

# 国家创新驱动力度及其经济高质量发展效应研究<sup>①</sup>

刘思明<sup>1</sup> 张世瑾<sup>2</sup> 朱惠东<sup>1</sup>

(1. 对外经济贸易大学统计学院; 2. 中国民生银行信用卡中心)

**研究目标:** 探讨国家创新驱动力的有效测度方法, 考察国家创新驱动力的经济高质量发展效应和机制。**研究方法:** 运用 2009~2016 年 40 个主要国家的数据, 编制创新驱动指数, 通过面板数据模型考察其对经济高质量发展的影响。**研究发现:** 一国的创新驱动力与经济发展水平密切相关, 发达国家的创新驱动指数明显较高。中国的创新驱动指数在考察期内特别是 2014 年以来迅速提升, 但是制度创新建设明显滞后于科技创新水平。无论是创新驱动综合指数, 还是科技创新和制度创新指数, 抑或是各二级分项指数, 均对一国全要素生产率具有显著正向影响。无论是科技创新指数还是其下 4 项分项指数, 均与制度创新指数存在正向交互效应。**研究创新:** 突破了国家创新驱动测度中只局限于科技创新的不足, 在创新的经济效应分析中将科技创新和制度创新同时纳入考察。**研究价值:** 为中国推进创新型国家建设, 更好发挥创新在促进经济高质量发展中的作用提供政策参考。

**关键词** 国家创新驱动力 科技创新 制度创新 经济高质量发展

**中图分类号** F062.3 **文献标识码** A

## 引言

创新是一国经济持续发展的核心动力, 也是塑造国际竞争优势的关键所在。近年来特别是国际金融危机爆发以来, 世界主要国家纷纷将创新战略作为国家核心战略, 通过持续增强创新优势抢占新一轮经济进程中的主动权和制高点。作为发展中国家中极具创新觉悟度的国家, 中国政府在 2006 年就提出了建设创新型国家的重要战略目标。随着中国经济由高速增长阶段转向为以实现高质量发展为主旋律的“新常态”, 中国政府又进一步提出实施创新驱动发展战略, 并将创新作为“十三五”时期的五大发展理念之首, 同时在十九大报告中提出了“加快建设创新型国家”的目标, 始终高度重视创新在促进经济转型发展和综合国力竞争中的重要作用。

在上述一系列政策措施的推动下, 中国近年来的创新投入力度不断加大, 创新产出成果丰硕, 科技创新能力和国际竞争力显著提升。然而, 与科技创新水平迅猛发展形成对比的是我国制度创新的建设进程较为滞后, 导致我国创新活力总体不足、创新成效不

<sup>①</sup> 本文为国家社会科学基金青年项目“新常态下创新驱动发展的统计研究”(2016CJTJ007)的阶段性研究成果, 并受对外经济贸易大学中央高校基本科研业务费专项资金资助(CXTD9-07)。

甚理想。由康奈尔大学、欧洲工商管理学院和世界知识产权组织联合发布的《2018年全球创新指数报告》显示,2018年中国创新指数位居全球第17位,但在创新投入要素下的“制度环境”分项指数的排名仅为第70位,与其他6项次级指标的建设水平相去甚远(Cornell University等,2018)。事实上,中国政府也充分认识到了制度创新能力建设不足的问题,提出创新驱动要坚持科技创新与制度创新“双轮驱动”。但是令人遗憾的是,在创新驱动的相关定量研究中,鲜有文献将制度创新纳入考察,进而难以为我国加强制度创新能力建设、全面促进创新驱动力的提升和作用效果发挥提供科学有效的决策支撑。

在此背景下,本文关心的核心问题是:在考虑制度创新的情况下,该如何对一国的创新驱动动力进行有效测度?当前全球创新驱动动力呈现怎样的格局?我国创新驱动动力特别是制度创新能力建设呈现出怎样的发展态势,与世界主要国家相比处于怎样的竞争水平?创新被认为是实现经济高质量发展的关键所在,那么从国际经验来看,该如何有效发挥创新驱动的经济高质量发展效应?本文试图通过对以上问题的解答,更为客观、全面地认识我国创新型国家的总体建设状况和存在的主要问题,为“新常态”下更好实现创新驱动经济高质量发展提供有益的政策参考。

## 一、文献综述

自从十八大报告明确提出实施创新驱动发展战略以来,学术界在理论层面围绕创新驱动展开了广泛的探讨,然而针对创新驱动测度的讨论相对匮乏,仅有为数不多的文献涉及(徐国祥等,2014;白俊红和王林东,2016)。但是,与创新驱动密切相关的创新能力和创新绩效的评价研究较为丰富。此类研究基本上都是以科技创新评价为核心目标,通过构建评价指标体系而实现。在国家和区域层面创新评价指标体系的构建上,早期研究主要强调以R&D投入、专利数量为核心的创新投入产出指标。随着20世纪90年代以来国家和区域创新系统理论的兴起以及创新调查体系的完善,现有研究主要以创新系统理论为基础,从创新要素、创新主体、创新成效和创新环境等方面综合设置指标(柳卸林和胡志坚,2002;赵彦云和甄峰,2007;国家统计局课题组,2014;中国科学技术发展战略研究院,2017;European Commission,2001;Cornell University等,2018),更加全面客观地开展创新评价分析。然而,创新系统理论的研究先驱Lorenz和Lundvall(2006)、贾根良和王晓蓉(2008)等指出,由于现有关于创新能力的测评忽视了对于创新系统功能的发挥产生重要影响的体制性因素,故而评价结果的有效性值得商榷。

除了创新能力的测度和评价之外,关于创新的经济发展效应研究也是现有文献关注的重要内容。在熊彼特开创性地论述创新在经济发展中的核心作用后,以新经济增长理论(Romer,1990)和新制度经济学理论(North,1990)为代表的两种学派分别强调了科技创新和制度创新的决定性作用。当前,更多观点认为二者在经济发展中均扮演着重要角色,而刘伟(2013)、黄群慧(2014)认为推进有利于科技创新的制度创新对于现阶段的中国而言显得更为紧迫。在实证研究中,现有文献主要通过考察创新对经济增长或全要素生产率的影响进行创新效应评价。既有研究一般以R&D投入强度或专利数量衡量科技创新,大多数研究显示科技创新对于一个国家或区域的经济的发展具有显著促进作用(Jalle,2010;赵彦云和刘思明,2011;蒋殿春和王晓尧,2015),但也有部分文献得到不同结论(Mahmood和Afza,2008;唐未兵等,2014)。系统分析制度创新经济发展效应的文献较少,现有研究

主要考察知识产权保护、非国有经济发展等特定制度因素的效应（张新杰，2009；孔伟杰和苏为华，2012；Kim等，2012；Du，2015）。囿于测度上的困难，在经验研究中同时考虑科技创新和制度创新作用效果的文献显得更加寥若星辰。解学芳和臧志彭（2014）、刘英基（2015）分别以我国网络文化产业和高技术产业为研究对象，考察了技术创新与制度创新对于产业发展的影响效应。但是，文中对于创新特别是制度创新内涵的刻画不尽充分，同时他们的研究对象也只是针对于某一特定产业，这将在很大程度上影响研究结论的科学性和代表性。

如上所述，既有研究已就创新评价、创新效果评估展开了诸多有益探讨，但几乎所有的文献都针对的是科技创新或技术创新。然而，要充分发挥创新驱动发展效应，除了要注重科技“硬创新”外，还需将制度“软创新”放在突出位置。对此，本文尝试以2009~2016年全球40个主要国家为研究对象，将科技创新与制度创新同时纳入创新驱动力的测度中展开国际比较，并在此基础上检验创新驱动力的经济高质量发展效应，主要特色与创新体现在如下两个方面。

一方面，在国家创新驱动力的测度上，本文构建了涵盖科技创新与制度创新“双轮驱动”下的统计测度框架，突破了既有研究只注重科技创新测度的局限性，并在此框架下借助纵横向拉开档次法编制国家创新驱动指数，可以从一个全新的视角更为客观地审视创新驱动力的国际发展格局和我国创新驱动力的实际水平。

另一方面，在创新驱动效应的考察上，本文通过考察国家创新驱动指数以及科技创新和制度创新两个分项指数对一国全要素生产率的影响，就创新驱动经济高质量发展的效应进行评价，可以更加全面、有效地评估创新驱动的经济效应。另外，本文还考察了科技创新与制度创新的交互效应以检验两者的协同驱动作用，与以往割裂研究科技创新或者制度创新经济效应的做法相比，可以更加深入地揭示创新驱动发展的作用机制，对于我国实施创新驱动发展战略、推进经济高质量发展也更具政策参考价值。

