创新决策的关键影响因素,同时也说明开放式绿色创新驱动因素的日趋复杂性。需要指出的是,组态 $S_{3a} \sim S_{3c}$ 、 S_4 中研发强度与企业成长性这一核心条件组合是广泛出现在各组态之中,更进一步验证二者可作为提升开放式绿色创新绩效的关注重点。此外,通过各组态之间结构差异的对比能够发现供应链压力中竞争压力在与技术条件、组织条件适配时的驱动效果更加显著,包含 $R\&DI \times Growth \times CP$ 条件构型的组态一致性均显著高于其他组态。

2019 年度组态结果仅有两项,包含内发型如

S_7 与内外双生型如 S_8 ,整体解的一致性达到0.916,原始覆盖度为0.147。其中, S_7 指出高研发强度、高成长性、高环境规制压力和非高战略柔性、非高市场压力作为核心条件时,能够引致较高水平开放式绿色创新。 S_8 则表明高成长性、高市场压力、高竞争压力和非高研发强度、非高战略柔性、非高环境规制压力均作为核心条件时才会引致高水平开放式绿色创新。与2017年、2018年对比,虽然2019年的路径数量明显减少,但其驱动模式逐步演变成较为经典的内外双生型,并且市场压力均以核心条件出现在组态中,表明压力导向切换至以市场为主,企业在实施开放式绿色创新行动时对于市场压力应给予更多的关注。

从表2中数据横向来看,不难发现企业开放式绿色创新驱动路径逐步由技术条件、组织条件内发型驱动模式转化为技术、组织及环境3方面交互联动的内外双生型驱动模式,供应链压力的驱动效果也在逐步强化,且在此过程中正逐步从竞争压力及环境规制压力为主转变为以市场压力为主导。引起这一规律性变化的主要原因可能有以下方面:其一,平台经济背景下,随着互补共生的价值网络逐步完善,各制造企业之间建立起利益共同体,加之企业边界模糊化使得企业生态与外部环境形成密不可分的关联,外部环境对于企业实施绿色创新的影响日益加深;其二,在市场消费端多元化个性需求引导下,实施以市场为导向的策略成为企业在动态市场中获取市场红利的首要选择,合作商与消费者的绿色偏好与需求成为企业发展过程中不可忽视的重要问题。此外,从整体演化过程来看,竞争压力(CP)的驱动效用逐步减弱,这是因为过高的竞争压力可能导致研发能力强且处于成长期的企业为保持技术领先而实施技术封锁及知识限流,这在一定程度上对开放式绿色创新绩效提升起到了负面影响。

为更加清晰合理地呈现分析结果,将驱动企业开放式绿色创新的多元化路径进一步优化为3类异构模式,如图2所示。

1. 内发型开放式绿色创新

内发型开放式绿色创新,对应以技术条件(研

发强度)与组织条件(企业成长性和战略柔性)为核心条件的组态构型,此类组态表征企业内部自主驱动要素的组合对于开放式创新起到关键驱动效用。在内发型模式下,企业自发进行开放式绿色创新的内在动力较强,较高的研发强度与企业成长性带来的高水平学习、吸收及整合能力驱动企业在外部创新网络中展开积极的探索与创新,通过形成知识的双向流动有效构建自身知识螺旋,借由战略柔性及时响应并合理协调配置各项创新资源,推进知识成果的转化与输出,从而提升自主驱动开放式创新的现实能力。当研发成本回笼时,又会投入到新一轮的绿色创新活动中,增强企业的研发强度,如此形成强效正向循环,为企业开放式绿色创新提供持续驱动力。

