

集群创新网络、核心企业与 轨道交通装备制造业的发展^①

贺正楚,刘亚茹

(长沙理工大学 经济与管理学院,湖南 长沙 410114)

摘要:我国轨道交通装备制造产业集群普遍存在着创新网络组织结构不完善、网络间创新资源流动不畅等问题。株洲轨道交通装备制造产业集群创新网络组织的构建经验表明,企业是产业集群的创新主体,核心企业要成为产业集群的新知识和新技术的主要创造者,集群企业应强化合作创新意识,积极参与创新网络组织构建;政府应充分发挥推动和引导作用,为集群创新网络组织构建提供支撑;金融机构应创新金融产品,增强对中小微配套企业的创新资金支持。

关键词:轨道交通装备制造产业集群;集群创新网络组织;核心企业;株洲经验

中图分类号:F42

文献标志码:A

文章编号:1672-7835(2019)01-0162-13

产业集群不单单只是企业在地理位置的聚集,产业集群内的企业之间也联系紧密、互相依存,知识在产业集群内通过正式的合作以及非正式的交流进行扩散,由此产生的知识外溢是产业集群产生创新活力和竞争力的关键^①。也正因为如此,企业关于市场竞争优势的获得来源,也从企业发展战略、产业发展战略开始向产业集群战略转移,由此使得制造业企业的竞争越来越表现为产业集群的竞争^②。产业集群竞争优势的来源不仅是企业的简单聚集带来的生产成本、区域营销等经济优势,因为企业集聚而产生知识交流和知识外溢所形成的网络创新效应,才是产业集群保持竞争优势的关键。如果集群“扎堆”而不具有集群创新网络组织优势,产生不了自我增强的成长机制,那产业集群就会在竞争中被淘汰。以少数互不联系的纵向一体化大型企业为主导的美国128号公路的衰落,以创新网络为基础的美国硅谷的崛起,都证明了集群创新网络组织对于产业集群可持续发展并保持集群核心竞争力的重要意

义。轨道交通装备制造产业是“中国制造2025”重点发展的制造业十大领域之一,尽管借助“一带一路”的发展机遇,我国轨道交通装备制造产业作为中国高端装备制造的代表正大举进军国际市场,但该产业仍然存在创新动力不足、品牌影响力不强等问题。为提高我国轨道交通装备制造产业的国际影响力,应对日益激烈的国际竞争,各地纷纷抓住“一带一路”战略的重大发展机遇制定培育世界级轨道交通装备制造产业集群的战略目标。现我国轨道交通装备制造产业已表现出明显的产业聚集特征,株洲、青岛、长春、常州、唐山、南京等地均已形成颇具规模的轨道交通装备制造产业集群,其中,株洲轨道交通装备制造产业集群是全国首个产值超过千亿的产业集群。

我国轨道交通装备制造产业集群呈现出相似的结构布局,即以具备整车制造能力的大型公司为集群核心,上下游配套企业环绕四周的产业聚集模式。核心企业往往实力雄厚,拥有开展基础

^① 收稿日期:2018-10-15

基金项目:国家社会科学基金重点项目(18AJY022);湖南省社会科学成果评审委员会重大项目(XSP19ZDA001);湖南省社会科学基金项目及奖励项目(2018年度);湖南省社科基金(15YBA313);湖南省社科成果评审委员会课题(XSP18YBC264);湖南省教育厅项目(17B023);湖南省哲学社会科学基金项目(18YBA150)

作者简介:贺正楚(1968-),男,湖南衡阳人,二级教授,博士生导师,主要从事产业经济学研究。

^② 迈克尔·波特:《国家竞争优势》,华夏出版社2002年版,第132-138页。

^③ 刘志彪:《攀升全球价值链与培育世界级先进制造业集群》,《南京社会科学》2018年第1期。

性创新研究和系统性创新研究的能力,其在产业集群中的主导作用和创新引领作用使得该种模式的产业集群更容易形成以研发为主要内容的集群创新网络组织。我国轨道交通装备制造产业集群的布局模式使其具有形成集群创新网络组织的先天优势,但是由于各地发展轨道交通装备制造产业集群的时间尚短,集群创新网络组织还处于形成初期,集群内普遍存在企业知识技术交流紧密度差,创新网络不通畅,创新协同效应差等问题,严重制约了我国轨道交通装备制造产业竞争力的大幅提高。我国轨道交通装备制造产业要应对国际市场的激烈竞争,要实现全球化布局和抢占产业制高点,必须建设产业集群内全国乃至全球范围的创新网络组织^①。株洲轨道交通装备制造产业集群是我国发展历史最悠久、集群规模最大、创新能力最强、产业链条最完整的产业集群。市场环境中各个企业基于共同的利益追求自发进行技术交流形成合作式集群创新网络组织,但同时,政府、中介组织在促进集群创新网络组织的形成方面也发挥着积极的、市场无法替代的作用。株洲轨道交通装备制造产业集群在政府、中介机构的有效辅助下,经过核心企业、上下游配套企业、集群外相关企业、高校(科研院所)的共同努力,现已形成了比较完整的产业集群创新网络组织结构,已成为我国最具创新活力的轨道交通装备技术研发中心。我国轨道交通装备制造产业集群布局结构具有相似性,株洲轨道交通装备制造产业集群创新网络组织结构和构建经验可给整个行业提供有益的启示。

一 文献综述

我国发展轨道交通装备制造产业的历史不算短,但发展该产业集群的时间并不长,因此,对轨道交通装备制造产业从产业集群角度进行的研究较少,从产业集群创新网络组织角度进行研究的文献就更少见,并且,目前我国已有的轨道交通装备制造产业集群的研究成果主要集中在对株洲轨

道交通装备制造产业集群的研究上。株洲作为我国电力机车的摇篮,以及目前中国最大的轨道交通装备生产地和出口地,研究株洲乃至湖南的轨道交通装备制造产业集群确实具有较大的典型价值和示范意义。湖南省轨道交通装备制造产业集群整体竞争力的提高,应通过落实产业重组,打造核心企业、安排专项发展资金、以项目带动集群发展的方式^②。有学者从生产要素、市场需求、相关及支持性产业、企业战略结构以及政府与市场机遇等方面对株洲轨道交通产业集群的现状进行分析,并提出加强产业集群配套,立足龙头企业以点带面的发展建议^③。有学者对株洲轨道交通装备产业集群内核心企业的产学研协同创新演进机制进行了研究,认为核心企业的成长和产学研协同创新的形成具有相互促进效应^④。有学者对株洲轨道交通装备产业集群突破性创新的建设路径和演化机制进行了研究,并从突破性创新系统的动力机制、传导扩散机制、协调保障机制等方面构建株洲轨道交通装备产业集群突破性创新机制体系^⑤。有学者从政府、金融机构、企业等角度给出株洲轨道交通产业集群内中小企业融资难和融资贵问题的解决建议,以促进株洲市轨道交通装备产业集群的良性发展^⑥。可以看出,提升株洲轨道交通装备制造产业集群竞争力和充分发挥集群创新效应一直是该类选题的研究重点,这些成果对研究株洲轨道交通装备制造产业集群创新网络组织结构和构建经验具有启发意义。但是株洲轨道交通装备制造产业集群整体创新效应的形成主要得益于新知识新技术在集群成熟的创新网络中实现的创新资源整合效应,若进一步对该集群创新网络组织结构和构建经验进行研究,有助于我国其他地区轨道交通装备制造产业集群构建完善的集群创新网络组织,提升集群创新活力和创新效率。