## 二、国家创新驱动力的测度理论与方法

### 1. 国家创新驱动力的基本内涵

自从创新理论的开山鼻祖熊彼特提出创新的概念之后，学术界就创新的内涵和形成机制进行了广泛探讨。目前关于创新并未有统一的标准定义，但都认为它是实现经济持续发展的不竭动力。Porter（1990）最早提出了创新驱动的概念，认为一国经济发展将经历要素驱动、投资驱动、创新驱动和财富驱动四个阶段，在创新驱动阶段中创新是经济发展的主要动力。此后特别是十八大以来，政府实际部门和学术理论研究关于创新驱动的内涵展开了丰富讨论。

作为政府的顶层设计和重要领导人思想汇聚的《国家创新驱动发展战略纲要》将创新驱动定义为：“创新驱动就是创新成为引领发展的第一动力，科技创新与制度创新、管理创新、商业模式创新、业态创新和文化创新相结合，推动发展方式向依靠持续的知识积累、技术进步和劳动力素质提升转变，促进经济向形态更高级、分工更精细、结构更合理的阶段演进。”在理论研究方面，洪银兴（2013a）认为创新驱动即创新成为推动经济增长的主动力。驱动经济发展的创新是多方面的，包括科技创新、制度创新和商业模式的创新，其中科技创新是关系发展全局的核心。黄群慧（2014）认为创新驱动战略中的创新包括科技创新和制度创新，同时制度创新对于中国而言更具有根本意义。徐匡迪（2015）认

为创新驱动是我国实现“新常态”下经济发展方式转型的关键，并且认为创新不仅是科技创新，还包括制度创新。从以上代表性论述可以看到，既有研究充分肯定了创新驱动在经济高端化发展中的核心作用，并且认为创新驱动是一项包括科技创新和制度创新在内的综合创新。事实上，以弗里曼（Freeman）、纳尔逊（Nelson）等为代表的国家创新系统理论宏观学派，在注重技术创新在经济发展中核心作用的同时，也特别强调制度设计在国家创新系统功能发挥中的作用，认为技术创新的产生、扩散和应用都与一国制度安排密切相关，国家创新系统的运行绩效由技术创新和制度组织创新的相互作用所共同决定（王海燕和张钢，2000）。

在参考既有研究的基础上，结合国家创新系统理论，本文认为国家创新驱动力的指的是一国主要以创新驱动经济持续发展的能力。其既包括科技创新能力，也包括制度创新能力，是一个国家中与创新活动相关的各个创新主体以及各种制度、政策在相互作用过程中所形成的促进经济高端化发展的系统动力。

## 2. 国家创新驱动力的测度指标体系构建

在对国家创新驱动力进行界定的基础上，结合数据的可得性，设计了表1中包括科技创新和制度创新2个一级指标、8个二级指标、34个三级指标的国家创新驱动力的测度指标体系，以对各国创新驱动力进行全面度量。为了使不同规模国家的统计指标具有可比性，本文在指标设计中以比例指标和强度指标为主，但同时兼顾创新活动的规模效应和创新国际影响力方面的考虑（中国科学技术发展战略研究院，2017），纳入了部分规模类指标。

表1 国家创新驱动力的测度指标体系

一级指标	二级指标	三级指标	指标权重	数据来源	指标类型
科技创新	创新资源	1.1 每千人中的R&D人员全时当量	0.0317	IMD	正指标
		1.2 25~34岁人口中获得高等教育及以上学历所占比重	0.0298	IMD	正指标
		1.3 R&D支出占GDP比重	0.0301	IMD	正指标
		1.4 R&D支出占全球R&D支出的比重	0.0240	UNESCO	正指标
	知识创新	2.1 诺贝尔奖获得数	0.0245	IMD	正指标
		2.2 SCI论文数/研究人员数量	0.0255	WOS	正指标
		2.3 国内发明专利授权量/研究人员数量	0.0250	IMD	正指标
		2.4 国内发明专利申请量占全球比重	0.0239	WIPO	正指标
	企业创新	3.1 企业每千人中的R&D人员全时当量	0.0311	IMD	正指标
		3.2 企业R&D支出占GDP比重	0.0293	UNESCO	正指标
		3.3 PCT专利申请数占全球比重	0.0245	WIPO	正指标
		3.4 高技术产品出口占制造业出口的比重	0.0279	WB	正指标
		3.5 人均商标数	0.0247	WIPO	正指标
	协同创新	4.1 企业和大学之间的知识转移密切(S)	0.0322	IMD	正指标
		4.2 企业间的技术合作密切(S)	0.0320	IMD	正指标
		4.3 外商直接投资和技术转移(S)	0.0284	WEF	正指标
		4.4 PCT专利申请中与国外合作的比例	0.0277	OECD	正指标

(续)

一级指标	二级指标	三级指标	指标权重	数据来源	指标类型
制度创新	市场制度	5.1 国有企业不对商业活动形成威胁 (S)	0.0316	IMD	正指标
		5.2 竞争立法对阻碍不公平竞争是有效的 (S)	0.0321	IMD	正指标
		5.3 创办企业所需天数	0.0298	IMD	逆指标
		5.4 不存在贪污腐败 (S)	0.0326	IMD	正指标
		5.5 进出口总额占 GDP 比重	0.0250	WB	正指标
	科技体制	6.1 法律环境支持科学研究 (S)	0.0319	IMD	正指标
		6.2 技术开发与应用得到法律支持 (S)	0.0323	IMD	正指标
		6.3 科研规章支持商业开发与创新 (S)	0.0325	IMD	正指标
		6.4 知识产权保护程度 (S)	0.0329	IMD	正指标
	金融制度	7.1 企业易于获得贷款 (S)	0.0311	IMD	正指标
		7.2 股票市场可为企业提供充足融资 (S)	0.0313	IMD	正指标
		7.3 企业易于获得风险投资 (S)	0.0312	IMD	正指标
		7.4 科技开发易于获得融资 (S)	0.0322	IMD	正指标
	创新政策	8.1 本国对研究人员与科学家的吸引力 (S)	0.0317	IMD	正指标
		8.2 公共教育支出占 GDP 比重	0.0287	IMD	正指标
		8.3 政府 R&D 支出占 GDP 比重	0.0301	UNESCO	正指标
8.4 政府采购高科技产品力度 (S)		0.0305	WEF	正指标	

注：S 代表调查指标，数值范围在 0~10 或 1~7 之间。

(1) 科技创新测度指标。以知识生产函数 (Jaffe, 1989; Romer, 1990) 和国家创新系统理论 (Freeman, 1987) 为理论基础, 本文在考虑各国创新资源总体水平的同时, 突出对国家创新系统中企业 (技术创新主体)、大学和科研机构 (知识创新主体) 三大创新主体的创新能力以及创新主体之间协同合作水平的考察, 从创新资源、知识创新、企业创新和协同创新四个方面选取指标体现科技创新能力, 强调对各国创新要素、创新过程和创新网络的全面刻画。

一是创新资源。创新资源是开展科技创新活动的前提, Griliches-Jaffe 知识生产函数强调研发人员和研发资金在新知识产出中的作用 (Jaffe, 1989), 本文从创新人力资源和创新资金投入两个维度体现创新资源。其中, 创新人力资源由“每千人中的 R&D 人员全时当量”和“25~34 岁人口中获得高等教育及以上学历所占比重”两个指标进行刻画。创新资金投入分别由 R&D 投入强度和投入规模体现, 对应的指标为“R&D 支出占 GDP 比重”和“R&D 支出占全球 R&D 支出的比重”。

二是知识创新。作为技术创新的基础和源泉, 知识创新在促进经济发展特别是在推动一些高新技术产业变革中所发挥的作用日益明显 (洪银兴, 2013b), 是科技创新能力测度中不可或缺的内容。对高校和科研机构两大知识创新主体创造新知识和原创型创新成果的能力进行刻画。

三是企业创新。企业是技术创新的主体, 是将创新成果实现商业价值进而推动经济发展的重要执行者, 对于企业创新的刻画是科技创新测度中的重要方面。本文从创新投入和创新产出两个维度选择指标对于一国企业创新能力进行度量。其中, 企业创新投入水平由 R&D 人员投入和资金投入两个指标体现, 创新产出能力则由 PCT 专利申请、高技术产品出口和

商标等创新成果加以体现。

四是协同创新。加强创新主体的协同创新，促进知识和技术的扩散对于提高科技创新效率具有重要意义。在创新全球化趋势不断加强的情况下，协同创新不仅要反映国家创新系统内部各创新主体之间的网络联结关系，还要体现一国的国际创新合作水平。本文从国家创新系统内部企业和大学两大创新主体之间的合作、企业与企业之间的创新合作、一国创新主体与国外创新合作三个维度对协同创新能力进行刻画，对应的指标包括企业和大学之间的知识转移、企业间的技术合作、外商直接投资和技术转移以及一国 PCT 专利申请中与国外合作的比例。

(2) 制度创新测度指标。制度创新通常指的是能使创新者获得追加利益而对现存制度进行变革的种种措施和对策（李文涛和苏琳，2001）。制度创新涵盖的内容十分广泛，难以对其进行逐一测度。Nelson（1987）对美国支持技术创新的制度结构进行分解，将其归为市场制度、专利制度、风险投资与鼓励创新合作的制度、政府支持技术创新的政策和计划四个核心方面。本文在参考 Nelson（1987）的基础上，充分考虑科技创新效应有效发挥的制度创新支撑基础，将制度创新的主要内容归为市场制度、科技体制、金融制度和创新政策四个维度，并且主要通过结果变量反映各国制度创新的建设成效。

