基于CiteSpace图谱量化的新能源汽车产业研究热点分析

汪 涛,郑婷予,彭瑜欣
(北京理工大学 管理与经济学院,北京 100081)

摘 要:新能源汽车产业作为我国七大战略性新兴产业之一,是我国近年来重点推进和扶持的对象,但其产业发展尚不及预期。通过文献计量软件的分析发现,学界逐步将研究视角转变到系统的角度。通过对国内外新能源汽车及商业生态系统理论相关研究的热点分析,发现理论与产业的契合点,提出从产业的宏观层面、核心企业的微观层面多层次进行研究,以完备理论框架及着眼于量化分析,基于理论框架,构建可操作的评价指标体系等研究展望。

关键词:新能源汽车;商业生态系统;文献计量;研究热点分析
中图分类号:F206 **文献标志码:**A **文章编号:**1002—980X(2020)5—0134—08

当今世界,新一轮科技革命与产业革命在全球范围内初露端倪,2008年发生的国际金融危机影响了世界产业结构,全球每一次重大的经济危机之后都会产生新的科技进步,出现新的产业形态,进而实现产业革命,培育出新的经济增长极。近几年来,全球范围内新的产业形态不断出现,著名国际经济学家、亚太总裁协会全球执行主席郑雄伟在第四届世界产业领袖大会暨国际产能合作论坛(2015)中提出在信息技术、节能环保、生物医药等技术领域出现了持续的科技创新,世界各国利用新兴技术深入发展实体经济,拓展新兴产业,逐渐形成了信息产业、节能环保产业与生物产业等新兴产业体系和新的经济增长点。汽车产业引起关联系数高而成为带动各国经济发展的龙头产业。中国汽车消费市场潜力巨大,自2009年起汽车工业平稳健康发展,产、销量连续九年蝉联全球第一。总体上,汽车产业发展壮大对于我国以内需主导的经济增长模式具有重大意义。但是,我国传统汽车产业发展过程中也存在一定的隐患。

首先,我国传统汽车产业起步较晚,自主研发能力薄弱,长期以来,重引进、轻视消化吸收,导致研发整体实力与先进汽车国家相比差距明显[1],想要赶超国外先进水平存在一定困难,新能源汽车产业是我国汽车产业实现"弯道超车"的机会窗口[2]。

其次,随着汽车的逐渐普及,我国大城市的污染情况也越来越严重,其中燃油汽车尾气排放是主要污染源之一。2016年由亚洲开发银行和清华大学发布的《迈向环境可持续的未来中华人民共和国国家环境分析》报告指出,世界上污染最严重的10个城市之中,有7个位于中国。2015年,美国千人汽车保有量为797台,而我国这一数据为128台。可见中国汽车市场的潜在需求依旧很大。同时,我国石油资源严重不足,每年进口几千万吨。如果中国汽车持有量持续增长,则解决能源问题迫在眉睫。新能源汽车很少依赖甚至完全不依赖化石燃料,降低了汽车排放污染(甚至实现零排放),减少石油的消耗,因此发展新能源汽车是我国汽车产业实现供给侧结构性改革的有效途径。

在产业升级、应对能源环境危机的现实背景下,2010年9月8日,温家宝总理主持召开国务院常务会议,确定新能源汽车产业为七大战略性新兴产业之一,将其作为主要的推进和扶持对象,培育成为国民经济的先导产业和支柱产业。党的十九大明确提出:"构建市场导向的绿色技术创新体系,壮大节能环保产业、清洁能源产业,推进能源生产和消费革命,构建清洁低碳、安全高效的能源体系。"大力发展新能源汽车是落实供给侧结构性改革、推动能源生产与消费革命的重要举措,是促进汽车产业升级、推动绿色出行、打赢蓝天保卫战的重要保障。

收稿日期:2019—08—08
基金项目:国家自然科学基金项目"行政体制情境下中国创新政策协调研究"(71573014)
作者简介:汪涛(1970—),女,吉林长春人,博士,北京理工大学管理与经济学院教授,博士研究生导师,研究方向:创新管理与科技政策,新能源汽车产业;郑婷予(1990—),女,河北唐山人,北京理工大学管理与经济学院博士研究生,研究方向:新能源汽车产业,商业生态系统,政策研究;彭瑜欣(1996—),女,云南曲靖人,北京理工大学管理与经济学院硕士研究生,研究方向:新能源汽车产业政策。

