

产学研用联合攻关体系形成的驱动因素、 形成过程与形成机理研究

——以国网辽宁电力为例

纪国涛

(沈阳理工大学 经济管理学院, 沈阳 110159)

摘要:以企业为核心的产学研用联合攻关体系建设已成为创新驱动经济增长、新常态下新旧动能转换的主要路径选择。通过对国网辽宁电力产学研用联合攻关体系的案例研究,描摹了其联合攻关体系呈现出的五大特色,剖析了其形成的驱动因素与形成过程,提出了一个整合性的形成机理框架,发现国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成过程体现为以一种驱动因子为主导,其它因子次第赋能,在三种驱动因子以不断自我增强方式连续循环的作用机制下,进而驱动产学研用联合攻关体系历时性地呈现出螺旋式上升的过程,最后提出了经验启示。研究结论为焦点企业构建产学研用联合攻关体系提供借鉴和参考。

关键词:产学研用;科技成果转移转化;协同创新;资源整合

中图分类号:F532.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1002-980X(2019)09-0073-11

1 问题提出

从党的十七大提出建立产学研合作到十八届三中全会提出产学研用协同创新再到党的十九大提出加强产学研用协同创新,产学研用协同创新已成为贯彻落实创新驱动经济高质量发展的重要途径。产学研合作具有明显的演化特征,从联合技术攻关到产学研结合再到产学研战略联盟呈现出向范围广度、层次深度与关系紧密度的态势不断演进^[1]。在开放式创新背景下,产学研合作及研发国际化已成为企业进行新型技术追赶的主要选择^[2]。沈阳三一重装公司通过自建研究机构、产学研合作等组织形式实现了可持续性创新^[3];同方威视通过与清华大学共建联合研究所实现了技术和资源的有效整合,对企业发展形成了源源不断的支撑^[4];海尔基于产品与组织模块化的知识转移机制促进了产学研用协同创新绩效^[5]。随着创新驱动发展战略的逐步推进,企业创新活动演化已由点对点、点对网络演化为网络对网络的系统合作^[6];产学研协同创新网络实质上是一种抽象的知识网络^[7],而知识势差高低带来知识产权风险^[8],进而影响产学研合作绩效。方

炜^[9]等从网络规模、关系强度以及主导者角色等角度提出了促进产学研协同创新绩效的策略。然而,我国产学研协同创新体系仍然面临着创新合作深度不足^[10]、产学研合作机制不灵不活^[11]、创新主体间缺乏高效互动以及创新资源缺乏整合^[4]等问题,导致了产学研用协同效应不明显。随着科技创新活动不断突破技术、组织和地域的界限,传统松散的产学研合作体系无法根本解决经济放缓的新常态^[12],而且,我国高校、产业和政府并未形成协调互动机制,更未凝聚成良性的螺旋式发展合力^[13]。尽管从三螺旋到四螺旋,甚至是N重螺旋理论^[14]诠释了实践中产学研合作到产学研协同直至产学研用协同的变迁演化,但都忽视了新旧动能转换时代背景下科技成果转移转化的市场化内涵。那种聚焦于利益分配视角下各主体之间的动态博弈无益于科技成果转移转化和企业创新能力的提升,而整合于价值共创的共同诉求所形成的协同攻关将促进企业持续创新的动态演化。因此,拓展产学研协同创新组织边界,构建动态开放的产学研协同创新体系,通过系统内成员互动频率增加和新物种的产生将会高效地推进科技创新成果转移转化^[15]。产学研合作体系实现

收稿日期:2019-07-09

基金项目:辽宁社科规划基金项目“基于政府引领的辽宁高校科技成果转移转化对接平台及深化研究”(L19AJY009);辽宁省高等学校人文社科项目(lg201705);沈阳哲学社会科学规划基金项目“沈阳融入一带一路建设的重点与难点问题研究”(08013)

作者简介:纪国涛(1972—),男,辽宁昌图人,沈阳理工大学经济管理学院副教授,产业经济学博士,研究方向:产业技术创新。

协同创新的前提应该以企业为核心主体^[16],支持以龙头企业为主体的产学研用一体化已成为目前我国加快科技成果转移转化的重要途径与突破口^[17]。

综上,学术界围绕产学研协同创新的研究已取得许多有益成果,而且日益聚焦于科技成果市场化和产业化导向下的以企业为主体的产学研用协同创新体系的建构,以企业为主导的产学研用联合攻关体系建设是符合我国当前创新驱动经济高质量发展的新常态情境的。产学研用联合攻关体系不仅是开放式创新系统的主要模式,也成为促进企业技术创新的主要推动力。国网辽宁电力基于自身优势技术领域布局,围绕电力行业技术变革与市场需求所形成的产学研用联合攻关体系拓展了产学研用协同创新的实践广度与理论深度。有鉴于此,本文拟通过分析国网辽宁电力产学研用联合攻关体系内涵、特征及其形成机制,剖析其形成过程与形成机理并提炼其所揭示的经验启示。这对于指导重点企业更好地构建产学研用联合攻关体系具有一定的借鉴价值和指导意义。

2 产学研用联合攻关体系内涵界定及其特征呈现

联合攻关体系描述了不同攻关主体之间相互沟通合作并与攻关任务交互叠加协同的程度,通过异质性主体之间创新资源依赖与互动,形成跨越组织之间边界的、以推动科技成果市场化和产业化的自组织系统。在长期的产学研用联合攻关实践与理论探索中,国网辽宁电力通过加强产学研用协同,建立了相互分工与关联的由相关主体构成的支持科研攻关的体系,形成了以科技创新为先导,以培育创新能力为基础,以直属科研单位、产业单位、省属科研单位、海外研发机构为主体,外部科技力量为协同,层级清晰、分工明确、协同高效的创新体系。在与外部环境的交互过程中,国网辽宁电力不断建构了从缺乏联系的创新主体发展为具有一定特色、紧密有序的产学研用联合攻关体系。根据对国网辽宁电力的长期观察以及深度访谈并结合相关理论,国网辽宁电力产学研用联合攻关体系可以界定为:基于一定的科技创新生态环境,以国网辽宁电力为核心的具有相互分工与关联的不同主体所形成的相互影响、相互作用与相互制约的支持科研攻关所形成的具有一定结构和功能的创新生态体系。国网辽宁电力产学研用联合攻关体系充分体现了科技成果的实践应用导向、创新资源获取的整合思路以及异质性主体之间协同攻关的协同效应。在国家电网创新战略演化的复杂环境中,电力行业的技术换代与深化、迅速

