

中国高铁技术创新网络的发展实践及其启示

周川云, 孙启贵

(中国科学技术大学 科技哲学部, 合肥 230026)

摘要:中国高铁技术创新的成就已举世公认,那么,中国高铁技术创新为什么会取得如此成功呢?该问题受到了学界的广泛关注。结合中国高铁技术创新实践,基于创新网络理论,以中国高铁技术创新网络为研究对象,通过对中国高铁技术创新网络的网络嵌入性进行分析,提出中国高铁技术创新网络的构成要素分别为:生产网络子系统、创新网络子系统和社会文化子系统。认为,上述三个子系统共同协作,促成了中国高铁技术创新的成功。

关键词:中国高铁;技术创新网络;嵌入性

中图分类号:F204 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2017)10-0034-06

在当前全球经济放缓的大格局下,科技创新已然成为经济发展的新引擎,更代表了国家的核心竞争力。《“十三五”国家科技创新规划》提出“十三五”期间我国科技创新的总体目标是:国家科技实力和创新能力大幅跃升,创新驱动发展成效显著,国家综合创新能力世界排名进入前15位,迈进创新型国家行列,有力支撑全面建设小康社会目标实现。^[1]同时规划也充分肯定了中国高铁的技术创新成就,其在经过国内市场的充分考验,开始进军国际市场,为推动我国经济结构向高级化演进做出了重要贡献。中国高速铁路是世界上发展最快、系统技术最全、集成能力最强、在建规模最大、运营里程最长、运营速度最高、产品性价比最优的运输体系。中国高铁跨越式的飞速发展,极大地提升了我国高端装备制造业的国际地位。^[2]借鉴中国高铁技术创新发展的有益经验将为我国构建更多具有国际竞争力的现代产业技术体系提供积极启示。

对于中国高铁技术创新的研究主要有以下两种路径:一是从中国高铁发展的技术层面出发来探究其成功的原因,这一类多为高铁工程技术方面专家学者^[3];二是从中国高铁发展的政治、经济、社会等背景因素来探求中国高铁技术创新的成功原因^[4]。这两种路径从不同的角度阐述了中国高铁技术创新跨越式发展的原因,但是都不够全面深刻:一是仅仅从技术本身发展或社会环境的影响来研究不能完整的揭

示中国高铁技术创新的所有机理;二是将技术创新与其所处的具体社会情境割裂开来,完全忽视了鲜活的社会现实以及中国高铁技术创新主体之间的相互作用,可能会对未来的技术创新战略产生某种程度的误导,甚至也会影响到已有技术创新的成果。而中国高铁作为一个复杂的网络化巨系统,其技术创新过程已经变成了一种网络过程,其技术创新发生的位置,不在个别企业的内部,而在于围绕企业形成的网络中。^[5]因此本文立足于创新网络理论,分析中国高铁技术创新网络的内涵及其发展,将更加全面地揭示中国高铁技术创新实现的机理,以期助益于我国科技建设工作。

1 中国高铁技术创新网络内涵:概念及构成

弗里曼(Freeman, C.)最早提出了创新网络概念,认为创新网络是应对系统性创新的一种基本制度安排,他将创新网络定义为企业在致力于创新过程中的联网行为,并认为网络架构的主要联结机制是企业间的创新合作关系^[6]。后来的学者们从不同的理论视角出发,结合实践对创新网络的概念进行了重新定义。目前学界主要是从两种研究路径出发,第一种是合作关系导向的企业视角,认为技术创新网络是企业为完成创新活动而不断形成的合作关系的集合;另一种是技术协作导向的技术视角,强调技术创新网络是由特定技术的出现、商品化乃至更新换代的完整过程引发。^[7]比较而言,对于中国高铁的技术创新网络研

收稿日期:2017-06-14

基金项目:2017年合肥市社科规划课题。

作者简介:周川云(1993—),女,安徽舒城人,中国科学技术大学,硕士研究生,研究方向:技术创新;孙启贵(1963—),男,安徽无为,中国科学技术大学,副教授,博士,研究方向:技术创新、科技政策。