“十二五”期间,中国把新能源汽车列为七大战略性新兴产业之一,并通过相关扶植政策来引导、保障和促进其发展[3]。近年来,我国推出了财政补贴、购置补贴、示范推广、标准管理、税费优惠及公共采购等一系列相关政策,但新能源汽车产业发展仍不及预期,引起了国内学者对于政策适应性的研究。改善新能源汽车产业政策的有效性,前提是关注并理解新能源汽车产业所处的价值体系。随着互联网的不断发展,“互联网+”型企业不断介入各类产业之中,产业边界也随之被打破。因此,学界目前开始从系统、网络层面开展新能源汽车产业发展问题,商业生态系统的研究应运而生。商业生态系统最早由穆尔于1993年提出,后在《竞争的衰亡:商业生态系统时代的领导与战略》一书中将其明确:商业生态系统是包括企业组织、投资者、消费者、供应商和竞争者等在内的联合体,是由他们之间相互作用形成的[4]。商业生态系统理论成为战略性新兴产业相关研究的新的理论基础和研究视角。

综上,本文将基于商业生态系统的理论视角,进行新能源汽车产业研究热点的分析探讨。

一、已有新能源汽车产业研究回顾

新能源汽车产业相关研究出现以来,各国有关新能源汽车产业的研究成果,较多是围绕着解决技术的障碍开展,即主要研究新能源汽车技术的研发、创新进而发展产业,国内研究中多围绕产业链、产业创新系统、产业发展战略及商业模式等角度进行分析,但总体而言并不系统,且不能真正解决新能源汽车产业发展过程中出现的问题。已有研究总结见表1。

表1　新能源汽车已有研究汇总

研究视角	研究内容	代表学者
产业链	产业链的上、中、下游及其支持系统,需要升级和优化的方面,建议措施	胡磊鑫[5],李文辉[8]
创新系统	创新体系、创新系统的建立	胡登峰等[9-10],王艺[11],李磊[12],时洪梅[13]
发展战略	通过对新能源汽车商业环境及市场的分析提出建议对策	Zhang等[14],Guo等[15],Meng等[16],Zheng等[17],Yao等[18],Sierzchula等[19],Liu等[20],王秀杰等[21],王贵卿[22],曹艳[23],陈永林[24],弋亚群等[25]
商业模式	大多集中在构成要素分类研究和创新评价等方面,并与所研究产业相结合	Timmers[26],Lindgardt等[27],Hamel[28],Dreisbach等[29],Weill[30],Morris等[31],Linder和Cantrell[31],Afuah等[32],Osterwalder等[33],高学兵[34],杜芳花[35]
商业生态系统	协同创新能力演化、框架结构、利益相关者	汪沁[36],张露嘉[37]

其中产业链视角研究多对新能源汽车产业链的上、中、下游及其支持系统进行解析,寻找需要升级和优化的方面,并提出相对的建议措施[12-14],而对新能源汽车产业链的研究相对零散且尚未成系统。立足于产业创新系统或产业创新网络的研究多关注高科技产业、战略性新兴产业等的创新体系、系统建立。我国新能源汽车产业创新网络是为适应汽车产业发展需要,由不同的创新主体和客体所建立的网络组织形式、网络关系及其制度性安排。意义在于开发节能及环保汽车产品为目标,以汽车产业各企业为创新主体,构建企业之间以及企业和高校、科研机构、用户和供应商、金融机构、政府之间的合作网络,在有效的创新机制及政策引导下,实现产业创新[16-17]。从产业联盟这一创新网络类型出发,我国新能源汽车产业创新网络的空间特征,并分析不同区域(国家)间新能源汽车产业创新网络所存在的差异[18]。结合创新生态系统理论,李磊等[12]描绘了新能源汽车产业创新生态系统模型,并从生产者种群、消费者种群、分解者种群、创新平台、主要创新生境、次要创新生境几个方面进行了解析。在此基础上,时洪梅[13]定义了新能源汽车创新生态系统以及新能源汽车创新生态系统的发展特点,分析了处在竞争和合作条件下新能源汽车创新生态系统的成长路径选择问题,给出了我国新能源汽车未来成长路径的建议。

产业发展战略视角的研究多对新能源汽车商业环境及市场进行分析并提出建议对策。Zhang等[14]着手于中央和地方政府的奖励和鼓励政策;Guo和Liu[15]认为中国发展电动汽车在制度、人才、技术平台上存在的问题,并提出了战略性产学研联盟及加强政府政策引导等相关建议对策。Meng和Tang[16]通过对新能源汽车在中国和美国的销售影响因素进行实证分析,提出了中国新能源汽车产业发展应鼓励技术研究,推出新的政策促进新能源汽车降低成本以打开市场,发展行业。Zheng等[17]通过对电动车在试点城市运行情况的研究,提出新能源汽车发展存在可靠性、成本过高及市场需求不足等问题,并提出相应的解决方案。针对中国低碳

车辆发展问题，Yao等[18]提出关键在于技术的突破、公众的认可和政府的指导3个方面。以产品生命周期和绿色概念的方法研究该产业，影响电动汽车产业发展的3个因素则为技术、企业和目标市场[19]。通过分阶段研究中国新能源汽车发展，以及政府在产业发展中的作用发现，国家的相关鼓励政策对低迷的新能源汽车市场有明显的刺激作用[20]。通过对我国新能源汽车产业的整体分析，可总结出产业发展过程中，存在着政策不统一、执行不彻底、技术创新不足、成本过高、产品质量差、基础设施建设不足、核心技术不足、消费者认可度低等问题；并提出了加强技术研发，加大基础建设力度，构建核心竞争力，提高进入壁垒，控制成本，降低替代品威胁，建立企业标准以推动行业及国家标准的建立，积极开拓市场，推动新能源汽车的产业化的建议[21-25]。

