

DOI: 10.16538/j.cnki.fem.2017.11.003

绿色技术创新的平台效应研究

——以新能源汽车技术创新及商业化为例

李 昆

(南京审计大学 工商管理学院, 江苏 南京 211815)

摘 要: 实践表明,绿色技术创新是一项复杂的技术及市场过程,其供应链系统能否为创新活动提供充分的平台支持,决定了绿色技术的创新路径与绩效水平。当前,理论与实践尚未就供应链系统对绿色技术创新的支持机制形成一致、系统的认知,为此,本文以新能源汽车技术创新及商业化为例,建立了由汽车产业“整零”模式和引擎绿色技术创新路径构成的二维分析情境。研究中采用价值激发、转换成本、行动协同、关系衍生4类平台效应观测指标,对不同“整零”模式的供应链绿色技术创新匹配性、平台支持水平、平台效应影响因素进行了分析和评价。基于平台效率分析视角,本文提出“整零”模式的环境感应特征是决定新能源汽车技术创新平台效应水平的关键因素,研究结论及启发对探索绿色技术创新模式、制定高效的绿色技术创新平台促进机制具有重要的理论借鉴价值。

关键词: 绿色技术创新;新能源汽车;“整零”模式;平台支持;环境感应系统

中图分类号: F270 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-4950(2017)11-0031-14

一、引 言

绿色技术创新虽然与一般意义的技术创新存有共性一面,却拥有其深刻的独特性,这个独特性就是绿色技术创新缺乏充分的供应链系统支持,这是一个“天然”的缺陷(Jolly, 2011),绿色技术创新及商业化作为一种高级、复杂的市场活动,供应链缺失、价值链分散、技术匹配与集成能力低下成为其发展的天然屏障。绿色技术创新活动的供应链系统成熟度低,供应链节点之间短期无法形成有效的技术合作与风险分担机制,新型环保节能技术的开发及应用要么无法获得来自供应链环境的技术、资金支持;要么被视为传统产业价值链系统稳定性的破坏者,技术或流程节点上的任何绿色创新均可能引发技术、成本、市场等供应链系统风险,因而创新活动很难寻找到战略合作同盟(Kort等, 1991)。由于绿色技术创新缺乏有效、充分的供应链系统支持,国内外绿色技术创新及其商业开发的成功率均不容乐观,西方发达国家总体科技成果市

收稿日期: 2017-03-02

基金项目: 国家自然科学基金面上项目(71472090, 71072039); 江苏省优势学科建设二期工程项目“现代审计科学”专项研究; 江苏省公共工程审计重点实验室专项研究

作者简介: 李 昆(1970—), 男, 南京审计大学工商管理学院教授。

场转化率为70%左右,而其中新型绿色技术市场化率只接近15%;国内总体科技成果转化率勉强达到15%,而绿色技术创新成果市场化率仅仅只有5%。

以新能源汽车产业为例,尽管该产业规模日益扩大,但不同区域、不同企业间的发展水平差异较大,研发与制造格局分布凌乱,产业系统缺乏高效的技术集成体系、难以形成绿色技术的创新协同机制。20世纪80年代末以来,新能源汽车技术创新及商业推广的主导经验一直是寻求外部资源的支持,如来自外部政策、技术、资本的资源支持。其中政策性资源起着关键引导作用,诸如政府提供研发补贴、插电式充电站建设、对购买新能源汽车的消费者给予政策补贴等。然而,外部资源寻求模式的实效性与其可持续性却并非理想,最典型的例子就是以色列的Better Place电动车项目,该项目旨在打造一个全国性的庞大充电站系统Quick Drop,在该充电网络环境下,汽车能够便捷快速的充电。项目发起者最初认为,能否获得国家的政策支持、能否吸引国际大型汽车制造商的加盟、能否获得资本的战略融资是该项目能否成功的关键,然而这种线性的“外部资源寻求”创新模式在几乎所有资源都齐备的情况下(以色列前任总理给予了政策协助;日产雷诺公司同意加盟;汇丰控股、通用电气、摩根士丹利、Israel Corp等著名创投决定大规模注资),却因为忽略了如何为项目利益相关者创造价值,忽略了如何为绿色技术创新营造充沛的供应链系统环境,在市场反应消极、研发成本持续居高的情形下,导致合作企业、战略同盟信心崩盘,最终作为以色列国家创新形象代言人的Better Place宣布破产。

从这个案例中可以看到:由于绿色技术创新在产品开发、技术设计、材料应用、制造工艺等方面基本颠覆了传统技术体系,因此创新前期的基础研究、商业化推广等阶段投入巨大,是否能得到战略投资者稳定、持续的支持对绿色技术创新而言固然重要,然而“外部资源寻求”模式并不意味着绿色技术创新供应链系统的形成是自然而然的,因为一个创新支持系统的形成涉及产业组织、运营模式、市场竞争等诸多复杂因素。还是以新能源汽车产业为例,即使作为汽车产业链中的核心企业——整车企业,尽管凭借在供应链中的支配性生态位(dominative niche),能够充分地利用零配件制造商、辅助与配套企业对自身的商业依附来推动新能源汽车的技术创新,但整车企业推动新能源汽车技术创新的意愿并不强烈,支配性生态位所带来的稳定的收益无法引起核心企业的生存焦虑,相反任何绿色变革更多意味着技术、成本与市场风险。整车企业为了应对环境管制,多数情况下选择不触发严重系统风险的“非关键”环节或流程进行程度有限的技术变革,因此产业链系统的支配性生态位也无法为绿色技术创新活动带来充沛的资源 and 机制保障。综上所述,由于绿色技术创新“天然”缺失类似传统产业所拥有的复杂、成熟、稳定的供应链系统环境,创新活动价值链零散、网络关联稀疏,导致绿色技术创新活动无论采用“线性资源寻求”还是“产业链核心企业推动”均无法获得充沛的资源支持和有效的风险分担,这是导致绿色技术创新及其商业化失败率较高的重要原因。

为了解决绿色技术创新供应链系统的支持不足的问题,有学者提出选择科层式的纵向治理模式,例如鼓励整车制造商采用一体化战略开发电动车技术与产品(孙晓华和秦川,2012)。René和Jonatan(2013)在对电动车商业模式演化问题进行实证后指出:新型引擎技术的开发不仅仅需要一种新的商业模式为之提供系统性支持,而且企业还应该审视和评估经营与技术上的“路径依赖”(path dependencies)对电动车项目的影响。René和Jonatan(2013)的研究提示人们更应关注绿色技术创新活动所依存的产业组织形态、稳固且习惯的技术资源对创新绩效的影响,在此所提及的商业模式不只是企业用以自我价值实现设计出的差异化“投入产出”系统,而是一个包括了对创新活动利益相关者的利益协调机制,其核心目标在于如何激发绿色技术创新活动参与个体的价值创造动机(江积海和张烁亮,2015;王翔,2014)。为此,Onat等(2016)通过构建PSS体系(product-service system)对电动车项目营销环节的“关键成功因子”(CSFs)进行