究应遵循技术视角的研究路径。从2004年到2014年,中国迅速成长为全世界公认的头号高铁大国,工程建造技术、高速列车技术、高铁运营管理技术和高铁系统集成技术都达到世界一流水平^[8],并创造了多项“世界之最”。这些技术创新的成绩并非单个企业所能创造,而是产生于中国高铁技术创新网络中。从概念上看,中国高铁技术创新网络(如图1)是以中国高铁技术为纲,以网络为基础,企业、政府、高校、科研院所等多维主体之间凝聚共识、分工协作、各司其职,共同促进中国高铁技术创新发展的过程中所形成的有机体系及其运行模式。中国高铁技术创新活动的网络嵌入性是中国高铁技术创新网络的构成要素。研究和分析中国高铁技术创新网络的网络嵌入性,主要是利用社会网络理论,分析中国高铁技术创新网络主体之间的关系结构以及文化属性(例如信任水平、沟通机制以及协作意识等)对高铁技术创新网络未来发展产生的深远影响。中国高铁技术创新网络是依靠强大的网络关系联合的统一体,无论是联合起来创造的低成本优势,还是共享资源带来的效率提升优势,^[9]都是以中国高铁技术创新网络之间的相互沟通、分工协作为基础的。因此,从网络嵌入性的角度来研究中国高铁技术创新网络的发展是本文的重点。

中国高铁技术创新网络的网络嵌入性主要体现在以下三个子系统:生产网络子系统、创新网络子系统以及社会政治子系统。

1)中国高铁技术创新的生产网络子系统。中国高铁是囊括工程建造、高速列车、列车控制、系统集成、运营维护、客运服务等模块生产企业在内的复杂产业系统,其生产网络主要是由各模块生产企业所构成。在中国高铁技术创新的生产网络中,各企业是重要的组成要素,它们是进行中国高铁技术创新网络价值创造的主体。生产网络是中国高铁技术创新网络的基础,中国高铁技术创新网络中的资源配置和共享都是通过该子系统来实现的。随着中国高铁技术的日趋成熟,生产网络正进一步趋于完善,资源配置作用和功能也日益强大起来,全产业链输出也指日可待。

2)中国高铁技术创新的创新网络子系统。政府、高校、企业、科研机构等都是中国高铁技术创新网络子系统的主体,在中国高铁技术创新网络中协作共进。在中国高铁技术发展的实践中,各主体的职能或者作用存在差异,但是都是基于一个共同的目标,即最大化地发展中国高铁技术。中国高铁技术创新网络子系统是通过知识共享、传播和沉淀来发挥创新作

用,不同的主体通过网络关系形成新的创新网络,以构建完善的创新环境。创新网络子系统是中国高铁技术创新网络的主要功能,中国高铁技术创新网络的目标必须依靠创新网络子系统功能的发挥。创新网络子系统也是增强中国高铁技术创新网络综合竞争力的主要途径。在这个创新网络子系统中,政府承担着战略构想和顶层设计的任务,高校和科研机构承担着人才培养和技术创新任务,而企业作为应用性实体,既承担着研发任务,也承担着产业化的任务。^[10]

3)中国高铁技术创新的社会政治子系统。中国高铁技术创新网络的社会政治子系统是中国高铁技术创新网络的环境保障,主要关注社会经济背景、文化习俗、政治体制等因素对中国高铁技术创新的影响。从中国高铁技术创新的内容看,经济背景的嵌入性主要体现在中国高铁的技术创新是为了迎合中国市场经济和社会的客观发展需要,而政治政策的嵌入性表现为中国高铁技术创新与中国政府之间的联系及其受到中国政府及政策制度的影响,文化环境的嵌入性更多是在中国高铁技术创新的具体细节中凸显,中国高铁技术创新深受中国的社会文化环境影响,例如在高铁位置、高铁的命名、座位设计及线路设计等细节设计上都充分考虑了中国特色文化。这些都对各主体之间的创新观念、主体之间的信任关系有着深远影响。