一是市场制度。在科技创新促进经济发展的过程中，“研发投入—创新成果产出—创新成果商业化”中每一个环节的有效实施，都离不开健全的市场经济制度的有力支持。本文从市场良性竞争、政府高效廉洁和对外开放程度三个方面对一国市场制度进行刻画。其中，市场良性竞争由国有企业不对商业活动形成威胁、竞争立法对阻碍不公平竞争是有效的两个指标体现；政府高效廉洁由创办企业所需天数、不存在贪污腐败进行衡量；对外开放程度则通过进出口总额占 GDP 比重来反映。

二是科技体制。科技体制反映的是一国为了促进科技发展而展开的制度保障和环境建设，完善的科技体制对于激发创新主体活力、提高科技创新绩效具有重要意义。本文通过法律环境支持科学研究、技术开发与应用得到法律支持、科研规章支持商业开发与创新、知识产权保护程度四个指标，从创新活动支持的法律法规、规章制度和环境建设等方面对科技体制进行综合刻画。

三是金融制度。资金是开展创新活动的血液，知识和技术的开发及商业应用都需要大量的资金支持，因此完善的金融制度对于科技创新具有重要的保障作用。本文从企业贷款、企业股票市场融资、企业风险投资、科技开发融资等与创新活动关联的不同渠道融资获得的难易程度，反映一国金融制度的建设成效。

四是创新政策。创新政策体现的是政府为了促进创新活动而实施的政策和资金支持。Freeman（1987）通过对日本国家创新系统的分析，发现日本政府的创新政策在其二战后的技术赶超和经济崛起中发挥了重要作用。本文从一国对于研究人员和科学家的吸引度、公共教育投入力度、政府研发经费投入强度和政府对高科技产品的采购力度等方面，对于一国的创新政策进行直接和间接刻画。

### 3. 评价方法说明

本文通过计算国家创新驱动动力指数，对 2009~2016 年全球 40 个主要国家的创新驱动动力水平进行考察，指数构建的具体步骤如下。

第一，指标标准化。由于各三级指标的计量单位和指标方向存在差异，需要对指标做标准化处理。本文参考赵彦云和王雪妮（2015）的做法，首先对各三级指标做动态标准化处

理, 然后求出标准化后数据的标准正态累计概率值, 并将其乘以 100, 即可将原始数据转化为 0~100 的区间范围。这种处理方法考虑了数据的分布情况以避免极端值的不良影响, 具体公式如下:

$$\text{正指标: } r_{ijt} = 100 \times \Phi\left(\frac{x_{ijt} - \bar{x}_j}{s_j}\right) \quad \text{逆指标: } r_{ijt} = 100 \times \left[1 - \Phi\left(\frac{x_{ijt} - \bar{x}_j}{s_j}\right)\right]$$

式中,  $x_{ijt}$ 、 $r_{ijt}$  分别为第  $i$  个国家第  $t$  年在三级指标  $j$  的原始值和标准化值;  $\bar{x}_j$  和  $s_j$  分别为 40 个国家样本期内在指标  $j$  上的均值和标准差; 函数  $\Phi(x)$  为  $x$  的标准正态累计概率分布值。

第二, 指标权重的确定。为了避免主观人为因素的影响, 同时考虑到文中针对的是时序立体数据 (面板数据) 的动态综合评价问题, 使用一般的静态综合评价方法并不合理, 对此本文借助客观赋权法中的纵横向拉开档次法确定各指标权重。对于时刻  $t_k$  ( $k=1, 2, \dots, N$ ), 取综合评价函数为:  $y_i(t_k) = \sum_{j=1}^m \omega_j r_{ij}(t_k)$ 。其中,  $m$  为指标个数,  $\omega_j$  为指标  $j$  的权重, 这是综合评价中需要确定的核心问题。

纵横向拉开档次法的基本原理是在时序立体数据表上最大可能地体现出各被评价对象之间的差异, 这与世界各国创新驱动力度差异很大的实际情况也较为吻合。对于  $n$  个被评价对象  $s_1, s_2, \dots, s_n$ , 在对原始数据进行标准化处理之后, 可以得到:

$$\sigma^2 = \sum_{k=1}^N \sum_{i=1}^n [y_i(t_k) - \bar{y}]^2 = \omega^T \sum_{k=1}^N H_k \omega = \omega^T H \omega \quad (1)$$

其中,  $\omega = (\omega_1, \omega_2, \dots, \omega_m)^T$ ;  $H = \sum_{k=1}^N H_k$  为对称矩阵。

令  $H_k = A_k^T A_k$  ( $k=1, 2, \dots, N$ ),  $A_k$  为实对称矩阵。若限定  $\omega^T \omega = 1$ , 当取  $\omega$  为矩阵  $H$  的最大特征值  $\lambda_{\max}(H)$  所对应的 (标准) 特征向量时,  $\sigma^2$  取最大值, 且有  $\max_{\|\omega=1\|} \omega^T H \omega = \lambda_{\max}(H)$ ①。

纵横向拉开档次法既可在“横向”上体现时间维度上评价单位之间的差异, 又能在“纵向”上体现各评价单元总的分布情况, 使得时序立体数据下的综合评价结果具有可比性。本文利用纵横向拉开档次法对 34 个指标的赋权结果展现在表 1 中。

第三, 国家创新驱动力度综合指数计算。本文利用逐级加权汇总的方法计算国家创新驱动力度综合指数。首先, 通过对三级指标进行加权汇总, 得到二级指标  $s$  的指数得分:  $Inno_{ist} = \sum_{j=1}^k r_{ijt} \times (\omega_j / \sum_{j=1}^k \omega_j)$ 。再采用同样的方法对二级指标加权, 得到科技创新和制度创新 2 个一级指标的指数得分后, 进一步对其加权合成国家创新驱动力度综合指数  $Inno_{it}$ 。

### 三、国家创新驱动力的比较与分析

#### 1. 数据与样本说明

本文所有数据均来源于瑞士洛桑国际管理学院 (IMD)、联合国教科文组织 (UNESCO)、世界银行 (WB)、世界知识产权组织 (WIPO)、世界经济论坛 (WEF)、经济合作与发展组织 (OECD) 和 Web of Science 数据库 (WOS)。其中, IMD 是国际竞争力评价中的权威机构, 指标数据取自其发布的《世界竞争力年鉴》, 年鉴中的硬指标来源于世

① 关于研究方法的详细介绍, 可参见郭亚军 (2008)。

界银行、联合国和经合组织等部门,软指标由其国际高管进行问卷调查得到<sup>①</sup>。除IMD之外的其余渠道的指标数据均从其官网上下载得到。考虑到国际金融危机以来世界主要国家都在大力实施创新战略和行动计划,为了考察国际金融危机后全球创新驱动力量建设的全新格局,本文将考察区间定格在2009~2016年。出于国家影响力和数据完整性等方面的考虑,本文选取包括中国在内的全球40个创新活动活跃的国家作为研究对象。这40个国家在考察期内的R&D经费支出之和占全球R&D总量的97%以上,在样本选择上具有广泛的代表性。对于一些国家部分指标在个别年份的数据缺失问题,本文主要通过线性插值法进行插补,个别指标通过对关联指标进行回归分析估算得到。此外,本文还参考倪鹏飞和李清彬(2010)的做法,采用三年移动平均方法对软指标进行平滑处理,以消除数据的随机性波动。

## 2. 创新驱动力的国际发展格局

根据前文的研究方法,计算得到全球40个主要国家创新驱动力量指数的计算结果如表2所示。由表2中的国家创新驱动力量指数和排名可以看出,发达国家的创新驱动力量要明显高于发展中国家,反映出创新建设成效与经济发展水平存在正向相关关系,这也在一定程度上显现出创新驱动力量建设与经济发展水平之间具有良好的互动关系。2016年国家创新驱动力量指数排名前10的国家全部为发达国家,其中欧洲国家达到8个,北美洲和亚洲分别占据1席。国家创新驱动力量指数位列前三甲的分别是瑞士、美国和新加坡,其指数得分均在76分以上,在全球创新竞争格局中具有绝对优势。这些国家长期以来一直高度重视创新在经济发展中的核心驱动作用,具有雄厚的研发创新实力和完备的制度支撑体系,在科技创新和制度创新建设上均取得了斐然成效,是全球创新最为活跃的地区和公认的创新领跑者。排名后三位的国家分别为巴西、希腊和罗马尼亚,其国家创新驱动力量指数都在25分以下。