变化的市场需求不断促发国网辽宁电力产学研用联合攻关体系的阶段性变化以及攻关形态的变迁。无论是以基础研究为核心所形成的关于技术储备的联合攻关或者是以技术资源深度整合为主的集成攻关,亦或是围绕重大攻关项目而展开的异质性主体之间的协同攻关乃至基于服务创新的联合攻关都深入地影响并促进了国网辽宁电力产学研用联合攻关体系的形成与成长。在国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成与演化过程中逐渐呈现出比较典型的特征,具体来说,国网辽宁电力产学研用联合攻关体系特色主要表现在五个层面:一是凸显创新协同;二是突出产业应用;三是强化创新人才涌现;四是突出攻关生态构建;五是彰显创新、创意、创水平的“三创”特色。

2.1 凸显“协同”:强调价值共创

随着电力市场化改革不断深入及其与自动化、信息化的日益融合,跨界竞合已成为电力企业竞争常态。随着国家“三型两网”战略的逐步落实,不断催生电力行业新模式、新业态、新服务实践。国网辽宁电力产学研用联合攻关体系建设是加快推进企业落实“三型两网”战略的模式创新,其联合攻关主体早已突破行业与地理区域的界限,体现为“不同企业、科研机构、大学等不同组织间协同合作、联合攻关和运作能力的交织,只有建构在价值共创基础上的跨组织协同攻关才能打造共建、共商、共赢的创新生态圈。Harryson的研究表明,日本企业保持技术创新领先可归因于战略合作全球网络的构建。据此,他认为创新过程应由寻求技术诀窍转向寻求合作者。企业边界漂移理论表明,企业正在突破原有的边界而转化成为由一组具有各自特定能力要素的差异化实体所构成的无边界组织^[18]。在全球化条件下,自主创新已从封闭式创新转向开放式创新,更加注重与用户协同的外部创新资源的获取和整合。

电力企业的协同攻关旨在借助不同创新主体的核心力量互动整合,以完成单个创新主体难以完成的重大项目研究。电力企业的科技攻关项目本身具有基础性、实体性、系统性、复杂性、原创性、指向性、风险性等特点,需要借助重大科研装置、关键技术实验室、隐性知识转化、产业化服务设施和新产品应用等一大批实施设备、资本、人才等进行长期专业化建设,由此需要多方联合参与攻关。国网辽宁电力在科技项目协同攻关中突破了创新主体间的壁垒,实现了创新资源和要素的有效汇聚,通过价值共创凸显了彼此间“人才、资本、信息、技术”等创新要素间的协同互动。国网辽宁电力的产学研用协同体系由科信部牵头,逐步建立本地产学研机构,特别是高水

平院校和研究机构的联系机制,结合自身特点和前沿技术方向,围绕重大项目和技术突破,努力建立技术联盟或产业联盟。如与中科院沈阳自动化所、大连理工大学、东北大学等联合组建“人工智能与能源互联”技术联盟,与中科院过程工程研究所、沈阳世杰电器等联合组建“储热与清洁能源消纳”产业联盟等。

随着国网辽宁电力优势领域竞争优势的持续提升、科技成果转移转化市场化程度变化以及企业自身技术创新能力演变趋势的变化,以国网辽宁电力为核心的产学研用协同形态及其基于价值共创的组织载体也呈现出新变化特征。国网辽宁电力产学研用协同凸显为不同主体之间稀缺资源互动与集聚,具体表现为协同形态的变化与聚合,而协同主体之间价值共创具体表现为不同组织载体形式的变化。其协同攻关的协同效应取决于价值共创的价值主张,不同价值主张变化依赖于价值共创的不同组织载体形式,其协同组织载体与协同形态变化之间的互动体现了协同效应与价值共创之间的资源整合与互动程度。

2.2 突出“用”:强调市场导向

创新驱动经济发展的本质在于促进科技成果的转移转化,转移转化的本质在于科技成果在实践应用中的生产力效应。“用”主要是指产学研用联合攻关成果的终端用户及其应用过程,突出了电力企业技术创新的出发点和落脚点,强调了科技成果的市场导向。将产学研用联合攻关产生的技术优势进行产业化应用,不仅促进了科技成果的转移转化,也促进了企业的收入回报。国网辽宁电力为了实现科技成果转化的市场导向,成立了产业实践应用基地、产业孵化中心以及中试试验基地等组织平台,形成了“用”的保障机制。

国网辽宁电力产学研用联合攻关的市场导向化路径体现在如下几个方面。第一,立项中的应用需求导向,即在项目立项上以实际应用中的技术需求为准绳。如国网辽宁省电力公司的立项依据就是下属14个供电公司和职能单位如电科院、经研院、省检等提出技术需求,上报给省公司,省公司在组织相关专家确认,形成省公司的科技项目立项指南。第二,在国网辽宁电力企业科技成果转化过程中,引入更多的社会资源参与,一方面以市场需求为导向进行创新和生产;另一方面,更好地推进科技成果的转移转化。例如,国网辽宁电力通过国网辽阳供电公司“张森工作室”实现资源共享,“66千伏隔离开关简易吊装工具的研制”“基于培训的电缆多故障仿真装置”“500千伏线路四分叉导线培训控制器设计及

应用”等项目已应用到技能培训当中,提高了工作效率和生产过程中的安全可靠。第三,通过现代化实验室等试验能力建设来促进科技成果转移转化,现代化实验室等试验能力的建设形成了技术创新的物质基础。例如研发中心、实验室、中试基地、试验基地等各类研发机构建设完善了创新链,促进了科技成果转移转化。第四,产学研用联合攻关的前瞻—预创模式,根据电力市场未来发展趋势以及用户潜在需求,制定出前瞻性的联合攻关模式。由于围绕电力企业的许多大工程、应用示范项目都需要科研攻关,国网电力会聚焦重点任务,不断优化技术攻关与实用化技术研发布局。

2.3 重视“攻关生态”:和谐共生

联合攻关生态化是在企业生态学理论指导下的全新的科技创新项目协同攻关发展形态,是通过遵循自然生态系统的运行发展规律来重塑协同创新生态体系,并将联合攻关作为实现企业科技创新生态体系良性循环的重要因素和环节,始终以可持续生态思想引导企业联合攻关生态重构。国网辽宁电力产学研用联合攻关生态化系统是一个有机的整体,其生态化功能的展现取决于不同要素的科学配置与协同演化,其生态化内涵表现为如下几个基本特征:第一,联合攻关生态化体现电力产业生态化发展所亟需的重大科技创新项目的内在需求;第二,联合攻关生态化是推动电力产业清洁能源可持续发展的内在驱动力;第三,联合攻关生态化既要遵循自然生态发展内涵,又要遵循科技创新发展规律;第四,联合攻关生态化的本质是电力企业的科技创新项目协同攻关要与国网电力生态系统和谐共生、协调共进。