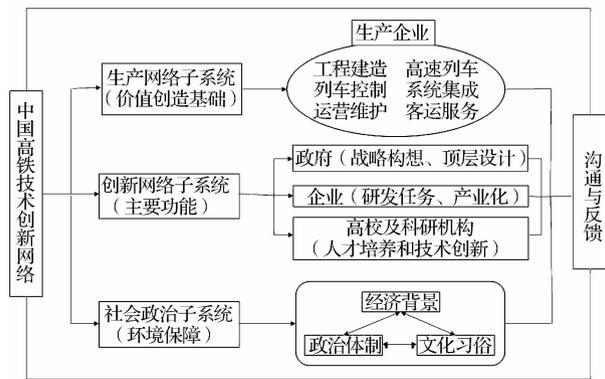


图1 中国高铁技术创新网络模型

2 中国高铁技术创新网络实践:做法与应用过程

2.1 生产网络子系统

从2004年至今,在经历十多年的跨越式发展期后,中国高铁建造能力迅速提升并开始向世界输出,其产业链已经趋于完善。中国高铁是复杂的技术巨系统,涵盖工程建造技术、高速列车技术、系统集成技术、运营维护技术、客运服务技术等关键技术领域^[3],

其生产融合了机械制造、冶金、电力、电子、新材料、信息等各个领域的新技术,形成了以中国中铁、中国铁建、中国交建、中国建筑等工程建设企业和中国中车等装备制造企业为龙头,以其旗下各子公司为核心配套企业,辐射涵盖产业链上交通运输、新能源、加工冶炼等多个行业上千家配套企业的生产网络子系统(如图 2)。在中国高铁技术创新网络的生产网络子系统的形成过程中,各龙头企业发挥了重要的引领作用。中国中铁、中国铁建、中国交建、中国建筑这四大巨头是我国高速铁路基本建设的支柱性企业,中国中车是车辆装备制造企业的代表。^[2]这些企业均为国务院国资委监管下的中央企业,占据着生产关系网络中的核心位置,凭借着自身的体制性优势,节省了企业间合作网络关系选择的时间成本,能够与产业链上配套企业构建强关联,上下游企业之间信任较高,对于通过互利互惠达成技术创新和网络化生产具有强烈意愿,能够促进生产网络子系统中资源的有效开发和利用,提高资源配置和生产发展的效率。目前,随着我国高铁生产网络子系统中主体规模的不断扩张及合作关系的不断深化,中国高铁能够实现从工务工程、通信信号、牵引供电、客车制造等方面的全方位出口,高速铁路技术层次进一步丰富完善,同时,实现建造成本比其他国家低 20% 的成本优势。

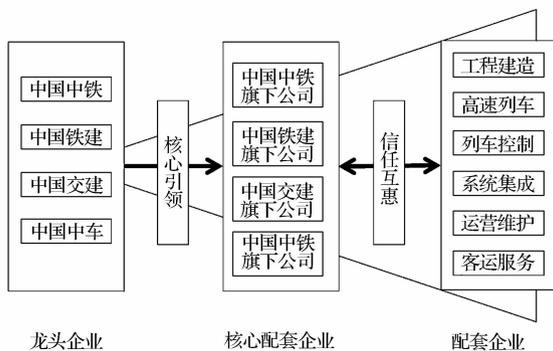


图 2 生产网络主体关系结构

2.2 创新网络子系统

中国高铁技术创新网络的创新网络子系统(如图 3)在助推中国高铁技术发展上发挥了至关重要的作用。主要体现在以下几个方面:其一,政府层面,近年来从国务院发布《国家中长期科技发展规划纲要(2006—2020)》将发展高速轮轨交通系统作为交通运输业优先发展的主题之一,到国务院下发《关于振兴装备制造业的若干意见》中将提升高速列车装备制造能力作为此次振兴装备制造业的重要任务,无不体现着中国政府高度重视中国高速列车的技术创新,并将