产业集群中企业通过组织间的互动实现创新知识的产生、传递和积累过程称之为网络式创新,

①张永旺,宋林:《中国制造业要素结构升级与贸易结构转型》,《经济经纬》2018年第1期。

②龙海峰:《湖南轨道交通产业集群现状分析及发展建议》,《企业技术开发》2005年第9期。

③何海军:《株洲轨道交通产业集群当前发展中的竞争力培育研究》,《物流科技》2013年第2期。

④肖楚玺:《基于核心企业成长的产学研协同创新演进机制研究》,湖南科技大学硕士学位论文,2014。

⑤涂颖菲,韩斌,蒲琪:《我国城市轨道交通可持续发展的内涵解析》,《中国人口资源与环境》2013年第2期。

⑥成鹏飞,周向红,周志强:《长株潭衡创建中国制造2025试点示范城市群的研究》,《湖湘论坛》2018年第3期。

即集群创新网络组织^①。集群创新网络组织是集群内企业间以及企业与科研机构和行政机构在长期的合作交流中建立的稳定关系,这种交流合作既包括正式的产品合作、研发合作等经济活动,也包括非正式的交流和接触。有学者通过研究证明了集群内网络关系的真实存在,且产业集群创新网络组织在提升绩效方面比区域和国际网络关系更有优势^②。因此,集群创新网络组织这一概念自提出以来就吸引了不少学者的关注,学界从集群创新网络组织的演化、运行机制、构建等多个角度展开了深入研究,取得了丰富的研究成果。由于本研究的重点是集群创新网络组织的构建,因此,将仅对有关集群创新网络组织构建的相关文献进行梳理。有学者从知识转移的角度,分析了构建产业集群创新网络组织的基本要点,认为完善各主体的分工协作、优化资源组合、市场机制与政府调控互为补充、搭建知识学习平台等对构建集群创新网络组织具有重要作用^③。有学者从产业集群创新网络组织与自然生态系统的相似性出发,构建了产业集群创新网络组织生态系统模型^④。总体来看,现有文献普遍认为集群创新网络组织构建对集群发展具有积极意义,并从不同的侧重点给出了有助于构建产业集群创新网络组织的相关建议,但是目前还没有文献从集群创新网络组织结构特点的角度对集群创新网络进行研究。对集群创新网络组织的结构特点进行研究,有助于发现产业集群创新网络组织中哪些创新节点的网络交流比较密集,是自发形成的还是在政府的引导作用下形成的,又有哪些创新节点的网络交流有缺陷,导致他们之间交流障碍的原因是什么^⑤,这些发现将有助于结构布局类似的产业集群在构建创新网络时对易于形成密集交流网络的创新节点给予支持,对易于出现交流障碍的创新节点给与引导、协调等帮助,以便集群快速有效地构建起成熟完善的创新网络。本研究以轨道交通产业集群为特定的产业集群研究案例,发现和解决上

述关于产业集群创新网络组织构建中的问题。

二 轨道交通产业集群创新网络组织结构

轨道交通装备制造产业集群一般以具备整车制造能力和雄厚研发实力的大型企业为集群的核心企业,处于产业链上下游的中小微配套企业分布于核心企业四周,在核心企业的主导作用下完成整车制造任务。我国轨道交通装备制造产业集群是典型的核心企业集群,株洲轨道交通装备制造产业集群也不例外。株洲轨道交通装备制造产业集群内共拥有300多家企业,其中规模以上企业62家,200余家中小微配套企业围绕中车株洲电力机车有限公司(简称中车株洲电力机车)、中车株洲电力机车研究所有限公司(简称中车株洲所)和中车株洲电机有限公司(简称中车株洲电机)三家核心企业遍布于株洲国家高新区田心高科技工业园(简称:田心高科园),形成集产品研发、生产制造、售后服务、物流配套于一体的完整且成熟的产业链条。株洲轨道交通装备制造产业集群不仅是国内规模最大、产业链条最完整的轨道交通制造产业集群,也是我国最大的轨道交通装备研发基地,集群内核心企业与上下游企业、高校(科研院所)以及集群外企业之间的协同创新构成了以该集群为核心延伸至全国甚至全球的立体而复杂的创新网络系统。为了便于研究株洲轨道交通产业集群创新网络组织的结构特点,从横向和纵向两个角度对该产业集群创新网络组织结构展开研究。从横向来看,该产业集群创新网络组织由三个主要的子创新网络构成,分别为核心企业创新网络,上下游企业创新网络以及中小微配套企业创新网络,三个子创新网络并不是三个独立分开的个体,它们通过技术和产品合作相互衔接,相互融合共同构成纵向的产业链式创新网络。为方便对各子创新网络之间的结构关系进行梳理,构建了株洲轨道交通产业集群创新网络结构,如图1所示。

①Steinle C, Schiel H. "When do industries cluster? A proposal on how to assess an industry's propensity to concentration at a single region or nation", *Research policy*, 2004, 31(6): 849-858.

②Yamawaki H. "The evolution and structure of industrial clusters in Japan", *Small Business Economics*, 2002, 18(3): 121-140.