企业的生存环境是一个动态的变化过程,协同攻关必须与环境相适应。国网辽宁电力产学研用联合攻关生态化系统是由联合攻关系统与自然生态系统相互作用而形成的动态、多层次、多要素组成的复合系统,这一系统由国网辽宁电力、高等学校、科研机构、科技行业协会、政府机构、公共研发平台、科技中介、相关的政策法规制度以及自然生态因子等各种要素形成的复杂结构。国网辽宁电力产学研用联合攻关生态化系统要素包括核心要素、目标要素、驱动要素、支撑要素、联合攻关主体要素、关联要素等共同构成的有机整体,具体如图1所示。该图提供了国网辽宁电力产学研用联合攻关生态化发展中各主体间专业化分工、协作关系及其不同要素之间相互关联的基本框架。

2.4 彰显“创”:创新、创意、创水平

无论是新常态下经济发展的驱动力转变还是供

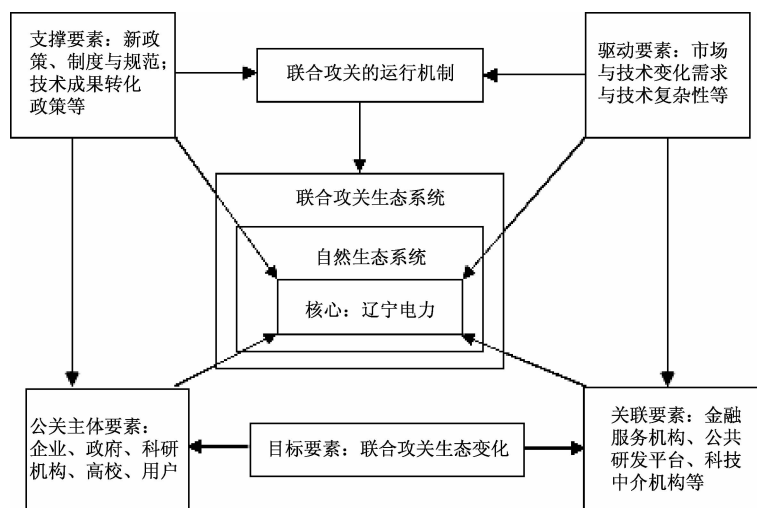


图 1 国网辽宁电力产学研用联合攻关生态系统模型

给侧结构性改革下企业的转型升级,其中最关键的都是技术创新。电力产业重大科研项目具有随着实践发展和具体情境变化而变化的特点,而电力产业新兴技术创新生态化特征又需要提升原创知识和高端人才等创新资源的多样化支撑。国网辽宁电力基于新能源风电调度、智能变电站、储能储热以及特高压输电导线等比较优势领域布局,通过产学研用联合攻关体系建设,形成了公司“创新、创意、创水平”的三创特色。这种“三创特色”最明显的绩效特点就是国网辽宁电力近几年的专利、行业标准数量不断增加,质量显著提升;申请的国家电网的重大项目、省内项目甚至是国际项目的数量不断攀升;获得的各种奖项数量、层次、价值显著提高。

国网辽宁电力产学研用联合攻关体系三创特色的形成机制在于:一是,链式协同基础上的价值共创模式。链式协同是指基于创新产业化和技术预见导向的创新链、基于不同层次高端人才涌现的人才链以及电力产业链三链通过国网辽宁电力科技创新管理达到深度协同,并归集为价值共创的深度融合。二是,创新形式由封闭向共生转变形成持续创新能力,主要体现为国网辽宁电力联合建设实验室、工程中心、中试基地、科技成果转化基地,通过互补性协作,彰显创的本色。三是,创新内涵上由单一科技创新向创新、创意、创业相互交织转变促进了创新能力持续。总之,国网辽宁电力结合 20 多年优势领域布局中的技术积累、演化与电力产业技术发展趋势的颠覆性创新和渐进性创新的内涵是其产学研用联合攻关体系“三创”特色的逻辑根源,多层次的创新人才涌现和多样化的创意思维是其产生的内在动力,而其科学的科技创新管理模式扮演着引导、启发与突破的作用机制,是其产生的核心支撑。

2.5 强化“创新人才”的涌现:搭建创新平台

国家电网“三型两网”的持续推进需要创新能力的跟进。创新能力提升所依赖的主要是人力资源,具有一定创新能力的科研技术人员群体的涌现是创新驱动经济发展的关键资源。根据 TRIZ 理论,创新能力是人的一种潜能,是人人都具有的一种能力,且这种能力可以通过一定的学习和训练得到激发和提升。近几年来,国网辽宁电力参与国网公司的项目逐渐增多,省内公司及下属公司立项项目及项目金额都呈现增加趋势,同时,国网辽宁电力科研成果的产出量也呈现出不断上升的趋势,公司科技型人才、创新型人才不断涌现。其原因主要在于国网辽宁电力基于科技创新联合攻关体系搭建的各类创新平台,明显地加速了公司创新型人才涌现。

国网辽宁电力创新人才涌现性产生的根源在于:第一,基于双创视角下的创新平台推动了普通创新型人才成长。例如,国网辽宁电力每年拿出约 1800 万元资金用于青创、群创项目的立项,激发了大众创新热情,通过产业化创新形成了创新人才的涌现机制。国网辽宁电力双创平台不仅培育了一批科技创新公民,也加大了员工对未来科技的认知与体验,促其主动创新能力提升。第二,促进创新人才涌现的组织保障平台。国网辽宁电力技术培训中心为公司创新人才涌现提供了坚实的组织保障。国网辽宁省电力有限公司技培中心培训以需求为导向,以培训创新为引领,以提高培训质效为核心,强化本质安全,确保优质服务,努力超越、追求卓越,在锐意创新中实现新突破,致力于培训与鉴定工作的高质量发展,在效率效益上实现新提升,为电力行业高技能人才培养做出了突出贡献。第三,加强与专家工作室协同合作,在交流、共享经验中推动创新人才涌

现。国网辽宁电力与国网辽阳供电公司“张森工作室”签订合作协议,加强专职培训师与生产专家在科技创新、人才成长、技术转化等方面的合作,为科研创新工作提供支撑,促进专家型、复合型人才以及青年骨干的培养。第四,通过科研攻关团队建设,在重大项目、前瞻性项目攻关中培养拔尖型人才,在聚焦

具有紧迫电力产业发展需求的重大优势领域和有望引领未来的战略制高点上培养、锻造领军人才。总之,国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成并促进了领军引才、拔尖人才、青年英才、创新创业人才等高端人才的涌现性,具体如图2所示。