其放在中国自主创新的核心地位。而负责我国铁路事务的铁道部(现已改组,铁路政企分开,将铁道部拟定铁路发展规划和政策的行政职责划入交通运输部;组建国家铁路局,由交通运输部管理,承担铁道部的其他行政职责;组建中国铁路总公司,承担铁道部的企业职责)^[11]在创新网络子系统中一直扮演着政策供给、资金投入和平台服务等中国高铁技术创新发展“守夜人”的角色。20 世纪 90 年代,铁道部提出“大力提高列车重量,积极增加行车密度,努力提高行车速度”的技术政策,引导其下属企业研究开发了庐山号、大白鲨号、先锋号、中原之星号、中华之星号等各种动车和动车组 20 多个品种,共计 76 列,涉及各铁路局用户单位 24 个,^[12]奠定了中国高铁技术创新的技术基础和创新网络子系统的雏形;2003 年铁道部提出“铁路跨越式发展”,并于 2004 年发布了《时速 200 公里铁路动车组项目投标邀请书》,在招标过程中铁道部将全国铁路市场中 35 家机车车辆厂和各地铁路局集中起来,统一谈判,统一向企业下单,作为技术引进的谈判砝码,^[4]坚决贯彻“引进先进技术、联合设计生产、打造中国品牌”,在铁道部的统一协调下,此次技术引进不仅涵盖了当时世界上最先进的动车组技术而且将转让价格控制在国际平均价格 15% 以下。招标结束后,铁道部也设置了一系列的约束措施,防止国内企业技术依赖,规定参与高速列车项目的企业必须隶属中国南、北车两大集团,同时企业只有具备了在消化吸收基础上的自主创新能力,产品能够适应新的市场要求才能与铁道部继续合作,得到新合同^[4];2008 年 2 月 26 日,铁道部和科技部签署《中国高速列车自主创新联合行动计划》,标志着以政府为主导、企业和高校等科研院所共同构建的中国高速列车技术创新平台正式建立起来。2016 年 9 月,国家批准中国中车和青岛市共建国家高速列车技术创新中心,将围绕国家产业技术创新重大需求,构建面向全球开放的创新网络。^[13]事实证明,中国政府是中国高铁技术创新网络的推动者和加速者。其二,企业、高校、科研机构层面。中国高铁技术创新网络子系统中企业、高校、科研机构间的合作体现在人才培养、理论创新、试验验证和技术应用等方面,其表现形式为在铁道部的主导下,搭建新的技术创新平台,共享资源(包括资金、信息和技术等)和人才,使得其拥有的资源最大化,并使三方从中受益。从中国高铁创新网络子系统发展实践来看,2008 年铁道部和科技部主导搭建的高速铁路创新平台打破部门、行业、院校、企业的界限,充分调动各方积极性,共吸纳 25 所

大学、11 个高水平科研院所、近千名教授和研究员、8 名院士、960 余名高级工程师、5 000 余名工程技术人员参与其中,使得科研成果转化为现实生产力的时间缩短十几倍。^[14]2012 年 5 月,在铁道部和科技部的共同推动下,中国南车、中国北车、中科院金属所、铁道科学研究院、中科院力学所、清华大学、西南交通大学等 16 家成员联合成立了中国高速列车产业技术创新战略联盟。此外南车集团与铁道科学研究院、清华大学、西南交通大学、同济大学、北京交通大学、中南大学进行了深度的产学研合作,委托高校进行理论分析和计算,充分利用高校和科研院所的力量,在高度转化高校和科研院所的科研成果的同时,也提高了高铁行业的全面自主创新。综合以上,中国高铁技术创新过程中已经构建了一个比较完善的创新网络子系统,创新网络功能的发挥为中国高铁技术创新的实现提供了技术支撑和强劲动力。

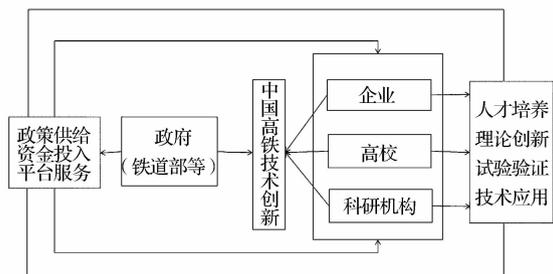


图 3 中国高铁技术创新网络子系统主体模型

2.3 社会政治子系统

中国高铁技术创新的成功,与其所处的中国独特的社会情境有着很直接的关系,它们之间互相作用、相互影响。中国高铁技术创新网络中各主体的行为选择和价值判断都会受到各种社会因素的影响,这些社会因素构成中国高铁技术创新网络的社会政治子系统(如图 4),其具体可以分为三个方面:其一,经济背景。随着改革开放的稳步推进,我国铁路运输需求也进一步加大,而当时我国客运货运一条线混跑的现状,使得运输效率低下,运能缺口达到 50%,尤其是京沪铁路一直处于超负荷运转状态,但是仍然满足不了沿线地区经济发展的需要,因此 1993 年围绕京沪高铁建设的重大技术经济问题,相关课题组编写了《京沪高速铁路重大技术经济问题前期研究报告》,报告回答了“修什么样的高铁,怎么修,由谁来投资”等一系列问题,由此拉开了我国高铁建设的序幕。^[15]从国内看,随着经济生活水平的不断攀升,中国高铁技术创新满足日益增长的运输需求,能够解决我国经济增长带来的运能严重不足的现实问题,同时也充分考