③杨斌,刘倩,董少军:《基于知识转移的产业集群创新网络构建研究》,《中国商论》2015年第9期。

④孙小强:《基于生态学视角的产业集群创新网络系统构建与分析》,《经济问题探索》2015年第1期。

⑤魏琼:《中国高铁装备制造业的专利能力评析》,《中国科技论坛》2018年第4期。

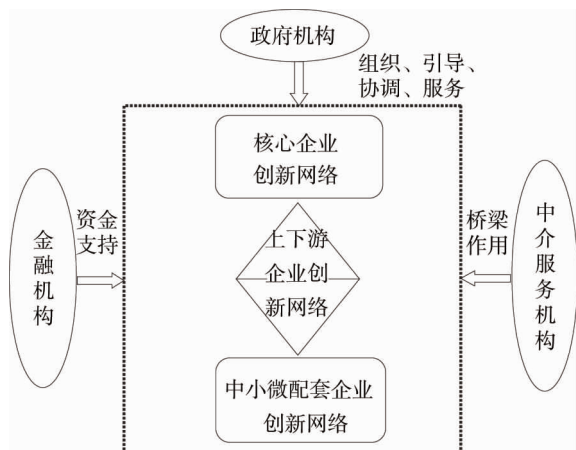


图 1 轨道交通装备制造产业集群创新网络组织结构

创新网络组织由创新节点、创新资源和创新链条共同构成,在图 1 所示的创新网络组织结构图中,创新节点为企业、政府、大学(科研机构)、金融机构及中介组织等。在创新节点中,企业是集群创新主体;高校及科研单位为企业创新提供理论、技术及人才支持;政府提供支持政策和公共基础设施保证集群创新过程的顺利进行;金融机构为集群创新主体提供资金支持;中介服务机构建立物流服务、知识产权服务等信息交流平台,为集群创新搭建沟通桥梁。各创新节点间由于知识的差异,导致他们对创新资源具有较强的传播意愿和学习、吸收能力,他们是创新网络组织中创新资源的创造者和运用者。集群创新网络组织的创新资源不仅指知识和技术资源,还包括对知识技术的转移起重要支撑作用的实物资源,如道路电网、通讯网络等。创新节点之间进行知识、技术以及实物资源流动扩散的渠道称之为创新链条,创新链条有多种表现形式,比如技术创新联盟、产学研合作、技术合作、知识技术扩散、技术交流平台等等。通过创新链条对创新资源的转移扩散效应,使得各个创新主体可充分利用集群的创新资源,吸收集群内先进的知识和技术,在提高自身技术创新能力的同时提升集群创新活力,形成集群创新网络组织^①。由于创新资源和创新链条的多样性,分别对三个子系统进行深入研究,有助于发现株洲轨道交通装备制造产业集群创新网络组织的结构特点,并为国内其他地区该类产业集群创新网络组织的构建,提高可供参考的范本。

(一)核心企业创新网络组织结构

株洲轨道交通装备制造产业集群中三家核心企业(即中车株洲电力机车、中车株洲所、中车株洲电机)的总产值占据该集群总产值 80% 以上,且拥有集群内近 80% 的发明专利。三家核心企业是集群内创造新知识、新技术的主力军,其创新发展方向是集群内中小微配套企业业务发展的风向标。中车株洲电力机车成就了株洲市“中国电力机车之都”的美誉,是株洲轨道交通产业集群的龙头企业。中车株洲电力机车致力新型轨道交通运输工具的创新研发,公司四分之一的员工从事产品及技术研发,所生产的电力机车相继出口到新加坡、土耳其、印度、马来西亚等近 20 个国家,累计项目合同出口金额近 500 亿元,是中国轨道交通装备“走出去”的代表企业。中车株洲所是目前株洲轨道交通装备制造产业集群中研发实力最强的公司,专利强度和专利数量远超集群内其他企业,科技成果产业化率达到 85% 以上,公司拥有 2 位中国工程院院士,设有 9 个国家级科技创新平台、2 个企业博士后科研工作站和 5 个海外技术研发中心。中车株洲所专注于轨道交通装备制造核心零部件的生产研发和顶级轨道交通装备制造技术难题的突破,企业每年对产品研发的投入达到销售收入的 8%,研发投入强度远超该集群企业均值为 3.5% 的平均水平。中车株洲电机专注于牵引电机、变压器的研制,公司建有 4 个国家级省级实验室及检测中心及 1 个博士后工作站等研发平台,中车株洲电机是我国轨道交通、风力发电零部件装备领军企业。株洲轨道交通装备制造产业集群内三家核心企业拥有各自的生产技术优势和互不重合的经营业务,分属轨道交通制造产业链上不同生产环节,相互之间存在紧密的合作关系,这为核心企业创新网络组织的形成打下了坚实的基础。

由于创新网络组织中创新节点、创新资源以及创新链条的多样性,为对核心企业创新网络组织构成有更精确、详细的研究,选用三家核心企业的专利共有权情况来探究三家核心企业与哪些创新节点,通过何种创新链式构成了何种结构的核心企业创新网络组织。通过申请专利对已获得的新技术、新知识进行保护是目前国内外企业和个人采取的

^①李星宇,马慧:《新兴技术协同创新系统共生模型及稳定性研究》,《求索》2017 年第 2 期。

最常见的知识产权保护方式,且能够申请专利的创新大部分都是有效、实用且新颖的。专利共有权是指一项发明创造由两个以上的单位、个人或者单位与个人共同拥有其专利权,产生专利权共有现象的常见原因有以下几种:双方合作完成发明创造、当事人约定专利共有、专利权受让行为产生共有、继承或赠与产生共有等。专利权共有制度最主要的价值是解决专利流转过程中的交易成本,同时专利权共有也推动了专利知识在共有人之间流动,有助

于实现协同创新,激励技术成果开发和转化。虽然并不是所有的创新节点和创新链式都会通过专利共有情况反映,但是通过专利共有情况反映出来的创新网络组织关系一定是最稳定,最有效的创新网络组织。因此,根据轨道交通知识产权运营中心发布的专利申请情况对三家核心企业的专利权共有现状进行整理,并将专利权共有的统计结果在表1中列出。

表1 株洲轨道交通装备制造产业集群三家核心企业专利权共有情况

企业名称	拥有共同专利权的 高校(科研院所)	拥有共同专利权的 集群内企业	拥有共同专利权的 集群外企业
中车株洲电力机车研究所 (中车株洲所)	清华大学、上海交通大学、国防科技大学、中南大学、同济大学、华中科技大学、无锡研究院、华东交通大学、湖南工业大学、中国科学技术大学苏州研究院、中国南车电网有限责任公司电网技术研究中心、中国科学院微电子研究所、中国电力科学研究院、中国铁道科学研究院通信信号研究所、中国南方电网有限公司电网技术研究中心、南方电网科学研究院有限责任公司、中国铁道科学研究院铁道建筑研究院等	湖南中车时代电动汽车股份有限公司、株洲中车时代电气股份有限公司、株洲时代新材科技股份有限公司、丹尼克斯半导体有限公司、中车株洲电力机车、株洲时代散热技术有限公司、株洲南车奇宏散热技术有限公司、株洲时代电子技术有限公司	中国铁路总公司、中国神华能源股份有限公司、青岛四方机车车辆有限公司、朔黄铁路发展有限责任公司、宁波中车时代电动传动技术有限公司、上海申通轨道交通研究咨询有限公司、中铁二院工程集团有限责任公司、深圳市长龙铁路电子工程有限公司、北京中瑞特通讯科技有限公司、杭州创联电子技术有限公司、上海复旦通讯股份有限公司、天津通信广播集团有限公司、上海新干通通信设备有限公司、泉州市铁路电子设备有限公司、北京铁科首钢轨道技术股份有限公司
中车株洲电力机车有限公司 (中车株洲电力机车)	国防科技大学、中南大学、同济大学、西南交通大学、西南交通大学、北京工业大学、华东交通大学、铁道科学研究院、中车工业研究院有限公司	株洲九方装备股份有限公司、株洲中车时代电气股份有限公司、中车株洲电机、株洲天力锻业有限责任公司	乌鲁木齐城市轨道交通集团有限公司、原铁道部运输局、中国铁路总公司、中国神华能源股份有限公司、朔黄铁路发展有限责任公司、上海南济轨道设备科技开发有限公司、长沙南睿轨道交通电气设备有限公司
中车株洲电机有限公司 (中车株洲电机)	国防科技大学、华中科技大学、西南交通大学、国家磁悬浮中心	中车株洲电力机车、株洲中车时代电气股份有限公司	原铁道部运输局