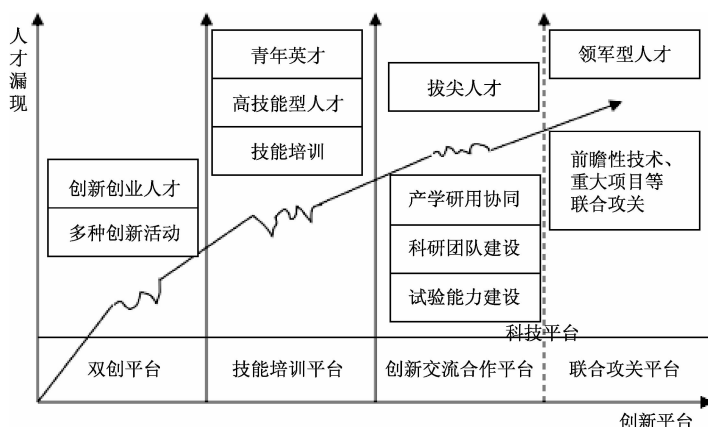


图2 国网辽宁电力创新平台及其人才涌现机制

3 产学研用联合攻关体系形成的驱动因素与形成过程分析

3.1 国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成的驱动因素分析

产学研用联合攻关体系的产生与形成是多维要素共同推动的,根据 Moore 基于组织互动的经济联合体所形成的生态网络内涵,联合攻关体系是一种由用户、企业、大学、科研机构、供应商、标准制定机构和其他利益相关者等所共同形成的动态结构网络。企业能力理论认为,能力是企业合理配置资源的独特知识与经验,无相关资源不能使能力成为企业的竞争优势,资源稀缺性促使企业突破自身资源局限,转而在企业外部拓展创新资源。产业组织理论认为,企业资源配置的本质是企业与其所处内外部环境交互联系的过程,随着创新日益依赖于信息交流与合作,对跨域组织界限的创新资源整合的依赖性也日益增强。因此,协同创新强调多元主体共同参与,具有非线性、多角色、网络化、开放性等特点,已发展成为高自主创新能力的技术创新组织模式^[19]。原长弘等^[17]认为政产学研用协同创新是指政府、企业、大学、科研院所和用户五个主体科学分工、优势互补、深度合作、相互协作联合进行的技术创新活动。产学研用协同创新的本质在于以分析终端用户需求为出发点,企业与大学、科研院所、供应商等合作伙伴之间分工合作、协同共享,进而创造出用户的最佳体验和各利益相关方的互利共赢^[20]。

产学研用协同创新网络的构建必须以用户需求为导向,并围绕创新载体——模块来开展合作创新。产学研用参与者的合作行为体现为创新资源的联接、共享和转移^[21]。据此,结合国网辽宁电力实践提出资源互动、协同攻关、促进科技成果转移转化是国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成的关键归因。构建联合攻关体系形成过程的驱动因素模型,如图3所示。

3.1.1 促进科技成果转移转化驱动

企业对高校科技成果转移转化存在着巨大需求,但却难以寻找到与企业技术需求相匹配的可商业化的技术供给^[22],科技成果供给侧与需求侧之间无法实现有效对接与融合是技术市场化困境的主要原因。三螺旋理论强调政府、企业和高校三个主体如同螺旋上升的螺旋线一样互动、交叉、重叠和融合延伸层出不穷的关联模式和组织结构,从而推动整个创新活动的螺旋式上升^[23]。然而,只有技术创新和技术研发是远远不够的,还需要将新技术应用到生产实践中并尽量识别出技术创新所隐含的创业机会。就科技成果转移转化的研发、孵化和产业化流程而言,孵化阶段是科技成果从研发转向产业化发展的一个重要中试环节,而且,基础研究只有经过中试阶段才能变为成熟的成果,甚至有很多基础研究需要多年以后才能转变为成熟技术。三螺旋理论以及随后产生的多重螺旋理论赋能高校学术劳动的驱动力逐渐由价值无偏地探索知识向以商业思维引领的资本追求转变,赋能政府部门创造优良的时空环

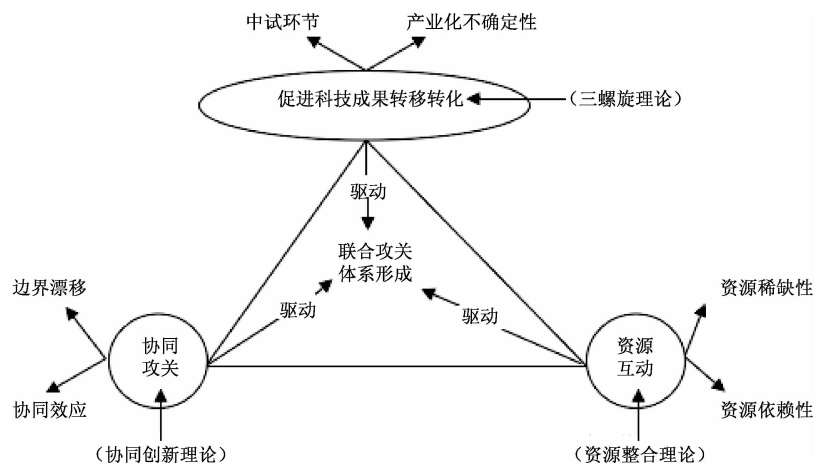


图3 国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成的驱动因素模型

境促进科技成果的产业化,赋能企业加大中试环节的建构与投资以及其他相关主体在破除中试坚冰等方面的作用。国网辽宁电力基于实践应用导向和技术预见主导的协同攻关较好地解决了科技成果市场化和产业化难题,同时,国网辽宁电力基于试验能力建设的创新链等链式协同也明显地克服了科技成果转移转化的中试坚冰。

3.1.2 资源整合驱动

实现科技成果转移转化桥接机制的产学研用动态平衡需要不同创新主体的创新资源的集聚与融合。联合攻关体系旨在集聚优质创新要素,实现“政、产、学、研、用”深度整合的创新生态系统。资源基础观认为有价值、稀缺、不可模仿、不可替代的资源是企业获得持续竞争优势的关键,体现了企业生存与发展对资源的依赖性。然而,动态环境下企业竞争优势难以持续,因此,资源基础观视角下的企业发展需要由资源拼凑转向资源外部获取。Chesbrough 指出,组织可以从内外部取得有价值的创意和优秀人力资源以达到共同获利,这说明不同组织之间的资源互动可以创造价值。在开放式创新环境中,企业只有具备资源整合能力才能提升创新能力。资源整合理论强调组织对不同层次、来源、结构与内容的资源进行汲取、配置、激活与有机融合并对重构原有资源体系以形成动态能力。国网辽宁电力产学研用联合攻关体系展现了很强的创新资源挖掘和整合能力,实现了单一企业无法实现的价值共创。资源整合能力驱动了国网辽宁电力产学研用联合攻关体系的形成与演化。