与2009年相比,近80%的国家2016年创新驱动力量指数均有所提升,并且有12个国家的增幅在6分以上。其中,英国、中国、德国和美国等创新大国的国家创新驱动力量指数在考察期内分别提升了13.89、11.21、8.13和6.14分,国际排名的上升幅度也都在4位以上,反映出这些国家在国际金融危机以来大力推行的创新支持政策取得了明显成效。创新驱动力量建设滑坡最严重的三个国家分别是匈牙利、巴西和奥地利,其综合指数降幅都在5分以上,国际排位也相应出现了较大幅度的下降,这主要是与这些国家在制度创新指数得分上的明显下滑密切相关。这也反映出,国家创新驱动力量的建设不应只靠科技创新的单向拉动,还需要体制机制、法律法规、政策环境等方面的耦合同步推进,积极促进科技创新和制度创新“两轮同转”。

## 3. 中国创新驱动力量的国际比较

由表2可知:2016年我国创新驱动力量指数为44.25分,国际排名为第24名。中国创新驱动力量建设在发展中国家中处于绝对的领跑地位,并且要高于部分发达国家的水平,已形成了一定的国际竞争优势。2016年中国的科技创新指数为54.02分,得分排名第21位,已摆脱了创新弱势国家的第三象限,并且还超过了创新强势阵营的最低水平。这主要得益于我国在知识创新和企业创新上的良好表现,2016年我国在该两项分项指数的排名均已跻身全球前10名。然而,与科技创新表现不相匹配的是我国制度创新能力的明显滞后,2016年制度创新指数得分仅为35.52分,低于科技创新指数将近20分,国际排名仅列第27位,反映出我国制度创新仍然有很大的完善和建设空间。如果中国能够持续补充制度创新的短板,则很有希望跨越到第一象限中,步入创新强势国家的行列。另外值得一提的是,中国科技发展战略研

<sup>①</sup> 关于IMD数据的详细介绍可参见IMD(2017)。



究院（2017）测算得到的 2015 年中国创新指数位列全球 40 个主要国家的第 17 位，国际排位要明显高于本文的测评结果，这与其在测度指标体系构建中主要关注科技创新的做法有很大的关联，由此也显现出将制度创新纳入国家创新驱动力度测度中的必要性。

表 2 世界主要国家的创新驱动力度指数、排名及变化情况

国 家	2016 年 综合指数	2016 年 排名	指数 变化	位次 变化	国 家	2016 年 综合指数	2016 年 排名	指数 变化	位次 变化
瑞士	81.55	1	4.88	0	奥地利	56.30	21	-5.26	-8
美国	77.66	2	6.14	+4	韩国	52.86	22	4.29	0
新加坡	76.04	3	1.61	-1	捷克	45.10	23	7.95	+1
瑞典	75.87	4	2.81	-1	中国	44.25	24	11.21	+4
丹麦	74.27	5	1.52	-1	葡萄牙	39.21	25	1.22	-2
荷兰	73.49	6	8.59	+3	智利	35.79	26	2.29	+1
卢森堡	71.63	7	8.70	+4	西班牙	34.12	27	4.23	+4
芬兰	71.61	8	0.08	-3	斯洛文尼亚	33.24	28	2.24	+2
挪威	69.34	9	8.25	+6	波兰	32.58	29	6.94	+5
德国	68.96	10	8.13	+6	印度	32.37	30	-3.89	-5
以色列	68.32	11	3.31	-3	土耳其	29.58	31	2.93	+2
英国	67.51	12	13.89	+8	匈牙利	28.54	32	-7.42	-6
比利时	65.81	13	9.07	+5	南非	28.52	33	-3.48	-4
加拿大	65.20	14	-1.12	-7	意大利	28.29	34	3.05	+1
爱尔兰	63.14	15	4.46	+2	俄罗斯	26.86	35	2.46	+1
冰岛	60.07	16	-1.96	-4	墨西哥	26.60	36	9.02	+4
法国	59.56	17	2.86	+2	斯洛伐克	26.21	37	3.51	0
日本	58.89	18	-4.04	-8	罗马尼亚	24.61	38	4.70	+1
澳大利亚	58.14	19	-3.30	-5	希腊	23.74	39	1.70	-1
新西兰	57.76	20	8.87	+1	巴西	20.31	40	-6.50	-8

作为全球经济发展中最为活跃的经济体，金砖国家备受国际社会的广泛专注，本文进一步对中国与金砖国家的创新驱动力度进行比较。由表 2 可知，中国的创新驱动力度指数位列金砖五国之首，领先于位居次席的印度近 12 分，是巴西得分的 2 倍多，创新竞争优势突出。中国的科技竞争优势更为凸显，在科技创新 4 个二级分项指数上全面领先于其他金砖国家，特别是创新资源、知识创新和企业创新的优势尤为抢眼。从制度创新来看，中国在创新政策和科技体制方面有着一定的领先优势，但是在金融制度的建设上与印度相比还存有较大差距，市场制度的表现更不容乐观。最后，金砖五国在市场制度、科技体制和协同创新上的表现总体上都不尽如人意，不断完善市场经济制度、健全科技体制机制、构建创新主体紧密联结的创新网络是金砖国家在创新驱动力度建设中需要共同关注的议题。

#### 4. 中国创新驱动力的动态分析

从图 1 可以看到，中国创新驱动力度指数在考察期内特别是 2014 年迅速提升，2009 年以来累计提升了 11.21 分，增加幅度在 40 个国家中仅次于英国。我国创新驱动力度指数的国际排位也由第 28 位上升到第 24 位，反映出近年来我国建设创新型国家已取得了良好成效。其中，科技创新指数保持逐年上升的趋势，样本期内共提高了 13.03 分，是推动我国创新驱动力度指数快速提升的主要引擎。制度创新指数的提升幅度也达到 9.58 分，反映出我国创新驱

动水平的提升也同时得益于制度创新建设的大力改善。但是与科技创新相比，我国制度创新的建设水平一直明显滞后，制度创新指数直到2016年才高于30分。

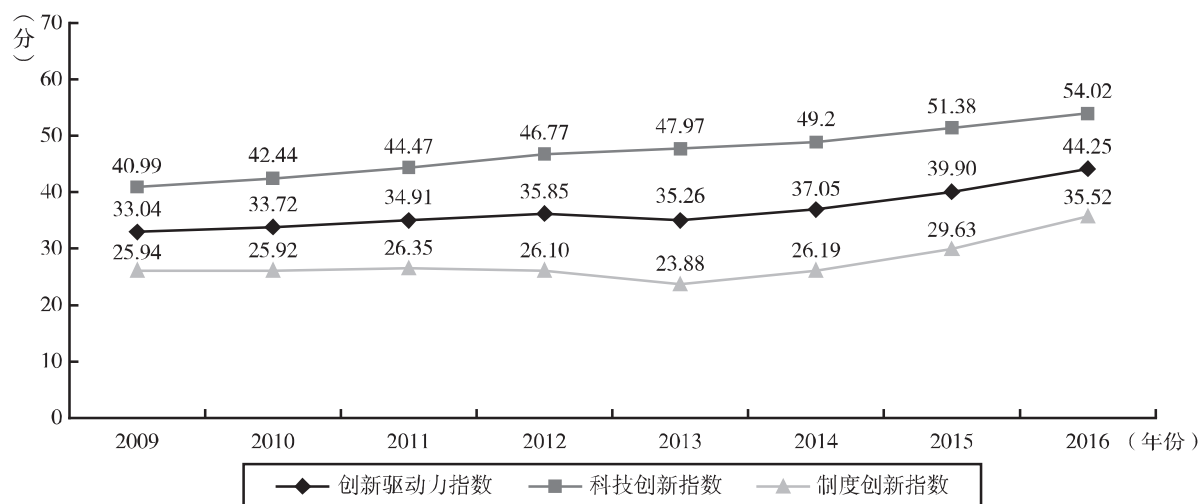


图1 2009~2016年中国的创新驱动指数以及分项指数的变化

从表3中还可以进一步看到，我国在创新驱动动力8个二级分项指数也均有一定程度的提升。在科技创新方面，随着我国研发资金和研发人员投入力度的持续加大以及发明专利和PCT专利等创新产出数量的迅猛增加，我国在创新资源、知识创新和企业创新3项二级指数在考察期内明显提升。但是我国人均研发资源仍显薄弱，创新投入产出效率相对不高，同时受制于不同创新主体间交流合作的欠缺特别是与国外创新合作和技术转移的不足，协同创新水平依然偏低，继续加大研发投入强度、着力提升创新效率、积极推进协同创新尤其是国际创新合作是我国科技创新建设的重要方向。在制度创新方面，中国在科技体制、金融制度和创新政策3项分项指数都有比较大幅度的提升，特别是2014年以来科技体制和金融制度明显改观，这与近几年我国深化科技体制改革、完善科技金融体制等因素密切相关。但是，我国在知识产权保护、企业信贷和股票市场融资、政府公共教育和R&D投入等方面仍有较大的提升空间。相比而言，我国在市场制度上的表现难以令人满意，并且提升幅度也较为有限。近年来，在政府大力实施简政放权、深入推进反腐倡廉工作的推动下，我国在市场公平竞争、政府腐败问题、企业创办效率等方面有了不同程度的改善，但是与市场经济制度完备的发达国家相比仍存有不小差距。同时，国有企业对于商业活动影响程度的加深也反映出作为技术创新重要承担主体的民营企业发展环境有待进一步完善。因此，我国需要以深化市场经济体制改革为主要着眼点，进一步提升制度创新水平。