商业模式视角的研究主要从模式的构成要素[26-28]、分类研究[29]、创新[30-31]和评价[28,32-33]等方面，并与所研究产业相结合[34-35]。国内外已有关于商业模式的研究内容较为丰富，研究方法形式多样，在理论研究方面有一定的研究成果，但尚未形成一个商业模式理论体系。且在与具体产业相结合对其商业模式的定义、内涵、构成要素、评价体系以及创新改进等系统性的研究更为罕见。

基于此，可以发现新能源汽车产业的研究视角尚不完善，因此本文将借助文献计量软件对已有研究视角、热点进行分析探讨，为新能源汽车产业可行的理论研究提供方向。

二、基于CiteSpace的图谱量化研究

CiteSpace是一款着眼于科学文献中识别并显示科学发展新趋势和新动态的软件[39]，用于探测科学文献发展趋势及模式的可视化分析工具，工具设计基于“科学知识本身是不断变化的”这一基本假设，而科学知识是由不同领域的科学文献样本数据源所表征，从而进一步推论，源自正文及参考文献所形成的网络可以展现出科学知识的整体结构并反射出研究域的整个图景，而网络结构的变化会反映隐含在其中的科学知识结构的变化。目前国内利用CiteSpace工具进行分析研究的论文主要集中在管理学、高新技术领域[40]。基于前文对已有相关文献的综述，本部分将利用CiteSpace工具来挖掘新能源汽车领域商业生态系统理论应用的知识结构和脉络图景，进而廓清商业生态系统的研究基础，厘定研究热点。目的在于对已有研究的判断从主观判断转向客观计量。

（一）CiteSpace工具介绍及数据采集

CiteSpace的基本原理是分析单位（文献、关键词、作者等）的相似性分析及测度，本质上属于宏观知识计量的信息可视化技术，因此有其独有的计量指标及含义。“商业生态系统（business ecosystem）”理论由穆尔于1993年系统提出，因此文献检索时间范围设置为1993—2018年。国内文献以“中国知网（CNKI）”中“SCI来源期刊”和“CSSCI”数据库为来源，采用专业检索方法，以“SU=“新能源汽车”OR SU=“电动汽车”“为检索条件，将研究方向精炼为“经济与管理科学”条目，删除无效记录后，共得到813篇相关文献。外国文献以“Web of Science核心合集”数据库为来源，使用高级检索，以“TS=“New Energy Vehicle” OR TS=“Electric Vehicle” OR TS=“Electric Automobile”“为检索条件，限制检索文献类型为论文（Article），将研究方向精炼为“Business Economics；Operations Research Management Science及Public Administration”共得到420篇相关文献。

（二）研究热点分析

1. 国外新能源汽车研究热点分析

关键词承载着文献最主要、最核心的信息，是掌握文献中重要信息的关键。因此，通过对出现频次高的关键词进行分析，可以了解某领域的研究热点。使用CiteSpace V对国外政策协调相关研究文献的关键词进行分析，将Node Type设置为Keyword，阈值设置为T50，其余默认，得到图1所示的研究热点知识图谱。

图1中节点大小表示关键词出现的频次，连线的粗细表示关键词之间共现的强度。由图1可以看出，在WOS（Web of Science）数据库关于新能源汽车的研究中出现频次较高的关键词（技术类除外）有demand（需求）、impact（影响）、consumption（消费）、technology（技术）、model（模式）、innovation（创新）、system（系统）等。基于此，对高频关键词进行聚类，得热点聚类视图如图2所示。

通过分析共得到9个聚类ID，由聚类结果可以看出国外新能源汽车研究的热点比较集中，且相互重叠，大多集中在技术层面的研究。为了进一步挖掘不同知识落聚类下深层次的内容，对不同知识落ID的高频词进行了进一步提取，见表2。

通过对高频词的提取，可以发现，在文献阅读所形成的“国外文献较多是围绕着解决技术的障碍开展，即主要研究新能源汽车技术的研发、创新进而发展产业”的主观判断与文献的计量分析结果基本吻合，各个知识落中均会高频率地出现“驾驶数据；技术采用；插电式混合动力电动汽车；汽车；电力系统规划；电网；轻型汽车；替代燃料汽车；汽车工业；车辆设计；智能交通系统”等技术方面相关的关键词，但随着研究领域的不断拓宽，关键词中逐渐高频出现“运输政策；能效政策；环境创新；能源政策；交通政策；技术服务；系统视角；商业模式；生命周期分析；税收激励；系统动力学；系统视角；政策分析”。结合图1关键词知识图谱所示，可见学者对新能源汽车的研究，逐渐不满足于单纯的技术分析，向国家政策研究、创新研究、商业模式、系统的研究视角等方向转换。