3.1.3 协同创新驱动

产学研用联合攻关体系要发挥产业化维度的支撑引导机制,需要多领域技术力量的整合协同运作,同样,其实施前沿性、集成化和持续创新的能力也有赖于协同攻关的协同效应机制。协同创新是企业、

政府、知识生产机构、中介机构和用户等为了实现重大科技创新而开展的组织边界漂移整合的创新组织模式,通过互补性资源整合,实现各方的优势互补,协同开展企业技术创新和科技成果产业化活动。产学研用合作是跨组织合作过程中创新要素的结合,是不同主体提供互补性的创新资源,产出不同形态的创新成果并再次分配的过程^[1]。协同创新理论从整合和互动维度,认为协同创新是创新资源及其行为主体在技术创新过程中各环节的协同整合。随着不同环节创新主体互动与学习程度的深化,创新要素跨空间流动能力也随之加强,形成网络化创新协同整合的网络结构,这种知识协同导致的协同创新网络的拓展,进而提高了创新协同的水平层次并最终实现功能优化协同^[24]。国网辽宁电力产学研用联合攻关体系一方面将各行为主体创新资源进行了整合,另一方面又强化了各行为主体之间跨边界的协同效应,创新协同网络结构日益复杂、创新网络的中心性功能也日益提高。国网辽宁电力产学研用联合攻关体系更为重视创新生态情境中创新关系的网络化和创新成果的增殖。

3.2 国网辽宁电力产学研用联合攻关体系的形成过程

在特定情境发展变化时,国网辽宁电力产学研用联合攻关体系会受到影响而发生偏离平衡,产生科技成果转移转化、资源整合与协同创新等三个不同的序参量共同主导其演进发展。因此,其联合攻关体系的形成过程往往是以一种驱动因素为主导,驱使另外两种驱动因素相继发挥作用的渐变过程。

3.2.1 促进科技成果转移转化导向的产学研用联合攻关体系形成过程

科技成果转化模式和市场的冲突与用户在科技成果转化模式中的缺位不可分割,科技成果转化各主体合作的目的就是解决高校、科研院所与企

业之间的成果研发与转化相脱节的问题。促进科技成果转移转化导向的国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成过程如图4所示。首先,针对国网辽宁电力面对解决实践应用中的技术创新攻关以及根据国网辽宁电力科技成果资源池中遴选出来的需要进行转移转化的科技成果情境,需要破除科技成果转移转化中的中试与产业应用的不确定性难题,以将科技成果转化为企业产业并生产出产品、商品或提供新服务。价值共创理论强调,企业与客户通过合作互动促进了资源的交换,既创造了客户价值,也创造了企业价值。三螺旋理论则强调政府在科技成果

转移转化中建构科技平台的引导和激励功能,科技平台是学校与外界之间新设的边界机构,促进高校、科研院所及企业的科研教育资源共享。因此,鉴于自身创新资源稀缺与依赖性,需要企业识别、获取、配置与利用外部创新资源,实现由自身资源拼凑到外部创新资源整合的转变。由资源整合转变为资源协同、战略协同、组织协同乃至文化协同,即所谓的协同攻关。产学研用协同创新的本质在于以分析终端用户需求为出发点,异质性联合攻关主体之间分工合作、协同共享,进而创造出用户的最佳体验和各利益相关方的互利共赢。

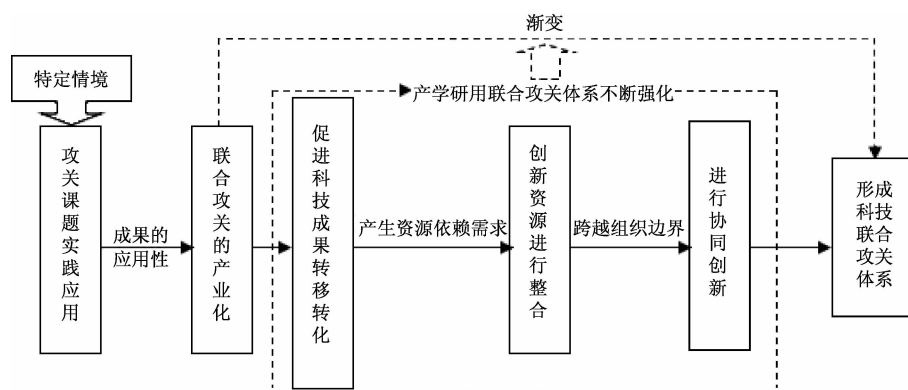


图4 促进科技成果转移转化导向的产学研用联合攻关体系形成过程模型

3.2.2 资源整合驱动导向的产学研用联合攻关体系形成过程

资源整合驱动导向的国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成过程如图5所示。市场需求存在于无形的市场经济环境中,如果没有产学研等科技创新主体根据自我发展需要去探索和认知,市场需求就无法在社会经济生活中得到实现。电力企业坚强智能电网和泛在电力物联网建设需要一大批重大科研和具有前瞻性的技术攻关,迫切需要建立以资源整合为基础的产业生态圈。2019年泛在电力物联网产业生态联盟的成立,标志着电力企业已进入到

提质增效、互联共享、技术创新、生态共建的综合能源服务发展态势。电力企业创新资源整合的核心目的是迅速推进科技成果的市场化和产业化。国网信通总经理李强指出,互联网时代,只有合作共赢才能行稳致远。国网信通产业集团通过与企业、科研院所、高校密切合作,整合优势资源,共享研究成果,发挥“云-网-边-端-芯-智”全产业链优势。以往的协同创新组织重点研究知识创造过程中各创新主体的协同关系、发展路径及资源配置等问题,而往往忽略了创新成果的市场化问题^[25]。电力用户需求体现了对创新成果的偏好,将用户纳入协同创新系统有助

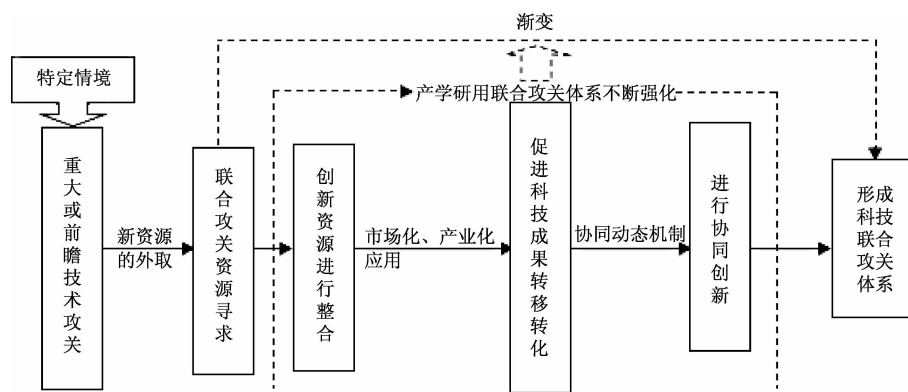


图5 资源整合导向的产学研用联合攻关体系形成过程模型

于提升系统稳定性。用户需求驱动下电力企业产学研用协同攻关促进了国网辽宁电力攻关体系日益完善。

3.2.3 协同创新驱动导向的产学研用联合攻关体系形成过程

协同创新驱动导向的国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成过程如图 6 所示。开放环境下的能力构建是原始创新的核心,企业需要持续不断地与价值链上下游即技术源、客户互动学习,在积累知识和能力的同时建立可持续的创新生态体系。中国电力企业正在世界级的平台上进行二次创新,更多的企业将基于联合攻关的协同创新提升创新能力。国网辽宁电力组建了全球能源互联网美国研究院和欧洲研究院,致力将海外研究院打造成为公司前沿技术创新、高端人才培养、技术