资料来源:轨道交通知识产权运营中心 <http://36.110.100.199:8080/topic/topic/overview.jhtml>

观察表1,发现集群内的三家核心企业与高校和科研院所拥有共同专利的情况较多,这与上文三家核心企业热衷进行产学研合作并取得一系列成果的事实比较符合。通过表1还发现,有一些高校(科研院所)与三家核心企业中至少两家产生专利

共有权,说明核心企业创新网络组织中三家核心企业和国内高校(科研院所)之间形成了交织的创新网络组织。除此之外,表1中三家核心企业与集群外企业产生共同申请专利的情况也比较多,表明三家核心企业与集群外公司进行技术创新的交流合

作也较丰富,且交流合作范围涉及到轨道交通装备产业链的各个环节。三家核心企业在专利技术、研发成果上付出了较多努力,各企业均掌握了一定程度的技术、资源。同时,为了最大化整合相关创新资源,各公司将根据互补性原则,从产业链中寻找相关联的合作者,以相互利益最大化为目标,最终找到合作平衡点,这是三家公司能够与集群外企业产生大量技术合作的根本原因。但是,三家核心企业与集群内的企业之间具有共同专利申请的情况却远少于产学研合作和集群外企业合作,且三家核心企业与集群内企业专利共有权主要发生在三家核心企业之间以及其子公司之间,上下游配套企业之间专利权共有情况几乎不存在。导致这种现象的主要原因是上下游企业之间业务不重合,缺乏就同一技术进行创新的基础条件,因此进行共同专利申请的可能性较小,但这并不意味着他们之间没有技术交流。虽然表 1 通过定量的方式比较全面地反映了三家核心企业进行创新交流的情况,但是,还有一种重要的创新链式在表 1 中没有体现,就是核心企业通过国际合作获取前沿科技,主要方式包括建立海外研发中心、与海外高校进行产学研协同创新以及兼并收购海外高科技企业等。中车株洲电力机车、中车株洲所曾在国际市场上引进最先进的单项技术,经过企业自身的消化综合,使创新之后的新技术与本地实际需求相匹配,在短期内实现

新技术产业化。如,集群中的企业——株洲中车时代电气股份有限公司(简称:中车时代电气)收购英国丹尼克斯半导体公司,一举掌握素有电力电子装置“CPU”之称的 IGBT 模块的整套生产制作流程,使我国 IGBT 的生产技术快速达到国际水平。总体来讲,株洲轨道交通装备制造产业集群核心企业创新网络组织是一个内部创新网络和外部创新网络交织的发散型创新网络结构。这种类型的创新网络组织基于互补性原则与众多相关主体建立紧密合作关系,并将从网络外部吸取的技术知识消化吸收后以产品合作的形式传递到网络内部,实现创新资源的有效集聚和优化配置。根据以上分析以及表 1 中三家核心企业专利共有权情况,绘制出图 2 所示的核心企业创新网络组织结构图,可以看出核心企业创新网络组织中知识流动比较密集的是产学研合作和集群内外相关企业之间的联合研发创新。最重要的是,通过对核心企业创新网络组织结构进行研究,发现核心企业创新网络组织的形成几乎完全依靠企业之间自发进行,且对外部创新资源的获取程度远高于集群内部创新资源的获取。在该种创新网络组织结构中,核心企业吸收了国内乃至全球最先进的知识和技术,这是核心企业创新网络组织充满创新活力和具有较高创新效率的主要原因。

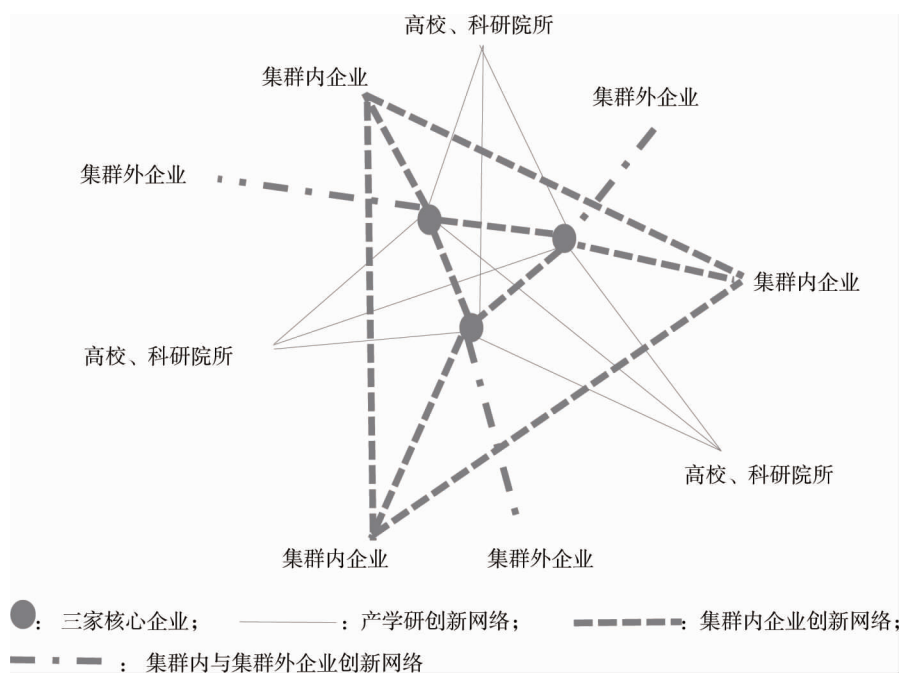


图 2 株洲轨道交通装备制造产业集群核心企业创新网络组织结构

(二)上下游企业创新网络组织结构

通过上文的研究发现,集群内三家核心企业与上下游配套企业几乎没有专利共有情况,这在一定程度上反应出集群内上下游企业之间还没有通过合作研发这一创新链式形成创新网络组织结构。集群内的上下游企业间存在着紧密的经济联系,配套企业需要原材料企业为自己提供产出作为自己的要素供给,同时,配套企业又把自己的产出作为一种市场需求提供给整车制造企业进行消费。一旦整车制造企业通过技术创新具备了产品更新换代的条件和需求,那么它必然会要求上下游的企业提供符合它生产要求的原料、零部件以及营销模式、维护等。因此,只有集群内每个企业生产的产品都可以满足上下游企业的要素需求时,该集群的本地配套率才会提升、协作能力才会得以增强,集群才会具有更大的竞争力。株洲轨道交通装备制造产业集群的整车制造企业——中车株洲电力机车的本地配套率已经达到70%,说明集群内上下游企业的整体协作能力比较强,这是株洲轨道交通装备制造产业集群能够具备一定的世界影响力和国际竞争力的关键。集群内三家核心企业具备雄厚的经济实力和研发能力,核心企业除了通过自主创新之外,还可以接触集群外部的创新资源并通过消化吸收进行再次创新,但是这些获取创新资源的途径对于集群内配套企业却并不适用。株洲轨道交通装备制造产业集群内的配套企业大都属于中小企业,从客观方面上来看,中小企业经济实力不强,因此难以承受自主研发带来的经济压力,也不具备产学研合作和通过并购获取新技术的能力;从主观方面来看,中小微配套企业一般只关注短期效益,缺乏对企业成长的战略规划,因此也缺乏自主创新的动力。那么上游配套企业通过哪种创新链式实现与下游企业之间技术交流,这是研究上下游企业创新网络组织结构的关键。