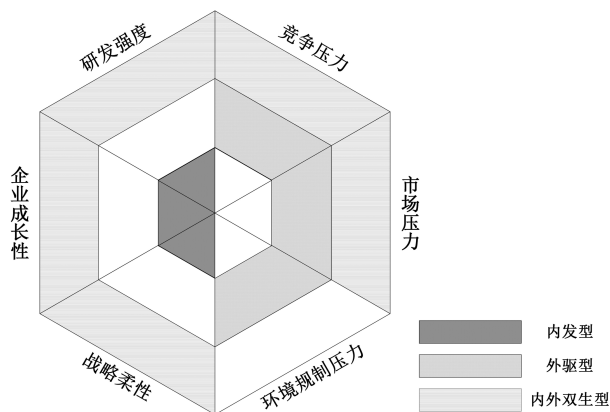


图2 企业开放式绿色创新组态结构

2. 外驱型开放式绿色创新

外驱型开放式绿色创新,揭示出供应链压力对于开放式绿色创新的主导驱动作用。在该模式下,供应链网络核心制造企业并非出于“超前”动机而主动联结外部创新主体构建创新网络,而是受制于多元利益主体压力而展开“被迫追赶”式的绿色创新探索。其中,环境规制通过设定减排标准、惩治污染越界以及鼓励绿色技术创新产业园立项等方式给予企业“刚性”约束引导与激励,“迫使”制造企业寻求开放式绿色创新以缓解规制压力,而消费端的绿色偏好、对绿色创新产品的溢价支付意愿以及参与创新的热情向供应链后端逐级传导,在一定程度上降低了开放式绿色创新不确定性和风险性,提升制造企业开放式绿色创新的

信心与责任意识^[39]。此外,在有限的市场空间内,同行竞争者的创新行为同样能够激发企业的模仿性趋同,驱动组织实现自身边界的开放化,并以合作研发的形式发挥竞合战略的聚合性。

3. 内外双生型开放式绿色创新

内外双生型开放式绿色创新,是当前较为理想状态下典型的开放式绿色创新路径,即在供应链系统压力下通过自身研发强度和战略柔性,优化开放式绿色创新活动的战略、资源等要素配置,以有效提升开放式绿色创新效率。此类驱动模式与外驱型的核心区别在于,以市场压力和竞争压力组合为主导逻辑的供应链压力在该模式中发挥关键作用。这是因为数字经济与“互联网+”商业模式的盛行,多产业互联互通加强供应链系统内部信息及要素的流通,使得源于供应链前端用户与同行业竞争者对开放式绿色创新的驱动效力不断突出,尤其是用户主导逻辑下的市场压力。而

高水平的研发强度以及战略柔性使得高成长性企业能够对外部以市场为导向的供应链压力做出及时响应,通过与组织内外部主体形成协调联动将压力转化为共同实施开放式绿色创新的驱动力。因此,技术、组织条件与市场与竞争压力的强效协同取代了单纯环境规制压力的驱动作用。

(三) 高低绩效下开放式绿色创新组态异构分析

在上述组态模式及年度演化规律分析的基础上,为进一步识别不同绩效水平下开放式绿色创新组态的差异化配置,本研究在整体样本的基础上以开放式绿色创新 50% 分位值为界将其拆分为两个子样本,分别对应高水平开放式绿色创新绩效的企业案例以及低水平开放式绿色创新绩效的企业案例,仍按前述四分位值校准方法使用 fsQCA 3.0 分别对各年度子样本进行分析,输出结果如表 3 所示。