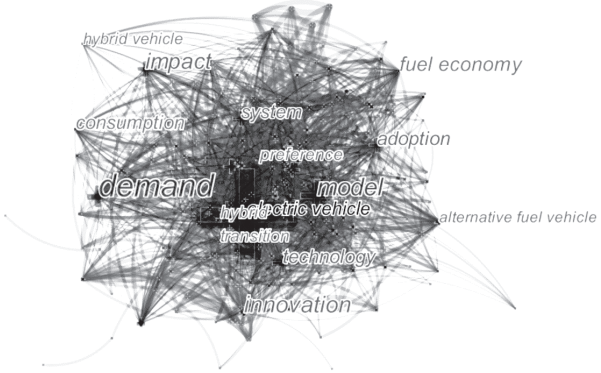


图1　WOS数据库新能源汽车研究关键词知识图谱

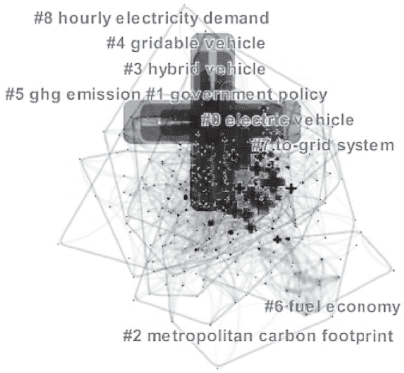


图2　WOS数据库新能源汽车研究热点聚类视图

表2　“新能源汽车”知识群高频词表

知识落ID	高频词	备注
0	electric vehicles; vehicle; intermediate stops; agent-based model; driving data; technology adoption; life cycle assessment; greenhouse gas emissions; public policy; symbolic attributes electric vehicle	电动汽车；汽车；中间站；基于代理的模型；驾驶数据；技术采用；生命周期评价；温室气体排放；公共政策；符号属性电动汽车
1	plug-in hybrid electric vehicle; vehicle; power system planning; grid; light-duty vehicles; alternative fuel vehicles; integrated assessment; transportation emissions mitigation; renewable energy; plug-in electric vehicles; smart charging; automobile market; regulating power markets	插电式混合动力电动汽车；汽车；电力系统规划；电网；轻型汽车；替代燃料汽车；综合评估；运输减排；可再生能源；插电式电动汽车；智能充电；汽车市场；调节电力市场
2	climate change; automotive industry; transport consumers; electric vehicle; willingness; logistic regression model; vehicle; labeling program; vehicle use | energy policy; transport energy; private cars; logistic regression model; vehicle design; labeling program; transport policy; energy-efficiency policy; environmental innovation; vehicle	气候变化；汽车工业；运输消费者；电动汽车；意愿；物流回归模型；汽车；贴标方案；车辆使用能源政策；运输能源；私家车；物流回归模型；车辆设计；贴标方案；运输政策；能效政策；环境创新；汽车
3	climate change; automotive industry; transport consumers; electric vehicle; labeling program; energy policy; transport energy; private cars; vehicle design; transport policy; energy-efficiency policy; innovation; environmental innovation	气候变化；汽车工业；运输消费者；电动汽车；贴标方案；能源政策；运输能源；私家车；车辆设计；运输政策；能效政策；创新；环境创新
4	information technology; ubiquitous information society; visionary socio-technical roadmaps; intelligent transport systems; electric vehicles; CO_2 emissions; plug-in hybrid electric vehicle; game theory; transport policy; technology service; systems perspective; business models	信息技术；无处不在的信息社会；有远见的社会技术路线图；智能交通系统；电动汽车；二氧化碳排放；插电式混合动力汽车；博弈论；交通政策；技术服务；系统视角；商业模式
5	life-cycle analysis; urban metabolism; climate change; electric vehicles; optimal location; alternative fuel; greenhouse gas; road transport; scenario analysis	生命周期分析；城市新陈代谢；气候变化；电动汽车；最佳位置；替代燃料；温室气体；道路运输；情景分析
6	empirical analysis; vehicle stock; cointegration technique; automobile fuel; household energy consumption behavior; automobile demand; tax salience; hybrid vehicles; transport policy; tax incentives	实证分析；汽车存量；协整技术；汽车燃料；家庭能源消费行为；汽车需求；税收显著性；混合动力汽车；运输政策；税收激励
7	greenhouse gases; light-duty vehicles; transportation sustainability; electric vehicles; system dynamics; economic modeling; technology evaluation; technology forecasting; transportation policies; systems perspective; greenhouse gas; energy policy; policy analysis	温室气体；轻型汽车；运输可持续性；电动汽车；系统动力学；经济模型；技术评价；技术预测；运输政策；系统视角；温室气体；能源政策；政策分析
8	plug-in hybrid electric vehicles; smart charging; electric vehicle; greenhouse gas emissions; climate change policy; consumer behavior; china market	插电式混合动力电动汽车；智能充电；电动汽车；温室气体排放；气候变化政策；消费者行为；中国市场