轨道交通装备制造业的产业链可分为新技术研发、产品及技术资源整合和售后服务维护三个阶段,只有每一个阶段都提供具有竞争优势的产品才能最终形成整车的竞争优势^①。中车株洲所及其旗下子公司主要承担新技术研发环节,中车时代电气、株洲时代新材(株洲时代新材料科技股份有限

公司)、中车株洲电机、株洲联诚(株洲联诚集团控股股份有限公司)、株洲九方装备(株洲九方装备股份有限公司)、株洲日望精工(株洲日望精工有限公司)等企业共同为中车株洲电力机车提供核心和非核心部件,完成产品和技术整合环节。营销环节和售后服务维护主要由从事整车制造企业的中车株洲电力机车及其子公司承担。产品及技术资源整合阶段是轨道交通装备制造产业链中最重要的阶段,在产品和技术整合环节,为了提升整车乃至集群内整个产业链的市场竞争力,核心企业会有意或无意给配套企业提供技术援助,使得技术创新成果在上下游企业之间扩散开来。21世纪初,中车株洲所旗下的株洲中车时代电气股份有限公司制定了核心零部件专业化、普通零部件市场化的发展原则,在与配套企业签订知识产权倡议书的前提下,将大部分非核心零部件和少量核心零部件外包给配套企业,产品外包合作所带来的知识外溢效应使该集群内配套企业的技术水平短期内得到很大提升。再以株洲联诚为例,该企业抓住中车株洲电力机车开展不锈钢城市轨道交通车辆业务的发展机遇,在中车株洲电力机车的指导和扶持下,大力投入对城市轨道交通不锈钢零部件的研发生产,使得该企业及有关配套企业在不锈钢零部件产业从零基础实现迅速壮大,仅一年时间集群内不锈钢零部件配套产业的年产值就达到1.8亿元。目前,株洲轨道交通产业集群内200多家配套企业大都集中在田心高科园,主机企业在进行项目制造的过程中,如出现配套产品质量或性能问题,可以直接与相关企业的专家进行面对面的技术交流,这一过程使配套企业更好地把握主机企业需求的同时,也有效地促进了配套企业的技术进步。株洲轨道交通装备制造产业集群上下游企业之间已经形成了以产品为媒介实现知识传递和技术交流的创新网络组织结构。

除了通过产品合作实现集群内上下游企业之间创新交流之外,集群内核心企业自主成立的技术创新联盟也是集群内上下游企业实现创新交流的另一种重要的创新链式。创新联盟为联盟内企业搭建了一个技术交流合作的平台,通过这一平台,联盟内企业可以进行创新资源整合,促进各自

^①余吉安,余潇,赵蕊:《创新模式的比较与整合及中国轨道交通装备制造业的创新启示》,《科技管理研究》2018年第1期。

的技术进步和产品的更新换代^①。在创新联盟中,企业是联盟中进行技术研究开发的骨干力量,同时联盟的有效运营也需要政府协调各主体要素之间的沟通,加强信息共享程度。在湖南省和株洲市政府的支持下,中车株洲电力机车、中车株洲所等核心企业联合集群内外的上下游企业共同组成湖南省联合轨道交通装备制造创新中心、湖南省制造业创新中心(先进轨道交通装备)、轨道交通国家专业化众创空间和株洲轨道交通装备制造产业专利联盟 4 个职能各不相同的创新联盟。尽管联盟服务的侧重点各不相同,但最终目的都是使联盟内企业通过技术交流合作实现协同创新。表 2 对 4 个创新联盟的参与企业和主要职能给出了详细说明。

表 2 株洲轨道交通装备制造产业集群技术创新联盟

联盟名称	发起机构	主要参与企业	服务内容
湖南省联合轨道交通装备制造创新中心	湖南省企业技术创新服务中心、中车株洲电力机车等	中国铁建重工集团有限公司、中车株洲电力机车、株洲联诚集团有限责任公司、湖南九方焊接技术有限公司等	为联盟企业提供技术研发、技术标准制定、知识产权保护、成果孵化、咨询培训与会展、承接政府委托项目等专业服务。
湖南省制造业创新中心(先进轨道交通装备)	株洲国创轨道科技有限公司	中车株洲所、中车株洲电机、株洲投资控股等中车在湖南核心子公司;株洲国投、株洲高科等株洲市国有公司;清华大学等科研院校;联诚控股、株洲九方装备等民营企业;深圳麦格米特、南京高精齿轮传动、金蝶软件(中国)等上市公司	采用“运营公司+产业联盟”的组织方式,通过“政产学研用金”创新模式联合进行技术攻关,实现知识创新与技术创新协同发展,逐步突破我国轨道交通装备的关键核心技术
轨道交通国家专业化众创空间	中车株洲电力机车研究所有限公司	中车株洲所、中车株洲电力机车、时代新材、中车株洲电机等国家级企业技术中心;变流技术、轨道交通车辆制造技术等国家工程研究中心;动车与机车轨道牵引与控制、大功率交流传动电力机车系统集成、新型功率半导体器件等国家重点实验室;国防科技大学、中南大学、湖南大学等高校研发团队	建设众创空间、孵化器、产业加速器等创新孵化载体;重点培育工业传动、深海装备、电动汽车、新能源装备等战略性新兴产业,发展轨道交通核心电传动技术全产业链创新链,实现从“芯片—模块—装置—系统”的协同创新
株洲轨道交通装备制造产业专利联盟	株洲新动力知识产权服务有限公司	中车株洲所、中车株洲电机等 28 家成员单位	联盟为成员企业提供了专利检索、价值评估、知识产权托管、技术转移等服务;帮助企业实施许可、投资入股等知识产权运营以及维权工作

根据株洲轨道交通装备制造产业集群产业链不断完善的发展历程和集群内创新联盟的发展现状,绘制了株洲轨道交通装备制造产业集群上下游企业创新网络组织结构(图 3)。在图 3 当中,上下游企业之间通过产品和技术合作和技术创新联盟共同构成了集群上下游企业间互联互通的创新网络组织结构。值得说明的是,中车株洲电力机车同时也承担了产业链中的营销环节和后期维护环节,中车株洲电力机车根据市场需求和公司产品更新状况及时创新营销模式,先后在吉隆坡、上海、昆明等地成立具有现代化综合服务功能的轨道交通车辆“4S”店,实现由输出产品向输出“制造+服务”经营模式的转变。因此,从整车制造到营销策划、维修保养环节之间的创新资源流动属于中车株洲电力机车内部资源流动,基本上可以实现畅通及时的创新资源整合。因此,在图 3 的上下游企业创新网络组织结构图中,未单独列出营销售后环节的创新网络链式结构。通过以