成果转化的国际平台。通过新建投资、战略联盟等途径将实验室建在全球科技发源地,建立基于价值共创视角下的协同创新机制。国网辽宁电力创新生态系统实现了企业与其他参与者之间的联系,通过与系统内一系列主体的互补性协作,由此形成了国网辽宁电力创新生态系统丰富内涵。基于既有协同创新历史,积极进行全球创新资源的搜索,整合最先进的创新要素,构建国网辽宁电力能源互联网,提升清洁能源的全额消纳能力,推进源网荷一体化向源网荷储协调发展转变。因此,国网辽宁电力基于联合攻关发展历史及其演变在协同创新成效基础上继续进行创新资源的搜索与整合,驱动了用户需求视角下的科技成果转移转化机制,推动了国网辽宁电力产学研用联合攻关体系日益强化和螺旋式发展。

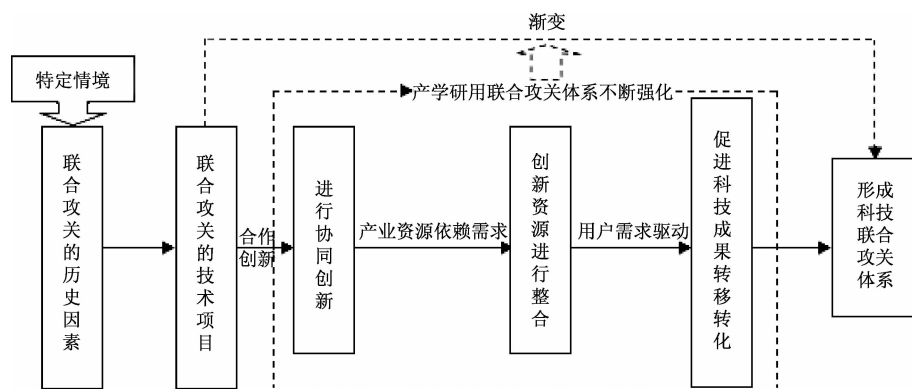


图 6 协同创新驱动导向的产学研用联合攻关体系形成过程模型

4 产学研用联合攻关体系形成机理与经验启示

4.1 国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成机理

国网辽宁电力产学研用联合攻关体系是在企业开放式创新生态系统中通过内源性动力机制与外源性推力机制的动态博弈而逐渐形成与演进发展的,其绩效功能发挥有赖于动态能力演化进程的创新资源整合、创新主体协同效应的发挥、围绕电力产业市场的技术创新需求以及前瞻性技术驱动下的科技成果转移转化。促进科技成果转移转化、创新资源整合与异质性主体之间的协同创新作为国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成与演进的重要驱动要素,它们之间既存在着紧密的逻辑关联,又在异质的联合攻关情境中体现出不同的功能角色。这种内在的逻辑关联表现为协同创新需要以创新资源整合为支撑、以科技成果转移转化为指向;创新资源整合又以协同创新为保障、以科技成果转移转化为旨归;而

科技成果转移转化的关键和重点在于协同创新和创新资源的整合。根据上述国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成的关键驱动要素及其形成过程的分析,借鉴唐孝文等^[26]研究的逻辑思路以及李坤等^[27]提出的制造企业与供应商相互依赖的概念模式,基于输入—转化—输出的分析框架,建构并提炼出国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成过程机理的概念模型,如图 7 所示。

输入阶段是国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成演化过程的开端,是转化过程的前提和基础。输入取决于国网辽宁电力构建产学研用联合攻关体系的特定情境,情境差异性导致联合攻关体系形成的主导驱动因素的异质性。资源禀赋是国网辽宁电力优势领域布局的具体情境因素,围绕资源禀赋优势,国网辽宁电力进行了新能源风电调度、特高压导线、储能储热以及智能变电站技术创新布局,旨在围绕技术创新以及技术标准将资源优势转化为竞争优势的创新战略选择。国网辽宁电力具体创新攻关情境可概括为三种情境:构建公司自身技术能力提升