2. 国外商业生态系统研究热点分析

以“WOS核心合集”数据库为来源，使用高级检索，以“TS=“business ecosystem””为检索条件，限制检索文献类型为论文(Article)，将研究方向精炼为“BUSINESS ECONOMICS”共得到176篇相关文献。

通过对以“business ecosystem”为关键词的文献进行关键词的贡献分析(图3)，可知，在对“business ecosystem”进行研究时，同时伴之的关键词有“innovation(创新)、strategy(战略)、industry(产业)、technology(技术)、value creation(价值创造)、ecology(生态学)、innovation ecosystem(创新生态系统)、competition(竞争)、framework(框架)、model(模式)、network(网络)、evolution(演进)”等。基于此，可做初步判断，对于商业生态系统的研究主要应用于技术相关产业领域，用于创新、战略等方面的研究；而理论上多在构建演进等方面有所拓展。基于已有关键词的宏观把握，对其研究热点聚类分析(图4)并剖析热点内部的高频关键词(表3)。

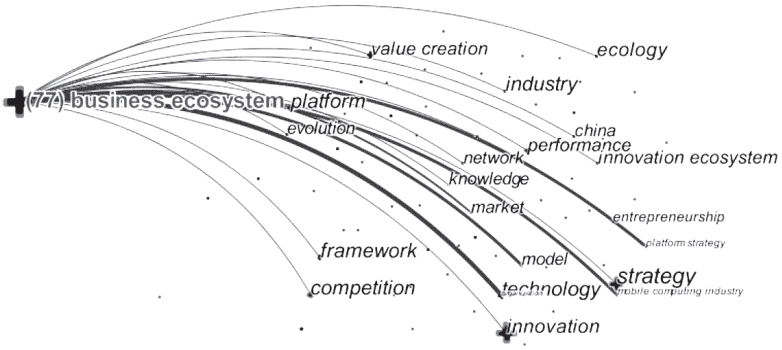


图3　WOS数据库商业生态系统关键词贡献图谱

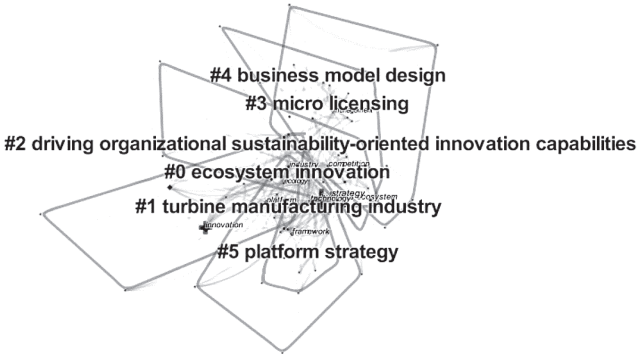


图4　WOS数据库商业生态系统研究热点聚类视图

表3　“商业生态系统”知识群高频词表

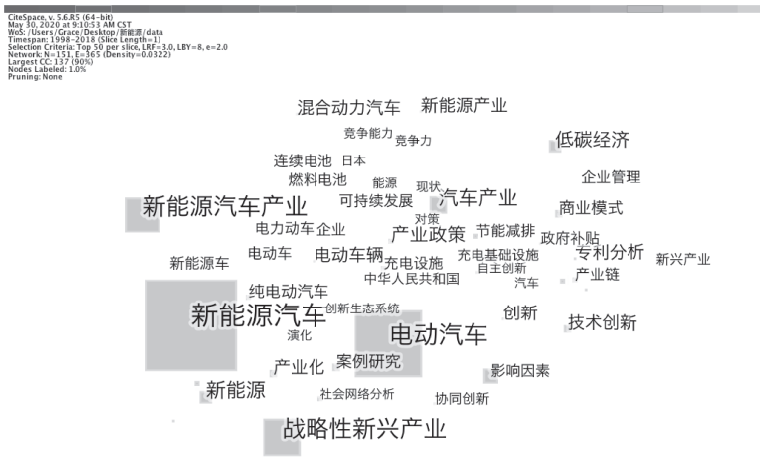
知识落ID	高频词	备注
0	business ecosystem; business model; niche players; mobile ecosystem; network citation index; multinational diffusion pattern; absorptive capacity; network externality; mobile ecosystem	商业生态系统;商业模式;利基参与者;移动生态系统;网络引文指数;跨国扩散模式;吸收能力;网络外部性;移动生态系统
1	business ecosystem; market adoption; value network; business ecosystem lifecycle; innovation ecosystem; collaborative innovation network; manufacturing industry; technology accumulation pattern; platform internationalization; sharing economy; innovation ecosystem	商业生态系统;市场采用;价值网络;商业生态系统生命周期;创新生态系统;协同创新网络;制造业;技术积累模式;平台国际化;共享经济;创新生态系统
2	dynamic capability; research; strategic management; innovation network; performance; competitive advantage | business ecosystem; competitive game; strategic leaders; entrepreneurship; knowledge sharing;	动态能力;研究;战略管理;创新网络;绩效;竞争优势商业生态系统;竞争博弈;战略领导者;创业精神;知识共享
3	business ecosystem; business ecosystem design; flexibility; business model design; energy business; industry cluster; network effects; network structure; wireless communications; industry cluster; micro operator	商业生态系统;商业生态系统设计;灵活性;商业模式设计;能源企业;产业集群;网络效应;网络结构;无线通信;产业集群;微运营商
4	business ecosystem; supply chain management; value creation; market research; strategic analysis; interaction; network visualization; manufacturing flexibility; value creation; e-business ecosystem	商业生态系统;供应链管理;价值创造;市场研究;战略分析;互动;网络可视化;制造灵活性;价值创造;电子商务生态系统
5	business ecosystem; enterprise information system; business model; new venture; technology entrepreneurship; platform strategy; emerging industry; supply chain; supply chain management; participation	商业生态系统;企业信息系统;商业模式;初创企业;技术创业;平台战略;新兴产业;供应链;供应链管理;参与