①潘红玉,张蜜:《新材料产业技术创新联盟模式研究》,《财经理论与实践》2015 年第 2 期。

169

上分析发现,株洲轨道交通装备制造产业集群上下游企业自发形成创新网络的能力较差,核心企业技术援助和政府协调是构成上下游企业创新网

络组织的关键,且创新网络组织对集群外创新资源的整合能力较弱,创新资源整合主要发生在集群内部。

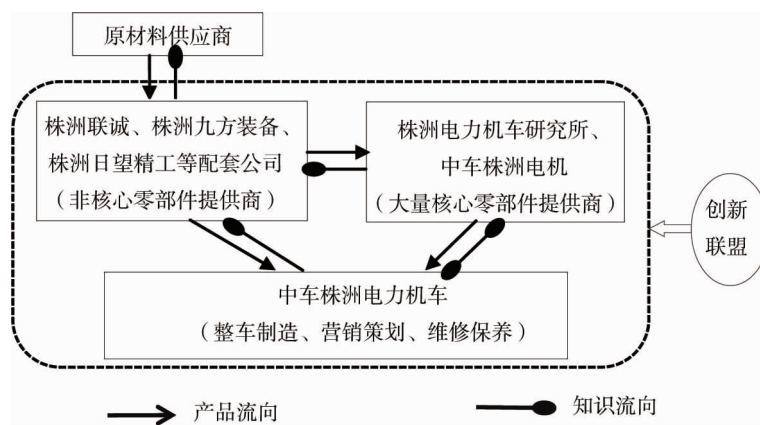


图3 株洲轨道交通装备制造产业集群上下游企业创新网络组织结构

(三) 中小微配套企业创新网络组织结构

轨道交通装备制造产业的整车制造,需要的零部件主要有车体、系统集成、牵引传动系统、转向架、制动系统、网络控制系统、车门系统、连接器和受电弓等众多机械设备,其中牵引系统、制动系统、连接器、网络控制系统是核心零部件中技术含量最高的领域。中车株洲所和中车株洲电机为整车制造提供网络控制系统、制动系统、连接器、牵引电机和变压器等核心部件。车体所需要疏散门、抗侧滚系统以及开闭机构、通风冷却、减振装置等由株洲联诚和株洲九方装备等几家规模较大的配套企业提供,其他技术壁垒较小的非核心部件和原材料则由集群内100多家中小微配套企业提供。株洲轨道交通装备制造产业集群内的中小微配套企业由于经营业务相似,相互之间存在竞争关系,由于每个企业都想保持自身的竞争优势,他们往往是产业集群发展中最急于创新的企业群体,但同时中小微配套企业也面临着资金、人才和信息缺乏,技术开发能力有限等创新障碍,也是集群中创新能力最差的企业群体。中小微配套企业的知识技术进步难以依靠自身独立完成,且由于中小微配套企业与大型配套企业在公司规模和研发实力上的巨大差距,他们几乎没有机会能够融入大型配套企业的创新网络环境,中小微配套企业创新灵感和创新扶持的来源除了集群知识外溢和下游企业技术扩散之外,是否还有其他途径可以帮助他们实现创新资源整合,这是研究中小微

配套企业创新网络组织结构特征的关键。集群创新网络组织节点除了企业这一重要的创新主体之外,还包含政府、金融机构、中介机构等辅助创新节点,当集群内企业之间无法通过自发交流实现知识信息整合进行自我产品技术更新时,政府从集群整体发展的角度出发,提供相应的信息协调服务,而中介机构往往也能从集群需求中发现商机,以科技咨询服务公司、技术交流中心等方式为集群内中小微配套企业提供获取创新资源的平台。株洲市显然意识到集群内中小微配套企业知识交流困难的问题,为打破中小微配套企业创新需求虽大但创新困难的现状,株洲市政府加大技术创新平台的建设力度,并在2015年出台《支持轨道交通装备产业发展的若干意见》给出明确的技术创新服务交流平台的建设要求。目前株洲市已形成以研发设备资源共享平台、轨道交通装备制造专利服务平台、科技型中小企业投融资服务平台、轨道交通装备研制与检测平台和技术交易平台等为核心的开放共享的产业技术公共服务体系。表3详细列出了株洲轨道交通装备制造产业集群内正在运营和正在建设的创新交流服务平台及其主要服务内容。

根据以上分析,构建图4所示的中小微配套企业创新网络组织结构,不难看出,集群内中小微配套企业之间几乎不存在直接的知识流动,各个企业都从下游企业获取一定的知识外溢,并通过信息服务平台实现技术交流和创新资源整合。另外,由于

下游企业之间进行创新资源整合的方式较多,在图 4 中使用黑色原点表示下游之间通过各种创新链式实现知识流动。对比核心企业创新网络、上下游企业创新网络和中小微配套企业创新网络,可以看出,目前株洲轨道交通装备制造产业集群中小微配套企业所形成的创新网络组织结构还是比较单一的,且创新网络组织的构建几乎完全是非自发的。创新交流平台弥补了中小微配套企业创新网络组

织的结构性缺陷,搭建起中小微配套企业之间知识流动的桥梁,他们对提升株洲轨道交通产业集群的创新效率和创新环境产生了积极作用。如株洲市轨道交通装备产业窗口服务平台,为集群内中小微配套企业举办“轨道交通焊接技术创新培训”“十三五环境下株洲市轨道交通产业所面临的机遇与挑战”等交流活动,帮助中小微配套企业更新思维理念和推广先进技术。

表 3 株洲轨道交通装备制造产业集群创新服务平台

平台名称	服务内容
株洲轨道交通产业技术创新服务平台	为 60 余家中小企业开展技术攻关、成果转化等服务
株洲市中小企业公共服务平台	为中小企业提供融资担保、创业辅导、人才培养、管理和法律咨询等服务
株洲市轨道交通装备产业窗口服务	为集群内中小微配套企业举办技术交流会,帮助中小微配套企业更新思维理念,推广先进技术
国家轨道交通高分子材料及制品质量监督检验中心	为集群企业提供检测、科研、信息服务
轨道交通知识产权运营平台	为集群企业提供专利检索、价值评估、知识产权托管、技术转移等服务
株洲市科技创新信息服务平台	为集群企业提供科研设备仪器共享、科技研发平台、科研文献、专家数据库等科技资源服务
株洲市轨道交通城创新创业孵化服务中心(在建)	中心分设创业孵化器、创业设计研发中心、科技成果转化中心、创客公寓等基地,帮助新创企业和遭遇发展瓶颈的中小微配套企业创新产品和经营方式