了实证与识别,该研究内含的重要启发在于:将新能源汽车用户纳入到技术开发系统中,以便与用户一起开发和创造价值,而不是将用户置于价值创造体系之外(华中生,2013)。江积海和张烁亮(2015)、Onat等(2016)学者实际上提到了一种用于补偿绿色技术创新先天不足(供应链缺失)的高级商业模式——平台商业模式(platform business model)。平台商业模式作为一种新型的网络组织,其结构特征具有充分的网络生态特征(李海舰等,2014),主要表现为强大的平台化特征(多边交易关系、价值创造与粘结、业务衍生等)以及典型的无边界特征,即在一个网络生态型产业组织系统内,各参与企业彼此之间拥有开放的经营边界,在技术或业务流程上合作参与、相互渗透,进而衍生出新型跨界业态。在网络生态产业组织结构中,客户方如同产业系统的其他参与方(资本、研发、制造、渠道、物流等)一样被视为价值的共同创造者(Jullien,2008;纪汉霖,2010;万兴和高觉民,2013;Schmidheiny,1992;Zimmerman,2008;Morgan,2006)。事实上,平台化模式作为促进绿色技术创新的一种有效方式已经在新能源汽车、智慧物流、智能电网等行业领域得以验证。实践表明,如果不能给予绿色技术创新充分的平台化支持,即技术创新及商业化的平台关键参数水平很低,那么绿色技术创新的持续性、风险耐受性必然要面对技术与市场的诸多风险考验。以大众汽车柴油版排放造假事件为例,其涉及法律、竞争战略、成本、技术等一系列的复杂因素,但“平台窘迫性”(platform mortification)却是问题的症结所在。

通过借鉴已有的研究,可以发现:绿色技术创新的政策机制、技术开发模式、参与者利益关联等等问题是目前研究的主要焦点,但问题是:已有研究主要是将技术创新路径、市场激励与政策驱动等要素予以独立、分散的观测与分析,缺乏内在的关联与整合研究,事实上各类问题要素之间是彼此影响和作用,绿色技术创新绩效更多取决于技术路径、市场与政策的共同作用。然而,整合研究范式离不开一个有效的问题观测视角,这个视角如何选择,以及整合研究的理论及方法应该是什么等等,无疑是绿色技术创新机制研究的难点与关键。为此,本文选择新能源汽车技术创新及商业化为例,期望从以下方面寻求对问题的突破:

(1)将新能源汽车技术创新的“供应链系统支持不足”问题放置到更大的概念范畴中观测,以平台(网络)视角替代传统的供应链分析视角,从而能更为有效的结合当前产业技术特征对汽车产业模式、技术路径、市场以及政策驱动等驱动因素进行关联性研究。

(2)本文提出将汽车产业“整零”模式对竞争环境的感应特征作为平台视角研究的目标,这有助于对参与者(整车企业、零部件供应商、配套服务企业、行业协会、消费者等)的动机、利益协调机制、行动协同机制予以剖析,从而加深对新能源汽车技术创新平台建构要素(诸如价值激发、转换成本、行动协同、关系衍生等)的理解。

(3)研究构建了由“整零”模式和引擎绿色技术路径构成的二维分析情境,该情境方法为“整零”模式环境感应特征对新能源汽车技术创新平台效应的影响研究提供了多情境分析渠道,这种新的研究范式使得研究更加贴近实际。例如,新能源汽车技术创新路径的选择问题“传统引擎排放控制”或“新能源动力研发”都与“整零”模式环境反应特征内含特定的关联。

二、不同“整零”模式下新能源汽车技术创新供应链协同性比较

选择从汽车制造业的“整零”模式来探讨供应链系统对绿色技术创新的支持性问题,是因为“整零”关系模式中存在两个最为重要的系统特征:系统的环境感应特征和“整零”企业之间的协作关系特征。根据这两个分析维度,本文将现今的汽车制造业分为单一环境感应系统、独立环境感应系统、联盟环境感应系统、同步环境感应系统四类汽车产业供应链。不同的供应链系统因为内含不同的环境感应特征,对新能源汽车技术创新而言则拥有不同的平台结构特征和支持水平。

(一)单一环境感应系统

以美国传统汽车制造业为代表的“整零”模式是典型的单一环境感应供应链系统。如图1所示:整车企业对在业务上围绕其左右的零部件制造商、加工服务企业具有实际上的垂直权限(垂直体系),这种关系形成于“整零”企业间传统的商业合作,零部件企业作为配套、辅助企业采取“寄居策略”依附主导企业(整车企业)的制造活动。垂直体系接近纵向一体化的紧实合作关系,动力系统、电气系统、零部件系统、车架系统等供应商为了这种依附型的商业关系投入了大量的规模化专用性资产,固化的垂直分工合作实质上是一种因为高资产专用性所导致的“套牢”机制。垂直体系下的“整零”模式意味着整车企业是环境压力的唯一感受者(图1中用虚线框示意的环境压力),环境压力包括资源、生态、公众、竞争者以及法律规制等压力体系(pressure system)。作为环境压力的唯一感受者,整车企业如果制定了诸如增进汽车引擎功效、使用替代能源、节能减排等绿色研发决策,其他零部件或配套服务供应商则作为环境压力信号的被动接受者给予配合实施。在垂直体系下的固化分工协作中,零部件企业主要服务于整车企业的生产计划,并不产生与外部竞争环境进行信息或业务交流的强烈动机,过度专注于传统业务导致零部件供应商、动力和车架设计部门对新能源汽车技术创新的支持非常有限。以通用汽车在20世纪90年代的EV1纯电动汽车开发项目为例,因为该项目主要是围绕电池系统而非燃料引擎构建的,因此通用汽车超过一个世纪所固有的规模化技术与制造优势(传统的供应链系统支持能力)无法被应用于EV1项目上。垂直体系下的“整零”模式尽管具有分工协作的特征,但在面对EV1项目这种需要综合协同的系统创新时,出于对成本与技术风险的考虑,各方合作意愿并不充分,通用汽车在损失了10亿美元的实验室花费后宣布EV1项目终止。