商业生态系统理论自1993年提出后，学者们围绕该关键词进行了一系列的研究，从理论根源出发到相关特性研究、战略管理研究再到特定产业的相关研究均有涉及。热点聚类视图中显示商业生态系统的研究热点聚焦在“ecosystem innovation(生态系统创新)、turbine manufacturing industry(涡轮机制造业)、driving organizational sustainability-oriented innovation capabilities(推动以组织可持续性为导向的创新能力)、business model design(商业模式设计)、platform strategy(平台战略)”6个方面。而在产业的相关研究中，出现了制造业、能源企业、电子商务生态系统、初创企业、新兴产业等高频词。

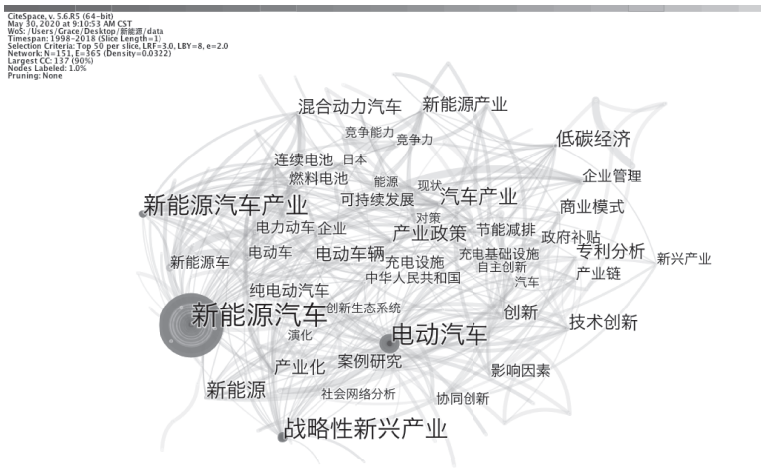
3. 国内研究热点分析

使用同样的方法对CNKI（中国知网）数据库中相关文献数据进行分析，得到图5所示的国内新能源汽车研究热点知识图谱。

可以看出国内研究的高频关键词以“新能源汽车”为核心，以“新能源汽车产业、电动汽车、战略性新兴产业”为直接高频关联词，进行发散，所形成的次之热点关键词包括：创新生态系统、产业链、商业模式、协同创新、可持续发展、自主创新等。与文献整理的主观评价结果“国内研究中多围绕产业链、产业创新系统、产业发展战略及商业模式等角度进行分析”相吻合。



（a）研究关键词



（b）知识图谱

图5　国内新能源汽车研究关键词知识图谱

三、结论及分析

基于以上文献计量分析结果，可得出以下结论：

（1）通过对比可知，国内外新能源汽车研究存在差异。从数量看，国外比国内的研究成果更丰富，文献总量更大，起步更早。从研究热点看，国外新能源汽车研究的热点比较集中，且相互重叠，大多集中在技术层面的研究，但产业方面的拓展尚不成熟；国内研究更多着眼于产业体系、模式的建立及战略层面。

（2）随着国外学者对新能源汽车产业层面的问题研究逐渐深入，“innovation、model、system”等关键词进入研究视野。尤其是“system”一词的出现，验证了新能源汽车产业发展是一个系统性问题，且对商业生态系统的研究中也出现了“manufacturing industry、emerging industry”等关键词。而新能源汽车作为新兴产业，且被纳入我国战略性新兴产业之一，加之“产业边界不断被打破，商业生态系统即将取代产业”论断的提出，可以认为商业生态系统理论适用并契合于新能源汽车的研究。