表 3 高低绩效水平下开放式绿色创新实现组态

前因变量	2017 年							2018 年										2019 年							
	高水平				低水平			高水平							低水平						高水平		低水平		
	H ₁	H ₂	H ₃	H ₄	L ₁	L _{2a}	L _{2b}	H _{4a}	H _{4b}	H _{4c}	H _{5a}	H _{5b}	H _{6a}	H _{6b}	H ₇	L ₃	L ₄	L ₅	L ₆	L ₇	L ₈	H ₈	H ₉	H ₁₀	L ₉
R&DI	●	●	⊗	⊗	⊗	●	●		⊗		⊗	●		●	⊗	⊗	⊗	●	●	⊗	●	●	●	●	●
Growth	⊗	●	●	⊗		●	●			●		⊗	⊗		●	⊗	⊗	⊗	⊗	●	⊗	●	⊗	⊗	⊗
SF			⊗		⊗	●	●	⊗	⊗		⊗	⊗	⊗	●	●	⊗	⊗	⊗	⊗	●	●	⊗	⊗	●	⊗
ERP	⊗	●	⊗	●	●		●	⊗		⊗	⊗	⊗		●	⊗	⊗	●	●	●	●	●	⊗	⊗	●	⊗
MP	⊗	●	⊗	●	⊗	●			●	●	●	⊗	⊗	⊗	●	⊗	●	●	⊗	●	●	⊗	●	●	⊗
CP	⊗	⊗	⊗	●	⊗	●	●	⊗	⊗	⊗	●	●	⊗	⊗	●	⊗	⊗	⊗	●	●	●	●	●	⊗	⊗
原始覆盖度	0.15	0.15	0.08	0.14	0.20	0.15	0.15	0.13	0.17	0.16	0.12	0.08	0.13	0.08	0.12	0.13	0.07	0.08	0.11	0.09	0.06	0.27	0.10	0.12	0.13
唯一覆盖度	0.12	0.12	0.05	0.10	0.17	0.06	0.04	0.005	0.04	0.02	0.06	0.04	0.09	0.05	0.05	0.11	0.04	0.06	0.07	0.06	0.03	0.22	0.05	0.10	0.13
一致性	0.94	0.97	0.93	0.92	0.91	0.88	0.87	1.00	0.98	0.96	0.99	1.00	0.96	1.00	0.86	0.85	0.85	0.89	0.95	0.84	0.90	0.96	0.97	0.99	0.95
解的一致性	0.44				0.37			0.53							0.42						0.42		1.00		
解的覆盖度	0.94				0.92			0.94							0.90						0.97		0.95		

对比各年度不同绩效水平下的组态结果能够发现由技术、组织以及外部环境条件共同驱动的开放式绿色创新往往能够表现出更高的绩效水平,例如组态 H_2 、 H_{10} ,且均为本组一致性最高的组态。“内发型”的开放式绿色创新在 2017 年与 2018 年仍能够保持较高的绩效水平,例如组态 H_1 、 H_3 、 H_{4a} 以及 H_{6a} ,但在 2019 年高绩效水平的组态结果中并未出现该类型,这进一步说明动态交互的平台经济下,仅靠“闭门造车”式的自主创新已难以实现企业的可持续发展。此外,纯粹的“外驱型”路径同样无法呈现出较为理想的开放式绿色创新绩效水平,满足该类组态的企业案例多列于低绩效水平行列中,如组态 L_1 和 L_4 ,这表明制造企业需要积极进行研发投入并主动进行开放式绿

色创新的布局,而不能单纯迫于外部环境的形势压力进行被动式创新。由此可见,开放式绿色创新是一个内外联动的过程,企业既需要持续关注自身创新能力成长,加大创新研究的投入力度,提高自身战略柔性,同时需要关注外部供应链压力,做出积极有效响应。

尽管“内外双生型”开放式绿色创新在 2017—2019 组态分析中均表现出理想的绩效水平,但其在各年度的核心条件仍存在差异。具体而言, $R\&DI \times Growth$ 组合的驱动效果逐渐被 $R\&DI \times SF$ 替代,这是因为企业高水平的战略柔性所展现出的资源配置能力与组织协调能力可有效提升开放式绿色创新网络的构建效率,进而增强知识吸收及创新成果产出的效果试点。因此,企业在增强

研发投入的同时,也需要加强企业战略柔性,提升创新资源配置的灵活性与协调性。此外,在供应链压力方面,环境规制压力对于企业开放式绿色创新的绩效水平提升效果逐年减弱,形成以市场压力与竞争压力为主导的强驱动组合。相比于竞争压力,市场压力对于企业开放式绿色创新绩效的提升作用正逐步强化,主要表现为市场压力在高水平组态中出现频率增多并且多以核心条件形式存在,这表明市场压力已成为当前驱动企业形成高水平开放式绿色创新绩效的关键压力因素。