(二)独立环境感应系统

欧洲整车厂商与美国传统规模车企、日本企业相比,其生产体系较为开放。基于区域性或传统性的松散式合作契约,整车企业与零配件、服务企业之间形成了一种平行化的制造体系,该体系建立在制造系统或模块外包基础之上,利益关系主要是通过市场机制进行协调平衡的。从制度特征上看,松散式合作产生机会主义行为的概率较高,系统供应商、模块供应商、零配件及配套服务企业在整车企业主导的供应链系统之外,常常屈从于更为有利的外部商业机会,从而弱化当前的区域性合作。如图2所示:整车企业、系统或模块供应商、零配件及配套服务企业等都是分布在汽车产业链上的独立主体,各自根据所处的产业竞争环境做出独立的经营决策。虽然系统供应商、模块供应商、零配件企业有着共同的主导服务目标——整车企业,但绝非意味着一种稳定的基于制造流程的协作,甚至在研发、零配件加工、配套服务方面的竞争关系(陈芳和陆纪刚,2015;Gereffi,1999)。欧洲整车厂商主要通过招标的方式,从零配件企业择优购买产品,在此过程中整车厂商仅通过产品质量检查、论证和强制性技术标准来保证零配件或功能模块的质量。因此,对图2中的不同参与主体而言,各自均根据市场环境的变化独立地调整着自己的策略行为,这种具有独立环境感应特征的“整零”模式必然造成整车企业在开发新能源汽车技术的过程中,能够从松散的供应链协作中获得的技术与资金支持非常有限。德国车企的电池系统开发所遇到的瓶颈便是典型的例子:德国整车企业、零配件供应商在电机、电池、电控系统等电驱动技术领域各自拥有大量的尖端创新技术,诸如领先国际水平的锂陶瓷电池技术,但相互间主要体现为独立的市场竞争关系,且凭借各自技术优势嵌入到美、日、法等国的汽车或电池产业体系中(“跨供应链效应”)(Koskue,2010;BMW,2010),这便导致技术与资金在本国汽车制造体系内的专用性沉淀水平较低、价值链粘结效应较弱,这直接导致企业在开发清洁动力系统时,面临着技术、成本与市场的三重不确定。例如,德国多数车企至今依然采用传统的车用尿素溶液来控制尾气排放,而车用尿素溶液的使用会随着排量的增加而增加,尾气减

排成本也自然增加,这对以主产大排量汽车的车企来讲无疑是一个沉重的负担,因此有国际传媒报道:大众车排放造假事件是被“逼”出来的。

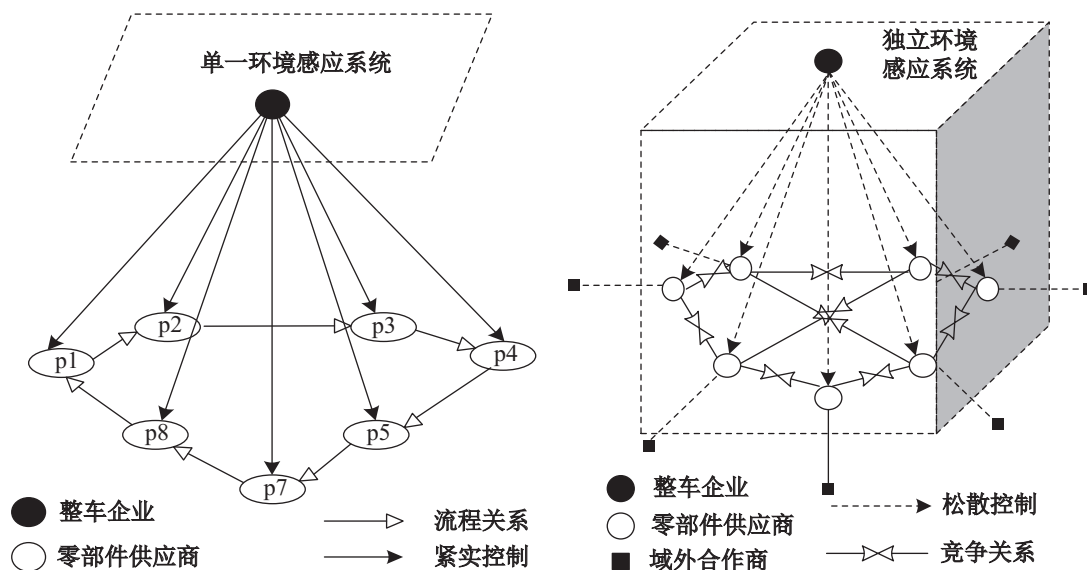


图1 “整零”模式的单一环境感应系统

图2 “整零”模式的独立环境感应系统

(三)联盟环境感应系统

日本在汽车引擎绿色技术的研发及后续商业开发方面,显示出了强大的联盟式环境感应特征。例如,在图3中,除了图1、图2中欧美汽车制造业“整零”模式所反映的层次协作、垂直分工关系外,日本汽车制造业还拥有统驭“整零”关系的汽车行业联盟,即无论是整车企业、还是零配件或系统供应商,都依据整个汽车产业联盟环境反应信号调整自身的研发、生产以及其他商业行为(李玉琼和朱秀英,2007),汽车产业链系统内不同的参与主体在联盟机制下,共同沿袭着一种传统、稳定的“社区化”协同活动。尽管本文采用“整零”关系模式对联盟式的日本车企进行分析,但在这种联盟式的供应链系统内,除了“整零”关系外,整车企业之间、零配件企业之间、系统提供商之间、配套服务商之间均体现出基于联盟环境信号反应的行动一致性。在如此制度安排下,供应链系统内的任一参与方不是基于独立的环境判断,而是依据联盟统一的环境信号反应规制、调整各自的商业行为是日本“社区化”经济组织的典型特征。假若某个企业仅仅考虑自身盈利或市场竞争力,而在汽车引擎研发、制造环节与联盟内其他成员步调不一致(诸如规避联合研发的风险与成本、消极采用联盟共同开发的新工艺等),那么这种“不合作”策略以后必然导致来自联盟的重复性“惩戒”效应(联盟其他成员将削弱与该车企的合作意愿,从而增加该车企在联盟内的谈判成本),个体必须在某一次“自利性”收益与联盟N次“惩戒”成本之间做出选择(青木昌彦,2001)。联盟环境感应系统似乎在客观上“削弱”了企业个体对环境反应的自由度,但并不意味着企业个体对环境风险与机遇的敏锐度降低,联盟毕竟是代表整车企业、零配件企业、系统供应商以及配套服务商在内的利益综合体。“社区化”协同体系意味着较高的价值粘结性,此外专用性资产的投入以及传统的商业合作形成了高昂的环境转换成本,这使得联盟环境感应系统具有典型的平台商业模式特征。例如,丰田汽车选择油电混合技术路径的背后实质上是选择了汽车新能源的开发平台,使其有能力凭借零部件制造商、模块生产商、整车企业的“社区式”(联盟)协同对油电混合技术进行持续深入的研发,这使得技术与市场风险实现有效分散、整车制造成本得以控制。此外,油电混合技术实际上也是清洁动力技术创新