表3 中国国家创新驱动动力各二级分项指数得分情况

年份	创新资源	知识创新	企业创新	协同创新	市场制度	科技体制	金融制度	创新政策
2009	37.96	50.40	52.79	22.67	16.91	25.16	25.04	39.01
2010	39.98	52.13	56.31	21.00	13.23	24.67	27.80	41.16
2011	41.37	55.19	58.68	22.41	12.59	20.83	34.22	41.27
2012	45.07	57.51	61.21	23.06	11.70	18.03	35.12	43.34
2013	48.89	57.33	62.80	22.44	11.33	15.35	30.27	42.06
2014	52.22	59.00	61.11	24.64	13.39	20.53	32.14	42.02
2015	52.64	62.64	65.16	25.16	15.31	25.82	36.41	44.55
2016	56.36	63.27	65.25	31.32	17.19	34.17	47.31	47.61

#### 四、国家创新驱动力的经济高质量发展效应分析

在计算国家创新驱动力的基础上,本文进一步关心的话题是在新的测度框架下,创新驱动在各国经济高质量发展中发挥了怎样的作用。本节拟利用全要素生产率体现经济高质量发展,通过面板数据模型检验国家创新驱动力的指数对于全要素生产率的影响,进一步考察国家创新驱动力的经济高质量发展效应。

##### 1. 经济高质量发展的度量

目前,学术界关于经济高质量发展的内涵和测度并未达成完全一致的认识,但是绝大多数文献都认为实现经济高质量发展的关键在于提高经济效率。对此,一些研究通过全要素生产率(张月友等,2018;贺晓宇和沈坤荣,2018)或者劳动生产率(陈诗一和陈登科,2018)对经济高质量发展进行衡量。与劳动生产率的单要素生产率相比,全要素生产率由于同时考虑了生产过程中资本和劳动两大要素投入,能够更为全面客观地衡量一国的经济效率,本文利用全要素生产率体现经济高质量发展。在全要素生产率的测算方法中,索洛余值法是最为常见的方法(赵彦云和刘思明,2011),本文也借助这一方法进行估算。

在规模报酬不变的假设前提下,C-D生产函数可以表示为:

$$Y_{it} = A_{it} K_{it}^{\alpha} L_{it}^{1-\alpha} \quad 0 < \alpha < 1 \quad (2)$$

式中, $Y$ 表示总产出; $K$ 指的是资本投入; $L$ 表示劳动投入; $\alpha$ 为资本产出弹性; $A$ 代表全要素生产率。各国在不同时期的全要素生产率可表示为 $A_{it} = Y_{it} / K_{it}^{\alpha} L_{it}^{1-\alpha}$ ,本文在全要素生产率计算过程中涉及的指标度量 and 参数确定说明如下。

其中,总产出 $Y$ 通过实际GDP衡量,具体由各国以汇率法换算的2010年不变价美元的GDP进行刻画;劳动投入 $L$ 利用各国就业人数体现;资本投入 $K$ 借助国际上通行的永续盘存法估算出各国历年的物质资本存量进行衡量,具体公式为 $K_t = I_t + (1-\delta)K_{t-1}$ ,期初物质资本存量的估算方法为 $K_0 = I_0 / (g + \delta)$ ,考虑到将基期时间设置较早,则期初资本存量估算对于后期资本存量测算的影响要更小,本文将基期设定为2000年。

式中, $I_t$ 为 $t$ 年的投资额,通过固定资本形成总额表征,并调整为以汇率法换算的2010年不变价美元; $\delta$ 表示固定资产的折旧率,本文参考Hall和Jones(1999)在计算127个国家资本存量的做法,将其设定为6%; $g$ 表示固定资本形成总额在2000~2016年的年平均实际增长率。

在跨国全要素生产率的测算中,不同文献对于资本产出弹性 $\alpha$ 的取值存在一定差别,但是基本上都在0.3~0.5。本文在各国全要素生产率的计算中,主要参考Coe等(1997)的研究将 $\alpha$ 取为0.4,并且同时还计算出资本产出弹性为0.3和0.5情形下的全要素生产率进行稳健性检验。

##### 2. 模型设定

在当今信息社会的时代背景下,信息化被认为是除创新驱动之外影响一国全要素生产率的另一重要因素,本文在创新驱动经济高质量发展效应的考察中将信息化水平作为控制变量纳入进来。考虑到一国全要素生产率提升中创新驱动效应的滞后性,以及创新驱动与全要素生产率之间可能的反向因果关系,解释变量国家创新驱动力的指数采用滞后一期的观察值,以控制其与被解释变量之间可能的内生关联性。同样,信息化指数也采取滞后一期的形式。最终设定的实证模型如式(3)所示:

$$\ln TFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Inno_{it-1} + \beta_2 \ln Inf_{it-1} + \beta_3 devdum + \sum year dum + \epsilon_{it} \quad (3)$$

式中,  $TFP$  为全要素生产率;  $Inno$  为国家创新驱动指数;  $Inf$  为信息化指数。本文选取千人计算机拥有量和千人宽带用户数综合体现各国信息化水平, 并按照前文介绍的方法进行标准化处理, 通过等权加总得到信息化指数;  $devdum$  为是否为发达国家的虚拟变量, 如果是发达国家则取值为 1, 否则取为 0<sup>①</sup>;  $year dum$  是以 2009 年为对照期的时间虚拟变量, 用于控制经济周期等宏观经济因素对各国全要素生产率的影响;  $\epsilon$  是随机扰动项。

为了考察创新驱动经济高质量发展效应在发达国家和发展中国家是否存在显著差异, 本文在式 (4) 中还进一步加入了国家创新驱动指数与是否为发达国家的交互项  $\ln Inno \times devdum$ , 对其系数进行参数估计。

$$\begin{aligned} \ln TFP_{it} = & \beta_0 + \beta_1 \ln Inno_{it-1} + \beta_2 \ln Inf_{it-1} + \beta_3 devdum \\ & + \beta_4 \ln Inno_{it-1} \times devdum + \sum year dum + \epsilon_{it} \end{aligned} \quad (4)$$

除了检验国家创新驱动综合指数的影响效应之外, 本文还关注了科技创新指数和制度创新指数以及其下各二级分项指数的作用效果, 以全面考察创新驱动力的经济高质量发展效应, 实证模型设定形式与式 (3) 和式 (4) 类似, 在此不再赘述。

### 3. 模型估计结果与分析

本文利用 2009~2016 年 40 个国家的面板数据对式 (3) 和式 (4) 进行估计。由于 LR 检验和 Wald 检验均显示随机扰动项存在组间异方差性, 而 Wooldridge 检验则表明扰动项具有组内一阶自相关性, 对此本文采用可行广义最小二乘法 (FGLS) 进行参数估计以克服异方差和自相关问题的影响, 得到的结果如表 4 所示。

从表 4 第 1 列的结果可以看出: 国家创新驱动指数在 1% 的显著性水平下对一国全要素生产率具有显著正向影响, 并且影响弹性达到 0.236, 说明国家创新驱动指数每提高 1 个百分点, 将带动一国全要素生产率提升 0.236 个百分点, 证实了创新驱动在推动全要素生产率提升中的重要作用。同时, 我们还可以看到信息化指数的全要素生产率促进效应也显著为正, 但是其影响弹性要明显低于国家创新驱动指数。由此说明, 实施创新驱动和提高信息化水平都是提升一国全要素生产率的有效举措, 但是前者的拉动效应要更为突出, 进一步反映出创新驱动是一国经济实现高质量发展的关键着力点。第 2 列进一步展示了科技创新指数  $Innos$  和制度创新指数  $Innoi$  两大分项指数作用效果的估计结果。可以看到, 科技创新指数与制度创新指数对于各国全要素生产率均有显著的促进作用, 进而对新经济增长理论和新制度经济学理论的观点都形成了支撑, 同时也佐证了国家创新驱动测度中同时考虑科技创新和制度创新的科学性和必要性。另外, 本文还发现科技创新指数的弹性系数相比于制度创新指数要更大, 由此说明加强科技创新和制度创新建设对于一国实施经济高质量发展都具有重要意义, 而科技创新的作用要更为凸显。第 3 列中  $\ln Inno \times devdum$  的估计系数显著为正, 反映出与发展中国家相比, 创新驱动全要素生产率提升的效应在发达国家中要更胜一筹。同时, 第 4 列和第 5 列的估计结果还进一步显示, 无论是从科技创新还是制度创新来看, 其对发达国家全要素生产率的促进效应也要更加突出。这也折射出发达国家经济的高质