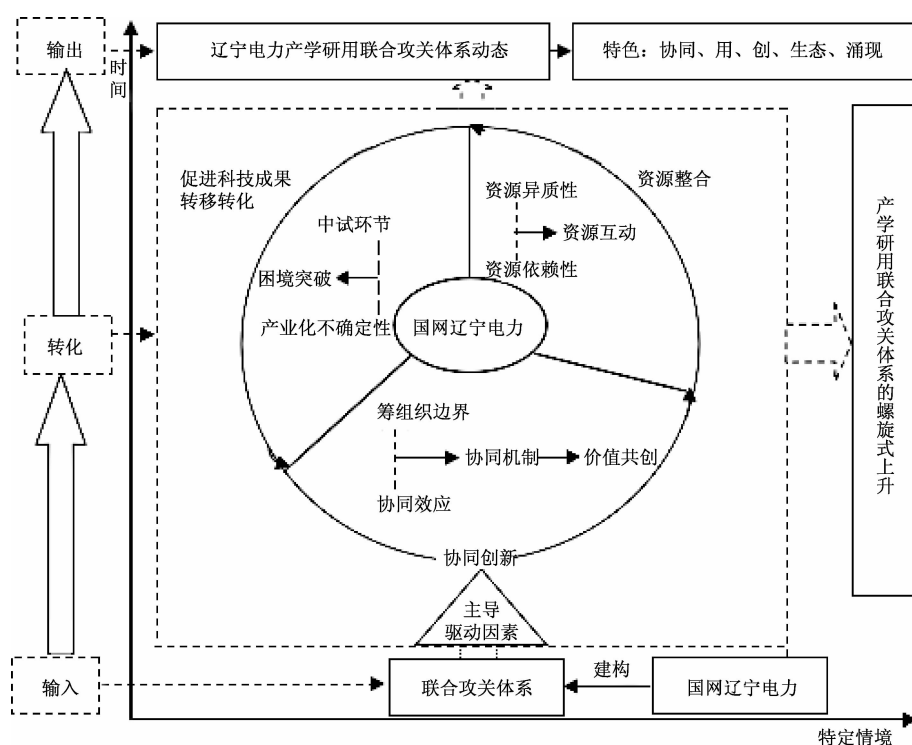


图7 国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成机理模型

的多元尝试演化,主张进行内部技术转移及其技术诀窍获取,在转化过程中以促进科技成果转移转化为主要驱动因素;以技术创新能力提升作为优势布局演化关键因子,以重大电力工程项目与电力企业前瞻性技术项目为契机,强化国网辽宁电力的吸收能力,采取创新资源整合模式推进产业技术与企业网络强化,因而,在转化过程中资源整合能力成为联合攻关体系形成的主要驱动力;在联合攻关的历史情境条件下,国网辽宁电力需要拓展、延伸、深化协同创新能力并不断探索协同创新的新模式,在转化过程中协同创新最先进化为驱动机制。

转化阶段揭示了不同要素综合作用的动态演化过程,展现了国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成过程中不同主导因素在差异性特定情境下历时性的螺旋上升过程。基于初始特定情境,随着第一个主导因素引发联合攻关体系产生,导致随后的两个驱动因素次第开始赋能,推动国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成并产生循环的作用机制,进而促进国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成螺旋式上升动力。在转化过程中,促进科技成果转化、资源整合、协同创新三个要素作用机制的展开会涌现出系列的经济行为和创新活动。随着时间进化,三种要素产生的自增强机制会循环发生作用引发国网辽宁电力产学研用联合攻关体系螺旋式提升。

输出阶段折射了国网辽宁电力产学研用联合攻关体系形成发展过程的终点,反映了特定情境下的不同利益主体之间通过持续不断互动、博弈从而推动转化过程所形成的最后结果,即国网辽宁电力产学研用联合攻关体系正式形成。然而,由于路径依赖的惯性作用,国网辽宁电力产学研用联合攻关体系会产生路径锁定的发展状态,并进而产生一系列标志性特征,如“协同、用、创、生态、涌现”等等。因此,国网辽宁电力产学研用联合攻关体系在螺旋式提升过程中需要提升动态能力,演化为动态能力导向下的国网辽宁电力产学研用联合攻关体系。国网辽宁电力产学研用联合攻关体系动态是基于企业创新生态环境动态变化条件下,不同行为主体之间互动协同不断对变化生态环境的适应性调整。总之,动态能力导向下的国网辽宁电力产学研用联合攻关体系是一个不断演化、发现、拓展与实现市场机会的变化过程。

4.2 国网辽宁电力产学研用联合攻关体系建设的经验启示

演化视角下的国网辽宁电力产学研用联合攻关体系仍然处于不断成长之中,其绩效功能发挥有赖于动态能力演化进程的创新资源整合、关系网络结构构建、围绕电力产业市场的技术创新需求以及前瞻性技术驱动下的科技成果转移转化。根据国网辽宁电力产学研用联合攻关体系成长与形成过程,可

以归结为如下几点经验启示。

4.2.1 在创新资源整合中追寻科技成果转移转化的工具理性

国网辽宁电力产学研用联合攻关体系旨在围绕优势领域布局展开技术能力生成演化,从内部资源拼凑到内部资源协调以创新成果的实践理性形成联合攻关认知与知觉维度,2017年“智能便携式停送电操作绝缘工具专用保护箱”项目的现场实用攻关则是其生动体现;围绕国网辽宁电力产业实践应用基地的逐渐形成,从科研团队与实验能力构建到技术联盟、产业创新联盟等组织建构,实现了国网辽宁电力从创新资源共享向创新资源整合的转变,从“基于SCD的智能变电站二次系统全过程管控技术研究”到“智能变电站设计、实施及运维优化技术研究与应用”项目的联合攻关即是很好的例证;从产学研技术结合到产学研用一体化乃至跨国研发机构的构建,充分展现了国网辽宁电力从单一技术创新资源集成拓展到了综合创新资源整合的高级发展阶段,围绕可再生能源消纳展开的联合技术攻关与实践则是很好的说明。目前,国网辽宁电力正围绕国际海外研究机构的设立展开全球范围内的协同创新。基于国网辽宁电力联合攻关实践可以看出,无论从资源拼凑到资源协调还是资源整合,无论是单一技术创新资源集成还是综合创新资源整合都将用户需求的工具理性紧密地嵌入到产学研用联合攻关体系之中。

4.2.2 在创新平台建构中催化高端创新人才的持续涌现

随着国网辽宁电力产学研用联合攻关体系的不断成长与发展,形成了创新领军型人才、拔尖人才、科技型人才、青年精英人才、运营技术支持性人才等高端人才的涌现性机制,其人才的持续涌现又有力助推了产学研用联合攻关体系的螺旋式提升。其高端人才涌现性的持续产生机制在于各种创新平台的构建与催化。首先,将大众创新万众创业的双创平台内置到国网辽宁电力产学研用联合攻关体系之中,以青创、群创、QC质量小组等线下线上创新活动为依托,打造了全员参与的“创新、创意、创水平”的联创模式,为创建国家双创示范基地奠定了坚实基础。创新平台的重要功能在于突破地域与时空限制,聚集不同创新主体,促进了创新效率提高^[28],更重要的是涌现出了众多科技型员工和创新型人才。其次,将对外交流合作培训平台与内部科技创新平台打造纳入到国网辽宁电力产学研用联合攻关体系之中,依托试验能力和科技团队建设,借助具体的科研攻关项目推进高端创新性人才涌现。国网辽宁电

力认为只有借助具体的项目联合攻关才能提升企业的创新能力,只有搭建企业引导的合作创新平台才能促进合作创新的深入和人才涌现的持续,而科技成果产出量越大,人才涌现就越多。最后,将产业研究院、中试基地、国家试验中心、海外研究机构等嵌入到国网辽宁电力产学研用联合攻关体系之中,以国外科研创新平台和国内科创平台为载体锤炼拔尖人才和领军型人才。