上的“混合式”渐进开发战略,该技术拥有传统引擎的技术资源基础,可以减弱“社区式”零部件供应商、模块制造商参与合作的技术不确定性。“混合式”渐进开发战略可以为消费者提供便捷的可替代动力系统使用方案(燃油动力或电力动力),最大减少驾驶操纵上的不确定性与抵触心理。这种集整车企业、零部件供应商、模块制造企业、消费者参与的平台化引擎绿色技术开发模式能够确保以普锐斯为代表的日本车企有效应对严苛的海外环保管制。

(四)同步环境感应系统

单一环境感应系统、独立环境感应系统、联盟环境感应系统三种“整零”模式在进行新能源汽车技术创新时,要么表现为在垂直体系下相关参与方动力不足,要么无法从独立的竞争关系中获得稳定的技术与资金沉淀;要么因为联盟内企业个体环境反应自由度的被抑制,致使“整零”关系无法衍生必要的商业机会支持、激活引擎绿色技术的系统创新。近年来随着互联网以及大数据技术被嵌入到汽车产业系统内后,一种崭新的平台化汽车清洁动力技术开发模式颠覆性地改变了传统的“整零”关系。图4说明了一种基于同步环境感应系统的“整零”关系模式,在该模式中,整车企业不仅仅是汽车产品的系统设计者和总成者,而是一个整车系统平台,这个系统平台既是零部件供应商、加盟厂商、配套服务商、技术设计、战略投资者的业务合作或业务服务的中心,也是各参与方基于各自利益在彼此间构建、衍生合作的商业生态系统(business ecologic system)。在此,以技术开发、制造装配为维度重心的传统意义上的“整零”关系已转变为以关系价值激发、商业关系衍生为维度重心的“整零”平台关系(王琴,2011),这绝非意味着技术与工艺不再重要,而是决策者对引擎绿色技术开发的审视被放置在一个更为广阔、更具粘结性、更易激发自主商业动机的出发点上。在这个崭新的平台系统内,每一个利益参与方都能够独立、同步的感受到环境的风险与机遇,但却能够基于对平台系统内价值机会的认知和发现自发地建构、衍生各类商业合作,而这些商业合作无疑有助于强化整车系统平台的凝聚力和创新能力,这对于引擎绿色技术的开发尤为关键。显然,同步环境感应系统“整零”的策动者(战略实施者)无疑是整车企业,其建构重点在新能源汽车用户以及能够持续获得的战略融资方面。

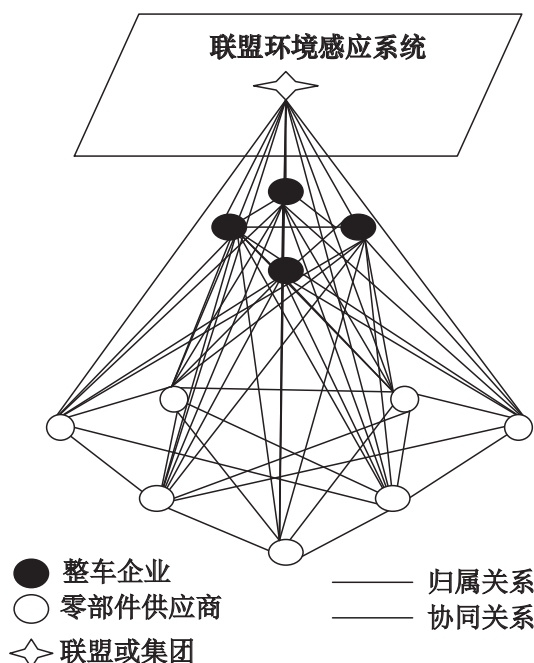


图3 “整零”模式的联盟环境感应系统

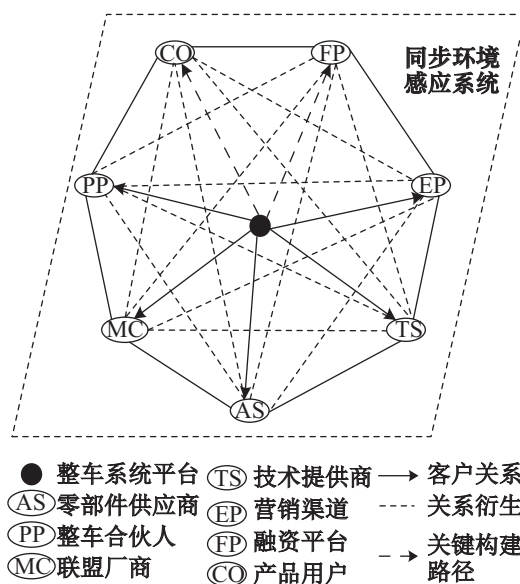


图4 “整零”模式的同步环境感应系统

美国Tesla电动车堪称同步环境感应系统“整零”模式的典型代表, Tesla在整个技术创新价值链系统中针对项目各参与方、利益方实施积极的价值嵌入战略以构造新能源汽车技术开发的商业生态系统(business ecologic system), 其价值嵌入主要依据相关参与方、利益方的价值需求, 诸如在产品开发阶段, Tesla结合体验式营销策略, 从用户的体验反应中挖掘、提炼、创造出用户的潜在价值。以中国市场为例, 选择集混合动力、纯电、氢燃料和节能技术为一体的福田汽车作为供应商合作伙伴, 高效整合了北京公交新能源市场资源以及政策资源, 与支付宝建立战略合作, 为特斯拉(中国)提供在线预订付款服务和电商销售平台。

三、新能源汽车技术创新平台支持力分析

通过以上的分析可以看到, 不同环境感应系统的“整零”模式对汽车引擎系统绿色技术创新的影响是显著的。特定的“整零”关系模式对应着特定的环境感应系统, 不同类型的环境感应系统实质上反映了不同程度的平台化水平, 进而由平台化程度决定了引擎绿色技术开发能否从所属的供应链系统中获得充分的资本与技术支持。

(一) 平台化分析情境构建

下面将采用一个二维分析情境来研究供应链系统对引擎绿色技术开发的具体影响: 第一个维度是企业制造供应链的“整零”关系类型(共有4类); 第二个维度是汽车引擎绿色技术开发的路径类型, 分为“传统排放控制路径”和“新型能源动力路径”两类(见表1)。在由这两个维度构建的分析范式下, 针对不同类“整零”关系模式对不同类引擎绿色技术开发路径的平台效应进行分析, 而绿色技术开发的平台效应可以通过“价值粘结性” V_c 、“高转换成本” C_c 、“行动协同性” C_o 、“关系衍生力” R_d 类评估参数进行综合测度(见表2与表3)。其中, 4类平台效应评估参数的内涵分别如下:

“价值粘结性” V_c : 在技术开发活动中, 因为平台的特质, 各参与企业对来自彼此间的关系网络收益具有稳定的预期, 且企业具有自我持续的价值创造动机。“高转换成本” C_c : 在一个关系网络收益具有稳定预期的平台环境中, 传统或者潜在的商业关系, 以及平台内其他参与企业对自身的技术与资源依赖, 导致移出现有平台的机会成本巨大。“行动协同性” C_o : 因为平台的特质, 各参与企业彼此间有条件形成的一种自我持续、耦合稳固的互利共生关系(beneficial symbiosis), 尤其在面对共同的任务时, 这种关系有益于激发合作意愿、有助于整合资源禀赋。“关系衍生力” R_d : 最初因为某项主导性技术开发而参与其中的企业, 通过市场活动的自组织作用, 在彼此的持续合作中衍生的新的商业与技术合作机会, 即一种网络衍生性收益。强劲的平台衍生力意味着平台具有良好的“造血”功能, 对持续激发平台的活力与竞争力、对于平抑平台系统的各类风险具有重要的意义。

表1用以说明引擎绿色技术开发路径的差异性特征。针对控制排放的这个共同目标而言, 研究选择当前两类典型的引擎绿色技术路径: “新型能源动力路径”(代码: CES)与传统排放控制路径(代码: FEC)。选择5种关键观测指标来分析两类绿色技术路径的差异性, 5种关键观测指标分别为: 技术导向(Dt)、排放控制阶段(Cp)、绿色技术创新目标(Eq)、环境管制响应(Ea)、供应链系统支持(Rt)。其中, 新型可替代动力系统CES的技术导向为: 使用诸如电能、氢电池燃料等新能源技术达到减排或零排放效果; 附带排放控制的传统动力系统FEC的技术导向则为: 提高发动机功效, 实现引擎能源消耗的低物质效应, 而低物质则意味着低排放, 同时使用末端控制技术减少碳氧化物、氮氧化物的大气排放。CES由于使用新型能源或采用混合动力技术, 因此在事前消除了尾气排放, 或者采用油电混合动力技术对尾气排放予以实时性控制(过程控制); FEC则属于传统的过程或末端控制, 使用化石能源的汽车只有通过提高引擎功效、或者采用尾气化学处置技术来控制排放。

表1 引擎绿色技术创新路径差异性分析

路径变量	变量代码	引擎绿色技术开发路径	
		新型能源动力路径CES	传统排放控制路径FEC
技术导向	<i>Dt</i>	“替代+减排”	“功效+减排”
排放控制阶段	<i>Cp</i>	事前/过程	过程/末端
绿色技术创新目标	<i>Eq</i>	零排放(新能源)低排放(混合动力)	低排放
环境管制响应	<i>Ea</i>	相对优势	相对劣势
供应链系统支持	<i>Rt</i>	S型创新(新能源)N型创新(混合动力)	N型创新(尾气循环技术)(车用尿素溶液)

表2 传统引擎排放控制平台支持力评价

比对参数及代码	独立环境感应平台参数				单一环境感应平台参数				联盟环境感应平台参数				同步环境感应平台参数			
	<i>V_c</i>	<i>C_t</i>	<i>C_o</i>	<i>R_d</i>	<i>V_c</i>	<i>C_t</i>	<i>C_o</i>	<i>R_d</i>	<i>V_c</i>	<i>C_t</i>	<i>C_o</i>	<i>R_d</i>	<i>V_c</i>	<i>C_t</i>	<i>C_o</i>	<i>R_d</i>
(<i>Dt, FEC</i>)	0	0	-	0	0	+	+	0	+	+	+	-	+	+	+	+
(<i>Cp, FEC</i>)	0	0	-	0	0	+	+	0	+	+	+	-	0	+	+	+
(<i>Eq, FEC</i>)	0	0	-	0	0	+	+	0	+	+	+	-	+	+	+	+
(<i>Ea, FEC</i>)	0	0	-	0	0	+	+	0	+	+	+	0	0	0	0	0
(<i>Rt, FEC</i>)	0	0	-	0	+	+	+	0	+	+	+	-	+	+	+	0
参数分值	0	0	-5	0	1	5	5	0	5	5	5	0	3	4	4	3
平台效应值	-5				11				11				14			

表3 新能源动力研发的平台支持力评价

比对参数及代码	独立环境感应平台参数				单一环境感应平台参数				联盟环境感应平台参数				同步环境感应平台参数			
	<i>V_c</i>	<i>C_t</i>	<i>C_o</i>	<i>R_d</i>	<i>V_c</i>	<i>C_t</i>	<i>C_o</i>	<i>R_d</i>	<i>V_c</i>	<i>C_t</i>	<i>C_o</i>	<i>R_d</i>	<i>V_c</i>	<i>C_t</i>	<i>C_o</i>	<i>R_d</i>
(<i>Dt, CES</i>)	0	0	-	0	0	+	0	0	+	+	+	-	+	+	+	+
(<i>Cp, CES</i>)	0	0	-	0	-	+	0	0	+	+	+	-	+	+	+	+
(<i>Eq, CES</i>)	0	0	-	0	0	+	0	0	+	+	+	-	+	+	+	+
(<i>Ea, CES</i>)	0	0	-	0	0	+	+	0	+	+	+	0	0	0	0	+
(<i>Rt, CES</i>)	0	0	-	0	-	+	0	0	+	+	+	-	+	+	+	+
参数分值	0	0	-5	0	-2	5	1	0	5	5	5	-4	4	4	4	6
平台效应值	-5				4				11				18			

(二)引擎绿色技术创新的平台效应解析

如表2与表3所示,分别对上述两种绿色技术创新路径——传统引擎的排放控制技术(FEC)、新能源动力系统(CES)获得的平台效应进行比较分析,两种技术路径系统FEC、CES各自被解构为5种关键观测指标:技术导向(*Dt*)、排放控制阶段(*Cp*)、绿色技术创新目标(*Eq*)、环境管制响应(*Ea*)、供应链系统支持(*Rt*),在此平台类型分为:独立环境感应系统的“整零”模式、单一环境感应系统的“整零”模式、联盟环境感应系统的“整零”模式、同步环境感应系统的“整零”模式。表2中,针对传统动力系统的排放控制技术(FEC),将该技术路径所关联的5种路径变量分别放置在4类不同的“整零”模式下观测其获得的平台支持效应,用于测度平台效应的测试参数分别为“价值粘性”*V_c*、“高转换成本”*C_t*、“行动协同性”*C_o*、“关系衍生力”*R_d*。例如,通过专家评价,表2中的(*Dt, FEC*)对应于独立环境感应平台参数*V_c*、*C_t*、*C_o*、*R_d*的评价分别是0、0、-、0。这说明在提升传统引擎系统功效的过程中技术导向(*Dt*),独立环境感应系统下的“整零”关系模式(以欧洲汽车厂商为代表)能够为各参与企业提供的价值粘性*V_c*、高转换成本*C_t*、潜在的商业关系衍生力*R_d*并不显著(注:不显著以“0”表示),而该“整零”模式对成员间的行动协同性