(四)稳健性检验

为对上述组态结果的稳健性进行检验,本研究参考了 Schneider 等^[40]调整一致性水平的方法。Schneider 等^[40]在研究中指出若由不同一致性水平或模糊集校准阈值选取而使组态之间仍能保持清晰的子集关系,则可以认为该结果是稳健的。因此,调整一致性阈值至 0.81 后再次使用 fsQCA 3.0 软件进行组态分析。检验结果中呈现的组态构型并无明显差异,仅在组态与整体解的覆盖度与一致性方面存在微小差别,前因条件的核心边缘性发生了细微变化。因此,从集合关系状态与拟合参数差异两方面分析,本研究的结论具备良好的稳健性。

五、研究结论与启示

(一)主要研究结论

研究发现,制造企业开放式绿色创新的多元化驱动模式可以归纳为内发型、外驱型与内外双生型 3 类。

第一,制造企业开放式绿色创新行为具备多因并发特征。通过 fsQCA 分析发现研发强度、企业成长性、战略柔性以及供应链压力单一要素均无法作为驱动制造企业开放式绿色创新行为的必要条件独立存在,而是联合其他条件以组态形式共同驱动开放式绿色创新。从多元条件组态的构成来看,驱动制造企业实施开放式绿色创新的因素主要来自于企业组织自身以及外部环境。驱动路径共有 3 种类型,分别是由制造企业内部条件技术条件与组织条件(研发强度、企业成长性与战略柔性)构成的内发型,有外部环境条件(供应链压力)主导的外驱型,以及由研发强度、企业成长性、

战略柔性以及供应链压力共同构成的技术、组织、环境条件协调联动下的内外双生型。

第二,内外双生型路径是制造企业提升开放式绿色创新绩效水平的关键路径。通过对不同开放式绿色创新水平案例的组态分析发现,单纯内发型路径对于制造企业的开放式绿色创新的促进作用逐渐减弱,而且在众多引致企业高水平开放式绿色创新的路径中均未出现单纯外驱型路径,这表明仅依靠企业自发或环保政策刚性约束均无法有效推动制造企业提升开放式绿色创新绩效。由技术条件、组织条件及环境条件共同驱动的企业案例则普遍具有高水平绩效,意味着内外双生型路径对于提升开放式绿色创新绩效具有显著效果,并且该类路径中战略柔性逐步取代企业成长性成为驱动制造企业实施开放式绿色创新的核心组织条件。

第三,供应链压力逐步呈现出以市场压力与竞争压力为核心的强驱动结构。在不同年度组态的演化规律中发现,外部环境条件对于制造企业开放式绿色创新的影响逐渐加深,这表明除企业自身的技术条件与组织条件之外,来自外部环境的供应链压力对于开放式绿色创新的推动作用正日益显现。而供应链压力中的市场压力作为核心条件的组态占比呈现增加趋势,并且其与竞争压力组合出现的频率也在不断提高,环境规制压力作为核心条件的组态占比相对减少,意味着来自合作商、消费者的绿色偏好和需求以及来自竞争对手的绿色技术创新压力相对于环境规制刚性约束更能驱动企业实施开放式绿色创新。

(二)管理启示

第一,提升自身绿色技术研发能力,重视资源配置与组织协调的灵活性。绿色技术研发投入是实施开放式绿色创新的基础性条件,制造企业在不断提升自身研发强度的同时,也需要认真审视自身实际情况,不断优化创新资源配置。此外,也需要与供应链上下游主体共同构建多边联动的开放式绿色创新合作关系,提升与供应链利益相关主体间的组织协调能力和知识流动效率。

第二,增强外部供应链压力感知能力,注重市

场绿色环保导向。随着互联网技术的融入及平台生态的发展,“去中心化”使得创新网络中各主体间形成密不可分的价值关联,同时也催生了用户异质诉求。在环境规制压力仍在持续增强的同时,关注合作商与消费者的绿色偏好与需求将成为提升开放式绿色创新绩效的突破口。因此,制造企业管理者应避免局限于组织内部的单一视角,而应及时响应外部供应链压力,增强企业与外部创新网络的良性互动。