（3）国内新能源汽车的热点研究中，创新生态系统、产业链、商业模式、协同创新、可持续发展、自主创新等成为热点关键词，而产业链的相关研究集中于上、中、下游及其支持系统、需要升级和优化的方面、建议措施等角度；产业创新系统相关研究集中于创新体系、创新系统的建立的角度；发展战略视角通过对新能源汽车商业环境及市场的分析提出建议对策；商业模式的研究大多集中在构成要素分类研究和创新评价等方面。新能源汽车产业不仅仅涉及制造业，它是一个打破已有产业边界的生态系统，是需求端和供应端必须协调的行业，整个系统是制造厂商、顾客、政府补贴等结合在一起的商业生态系统[41]。未来的商业是以互联网+为基础，不同行业之间互相渗透、兼并、联合，从而构成了商业新的上层建筑，不同业态将互相制衡，最终达到一种平衡的状态，从而形成新的商业生态系统[42]。因此，已有研究不尽完善，以商业生态系统理论为视角对新能源汽车进行研究，可在一定程度上填补已有研究的缺位。

（4）其他可拓展的方向：①国内新能源汽车的聚类热点词为“新能源汽车产业、战略性新兴产业、产业”等相对宏观的关键词，微观层面研究尚少，因此可从产业的宏观层面、核心企业的微观层面多层次进行研究，从而完备新能源汽车商业生态系统的研究理论框架。②国内新能源汽车的热点研究中出现了案例研究、社会网络分析的研究方法关键词，除专利分析外，定量研究相对匮乏；因此可着眼于量化分析，基于理论框架，构建可操作的评价指标体系。

参考文献

[1] 何琳，蒋兵．我国汽车产业技术发展中的政府作用研究[J]．科研管理，2012，33(7)：16-23.
[2] 卢超，尤建新，戎珂，等．新能源汽车产业政策的国际比较研究[J]．科研管理，2014，35(12)：26-35.
[3] 赵国栋．我国新能源汽车产业创新政策研究[D]．北京：北京理工大学，2015.
[4] 詹姆斯·弗·穆尔．竞争的衰亡：商业生态系统时代的领导与战略[M]．北京：北京出版社，1999.
[5] 胡磊鑫．新能源汽车产业链分析[J]．新经济，2014(26)：20-22.
[6] 陈扬，王学锋．产业链视角下的中国新能源汽车发展策略与瓶颈分析[J]．兰州学刊，2014(8)：164-169.
[7] 汪淑芳．中国新能源汽车产业链优化研究[D]．上海：东华大学，2015.
[8] 李文辉．新能源汽车产业链构建研究[D]．郑州：郑州大学，2012.
[9] 胡登峰，王丽萍．论我国新能源汽车产业创新体系建设[J]．软科学，2010，24(2)：14-18.
[10] 胡登峰，刘洁，程楠．新能源汽车产业创新网络的内涵、演化及其取向[J]．重庆社会科学，2012(2)：95-99.
[11] 王艺．新能源汽车产业创新网络研究[D]．上海：华东师范大学，2015.
[12] 李磊，郭燕青．我国新能源汽车产业创新生态系统构建研究[J]．科技管理研究，2014(23)：59-63.
[13] 时洪梅．新能源汽车创新生态系统的成长路径研究[D]．沈阳：辽宁大学，2011.
[14] ZHANG X，WANG J，YANG J. Prospects of new energy vehicles for China market[C]// IEEE：Hybrid and Eco-Friendly Vehicle Conference. London：IET，2009：1-11.
[15] GUO P，LIU P. Research on development of electric vehicles in China[C]//IEEE：Nternational Conference on Future Information Technology and Management Engineering. Washington：IEEE，2010：94-96.
[16] MENG J，TANG X. Analysis of energy conservation and sales of new energy automobiles in China[C]//IEEE：International Conference on Management and Service Science. Washington：IEEE，2010：1-8.
[17] ZHENG J，MEHNDIRATTA S，GUO J Y. Strategic policies and demonstration program of electric vehicle in China[J]. Transport Policy，2012，19(1)：17-25.
[18] YAO M，LIU H，XUAN F. The development of low-carbon vehicles in China[J]. Energy Policy，2011，39(9)：5457-5464.
[19] SIERZCHULA W，BAKKER S，MAAT K. The competitive environment of electric vehicles：An analysis of prototype and production models[J]. Environmental Innovation & Societal Transitions，2012，2(2)：49-65.
[20] LIU Y，KOKKO A. Who does what in China's new energy vehicle industry?[J]. Energy Policy，2013，57：21-29.
[21] 王秀杰，陈轶嵩，徐建全．我国新能源汽车产业化发展问题及对策研究[J]．科技管理研究，2012(11)：29－34.
[22] 王贵卿．低碳时代下的新能源汽车发展及其对国防建设影响的思考[J]．中国软科学，2010，13(增刊)：62-67.
[23] 曹艳．中国新能源汽车营销竞争力研究[D]．北京：北京交通大学，2010.
[24] 陈永林．新能源企业汽车竞争力研究[D]．青岛：中国海洋大学，2011.
[25] 弋亚群，向琴．我国新能源汽车产业分析[J]．中国软科学，2009，12(增刊)：60-63.
[26] TIMMERS P. Business models for electronic markets[J]. Electronic Markets，1998，8(2)：3-8.
[27] LINDGARDT Z，REEVES M，Wallenstein J. Waking the giant：Business model innovation in the drug industry[J]. InVivo，2008，26(6)：1-6.
[28] HAMEL G. Leading the revolution[J]. Journal of Product Innovation Management，2001，18(3)：212-213.
[29] WEILL P. Do some business models perform better than others? A study of the 1000 largest US firms[R]. Massachusetts Ave，Cambridge，MA：MIT Center for Coordination Science Working Paper. No. 226，2005.
[30] MORRIS M，SCHINDEHUTTE M，ALLEN J. The entrepreneur's business model：Toward a unified perspective[J]. Journal of Business Research，2005，58(6)：726-735.
[31] LINDER J，CANTRELL S. Changing business models：Surveying the landscape[R]. Boston，MA，United States：Accenture Institute for Strategic Change Working Paper. 2000.
[32] AFUAH A，TUCCI C. Internet business models and strategies：Text and cases[M]. Boston：McGraw-Hill/Irwin，2001：32-33，196-201.
[33] OSTERWALDER A，PIGNEUR Y，TUCCI C L. Clarifying business models：Origins，present，and future of the concept[J]. Communications of the Association for Information Systems，2005，16(1)：1-25.
[34] 高学兵．新能源汽车产业发展的商业模式研究[J]．科技和产业，2013(2)：43-45.
[35] 杜芳花．电动汽车产业的商业模式创新研究[D]．武汉：武汉理工大学，2012.
[36] 汪沁．我国新能源汽车商业生态系统协同创新网络研究[D]．杭州：浙江工业大学，2013.
[37] 张露嘉．中国电动汽车商业生态系统的多种模式比较分析[D]．杭州：浙江工业大学，2014.
[38] CHEN C. CiteSpace II：Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature[J]. Journal of the Association for Information Science & Technology，2014，57(3)：359-377.
[39] 刘则渊，陈悦，侯海燕．科学知识图谱：方法与应用[M]．北京：人民出版社，2008.
[40] 姚明明，吴晓波，石涌江，等．技术追赶视角下商业模式设计与技术创新战略的匹配——一个多案例研究[J]．管理世