C_0 还有相当程度的抑制作用(注:抑制作用以“-”表示)。这主要是由于该“整零”模式导致技术与资金在本产业系统内的粘结与沉淀相对不足以及各参与企业在本区域市场之外拥有丰富的商业机会所致;而 C_0 参数表现出的抑制作用则归因为在独立环境感应系统内,创新各参与方之间存在相对独立的竞争关系。

而同样是 (Dt, FEC) 测试,在同步环境感应系统内的平台参数测评效果就比较理想,平台参数 V_c 、 C_1 、 C_0 、 R_d 的评价均是“+”。这说明在以关系价值激发、商业关系衍生为重要特征的“整零”模式下,相关企业把共同参与改善传统引擎功效的技术开发视为具有价值粘结性和创造性的重要商业机会。在表2中,联盟环境感应系统、同步环境感应系统下的“整零”关系总体上能够为传统的引擎绿色技术创新(FEC:提高发动机功效+尾气治理)提供较好的平台支持,但来自联盟环境感应系统的关系衍生参数 R_d 表现不够理想(如日本的社区式汽车产业), (Dt, CES) 、 (Cp, CES) 、 (Eq, FEC) 、 (Rt, CES) 4个组合测试都是“-”,这是因为基于联盟的环境信号反应具有高度一致性,相关“整零”企业并非独立的依据各自的环境判断选择市场策略,联盟环境感应系统客观上“削弱”了企业个体的环境反应自由度,联盟中的多数企业成员会选择以履行各自产业分工为主业,这也是日本汽车产业在绿色技术创新方面坚持“改善传统引擎功效”和发展“混合动力”的主要原因,即采取一种基于传统技术改良的创新模式(牛顿式连续型创新, N型创新)。尽管该模式可以稳定的获得联盟的技术集成支持,但成员之间的高度协同以及“谨小慎微”的遵从联盟规划,导致企业个体的风险耐受性相对下降,颠覆型技术创新(熊彼特式破坏型技术创新, S型创新)以及新的商业机会衍生力在相当程度上被遏制。

在表3中,可以看到新型可替代动力系统技术路径(CES)在4类环境感应系统中所得到的平台支持性评价情况。根据表3,除了在单一环境感应系统中,“高转换成本”参数 C_1 在所有5种观测指标上表现出正向作用(+、+、+、+),以及“行动协同性” C_0 仅仅对环境管制响应(Ea)表现出正向作用(+)以外,独立环境感应系统和单一环境感应系统下的“整零”关系模式的平台支持性总体较差,各类平台参数在5种观测指标上多数反映为不显著、甚至为负向作用(0或-)。在采用新型可替代动力系统方面,单一环境感应系统情况稍好于独立环境感应系统的原因在于:对开发新能源汽车而言,在特有的“垂直体系”下,技术与业务方面依附整车企业的零部件企业、配套服务企业必须以整车制造为核心履行各自的分工与流程协作,当然包括对目标市场环境管制的响应(Ea)。而独立环境感应系统下的新能源汽车开发情况类似对传统引擎的绿色技术创新,平台的价值粘结性 V_c 、高转换成本 C_1 、商业关系衍生力 R_d 在5种关键观测指标上表现均不显著,其中协同性参数 C_0 也同样呈现为负向性,这主要源于企业间的独立竞争关系、共同性技术与资金沉淀不足、各自拥有丰富的“跨供应链”机会等。与传统引擎排放控制相似,联盟环境感应系统与同步环境感应系统同样可以为研发新型可替代动力系统提供相对充分的平台支持作用。其中同步环境感应系统对新能源汽车研发的平台支持性尤为显著,除了 V_c 、 C_1 、 C_0 三类平台参数在响应目标市场的环境管制方面表现欠佳外,4类平台参数在几乎所有的关键观测指标上都呈现正向作用(+).对于尾气零排放(新型替代能源)、尾气排放事前或过程控制、新能源汽车技术创新的技术集成支持等活动而言,同步环境感应系统内含的网路结构洞效应为各参与企业提供了丰富的价值链接、粘结、衍生机会,最重要的是同步感应系统内的各关联方都是基于对价值机会(结构洞收益)的判断而参与其中的,具有较强的自发持续性。

即使对环境管制响应(Ea)这个特殊的关键观测指标而言,尽管排放法定标准属于目标市场的行政管理范畴,诸如美国的《清洁空气法》对尾气中的氮氧化物和颗粒排放物的排放浓度做了极为严格的限制,《能源政策法案》则明确规定了发动机燃料中的非石油燃料比例,但在

同步环境感应系统的网络结构中,依然能为企业衍生、创造出潜在的商业机会,而且可以得到来自供应链系统的充分响应(表3中,关系衍生力 R_d 在环境管制响应参数 Ea 上显现为正向作用),目标市场严格的尾气排放限制本身已成为推动新能源汽车开发的“天然”动力。而在其他环境感应系统下的“整零”关系中,由于参与企业要么受制于整车企业的行动调度、要么因相对独立难以实现协同效应,所以在各平台参数在环境管制响应(Ea)指标上的表现均不显著(0)。在新型可替代动力系统研发中,联盟环境感应系统的平台参数在各个关键观测指标上的得分情况(表3中得分11分)与传统引擎绿色技术开发情境一样(表2中得分11分),即 V_c 、 C_r 、 C_o 三类平台参数所显现的平台支持能力总体较好,在所有的关键观测指标上(Dt 、 Cp 、 Eq 、 Ea)都显示为正向作用(+),但由于绝大多数企业成员遵从联盟环境信号反应这个原则,平台参数 R_d 同样表现较差。需要说明的是,因为新能源汽车研发在技术与成本因素方面具有高度的不确定性,而平台参数 R_d 所代表关系衍生能力则恰恰是确保新能源汽车具有自发可持续性的关键要素,因此联盟环境感应系统下的“社区化”协同体系尽管意味着较高的价值粘结性和平台转换成本,但是由于平台的关系衍生能力 R_d 偏弱,因此新型可替代动力系统开发的自发性、可持续性受到很大程度的制约,这对于纯电汽车和氢燃料电池汽车的开发而言尤为如此。