虑到了高铁的运输成本低于公路和民航的现实因素。同时我国人均收入达到中等收入国家水平,人们追求更高的生活质量,休闲方式有了巨大的变化,而高铁的技术创新顺应其时,其出行的舒适性和便捷性成为人们出行的首选交通工具。同时中国高铁在路线的设计等方面充分考察地区经济因素,能够为沿线地区带来巨大的经济效益,促进地区产业升级和转移。而从国际看,当前能源短缺、生态环境恶化已然成为世界各国需要共同面对的难题,而铁路是一项环保事业,其对环境产生的污染小,对于促进经济社会可持续发展具有重要的战略意义,同时中国高铁在技术创新过程中会产生大量的工作岗位,能够促进我国产业结构升级,成为中国经济新的增长点。其二,文化习俗。在中国的中长途旅行中,铁路是首选,铁路客流量很大,春运期间铁路更人满为患。中国高速动车组在讲究乘坐舒适性的同时更侧重于如何多运人,以适应大客流运输的需要。所以中国高速动车组横排一般采用 2 加 3 座位,即横排共五个座位,这样每个座位宽度相对较窄。虽显得更挤一些,但可以在有限的空间内设置更多的座位,以输送更多的客流。同时中国人身材大都较瘦,去坐宽度相对较窄的高速动车组座位一般不成问题。中国高铁技术创新只有充分考虑中国独特的文化环境因素,才能更加充分嵌入中国社会,进一步扩大其客运市场份额。中国高铁技术创新在走向全球市场时,也必须充分考虑当地特殊的社会文化环境,“入乡随俗”。在印度的“德里—钦奈高铁走廊”高铁规划中,计划构建“钻石四边形”高铁网,连接印度人口最多的四个大城市:新德里、孟买、钦奈和加尔各答。在出口美国的中国制造高速动车组应考虑充分适应美式生活方式。在美国,航空往往是人们首选的出行方式,因此铁路的客流量小于中国,可以充分考虑舒适性,即高速动车组应更宽更高一些,使动车内部空间更大一些。在全球市场阶段,中国高铁的出口不应该只是简单的产品出口,而更应该考虑在出口高铁的同时,出口中国文化,体现中国的文化价值观。同时要针对每个国家和地区不同的文化背景,实现中国高铁的“文化嵌入”,在高铁命名、座位设计、线路设计等多种社会文化因素上推陈出新,因地制宜。其三,政治体制。中国高铁技术创新网络的发展与中国独特的政治体制密不可分。“在哪个国家政府都是发展铁路的重要推手。”^[16]在中国也不例外,铁路发展是与国家建设紧密相连的重大项目。中国高铁的技术创新发展有着重要的政治意义。一方面,我国已有和正在规划、建设的国内国际铁路运输

通道对于资源、物资的输入输出,具有重要的经济、政治、军事意义;另一方面,国际经验表明,铁路发展的地缘政治战略和国防安全作用明显。推动中国高铁的技术创新网络构建,在全球发展定位和国家经济角度、领土完整及国防安全等战略领域具有重大的现实意义。同时高铁的建设可以加强区域融合,如修建一条联通中南半岛的高铁,将东南亚各国联接起来,再与我国西南铁路网对接,通过交通一体化带动经济一体化。目前,共有 17 个国家和地区要求中国对其高铁进行技术咨询帮助和设计施工建设。由此可见,中国高铁技术创新有着极强的外部性,而中国政府已经深刻认识到这一点,充分发挥社会主义制度集中力量办大事的优势,从国家战略、规划、政策、服务等方面全力推动中国高铁技术创新。