其三,强化开放式绿色创新竞合意识,发挥创新网络强聚合性。在企业进行开放式绿色创新的过程中,需要正确认识竞争,并合理借力产学研多元主体。竞争并非绝对,制造企业如果善用竞合战略与竞争者形成良好的竞争合作关系,就可以在绿色技术创新不同环节构成互补,形成协同效应从而实现价值共创的双赢局面。当然,由于绿色创新技术知识的高度分散性,企业也应与科研院所及高校等展开深入合作,充分发挥各方创新能力的最大效用,形成强效互补。

参考文献:

- [1] 郭克莎,田潇潇. 加快构建新发展格局与制造业转型升级路径[J]. 中国工业经济,2021(11):44-58.
- [2] 肖静,曾萍,任鸽. 如何提升制造业绿色转型绩效?——基于 TOE 框架的组态研究[J/OL]. 科学学研究:2022,1-17.
- [3] 隋俊,毕克新,杨朝均,等. 跨国公司技术转移对我国制造业绿色创新系统绿色创新绩效的影响机理研究[J]. 中国软科学,2015(1):118-129.
- [4] 侯建,王刚,陈建成. 外部知识源化、知识积累与中国工业绿色增长——动态异质门槛效应研究[J]. 科研管理,2020,41(3):91-100.
- [5] 毕克新,王禹涵,杨朝均. 创新资源投入对绿色创新系统绿色创新能力的影响——基于制造业 FDI 流入视角的实证研究[J]. 中国软科学,2014(3):153-166.
- [6] BSTIELE L, HEMMERT M, BARCZAK G. The changing bases of mutual trust formation in inter-organizational relationships: a dyadic study of university-industry research collaborations[J]. Journal of business research, 2017(74):47-54.
- [7] ZHANG J X, KANG L, LI H, et al. The impact of environmental regulations on urban green innovation efficiency: the case of Xi'an[J]. Sustainable cities and society, 2020(57):102123.
- [8] 马媛,侯贵生,尹华. 企业绿色创新驱动因素研究——基于资源型企业的实证[J]. 科学学与科学技术管理,2016,37(4):98-105.
- [9] 侯艳辉,李硕硕,郝敏,等. 市场绿色压力对知识型企业绿色创新行为的影响[J]. 中国人口·资源与环境,2021,31(1):100-110.
- [10] CAI W G, LI G P. The drivers of eco-innovation and its impact on performance: evidence from China[J]. Journal of cleaner production, 2018(176):110-118.
- [11] 曾经伟,李柏洲. 组态视角下企业绿色二元创新驱动路径[J]. 中国人口·资源与环境,2022,32(2):151-161.
- [12] 谢子远,王佳. 开放式创新对企业研发效率的影响——基于高技术产业面板数据的实证研究[J]. 科研管理,2020,41(9):22-32.
- [13] WU J. Cooperation with competitors and product innovation: Moderating effects of technological capability and alliances with universities[J]. Industrial marketing management, 2014, 43(2):199-209.
- [14] 杨卓尔,高山行,曾楠. 战略柔性对探索性创新与应用性创新的影响——环境不确定性的调节作用[J]. 科研管理,2016,37(1):1-10.
- [15] 刘志迎,沈磊,韦周雪. 企业开放式创新动力源的实证研究[J]. 科学学研究,2018, 36(4):732-743.
- [16] MORGAN T, MICHAEL O, SERGEY A. Customer participation and new product performance: towards the understanding of the mechanisms and key contingencies[J]. Research policy, 2018, 47(2):498-510.
- [17] WALKER R M. Internal and external antecedents of process innovation: a review and extension[J]. Public management review, 2014, 16(1):21-44.
- [18] 谢明磊,刘德胜. 发展型绩效考核与科技型中小企业开放式创新——一个有调节的中介效应模型[J]. 管理评论,2021,33(2):142-152.
- [19] 何郁冰,周慧,丁佳敏. 技术多元化如何影响企业的持续创新?[J]. 科学学研究,2017, 35(12):1896-1909.
- [20] 唐少清,詹细明,李俊林,等. 科技板块上市公司研发投入与公司成长性关系研究[J]. 中国软科学,2021(S1):58-67.
- [21] CLAUSSEN J, ESSLING C, PEUKERT C. Demand variation, strategic flexibility and market entry: evidence from the U. S. airline industry[J]. Strategic management journal, 2018, 39(11):2877-2898.
- [22] 肖序,曾辉祥. 可持续供应链管理与循环经济能力:基于制度压力视角[J]. 系统工程理论与实践,2017,37