(三)环境感应系统内含的平台支持效应比较

将表2与表3的平台参数估值转换到图5中,可以对传统动力系统的绿色技术开发(FEC)与新型可替代动力系统开发(CES)在各类环境感应系统下所得到的平台支持效应予以比较。从中可以看到,对于引擎的绿色技术创新和商业推广而言,不论是FEC还是CES,独立环境感应系统所能提供的平台支持力最弱(FEC与CES平台效应值均为-5),总体而言,独立环境感应系统下的“整零”模式对实施引擎绿色技术而言具有相当的抑制作用,这是由于供应链系统内企业间松散独立、平行竞争的关系所导致。在单一环境感应系统中,开发传统动力绿色技术(FEC)所获得的平台支持效应要远高于开发新型可替代动力(CES)所获得的平台支持效应(FEC平台效应值为11;CES平台效应值为4),因为对于FEC而言,垂直化的“整零”模式、严格的流程分工使得零部件或配套服务企业之间能获得较高的协同效应,另一方面对于提高发动机功效、增加发动机燃料中的非石油燃料比例、采用特殊工艺控制尾气排放等(属于N型创新)可以获得供应链系统内可靠、稳定的技术集成支持。但对于CES而言,全新的技术(新型可替代动力系统属于S型创新)需要整个供应链系统的响应,在垂直模式的依附型“整零”关系中,企业个体在创新动力、风险分担意愿、能力协同等方面则相对不足。

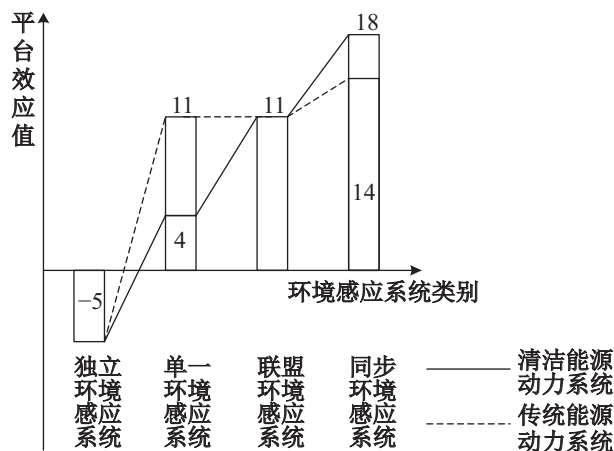


图5 引擎绿色技术开发的不同环境感应系统平台支持性比较

在联盟环境感应系统下,无论是实施传统引擎的绿色技术创新,还是可替代新型动力系统的研发,联盟环境感应系统都表现出相似的平台支持性(FEC与CES平台效应值均为11),供应链系统所特有的“社区式”协同主要来自联盟统一的任务规划。例如,2014年本田、丰田、日产、铃木等8家企业成立“汽车内燃机研究协会”联盟(AICE:自动车用内燃机关技术研究组合),联盟目标是在2020年左右将汽油和柴油发动机的燃油经济性提升30%。所以在引擎燃烧功效、油电混合技术领域(属于N型创新),联盟环境感应系统都能给予较高水平的技术、资金以及风险分担上的支持,但是在新能源汽车研发(属于S型创新)中,由于联盟个体的环境反应“自由度”和关系衍生力 R 受制于联盟的协同规划,因此联盟式供应链能够给予新型可替代动力系统开发的支持非常有限。图5显示:对新能源汽车技术创新而言,同步环境感应系统比其他环境感应系统能提供更高的平台支持水平(FEC平台效应值为14;CES平台效应值为18),尤其在新型能源动力系统领域,同步环境感应系统内含的平台化结构提供了丰富的价值粘结、价值创造、业务协同、关系衍生的机会,这无疑是新能源汽车技术创新得以自发与持续的战略资源。

四、研究结论及启发

绿色技术创新实质上是一种高级复杂的市场活动,其复杂性表现为:它不同于一般的技术创新活动,缺乏来自供应链的技术集成支持和资金支持是绿色技术创新的“天然”瓶颈。本文基于汽车产业“整零”模式和引擎绿色技术创新路径构建了二维分析情境,从价值激发、转换成本、业务协同、关系衍生等视角因素出发,结合案例分析,对新能源汽车技术创新在不同“整零”模式下所获得的平台支持性进行比较分析与评价,所得研究结论及启发如下:

(一)研究结论

1. 通过对比四类具有代表性的国际汽车业“整零”模式,不同的“整零”模式由于内含对外部竞争环境不同的感应系统,这导致供应链系统内的各参与方(整车企业、零部件供应商、配套服务企业、行业协会、消费者等)在开发新能源汽车技术时所表现出的行为动机与策略选择是不一样的,不同的“整零”模式拥有不同的利益协调机制与行动协同机制,从而也对应着不同水平的新能源汽车技术创新供应链协同效应。

2. 就四类“整零”模式而言,具有独立环境感应和单一环境感应特征的“整零”关系模式能够为新能源汽车技术创新提供的平台支持力较弱。由于经营独立性与竞争意识较强,企业成员尽管具有技术领先优势,但独立环境感应系统(以欧洲车企为代表)无法为新能源引擎研发提供充分的社会协同效应。而单一环境感应系统(以美国传统巨型车企为代表)虽然具备“垂直—指令”型的分工与协同优势,但专注于制造系统角色分工的企业成员出于对整车企业的关系依赖以及对市场风险的规避,其技术创新动机、与外部竞争环境主动进行信息交流的意愿相对较弱。

3. 不论是提高传统引擎功效,还是研发新能源驱动系统,联盟环境感应系统(以日本车企为代表)与同步环境感应系统(以特斯拉电动汽车为代表)均能够提供较高水平的平台支持能力。但作为依靠社区联盟来应对市场不确定性的代价,“社区式”协同也抑制了企业个体对关联技术探索和创新,其平台关系衍生能力因此受到抑制,这导致对开发新型能源引擎系统(诸如电引擎、燃料电池引擎等)时裹足不前。而同步环境感应系统可以被视为是对联盟环境感应系统内含的机制性缺陷的改善:在互联网产业技术环境下,同步环境感应系统通过对新能源汽车创新系统的各参与方实施价值嵌入战略,形成了稳定和丰富的关系网络,并由此获得了网络结构效应,从而为创新技术开发提供了充沛的平台支持力。

(二)研究启发

1. 通过对新能源汽车技术创新及商业化平台效应研究的借鉴,就探索和优化绿色技术创

新模式而言,不论是对传统技术系统的改良式技术创新,还是对传统技术系统的颠覆式创新,应积极运用互联网思维以及平台商业模式,加速推进绿色技术创新活动由研发、制造、装配、销售等相互分散独立的线性价值链分工模式向以网络结构效应显著、价值创造与价值粘结充沛、商业机会衍生与自发持续的平台化协同模式转变。