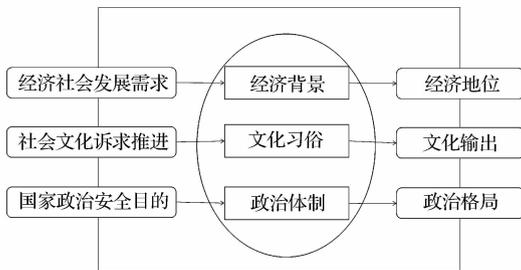


图 4 社会政治子系统作用机制

3 中国高铁技术创新网络的启示:思考与借鉴

3.1 技术创新应依托国情,立足国家创新驱动发展需求

社会政治子系统是中国高铁起步的环境保障,中国高铁在技术创新的过程中充分兼顾国内和国际的社会情境,从而成为中国高端装备制造业的领军产业。为此,要想构建更多具有国际竞争力的现代产业技术体系,必须重视以下两个方面的内容:一是充分认识和考察产业技术发展的国内和国际情况。认识产业技术发展的态势,要充分关注产业自身的沿革,对产业发展过程中的宝贵经验继承发扬,也要认识到产业技术发展中的不足,以待修正;同时,注意与产业技术发展的国际现状作比较,对于他国产业技术发展的优秀经验可以引进消化吸收,以我为主,为我所用。二是产业技术发展要立足国家创新驱动发展需求。2016 年中共中央、国务院发布《国家创新驱动发展战略》,纲要提出要构建结构合理、先进管用、开放兼容、自主可控、具有国际竞争力的现代产业技术体系,^[17]将产业技术创新定格为国家创新驱动发展战略的核

心战略任务。在产业技术创新的过程中,要着眼于国家创新驱动发展战略的需求,把握机遇主动发展,积极搭建适合产业技术发展的创新网络,促使产业集群发展,推进产业结构升级,使产业技术发展服务于国家和民生事业。

3.2 在技术积累的基础上扩大产业链上企业的合作范围,加强合作深度

回顾中国高铁技术创新的历程,自建国以来我国铁路发展的技术积累为中国高铁技术创新打下了坚实的技术和产业链基础,而中国高铁的技术创新是立足基础,结合发展需求,深化和扩展了产业链,形成了当前中国高铁技术创新网络子系统,进一步提高了我国高铁产业的国产化,降低了我国高铁的生产成本。通观当前我国产业技术的发展,虽然有着一定的技术积累,但是距离国际先进水平还有着一定的差距。为此,必须认真总结和分析,从两方面着手:一是注重技术积累。产业体系中的企业要注重自身的知识积累,积极构建信息交流和沟通机制,从而提高企业之间的信任水平,提高生产效率,形成产业体系的核心能力。同时在技术积累的过程中要保持合适的速度,防止技术冗余过大,及时开展技术创新,实现技术上的跨越式发展。二是拓展产业链,加强合作深度。随着产业技术水平的不断提升,会对产业链纵向一体化有一定的要求。事实上,当前一些产业技术的竞争,已经演变为产业技术产品产业链的竞争。同时,产业链的建设完善能够促进产业技术的专业化分工、带来规模化效应,从而提高产业创新生产效率,降低产业技术生产成本,增强产业技术的市场竞争力。

3.3 充分发挥产业技术创新网络主体的作用

技术创新归根到底不是单一企业或单一网络能够胜任或完成的事情,需要政府、企业、高校、科研机构以及其他诸多主体的协力合作。为此,必须发挥好产业技术网络体系中各主体的作用,协调处理好各主体间网络关系。具体而言,主要包括以下两个方面:一是明确政府角色。在产业技术创新网络中,政府在其中的角色和作用是不可或缺的。在中国高铁技术创新网络中政府扮演着顶层政策设计和平台搭建工作的角色。对于其他产业技术,明确政府应该扮演的角色和作用时应充分考虑产业技术的发展阶段、产业技术的战略地位以及产业技术的类型等。在产业技术发展的初期,政府可以发挥强势主导作用,对产业技术创新给予大力支持和重点保护;在产业技术发展趋于成熟时,可以适当转变政府角色,从主导变为引导,再逐渐向服务角色转变。毋庸置疑,中国现代产