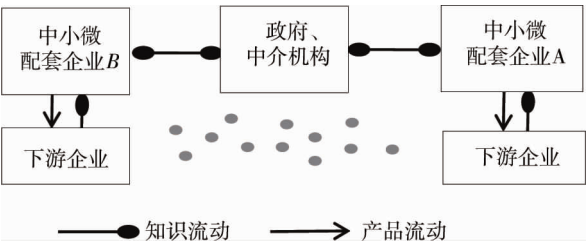


图 4 株洲轨道交通装备制造产业集群中小微配套企业创新网络组织结构

三 株洲轨道交通装备制造产业集群创新网络组织的构建经验

株洲轨道交通装备制造产业集群创新网络组织的形成是企业、政府、金融机构等共同努力的结果,为了总结株洲轨道交通装备制造产业集群创新网络组织的构建经验,需要明确在创新网络组织形成过程中各创新主体有意识或者无意识地创新网络组织构建做出了哪些有益的贡献。

首先,从集群的创新主体——企业的角度来看,株洲轨道交通装备制造产业集群中的核心企业是该集群内新知识新技术的主要创造者,是带

领集群提高整体协作创新能力和产业竞争力的主力军。

在对核心企业创新网络组织结构进行研究时发现,核心企业创新知识来源于三个方面:一是核心企业通过投入大量的资金和人力依靠自我学习完成技术创新;二是核心企业与拥有轨道交通领域前沿理论的国内外高校和科研院所进行产学研合作快速实现技术突破;三是核心企业与集群内外相关领域的企业通过联合研发或兼并收购的方式获取前沿技术。核心企业通过这三种创新链式最大限度地整合本企业和各网络成员间的创新资源,并通过集群创新网络组织迅速扩散到其它网络成员中,有效地实现资源共享,避免重复性研究,降低创新成本,提高创新效率。核心企业创新网络组织的构建基本上完全依靠企业的自身力量进行,无论是个人还是企业,其一切经济活动的最终目的都是为了实现利润最大化,核心企业积极主动寻求创新合作正是为了寻找互补性资源,通过最低的成本掌握对自己最有帮助的知识,正因为如此,核心企业创新网络组织往往是集群中创新资源运用最充分、创新效率最高的一部分。株

洲轨道交通装备制造产业集群是由轨道交通装备制造产业链中上下游企业聚集而成的核心企业集群,要保持整车制造的全球竞争优势,只有核心企业具备先进的技术水平和高效的生产力是远远不够的,集群内的三家核心企业深知集群内协作效应对于保持自身主导优势地位的重要性,因此,他们直接或间接扶持帮助集群内上下游企业实现共同进步。对于集群中的小微配套企业而言,他们在创新网络组织构建中的主动性是比较差的,小微配套企业往往被动地接受核心企业向他们伸出知识的援助之手,或者参与到核心企业、政府等组织的创新联盟中获取创新资源。处于产业最上游的原材料生产商和从事最简单零部件生产的中小微配套企业,则是目前株洲轨道交通装备制造产业集群中创新网络结构最不完善的一部分,他们基本上没有能力进行创新链式的开发和创新网络组织的构建,所获取的信息也均是来自于政府服务平台的信息披露,是目前该集群中严重制约集群整体竞争力的企业群体。

其次,从产业集群的产业发展政策制定者——政府的角度来看,政府对株洲轨道交通装备制造产业集群创新网络组织构建的重要贡献主要有两个方面。

一是通过资金支持提高集群内基础设施建设,并以优惠政策吸引集群外的优秀企业进驻集群,为集群的可持续发展注入新鲜血液,只有集群保持蓬勃的生命力,集群创新网络组织才能发挥最大的创新效应。从国家层面上看,自2014年将株洲轨道交通装备产业聚集作为产业集群发展试点以来,国家连续3年为株洲轨道交通装备制造产业集群发展提供累计3亿元资金支持,国家层面对株洲轨道交通装备制造产业集群的大力支持,给了集群内企业发展的信心。从湖南省层面上看,轨道交通装备制造业作为产值过千亿的产业,一直受到省政府的高度重视,湖南设立50亿元的先进轨道交通装备产业发展基金,以此引导社会资金、金融资本支持轨道交通装备产业发展,尤其重点支持株洲建设具有世界先进水平的轨道交通装备产业基地。株洲市政府是轨道交通装备制造产业集群发展的最有力支持者,随着湖南省省外的青岛、宁波等地纷纷掀起培育世界级轨道交通装备研发与制造基地的热潮,即使号称“中国电力机车摇篮”的株洲也感受到一定压力,为

了服务好集群内企业并吸引更多优秀的企业进驻,株洲市早在2010年就提出发展轨道交通科技城的规划,组建了30亿元的轨道交通产业发展基金,为轨道科技城市建设提供资金支持,并相继出台《株洲市轨道交通装备产业振兴行动计划》《轨道交通装备制造产业创新奖励细则》《轨道交通千亿产业发展规划》以及《支持轨道交通装备产业发展的若干意见》等政策文件,从保障土地供应、辅助厂房建设、完善基础设施、简化项目审批程序、促进科技创新等方面支持轨道交通装备制造产业发展。

二是通过政策和资金支持激励企业自主创新,并完善集群产学研创新体系,加快搭建科技创新和产业化发展的关键平台和核心载体。在鼓励企业自主创新方面,株洲市出台《株洲市关于促进企业技术创新的奖励办法》支持企业研发新产品、培育创新人才、建设创新平台;株洲国家高新技术产业开发区则为培育高成长性创新型企业制定一套详细完备的支持措施,比如:对承担国家、省级重点科技及产业计划的项目,给予不高于国家(省)专项拨款资金5%,总额不超过100万的配套奖励;对于当年新认定为国家级创新平台的企业一次性给予50万元补助等。在完善集群产学研协同创新体系建设方面,株洲市给予集群内新建协同创新平台以总投入50%的建设经费支持;对当年新认定的国家级/省级技术创新联盟一次性给予50万元、30万元补助等。在科技创新平台的建设方面,株洲市对经过政府认定的新建开放式公共技术服务平台,给予仪器设备投资额10%最高不超过100万元的补助;对于那些服务于企业且业绩突出的优秀科技中介服务机构,给予一定的企业运营补助费等。为了加强集群内知识产权战略管理,株洲市出台《株洲市知识产权战略推进专项资金管理办法》以充分发挥财政资金的扶持、引导和激励作用。政府对株洲轨道交通装备制造产业集群内产学研协同创新体系建设、技术创新联盟建设、公共服务机构建设的大力支持,为集群创新网络组织的构建提供了重要保障。

如果说政府的大力支持为株洲市轨道交通装备制造产业集群创新网络组织的构建打下了坚实基础,那么金融机构对集群内极具创新活力和发展潜力的企业有目的、有选择的投资,则是创新网络