界, 2014(10): 149-162.
[41] 水木然.跨界战争: 商业重组与社会巨变[M].北京: 电子工业出版社, 2016.

Analysis of Research Hotspot of New Energy Vehicle Industry Based on CiteSpace

Wang Tao, Zheng Tingyu, Peng Yuxin
(School of Management and Economics, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China)

Abstract: As one of the strategic emerging industries in China, the new energy vehicle industry is promoted and supported by the government in recent years, but its industrial development is still not as expected. Through the CiteSpace software, it is found that new energy vehicles industry has broken the existing industrial boundaries, and the scholars have gradually changed to a systematic perspective to research. Based on the analysis of the hot spots of new energy automobile and business ecosystem theory, the paper finds the convergence point between theory and industry; puts forward research prospects such as the research should be carried out from the macro level of the industry and the micro level of the core enterprises in order to complete the theoretical framework; based on the theoretical framework, focus on quantitative analysis, and then build operational evaluation index system and so on.
Keywords: new energy vehicle; business ecosystem; quantitative analysis; research hotspot

(上接第115页)

The Coupling Interaction between Technology Finance and High-quality Economic Development: Empirical Analysis Based on Coupling Degree and PVAR Model

Zhou Detian, Feng Chaocai
(School of Economics and Management, China University of Petroleum, Qingdao 266580, Shandong, China)

Abstract: Based on the coupling mechanism of technology finance and high-quality economic development, this paper comprehensively evaluates the level of science and technology finance and high-quality economic development by using the relevant data of 30 provinces in China from 2008 to 2017, and empirically analyzes the coupling and interactive development by combining the coupling coordination model and PVAR model. The findings are as follows. The level of both technology finance and the high-quality economic development has improved significantly in 2008-2017. The system coupling degree is between 0. 32 and 0. 79, showing a steady upward trend. In space, the Moran's index shows M-type positive clustering, and most areas show the spatial characteristics of high-high or low-low clustering. In terms of interaction, high-quality economic development plays a significant role in promoting technology finance, while the role of technology finance in promoting high-quality economic development still needs to be improved.
Keywords: technology finance; high-quality economic development; entropy method; coupling degree; PVAR model