<sup>①</sup> 本文参照联合国教科文组织发布的《2012 年人类发展指数报告》中的标准, 对于发达国家和发展中国家进行划分。

量发展与其坚实的创新驱动力为支撑密切相关，对于发展中国家而言，实现经济的转型升级和跨越赶超需要以创新驱动为重要着眼点。

表 4 国家创新驱动动力指数及科技创新和制度创新分项指数的回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
<i>L. lnInno</i>	0.236*** (9.93)		0.059 (1.32)		
<i>L. lnInnos</i>		0.139*** (3.54)		-0.282*** (-3.28)	0.132*** (3.21)
<i>L. lnInnoi</i>		0.090*** (5.01)		0.112*** (5.61)	0.029 (0.96)
<i>L. lnInno</i> × <i>devdum</i>			0.282*** (5.64)		
<i>L. lnInnos</i> × <i>devdum</i>				0.529*** (6.22)	
<i>L. lnInnoi</i> × <i>devdum</i>					0.129*** (3.77)
<i>L. lnInf</i>	0.039*** (2.91)	0.029** (2.21)	0.047*** (3.57)	0.048*** (3.53)	0.040*** (2.97)
<i>devdum</i>	0.432*** (11.04)	0.459*** (10.54)	-0.555*** (-3.09)	-1.415*** (-4.70)	0.001 (0.01)
<i>yeardum</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>constant</i>	13.15*** (156.23)	13.20*** (116.39)	13.63*** (96.87)	14.35*** (53.50)	13.28*** (96.83)
<i>Wald</i>	653.60	540.24	1304.12	987.85	894.34
N	280	280	280	280	280

注：*L.* 表示变量滞后一期的观察值；括号内为 *Z* 统计值，\*\*\*、\*\* 和 \* 分别表示在 0.01、0.05 和 0.1 的水平下显著。

在以上研究的基础上，本文进一步考察科技创新指数和制度创新指数下各二级分项指数对于全要素生产率的作用效果。在回归模型中，分别以 *Innos1*、*Innos2*、*Innos3* 和 *Innos4* 表示创新资源、知识创新、企业创新和协同创新，以 *Innoi1*、*Innoi2*、*Innoi3* 和 *Innoi4* 体现市场制度、科技体制、金融制度和创新政策。考虑到各二级分项指数之间存有较高的相关性，如果把所有变量同时纳入考察，则模型的估计结果可能受到多重共线性的影响。为了避免多重共线性对参数估计的影响，本文将二级分项指数逐次引入回归模型中，得到的结果如表 5 所示。

从科技创新各分项指数来看，创新资源、知识创新和协同创新对于一国全要素生产率均有显著的正向影响。由此进一步论证出加大研发资金和人力资本投入力度、注重新知识和原创型创新成果的追逐、推进创新主体间的协同创新促进知识扩散和技术溢出，都应是科技创新建设中的主要内容，其对于一国实现经济高质量发展具有重要意义。企业创新的估计系数同样为正，但不具有统计显著性，这与理论预期有所背离。本文认为导致这一现象主要的原因包括两个方面：一方面，可能是由于企业创新推动经济高质量发展具有一定的时滞效应，其作用效果不一定能够在短期内充分显现出来。对此，本文尝试考察滞后二期、滞后三期企业创新分项指数对于全要素生产率的影响，发现其估计系数均显著为正，在很大程度上佐证

了这种猜测。另一方面是由于企业创新作用效果的有效发挥可能还与制度建设等保障支撑因素有关，本文将在下文对其进行检验。

就制度创新各分项指数而言，在10%的显著性水平下，市场制度、科技体制、金融制度和创新政策的正向估计系数均具有统计显著性，进一步论证了制度“软创新”在一国全要素生产率提升中的积极作用，同时也反映出有效的市场激励制度、健全的科技体制机制、成熟高效的金融资源配置体系以及积极的创新激励政策是一国经济实现高质量发展的有力保障。

表5 科技创新和制度创新维度下二级分项指数的回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
<i>L. lnInmos1</i>	0.057** (2.21)							
<i>L. lnInmos2</i>		0.076*** (2.97)						
<i>L. lnInmos3</i>			0.016 (0.72)					
<i>L. lnInmos4</i>				0.039** (2.14)				
<i>L. lnInmoi1</i>					0.077*** (4.81)			
<i>L. lnInmoi2</i>						0.027** (2.32)		
<i>L. lnInmoi3</i>							0.027*** (4.15)	
<i>L. lnInmoi4</i>								0.029** (2.01)
<i>L. lnInmoi</i>	0.122*** (7.38)	0.161*** (10.03)	0.127*** (7.56)	0.101*** (5.21)				
<i>L. lnInmos</i>					0.182*** (5.24)	0.258*** (6.88)	0.198*** (6.15)	0.200*** (5.44)
<i>L. lnInf</i>	0.033** (2.27)	0.060*** (4.22)	0.043*** (3.11)	0.040*** (3.11)	0.036*** (2.85)	0.046*** (2.88)	0.028** (2.11)	0.038*** (2.80)
<i>devdum</i>	0.448*** (10.31)	0.416*** (11.16)	0.480*** (11.80)	0.484*** (11.77)	0.458*** (12.99)	0.408*** (10.14)	0.483*** (10.47)	0.474*** (11.25)
<i>yeardum</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>constant</i>	13.38*** (164.51)	13.09*** (111.37)	13.46*** (163.15)	13.47*** (190.74)	13.06*** (116.91)	12.96*** (114.92)	13.19*** (123.65)	13.14*** (125.07)
<i>Wald</i>	575.03	696.65	574.91	547.72	575.03	776.51	485.21	579.80
N	280	280	280	280	280	280	280	280

注：同表4。

#### 4. 稳健性检验

为了保证研究结果的稳健性，本文还从如下三个方面进行稳健性检验：首先，在因变量全要素生产率的测算中，分别尝试使用资本产出弹性为0.3和0.5情形下全要素生产率的计算结果作为被解释变量，重新估计模型；其次，在核心解释变量国家创新驱动动力综合指数和

各级分项指数的合成过程中，分别使用既有研究中常用的熵权法和等权法进行加权汇总<sup>①</sup>，再重新估计模型；最后，考虑到各国在国家创新驱动指数和全要素生产率水平上存在较大差异，为了避免数据异常值问题可能对参数估计结果所造成的影响，本文对所有连续型变量均进行 5% 水平下的 winsorize 处理，再重新估计模型。表 6 中展示的部分结果显示，不同情形下的实证估计结果较为一致，说明本文的研究结论具有稳健性<sup>②</sup>。

表 6 稳健性检验结果

	资本产出弹为 0.3 时测算 TFP		资本产出弹为 0.5 时测算 TFP		利用熵权法加权 计算的綜合指数		利用等权法加权 计算的綜合指数		对变量做 5% 水平 的 winsorize 处理	
<i>L. lnImo</i>	0.189*** (7.63)		0.286*** (12.93)		0.267*** (10.46)		0.260*** (10.34)		0.313*** (13.20)	
<i>L. lnInnos</i>		0.146*** (3.42)		0.148*** (3.88)		0.150*** (3.61)		0.147*** (3.59)		0.155*** (4.03)
<i>L. lnInnoi</i>		0.097*** (5.07)		0.112*** (5.71)		0.094*** (5.25)		0.097*** (5.19)		0.152*** (8.31)
<i>L. lnInf</i>	0.033** (2.42)	0.039*** (2.67)	0.041*** (2.82)	0.033** (2.38)	0.041*** (2.96)	0.028** (2.14)	0.040*** (2.95)	0.029** (2.14)	0.022** (1.96)	0.013 (1.23)
<i>devdum</i>	0.625*** (11.83)	0.571*** (11.53)	0.267*** (7.83)	0.302*** (8.74)	0.423*** (11.07)	0.462*** (10.56)	0.425*** (11.04)	0.462*** (10.53)	0.392*** (11.33)	0.394*** (10.80)
<i>yeardum</i>	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
<i>constant</i>	15.80*** (169.38)	15.61*** (123.37)	10.48*** (143.50)	10.58*** (105.23)	13.03*** (144.83)	13.13*** (102.96)	13.06*** (146.74)	13.15*** (106.92)	12.95*** (160.68)	13.00*** (121.63)
<i>Wald</i>	499.63	593.61	712.60	613.87	691.97	535.63	681.41	532.71	1146.23	1002.40
N	280	280	280	280	280	280	280	280	280	280