4.2.3 在协同创新中寻求科技成果转移转化的价值共创和生态转向

国网辽宁电力产学研用联合攻关体系通过将不同行为主体趋同趋异的利益诉求主张协同整合为创新利益共同体,通过不同行为主体之间非扩散耦合效应实现联合攻关体系由无序向有序演化,创新平台的成功建立、价值共创的创新思维、项目研发和市场化的成功(科技成果转移转化的目标导向)成为协同创新驱动其联合攻关体系形成演化的重要作用机制。从体制角度讲,国网辽宁电力协同攻关的协同效应发挥是以体制改革来释放与重构了激发创新的生态环境,在创新生态环境的形塑上又突破了科技成果转移转化体制、科技研发体制、技能培训体制与创新人才涌现机制。在创新政策思维上,无论是持续性改进创新还是颠覆性创新、无论是封闭式创新还是开放性创新都遵循创新的生态价值导向。随着企业科技创新生态系统的自组织演化,孙家成等^[29]认为科技攻关项目选择的价值内涵一定是符合生态需求的,薄海等^[30]指出产学研用联合攻关的生态化是我国生态文明建设的现实选择。总之,国网辽宁电力通过协同创新平台建设将科技项目的各个环节与其产业化紧密勾连,在保持产业化速率与技术创新步伐均衡中实现与创新生态环境的和谐共生及其价值共创优势。在价值共创导向的协同创新中不断调整国网辽宁电力的科技创新管理模式并不断提升创新政策能力。

参考文献

- [1] 张豪,丁云龙.产学研合作中技术与资本的结合过程探析[J].软科学,2012,26(10):5-10.
- [2] 郑刚,郭艳婷,罗光雄,等.新型技术追赶、动态能力与创新演化——中集罐箱案例研究[J].科研管理,2016,37(3):31-41.
- [3] 苏敬勤,张雁鸣,林菁菁.民营企业持续创新情境的识别与演化[J].企业经济,2019(1):34-41.
- [4] 王海军,陈劲.科技资源对产学研用协同创新的影响及对策研究[J].青海社会科学,2018(2):100-107.
- [5] 王海军,成佳,邹日蕊.产学研用协同创新的知识转移协调机制研究[J].科学学研究,2018,36(7):1274-1283.
- [6] 陈劲.企业创新生态系统论[M].北京:科学出版社,

- 2017: 146-147.
- [7] 方炜, 王莉丽. 协同创新网络演化模型及仿真研究: 基于类 DNA 翻译过程[J]. 科学学研究, 2018, 36(7): 1284-1291.
- [8] 戴勇, 林振阳. 产学研合作的知识势差与知识产权风险研究[J]. 科研管理, 2018, 39(2): 75-85.
- [9] 方炜, 戴晨, 程鹏泉. 产学研协同创新网络演化策略、驱动因素与创新绩效[J]. 管理现代化, 2019(4): 63-66.
- [10] 郭东明. 落实创新驱动战略促进高校科技协同创新[J]. 中国高等教育, 2014(20): 17-20.
- [11] 谢科范, 董芹芹, 张诗雨. 联盟能力视角下的产学研战略联盟实证分析[J]. 经济纵横, 2009(4): 105-107.
- [12] 杨诗炜, 张光宇, 罗嘉文. 新型研发机构研究的现状评估与发展建议[J]. 科技管理研究, 2019(10): 1-8.
- [13] 张秀娥, 赵敏慧. 创业学习、创业能力与创业成功间关系研究[J]. 外国经济与管理, 2017, 39(7): 51-54.
- [14] 吴卫红, 陈高翔, 张爱美. “政产学研用资”多元主体协同创新三螺旋模式及机理[J]. 中国科技论坛, 2018(5): 1-10.
- [15] 王海军, 祝爱民. 产学研协同创新理论模式: 研究动态与展望[J]. 技术经济, 2019, 38(2): 62-70.
- [16] 李阳, 原长弘, 王涛, 等. 政产学研用协同创新如何有效提升企业竞争力[J]. 科学学研究, 2016, 34(11): 1744-1757.
- [17] 原长弘, 章芬, 姚建军, 等. 政产学研用协同创新与企业竞争力提升[J]. 科研管理, 2015, 36(12): 1-8.
- [18] 许晖, 郭净. 价值链升级过程中东软集团核心能力演进[J]. 科研管理, 2012, 33(9): 116-122.
- [19] 孙萍, 张经纬. 市场导向的政产学研用协同创新模型及保障机制研究[J]. 科技进步与对策, 2014(16): 17-22.
- [20] 王海军, 冯军政. 生态型产学研用协同创新网络构建与机制研究[J]. 软科学, 2017, 31(9): 35-39.
- [21] 洪银兴. 产学研协同创新研究[M]. 北京: 人民出版社, 2015: 15-16.
- [22] 刘大勇, 洪雅兰, 吕奇. 科技成果转化的市场机制与市场成熟度评价[J]. 产业经济评论, 2017(5): 61-69.
- [23] 柳艾岭. 三螺旋视角下政府、高校、企业协同共建众创空间的探索实践[J]. 宁波工程学院学报, 2017, 29(4): 96-99.
- [24] 高安刚, 张林. 知识异质性视角下产业跨空间协同创新的理论框架: 条件、动力与路径[J]. 科技管理研究, 2019(11): 168-174.
- [25] 刘洪民, 杨艳东. 用户创新与产学研用协同创新激励机制[J]. 技术经济与管理研究, 2017(7): 31-36.
- [26] 唐孝文, 刘敦虎, 肖进. 动态能力视角下的战略转型过程机理研究[J]. 科研管理, 2015, 36(1): 90-96.
- [27] 李坤, 石春生, 郑作龙, 等. 高端装备制造企业与供应商相互依赖关系形成机理[J]. 中国科技论坛, 2017(8): 79-86.
- [28] 周蕊, 陈佳丽, 王玉洁. 企业对第三方开放式创新平台的信任影响因素[J]. 技术经济, 2019, 38(5): 1-9.
- [29] 孙家成, 郑文范, 卢锡超. 论演化视域下工程理念的生态转向与实现[J]. 东北大学学报(社会科学版), 2014, 16(3): 238-242.
- [30] 薄海, 赵建军. 生态现代化: 我国生态文明建设的现实选择[J]. 科学技术哲学研究, 2018, 35(1): 100-105.

Research on the Driving Factors, Process and Mechanism for the System of Industry-University-Research-User Cooperative Tackle-key-problems by the Example of Liaoning Electric Power Company

Ji Guotao

(School of Economics and Management in Shenyang Ligong University, Shenyang 110159, China)

Abstract: With China's economy entering the new formal driven by innovation, to build the cooperative tackle-key-problems system of industry-university-research-user, with the core of company, has become the main path selection to transform from the old energy to the new one. This paper describes the five characteristics for the cooperative tackle-key-problems system of industry-university-research-user through the case study, expounds it's main driving factors and process, and then proposes an integral framework of mechanism. And this paper depicts its process led by one of driving factors with the other two factors functioning one by one, so these three factors propel its spiral rise by self-reinforcing mechanisms over time. And finally, some meaning experiences and enlightenments have summarized. This study can provides reference and lessons for the focal companies to build the cooperative tackle-key-problems system of industry-university-research-user.

Keywords: industry-university-research-user; technology commercialization; collaborative innovation; resource integration