组织不断完善的关键。金融机构主要通过以下三种方式为株洲轨道交通装备制造产业集群的发展提供资金支持。第一种是国有大型投资类企业为集群整体发展建设提供金融支持,此类企业有株洲市国有资产投资控股集团有限公司、株洲市石峰区国有资产投资经营有限公司、株洲轨道交通产业发展股份有限公司等,主要承担集群内基础设施建设、工业用地和商住地开发等项目投资。通过投资建设综合服务中心、标准厂房、引入轨道交通装备制造产业研发、应用及配套项目,为集群企业提供良好的生产、生活和创新研发环境。第二种方式是银行业以传统信贷的方式为集群内大型企业投放资金。目前,中国工商银行等四大国有商业银行以及上海浦发银行、招商银行、华融湘江银行成为集群内轨道交通企业授信金额最大的几家银行,授信对象主要为集群内三家核心企业和大型配套公司。银行机构通过信贷支持集群内龙头企业发展,强大的资本支持推动集群企业的快速创新。第三种方式是银行业和资产管理公司通过金融创新为集群内中小微配套企业提供融资服务。集群内金融机构创新融资抵押担保机制,开创使用商标权、专利权抵押贷款等多种新型融资模式,有效缓解集群内企业抵押难问题。比较典型的创新型信贷产品有株洲市浦发银行的“知识产权质押+担保公司”融资模式,株洲市华融湘江银行的园区工业用房按揭贷款模式,中国农业银行推广提供小企业简式快速贷款、自助可循环贷款等。任何一个企业创新离不开资本的推动,金融机构对株洲轨道交通装备制造产业集群提供的资本支持是集群创新网络组织发展壮大的重要推动力。

四 构建中国轨道交通装备制造产业集群创新网络组织的有关建议

产业集群创新网络组织构建的目标是在集群内建立全国乃至全球范围的创新交流组织结构,使创新网络内企业均可通过这一网络组织实现创新资源整合、提高创新效率,进而提升集群的整体竞争力。我国轨道交通装备制造产业集群创新网络组织存在的最大问题就是创新网络结构不完善,出现这种现象部分原因是因为该产业集群建

设时间还较短,更重要的原因是集群企业间技术创新交流主动性差、政府推动和引导作用不足、金融资源过于集中、中介机构不够发达等,为此延缓了该产业集群创新网络组织的快速发展。针对我国轨道交通装备制造产业集群存在的以上问题和株洲轨道交通装备制造产业集群创新网络组织的构建经验,提出几点建议。

(一) 集群企业应强化合作创新意识,积极参与创新网络组织构建

集群企业应意识到,合作创新所带来的互补性创新资源整合效应和竞争性创新资源催化效应,远比企业关起门来独自进行技术创新要更快更容易获得创新成果。技术和知识壁垒固然可以保持一时的竞争优势,但是只有不断的吸收最前沿的知识理论和技术成果才能保持持久竞争力。株洲轨道交通装备制造产业集群核心企业创新网络组织的构建经验,恰恰说明了与集群内外企业、高校(科研院所)建立稳定的交流合作有助于企业自身创新效率的提高和先进技术的掌握,同时对集群内配套企业具有较大的创新带动作用。因此,集群内核心企业在积极建设研究机构,加大自身研发投入的同时,应与相关领域具有前沿理论基础的高校(科研院所)联合建设技术开发中心,构建长期稳固的产学研合作创新网络,与国内相关企业进行研发合作,实现创新资源整合。另外,我国轨道交通装备制造产业集群中的核心企业大多实力雄厚,在我国轨道交通产业积极走出去的时代背景下,核心企业应加强与国际企业之间的联系,通过国际合作延伸集群创新网络组织链条,吸收国外的先进理念和技术并消化吸收后转移到集群内部,带动集群整体知识进步和技术更新。集群内配套企业则应突破传统的企业边界,积极同供应商、客户甚至竞争对手建立良好的网络关系,以此推动集群创新网络组织构建。企业是集群创新的核心要素,集群内每个企业都应找准自身在产业链上的定位,在培养自身核心竞争力的同时,积极参与集群创新网络组织建设^{①②}。

(二) 政府应充分发挥推动和引导作用,为集群创新网络组织构建提供支撑

为轨道交通装备制造产业集群提供良好的基

①魏江,应瑛,刘洋:《研发网络分散化,组织学习顺序与创新绩效:比较案例研究》,《管理世界》2014年第2期。

②刘友金,李彬,刘天琦:《产业集群式转移行为的实证研究》,《中国软科学》2015年第4期。

基础设施,建设集群内规范的经济秩序和经济政策是产业集群所在地的当地政府最基本的职能。同时,我国轨道交通装备制造产业集群创新网络组织的构建,还需要政府采取相应的政策、措施以及奖励办法鼓励企业积极开展自主创新和交流合作。我国轨道交通装备制造产业集群内的中小微配套企业普遍存在自主创新能力差的问题,对此,政府应制定专门针对集群内中小微配套企业的研发补助措施和研发成果奖励措施,为中小微配套企业减轻创新风险,提高中小微配套企业自主创新的积极性。同时,针对配套企业之间技术交流合作欠缺的问题,各地应学习株洲轨道交通装备制造产业集群的经验,鼓励中小微配套企业自主成立技术创新联盟,积极构建中小微配套企业技术创新交流中心,促进集群内企业之间创新网络的快速形成。政府也可采用专利池和标准竞争战略激发开放式创新网络企业的形成,制定各

产业技术路线图,整合创新资源,形成新的产业组织模式^①。

(三)金融机构应创新金融产品,增强对中小微配套企业的创新资金支持

在核心企业产业集群中,中小微配套企业创新基础薄弱是集群创新效率提升和创新网络组织构建最大的制约。对于中小微配套企业而言,其首要任务是增强自主创新能力,具备一定的创新基础才可能有与其他企业开展技术合作的机会。中小微配套企业由于企业规模小、竞争激烈、收入不稳定,使其难以得到金融机构贷款支持,更没有经济实力去承担研发失败带来的风险。因此,各地轨道交通装备制造产业集群中包括银行、风险投资机构等在内的金融服务机构,应创新信贷产品,开发出针对中小微配套企业的金融产品,推动中小微配套企业自主创新,为集群创新网络组织构建夯实基础。

Cluster Innovation Network, Core Enterprises and the Development of Rail Transit Equipment Manufacturing Industry

HE Zheng-chu, LIU Ya-ru

(School of Economics and Management, Changsha University of Science and Technology, Changsha 410114, China)

Abstract: Regarding China's rail transit equipment manufacturing industry clusters, there exist such problems as imperfect organization structure of innovation network and unsmooth flow of innovative resources between networks. The construction experience of organization structure of cluster innovation network in Zhuzhou's rail transit equipment manufacturing industry indicates that the enterprises is the main innovator of industrial clusters. If core enterprises want to become the main creator of new knowledge and technology in industrial clusters, cluster enterprises shall foster the awareness of cooperation and innovation, and actively take part in the construction of innovation network organization. The governments shall play a full role in promoting and leading, and provide supports for the construction of innovation network organization. The financial institutions shall innovate the financial products, and provide more innovation funds for the small and medium-sized enterprises.

Key words: clusters of rail transit equipment manufacturing industry; organization of cluster innovation network; core enterprise; Zhuzhou's experience

(责任校对 谢宜辰)

^①张立超,刘怡君:《技术轨道的跃迁与技术创新的演化发展》,《科学学研究》2015年第1期。