注：同表 4。

### 五、创新驱动经济高质量发展机制的进一步分析

在论证创新驱动经济高质量发展正向效应的基础上，本文进一步考察创新驱动经济高质量发展的有效机制。由于制度创新能够为科技创新形成良好的激励效应，而科技创新可以降低制度创新成本、提高制度创新效益，因此要充分发挥国家创新驱动力的作用效果，不应将科技创新与制度创新简单割裂开来，而是应在国家创新系统中形成二者良好的协同互动关系（解学芳和臧志彭，2014）。为了考察科技创新与制度创新在促进一国经济高质量发展中的协同驱动机制，本文进一步将科技创新指数与制度创新指数的交互项  $\ln Innos \times \ln Innoi$  纳入模型中，通过对其系数的估计结果进行检验，设定的实证模型如式（5）所示：

$$\ln TFP_{it} = \beta_0 + \beta_1 \ln Innos_{it-1} + \beta_2 \ln innoi_{it-1} + \beta_3 \ln Innos_{it-1} \times \ln Innoi_{it-1} + \beta_4 \ln Inf_{it-1} + \beta_5 devdum + \sum year dum + \epsilon_{it} \quad (5)$$

① 通常而言，官方组织和机构一般使用等权法对指标进行简单平均得到综合指数，而许多学术研究文献倾向于利用熵权法加权。

② 限于篇幅，本文未展示前文中所有模型的稳健性检验结果，备索。

由表7中第1列的估计结果可知,在1%的显著性水平下,科技创新与制度创新交互项的估计系数显著为正,反映出科技创新与制度创新之间的良性互动可以更大限度地发挥各自在推动全要素生产率提升中的积极作用,由此也折射出创新驱动发展战略实施中“双轮驱动”的必要性。另外,第2列的估计结果显示,科技创新与制度创新之间的互补效应在发达国家中要显著更高,体现出发达国家经济高质量发展的创新驱动机制比发展中国家更加成熟有效,这也在很大程度上解释了为什么创新驱动效应在发达国家中要更为凸显。

表7 科技创新与制度创新交互效应的回归结果

	(1)	(2)
$L. \ln Inmos \times L. \ln Inmoi$	0.182*** (5.08)	0.045 (0.87)
$L. \ln Inmos \times L. \ln Inmoi \times devdum$		0.039*** (3.80)
$L. \ln Inmoi$	-0.529*** (-4.08)	-0.113 (-0.68)
$L. \ln Inmos$	-0.502*** (-3.35)	-0.157 (-0.89)
$L. \ln Inf$	0.058*** (4.20)	0.058*** (4.25)
$devdum$	0.348*** (10.27)	-0.104 (-0.85)
$yeardum$	Yes	Yes
$constant$	15.29*** (30.02)	14.27*** (25.42)
$Wald$	1440.29***	1263.60***
N	280	280

注:同表4。

为了考察科技创新作用效果发挥过程中制度激励的重要性,本文进一步检验科技创新各分项指数与制度创新指数在促进全要素生产率的提升中是否存在互补效应。为了避免多重共线性的影响,本文仍然采用逐次引入科技创新分项指数的方式进行参数估计。由表8中的估计结果可知,在10%的显著性水平下,创新资源、企业创新和协同创新3个分项指数与制度创新指数均存在着显著的互补关系,而知识创新分项指数与制度创新指数交互项估计系数的t统计值也达到1.50,在15%的显著性水平下表现出弱统计显著性。科技创新各分项指数的估计结果进一步证实了制度创新体系建设之于科技创新作用效果发挥的关键作用。由此也说明科技创新不能孤立发展,其应当与制度创新相辅相成、协同推进。这是因为加强制度创新建设能够通过保护创新主体的创新收益、有效整合创新资源、降低研发创新成本和风险、畅通创新主体间的协同合作、提升创新创业活动的金融服务能力等渠



道，提高科技创新资源的配置效率、加快科技成果的转化速度，进而有效支撑科技创新效应的发挥。

表 8 科技创新分项指标与制度创新交互效应的回归结果

	(1)	(2)	(3)	(4)
$L. \ln Innos1$	-0.175* (-1.82)			
$L. \ln Innos1 \times L. \ln Innoi$	0.067*** (2.79)			
$L. \ln Innos2$		-0.146 (-1.08)		
$L. \ln Innos2 \times L. \ln Innoi$		0.051 (1.50)		
$L. \ln Innos3$			-0.332*** (-2.68)	
$L. \ln Innos3 \times L. \ln Innoi$			0.102*** (3.23)	
$L. \ln Innos4$				-0.476*** (-5.48)
$L. \ln Innos4 \times L. \ln Innoi$				0.160*** (6.79)
$L. \ln Innoi$	-0.0999 (-1.15)	-0.0598 (-0.46)	-0.186 (-1.60)	-0.409*** (-4.57)
$L. \ln Inf$	0.046*** (3.12)	0.045*** (3.37)	0.068*** (4.58)	0.079*** (5.72)
$devdum$	0.417*** (10.22)	0.476*** (11.51)	0.381*** (10.82)	0.304*** (10.18)
$yeardum$	Yes	Yes	Yes	Yes
$constant$	14.11*** (44.60)	14.04*** (27.78)	14.47*** (32.90)	15.00*** (48.05)
$Wald$	854.03	593.38	917.35	1332.19
N	280	280	280	280

注：同表 4。

最后，本文进一步通过对科技创新 4 个分项指数求偏导数，计算得出创新资源、知识创新、企业创新和协同创新对于一国全要素生产率正向影响效应的制度创新指数的“门槛值”分别为 13.77 分、16.99 分、25.99 分和 19.42 分<sup>①</sup>。换句话说，只有当一国的制度创新指数跨越以上相应的“门槛值”之后，科技创新各分项指数才对全要素生产率产生正向影响。可以看到，在科技创新的 4 个分项指数中，企业创新作用效果发挥的制度创新门槛最高。这

① 以企业创新能力为例，其制度创新指数的门槛值的计算为：25.99 = [exp (0.33156/0.10177)]。

可能是由于作为市场经济微观主体的企业在创新过程中往往更为关心创新活动的市场回报和商业效益,而只有良好的制度体系才能有效保障企业的创新利益归属、充分激发企业的创新动力,故而制度建设的保障要求也更为凸显。通过分析发现,考察期内有接近1/4的观测值未能跨越25.99分的门槛值,这也在很大程度上解释了为什么前文中企业创新分项指数对于全要素生产率并未表现出显著的促进效应。同时还特别值得一提的是,中国的制度创新指数在2009年、2010年和2013年分别为25.94分、25.92分和23.88分,均低于25.99分的门槛值,这也在很大程度上预示着制度创新建设支撑的不足是近年来制约我国企业创新在促进经济提质增效中作用效果未能有效发挥的重要原因。

## 六、研究结论与政策启示

本文在对国家创新驱动内涵界定的基础上,构建了包括科技创新和制度创新2大要素、34个指标的国家创新驱动测度指标体系,并且借助纵横向拉动档次法编制国家创新驱动指数,对2009~2016年全球40个主要国家的创新驱动水平进行评价,其后通过考察创新驱动指数对于全要素生产率的影响分析国家创新驱动的经济高质量发展效应,得到的主要结论如下。

第一,发达国家的创新驱动指数明显高于发展中国家,创新驱动水平与一国的经济发展程度密切相关。中国的创新驱动指数在考察期内特别是2014年以来迅速提升,国际排位由第28位升至第24位,在发展中国家和金砖国家中处于绝对的领跑地位,反映出近年来我国创新型国家建设取得了良好成效。分要素来看,我国科技创新成效显著,但制度创新建设明显滞后,与科技创新能力不相匹配。从二级指数看,协同创新、市场制度和科技体制是我国在创新驱动提升中需要大力改善的薄弱环节。

第二,无论是国家创新驱动综合指数,还是科技创新指数和制度创新指数,抑或是其下各二级分项指数,其均对一国的全要素生产率具有显著正向影响,论证了创新驱动的正向经济高质量发展效应。另外,发达国家全要素生产率的创新促进效应要比发展中国家更为突出,反映出发达国家经济的高质量发展与其以坚实的创新驱动力为支撑是密不可分的。

第三,无论是科技创新指数还是其下各项分项指数,其与制度创新指数的交互项均对全要素生产率表现出正向作用,并且这种交互效应在发达国家中要更加明显。由此凸显推动经济高质量发展过程中,实施科技创新与制度创新“双轮驱动”、建立起适应并能激励科技创新的制度体系的必要性。

本文的研究结论对于中国加快创新型国家建设、有效发挥经济高质量发展的创新驱动效应应具有明显的政策启示。

首先,本文不仅证实了国家创新驱动积极的经济高质量发展效应,同时还发现这种作用效果在发达国家中要更为突出,另外美国、英国、德国等世界主要国家近年来的创新驱动指数也在大幅提升。由此预示着对于中国而言,要破解当前经济发展中的各种矛盾和约束、成功跨越“中等收入陷阱”跻身高收入国家行列、不断保持并持续提升国际竞争力,就应当继续坚定不移地加快创新型国家建设、进一步提升国家创新驱动水平。

其次,本文的研究结果显示科技创新指数和制度创新指数都对一国全要素生产率具有正向影响,而科技创新指数的作用要更为凸显。因此,我国在实施创新驱动发展战略的过程中,应坚持科技创新的核心地位,继续促进科技创新能力的稳步提升。针对我国在科技创新能力建设中存在的主要问题,亟待进一步加大创新投入力度以逐步缩小我国研发投入强度与