业技术的创新发展,政府的支持与扶持必不可少。二是注重企业、高校、科研机构之间创新网络构建。企业、高校、科研机构是产业技术创新网络中的重要构成要素,共同承担着科技创新的任务。近几年来,高技术产业产品(特别是高铁、航空航天、生物科技等领域)技术复杂性明显增加,产品的技术创新需要不同学科、不同方向的技术集成,单个企业或科研院所很难完成。技术创新网络可以成为技术创新网络主体强有力的联系纽带和合作平台,企业与高等院校及科研机构之间可以以此为媒介,一方面增强创新网络及其自身技术创新能力,另一方面通过构建的创新网络,加强主体间资源的有效利用。

参考文献

- [1] 国务院. 国务院关于印发“十三五”国家科技创新规划的通知[EB/OL]. (2016-08-08). http://www.gov.cn/zhengce/content/2016-08/08/content_5098072.htm.
- [2] 何卫平,牛瑾. 中国高速铁路技术创新能力提升研究[J]. 山西建筑,2017,43(3): 239-241.
- [3] 卿三惠,李雪梅,卿光辉. 中国高速铁路的发展与技术创新[J]. 高速铁路技术,2014(1): 1-7.
- [4] 李政,任妍. 中国高铁产业赶超型自主创新模式与成功因素[J]. 社会科学辑刊,2015(2): 85-91.
- [5] 吴永忠. 企业创新网络的形成及其演化[J]. 自然辩证法研究,2005,21(9):69-72.
- [6] FREEMAN C. Networks of innovators: A synthesis of re-

- search issues[J]. Research Policy,1991,20(5): 499-514.
- [7] 蒋军锋,王宇佩. 企业与技术视角下的技术创新网络[J]. 管理学报,2015,12(10): 1511-1518.
- [8] 李拉. 中国高铁为何能实现自主创新[J]. 产权导刊,2011(4):5-7.
- [9] 林新. 图书馆联盟的社会网络嵌入性研究[J]. 图书馆学研究,2013(16): 80-82.
- [10] 王金萍,杨连生. 美国科技协同创新网络的发展实践及其现实启示[J]. 经济体制改革,2016(1): 167-171.
- [11] 国务院办公厅. 国务院关于组建中国铁路总公司有关问题的批复[EB/OL]. (2013-03-14). http://www.gov.cn/zwjk/2013-03/14/content_2354218.htm.
- [12] 乔英忍. 我国铁路动车和动车组的发展(上)[J]. 内燃机车,2006(1): 2-7.
- [13] 科技部,国资委. 科技部 国资委关于同意中国中车集团青岛市共同建设国家高速列车技术创新中心的批复[EB/OL]. (2016-09-05). http://www.most.gov.cn/mostinfo/xinxifenlei/fg-zc/gfxwj/gfxwj2016/201609/t20160912_127613.htm.
- [14] 王政,路亚楠. 从“赶超”到“领跑”(回眸 2009 喜看新成就)——高铁演绎自主创新“中国速度”[EB/OL]. (2010-03-01). <http://finance.qq.com/a/20100301/001142.htm>.
- [15] 王雄. 中国速度——中国高速铁路发展纪实[M]. 北京:外文出版社,2016: 10-11.
- [16] 高柏,李国武,甄志宏. 中国高铁创新体系研究[M]. 北京:社会科学文献出版社,2016: 7-8.
- [17] 科技部. 国家创新驱动发展战略纲要[EB/OL]. (2017-01-17). http://www.gov.cn/zhengce/2016-05/19/content_5074812.htm.

Development Practice and Realistic Enlightenment of China's High-speed Rail Technology Innovation Network

ZHOU Chuan-yun, SUN Qi-gui

(University of Science and Technology of China, Hefei 230026, China)

Abstract: As China's high-speed rail has been widely recognized in the world market, China's high-speed rail technology innovation has attracted worldwide attention. The success of China's high-speed rail technology innovation has become consensus among all walks of life. Combined with the practice of technological innovation Chinese high-speed, based on the theory of technology innovation network, regard Chinese high-speed rail technology innovation network as the research object, through the analysis of network embeddedness on technology innovation network Chinese high rail, proposes the three elements of technological innovation network of China high rail: production network subsystem, innovation network subsystem and social culture subsystem. The collaboration between the three subsystems contributed to the success of China's high-speed rail technology innovation.

Key words: China's high-speed rail; technology innovation network; embeddedness