2. 应尽快制定相应的政策促进机制,为绿色技术创新营造联盟化的产业格局,尤其在颠覆式绿色技术创新领域,联盟化产业组织形态能够在关键基础技术研发、标准制定、战略融资、风险分担、政策资源整合以及响应环境管制等方面提供充分而高效的平台支持机制。

3. 为了构建高效的绿色技术创新社会协同机制,政府要通过行政引导、政策激励等措施改变行业与企业各自为政、分散竞争、地方割据的态势。结合互联网思维,大力营造绿色技术创新的平台网络结构效应,采取措施解决滞留在企业、行业以及区域间的“信息孤岛”,消除绿色技术合作的“囚徒困境”,尤其在颠覆性等重大绿色技术创新工程中,主动实施价值嵌入战略,为用户、研发机构、制造与零配件企业、原料供应商等利益相关者构建一个基于数据分享、价值创造、自发持续的平台支持环境。

主要参考文献

- [1]陈芳, 睦纪刚. 新兴产业协同创新与演化研究: 新能源汽车为例[J]. 科研管理, 2015, (1): 26-33.
- [2]华中生. 网络环境下的平台服务及其管理问题[J]. 管理科学学报, 2013, (12): 1-12.
- [3]纪汉霖. 用户部分多归属时的平台企业定价及选址问题[J]. 系统工程, 2010, (3): 40-45.
- [4]江积海, 张烁亮. 平台型商业模式创新中价值创造的属性动因及其作用机理[J]. 中国科技论坛, 2015, (7): 154-160.
- [5]李海舰, 田跃新, 李文杰. 互联网思维与传统企业再造[J]. 中国工业经济, 2014, (10): 135-146.
- [6]李玉琼, 朱秀英. 丰田汽车生态系统创新共生战略实证研究[J]. 管理评论, 2007, (6): 15-20.
- [7]孙晓华, 秦川. 基于共生理论的产业链纵向关系治理模式——美国、欧洲和日本汽车产业的比较及借鉴[J]. 经济学家, 2012, (3): 95-102.
- [8]万兴, 高觉民. 纵向差异化双边市场中平台策略[J]. 系统工程理论与实践, 2013, (4): 934-941.
- [9]王琴. 基于价值网络重构的企业商业模式创新[J]. 中国工业经济, 2011, (1): 79-88.
- [10]王翔. 商业模式对技术创新和获利润关系的调节效应研究[J]. 管理学报, 2014, (4): 555-561.
- [11]Gereffi G. International trade and industrial upgrading in the apparel commodity chain[J]. Journal of International Economics, 1999, 48(1): 37-70.
- [12]Jullien B. Price skewness and competition in multi-sided markets[R]. IDEI Working Paper, No.504, 2008.
- [13]Kort P M, Van Loon P J J, Luptáčík M. Optimal dynamic environmental policies of a profit maximizing firm[J]. Journal of Economics, 1991, 54(3):195-225.
- [14]Morgan T. The hydrogen economy: A non-technical review[R]. Paris, France: United Nations Environment Program(UNEP), 2006.
- [15]Onat N C, Kucukvar M, Tatari O, et al. Combined application of multi-criteria optimization and life-cycle sustainability assessment for optimal distribution of alternative passenger cars in U.S.[J] Journal of Cleaner Production, 2016, 112: 291-307.
- [16]Schmidheiny S. Changing course: A global business perspective on development and the environment[M]. Cambridge: MIT Press, 1992: 221-245.
- [17]Zimmerman M. Toyota suspends plan to build Prius hybrids in U.S.factories[N]. Los Angeles Times, 2008-12-16.

Research on Platform Effect of Green Technology Innovation: Taking Technology Innovation and Commercialization of New Energy Vehicles as an Example

Li Kun

(School of Business Management, Nanjing Audit University, Nanjing 211815, China)

Summary: Generally, clean technology innovation activities including new energy vehicles lack enough support of supply chain environment that is viewed as a “natural defect”. As a complex market action, clean technology innovation is classically featured by the absence of supply chains, scattered value chains, the deficiency of tech matching and integration capability, etc. Especially for new energy automobile industry, although production scale increasingly expands, the steady cooperation of capital and technology among links of supply chains could not be formed effectively in short time, and the sharing mechanism of innovation risk appears feeble because of the development gap among different industries & enterprises and the mess of industry or technology pattern allocation which means it is difficult for enterprises to support each other and acquire coordination effect. At present, the research of the support mechanism for new energy automobile innovation is carried out mainly from the perspectives of outside resource seeking, innovation strategy, development patterns of technology and business and so on, but seldom from a perspective of supply chain system. Even if some studies explore this issue based on supply chains, there is a severe challenge to construct a reasonable and effective problem analysis context. Therefore, this paper takes the “finished-components” model that is the most basic relation constitution in supply chain system of automotive industry as a key factor of building problem analysis context, and sequentially observes the platform supportive effect of different types of “finished-components” relationship mode on technology innovation of new energy vehicles, which is an effective route to a breakthrough of the study impasse and the return to the essence of the problem. So this paper proposes two important problem analysis dimensions in “finished-components” relationship mode in automotive industry: environment induction characteristic of “finished-components” relationship mode and the coordination characteristic of “finished-components” enterprises. According to these two analysis dimensions, present supply chain system of automotive industry could be divided into four types of environment induction system (response to market environment like demand and supply): single environment induction system, independent environment induction system, union environment induction system, and synchronization environment induction system. According to above sorting toward “finished-components” relationship mode, this paper constitutes a two-dimensional analysis context being made up of “finished-components” model in automotive industry and the technology innovation path of new energy vehicles, and carries out a comparative analysis toward 4 sorts of “finished-components” environment induction system including US model (single environment induction system), Europe model (independent environment induction system), Japan model (union environment induction system), and Tesla model (synchronization environment induction system) to evaluate the respective function performance of 4 models concerning 4 platform supportive

parameters(value stimulation, transfer costs, action coordination, and relation derivation). From the perspective of platform efficiency analysis, this paper argues definitely that the environment induction characteristic of “finished-components” mode is a key factor of determining the platform supportive level of new energy vehicle technology innovation. The conclusions and inspiration have vital theoretical reference value for exploring the green technology innovation models and establishing effective green technology innovation platform promotion mechanism. In order to construct effective social coordination mechanism of green technology innovation, governments should adopt policy control measures to change the situation of the fragmentation between enterprises and industries, decentralized competition and market separation; enterprises should vigorously constitute the platform network structure effect of green technology innovation combining to the internet thinking; especially for those systematic and subversive green technology innovation activities, enterprises should take the initiative to implement the embedded value strategy so as to build the platform supportive environment for the stakeholders of green technology innovation based on data sharing, value creation and spontaneous persistence.

Key words: green technology innovation; new energy vehicle; “finished-components” model; platform support; environment induction system

(责任编辑: 墨 茶)