创新强势国家的差距,以加强创新主体间的协同创新特别是提升与国外创新合作的开放创新水平为重要着眼点着力提升创新资源的投入产出效率。

最后,制度创新不仅对一国经济高质量发展具有积极影响,并且形成制度创新与科技创新协同发展的创新驱动机制对于实现经济高质量发展具有重要意义。然而,我国制度创新建设明显滞后,对于中国创新驱动力度总体水平提升和科技创新作用效果的有效发挥形成制约。因此,加快与科技创新发展水平相匹配的制度体系建设是我国实施创新驱动发展战略的题中应有之义,特别在以打造廉洁高效的服务型政府和营造公平有序的市场竞争环境为核心内容的深化市场经济体制改革、强化知识产权保护、建立畅通的企业融资机制等方面显得尤为迫切。

### 参 考 文 献

- [1] Coe D. T. , Helpman E. , Hoffmaister A. W. , 1997, *North-south R&D Spillovers* [J], *The Economic Journal*, 107 (440), 134~149.
- [2] Cornell University, INSEAD, WIPO, 2018, *The Global Innovation Index 2018: Innovation Feeding the World* [R], Fontainebleau, Ithaca and Geneva, 2018.
- [3] Du D. , 2015, *How Private Property Protection Influences the Impact of Intellectual Property Rights on Economic Growth?* [J], *Global Economic Review*, 44 (1), 1~30.
- [4] European Commission, 2001, *European Innovation Scoreboard* [EB/OL], [http://cordis.europa.eu/pub/focus/docs/innovation\\_scoreboard\\_2001\\_en.pdf](http://cordis.europa.eu/pub/focus/docs/innovation_scoreboard_2001_en.pdf).
- [5] Freeman C. , 1987, *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan* [M], London: Pinter Publishers.
- [6] Hall R. E. , Jones C. I. , 1999, *Why Do Some Countries Produce So Much More Output Per Worker Than Others?* [J], *The Quarterly Journal of Economics*, 114 (1), 83~116.
- [7] IMD, 2017, *IMD World Competitiveness Yearbook 2017* [R], Lausanne, Switzerland, 2017.
- [8] Jaffe A. B. , 1989, *Real Effects of Academic Research* [J], *American Economic Review*, 79 (5), 957~970.
- [9] Jalles J. , 2010, *How to Measure Innovation? New Evidence of the Technology Growth Linkage* [J], *Research in Economics*, 64 (2), 81~96.
- [10] Kim Y. K. , Lee K. , Park W. G. , Choo K. , 2012, *Appropriate Intellectual Property Protection and Economic Growth in Countries at Different Levels of Development* [J], *Research Policy*, 41 (2), 358~375.
- [11] Lorenz E. , Lundvall B. , 2006, *How Europe's Economies Learn: Coordinating Competing Models* [M], Oxford: Oxford University Press.
- [12] Mahmood A. , Afza T. , 2008, *Total Factor Productivity Growth in East Asia: A Two Pronged Approach* [J], *European Journal of Economics*, 14 (14), 93~113.
- [13] Nelson R. R. , 1987, *Understanding Technical Change as an Evolutionary Process* [M], Amsterdam: North-Holland.
- [14] North D. C. , 1990, *Institutions, Institutional Change, and Economic Performance* [M], Cambridge: Cambridge University Press.
- [15] Porter M. , 1990, *The Competitive Advantage of Nations* [M], New York: The Free Press.
- [16] Romer P. M. , 1990, *Endogenous Technological Change* [J], *Journal of Political Economy*, 98 (5), 71~102.
- [17] 白俊红、王林东:《创新驱动是否促进了经济增长质量的提升?》[J],《科学学研究》2016年第

11期。

[18] 陈诗一、陈登科：《雾霾污染、政府治理与经济高质量发展》[J]，《经济研究》2018年第2期。

[19] 国家统计局课题组：《中国创新指数研究》[J]，《统计研究》，2014年第11期。

[20] 郭亚军：《综合评价理论、方法及应用》[M]，北京：科学出版社，2008。

[21] 贺晓宇、沈坤荣：《现代化经济体系、全要素生产率与高质量发展》[J]，《上海经济研究》2018年第6期。

[22] 洪银兴：《论创新驱动经济发展战略》[J]，《经济学家》2013a年第1期。

[23] 洪银兴：《关于创新驱动和协同创新的若干重要概念》[J]，《经济理论与经济管理》2013b年第5期。

[24] 黄群慧：《“新常态”、工业化后期与工业增长新动力》[J]，《中国工业经济》2014年第10期。

[25] 贾根良、王晓蓉：《国家创新能力测评的缺陷与体制研究的重要性》[J]，《中国人民大学学报》2008年第6期。

[26] 蒋殿春、王晓娆：《中国R&D结构对生产率影响的比较分析》[J]，《南开经济研究》2015年第2期。

[27] 孔伟杰、苏为华：《知识产权保护、国际技术溢出与区域经济增长》[J]，《科研管理》2012年第6期。

[28] 李文涛、苏琳：《制度创新理论研究述评》[J]，《经济纵横》2001年第1期。

[29] 刘伟：《发展方式的转变需要依靠制度创新》[J]，《经济研究》2013年第2期。

[30] 柳卸林、胡志坚：《中国区域创新能力的分布与成因》[J]，《科学学研究》2002年第10期。

[31] 刘英基：《高技术产业技术创新、制度创新与产业高端化协同发展研究——基于复合系统协同度模型的实证分析》[J]，《科技进步与对策》2015年第1期。

[32] 倪鹏飞、李清彬：《人才环境的国际比较：指标构建及应用》[J]，《南京社会科学》2010年第2期。

[33] 唐未兵、傅元海、王展祥：《技术创新、技术引进与经济增长方式转变》[J]，《经济研究》2014年第7期。

[34] 王海燕、张钢：《国家创新系统理论研究的回顾与展望》[J]，《经济学动态》2000年第11期。

[35] 解学芳、臧志彭：《制度、技术创新协同与网络文化产业治理——基于2000~2011年的实证研究》[J]，《科学学与科学技术管理》2015年第3期。

[36] 徐国祥、龙硕、郑雯、刘新姬：《上海“创新驱动，转型发展”评价指标体系研究》[J]，《科学发展》2014年第5期。

[37] 徐匡迪：《创新驱动是实现新常态的关键》[N]，2015年1月26日《中国经济时报》。

[38] 张新杰：《中国区域经济发展与制度创新的实证研究》[J]，《经济理论与经济管理》2009年第1期。

[39] 张月友、董启昌、倪敏：《服务业发展与“结构性”减速辨析——兼论建设高质量发展的现代化经济体系》[J]，《经济学动态》2018年第2期。

[40] 赵彦云、刘思明：《中国专利对经济增长方式影响的实证研究：1988~2008年》[J]，《数量经济技术经济研究》2011年第4期。

[41] 赵彦云、王雪妮：《中国民生发展国际竞争力实证分析》[J]，《中国人民大学学报》2015年第2期。

[42] 赵彦云、甄峰：《我国区域自主创新和网络创新能力评价与分析》[J]，《中国人民大学学报》2007年第4期。

[43] 中国科学技术发展战略研究院：《国家创新指数报告2016~2017》[M]，科技文献出版社，2017。

# Study on the Measurement and High-Quality Economy Development Effect of National Innovation Driving Force

Liu Siming<sup>1</sup> Zhang Shijin<sup>2</sup> Zhu Huidong<sup>1</sup>

- (1. School of Statistics, University of International Business and Economics;
2. Credit Card Center, China Minsheng Bank)

**Research Objectives:** Discussing the effective measurement method of national innovation driving force, examining the economic high-quality development effect and mechanism of national innovation driving force. **Research Methods:** Using data of 40 major countries from 2009 to 2016, compiling innovation driving force index, examining the impact of innovation driving force on high-quality economic development through panel data model. **Research Findings:** First, the innovation driving force of a country is closely related to the level of economic development, and the innovation driving force index of developed countries is significantly higher. China's innovation driving force index rose rapidly during the inspection period, especially since 2014, but the construction of institutional innovation is obviously lagging behind scientific and technological innovation level. Second, whether the comprehensive index of innovation driving force, the scientific and technological innovation and institutional innovation, or each sub-index, all have a significant positive impact on a country's total factor productivity. Third, the scientific and technological innovation index and its four sub-indices have positive interaction effects with the institutional innovation index. **Research Innovations:** Breaking through the limitation of existing researches that only pay attention to technological innovation about the measurement of innovation driving force, both scientific and technological innovation and institutional innovation are included in the analysis of the economic effect of innovation driving. **Research Value:** Providing policy reference for China to promote the construction of an innovative country and play the role of innovation in promoting high-quality economic development more effectively.

**Key Words:** National Innovation Driven Force; Scientific and Technological Innovation; Institutional Innovation; High-quality Economy Development

**JEL Classification:** O30

(责任编辑: 王喜峰)