- (7):1793-1804.
- [23]万晓乐,毕力文,邱鲁连. 何环境战略生态产生企业高绿色创新绩效?——基于 SSE 框架的组态分析[J]. 中国人口·资源与环境,2022, 32(9):92-107.
- [24]杨艳芳,程翔. 环境规制工具对企业绿色创新的影响研究[J]. 中国软科学,2021(S1):247-252.
- [25]许卫华,王锋正. 环境规制与技术创新能力——基于资源型企业的实证研究[J]. 科学决策,2015,218(9):68-78.
- [26]陶锋,赵锦瑜,周浩. 环境规制实现了绿色技术创新的“增量提质”吗——来自环保目标责任制的证据[J]. 中国工业经济, 2021(2): 136-154.
- [27]徐建中,贯君,林艳. 制度压力、高管环保意识与企业绿色创新实践——基于新制度主义理论和高阶理论视角[J]. 管理评论, 2017,29(9):72-83.
- [28]杜运周,李佳馨,刘秋辰,等. 复杂动态视角下的组态理论与 QCA 方法:研究进展与未来方向[J]. 管理世界, 2021, 37(3): 180-197.
- [29]LAURSEN K, SALTER A. Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among U. K. manufacturing firms[J]. Strategic management journal, 2006, 27(2): 131-150.
- [30]王锋正,孙玥,赵宇霞. 全球价值链嵌入、开放式创新与资源型产业升级[J]. 科学学研究, 2020, 38(9): 1706-1718.
- [31]SANCHEZ R. Strategic flexibility in product competition [J]. Strategic management journal, 1995, 16(S1): 135-159.
- [32]傅京燕,李丽莎. 环境规制、要素禀赋与产业国际竞争力的实证研究——基于中国制造业的面板数据[J]. 管理世界, 2010(10): 87-98.
- [33]刘会燕,戢守峰. 考虑消费者绿色偏好的竞争性供应链的产品选择与定价策略[J]. 管理学报, 2017, 14(3): 451-458.
- [34]张延林,王丽,谢康,等. 信息技术和实体经济深度融合:中国情境的拼创机制[J]. 中国工业经济,2020(11): 80-98.
- [35]KUMBURE M M, TARKIAINEN A, LUUKKA P, et al. Relation between managerial cognition and industrial performance: an assessment with strategic cognitive maps using fuzzy-set qualitative comparative analysis [J]. Journal of business research, 2020(114): 160-172.
- [36]DUL J. Necessary Condition Analysis (NCA): logic and methodology of “necessary but not sufficient” causality [J]. Organizational research methods, 2016, 19(1): 10-52.
- [37]RAGIN C C. Set relations in social research: evaluating their consistency and coverage[J]. Political analysis, 2006, 14(3): 291-310.
- [38]FISS P C. Building better causal theories: a fuzzy set approach to typologies in organization research[J]. Academy of management journal, 2011, 54(2): 393-420.
- [39]张峰,薛惠锋,史志伟. 资源禀赋、环境规制会促进制造业绿色发展? [J]. 科学决策,2018,250(5):60-78.
- [40]SCHNEIDER C Q, WAGEMANN C. Set-Theoretic methods for the social sciences: a guide to qualitative comparative analysis[M]. Cambridge: Cambridge University Press, 2012:23-41.

(本文责编:海 洋)