【区域创新发展】

基于MS-VAR模型的中国创新质量演化阶段性与区域异质性研究*

张林 陈梓慕

摘 要：创新是高质量发展的第一动力，但是，创新质量本身缺少系统研究。从投入产出过程角度看，创新质量分为研发投入的知识产出质量和知识投入的经济产出质量两个阶段，基于马尔可夫区制转换向量自回归模型（MS-VAR）对中国及其分区1995—2021年时间序列数据进行检验，揭示投入产出过程创新质量演化阶段性及其区域异质性。研究发现：目前我国处于新的创新质量快速提升期。R&D投入强度的增加会促进专利产出质量，专利产出质量的增加也会促进新产品销售收入。前者在创新质量快速提升期更显著，后者在创新质量稳定发展期更显著。四大地区①的创新周期具有时间先后性，东部地区最早进入创新质量稳定发展期，西部地区最晚；两次过程中，创新投入产出质量之间正向效应的区域异质性和区制异质性并存；但处于创新质量稳定发展期的西部地区两种投入产出效应都为负。

关键词：创新质量；投入产出过程；马尔可夫区制转换向量自回归模型

中图分类号：F224 **文献标识码**：A **文章编号**：2095—5766（2024）03—0052—09 **收稿日期**：2023-12-22

***基金项目**：国家社会科学基金项目“技术市场促进有效创新的路径与政策研究”（20XJL010）；广西壮族自治区科技厅项目“落实关键核心技术攻关新型举国体制广西路径研究”（桂科ZL23014020）；广西大学对口支援学科建设项目“梧州学院学科交叉融合服务六堡茶全产业链发展研究”（2023W04）。

作者简介：张林，男，广西大学经济学院教授，博士生导师，博士（南宁 530004）。

陈梓慕，女，广西大学经济学院硕士生，通信作者（南宁 530004）。

一、文献回顾

党的二十大强调，坚持创新是高质量发展的第一动力，贯彻新发展理念需要强化科技驱动和创新驱动。近年来，创新发展理论和实践正向纵深方向发展，学者不仅关注高质量发展、“一带一路”、供给侧改革等战略背景变化，研究中国建设世界科技创新强国的战略，也深入探索创新引领发展的机制、创新同群效应、知识产权公共领域运行，以明晰市场导向的创新体系中政府作用边界与政策效用（段德忠，2019；陈劲，2019；邹萍尉等，2023）。近十多年来，中国专利数量以两位数爆炸式增长，知识质量或者创新有效性开始得到关注，甚至质疑中国是否存在专利“泡沫”或“创新假象”、区域创新悖论，中兴“缺芯”事件后高质量创新成为热点（聂力兵等，2022；唐慧洁等，2023）。目前仍然存在不合理分配科研资金、缺少关键科研人员、不重视创新质量、只关注创新数量等问题，最终导致了许多低质量创新成果无法转换为实际技术与产品，成为“沉睡知识”“沉睡专利”，没有充分发挥创新组织的潜力和效率（葛秋萍等，2020；程文银等，

2022)。有效创新研究主要集中在创新质量评价,创新有效性的核心就体现在创新质量上,影响创新质量的因素和提升途径的研究目前也比较丰富(张林等,2022;龙小宁等,2023)。由于创新质量涉及创新结果及其经济效用,全面创新质量管理是个系统工程,需要深入研究创新质量(杨幽红等,2019)。

创新是系统工程,创新质量管理是一个全过程的管理。近年来,学者们对于创新投入与产出进行了不同角度、不同方法的研究。第一类研究将创新划分为创新投入、产出两个方面,即这两个方面组成了全部过程,创新投入对创新产出具有长期稳定的正向效应,并且这种效应存在时间滞后性和行业、地区差异性,不同类型的创新投入对创新产出的影响程度和产出弹性有差异(周小刚等,2023;沈宏婷,2023)。第二类研究认为创新行为具有两个阶段,即从创新投入到中间创新产出阶段(阶段1)、再从中间产出到成果转化阶段(阶段2),运用两阶段DEA模型对创新投入产出的转化效率进行测度。张永安等(2018)发现阶段1转化效率高,阶段2转化效率低,因此从创新投入到中间创新产出的阶段1是整体科技创新效率提升的瓶颈和关键之处。范德成和李盛楠(2019)测度出整体创新转化效率和两阶段转化效率都较低,其大小顺序为:阶段1转化效率>整体创新效率>阶段2转化效率。还有一些研究对创新的投入产出和创新体系成熟度、实体经济、财政压力等创新环境因素、企业创新绩效之间的关系进行了实证分析,发现创新投入会间接影响企业创新绩效,创新产出与企业创新绩效之间存在着显著的正向效应(巫强等,2020;张帆等,2021)。

创新活动不仅影响经济周期,其本身也具有明显的周期性。潘方卉等(2015)从投入视角出发开展创新活动周期性研究,讨论了中国财政科技投入周期和经济周期的联动关系,邓兴华等(2018)以创新产出度量的创新周期视角发现中国创新活动周期性波动与发达国家趋同,长期趋势处于快速追赶的形势。但是,如何判断周期性是一个学术问题,创新周期的转变不仅表现在创新数量(专利申请量)上,也表现在创新质量提升上,需要依据更加科学的方法和指标出发进行诊断(俞立平等,2023)。现有关于投入产出过程创新质量的研究仍存在以下不足:一是创新质量涉及创新过程,但是目前对创新过程的阶段划分并不明确;二是创新质量测量仅仅用企业专利作为指标,缺乏经济指标,市场导向不够;三是创新质量指标多使用专利申请量和专利授权量,没有考虑过用专利知识宽度,只能衡量技术先进性和新颖性,忽视了对技术领域的开拓,专利的知识宽度未能有效进入分析视野。

当前,我国创新活动处于数量阶段向质量迈进的转换周期,基于质量角度解析创新活动周期的特征对于解决我国的创新问题具有重大的理论与实践意义。本文将投入与产出两个维度的创新质量结合起来综合分析我国创新活动的周期性。本研究拟利用1995—2021年的R&D投入强度、专利产出质量和新产品销售收入数据,借助马尔可夫区制转移自向量(Markov-Switching VAR,以下简写为MS-VAR)模型区分出我国目前处在的创新质量周期和阶段,通过脉冲响应技术从动态的视角分析不同创新活动周期下我国和四大地区的创新过程中的投入质量—产出质量关系,分析区域效应的异质性,阐述创新质量的过程关系及其现实意义。本文的研究对于提升国家创新过程整体效率和质量、解决创新过程质量瓶颈、构建基于创新驱动的区域协调发展格局具有重要意义。

二、理论框架

张林和程力栋(2021)认为创新是一个创新要素投入、结构演进和环境影响作用下功能提升的过程,建立了“要素—结构—环境—功能”的系统模型。基于全过程质量管理理论,创新质量涉及创新要素投入质量、知识产出质量和知识转化质量,本文将创新过程划分为要素投入、知识产出和新产品产出三个阶段,进一步细分三个阶段中两次投入产出过程及其相互作用机制,构建的创新质量分析的过程模型如图1所示。

第一次投入产出过程是创新要素投入—知识产出的过程。该过程中,政府与企业会对新兴且有前景的领域投入资金、设备和人力,企业研发部门、高校等知识产出主体通过利用生产设备和实验设备、科研人员、资金等科技资源要素,将隐性知识外在化为显性专利成果。根据《科学技术成果鉴定办法》产出知识包含三类:一是在基础研究

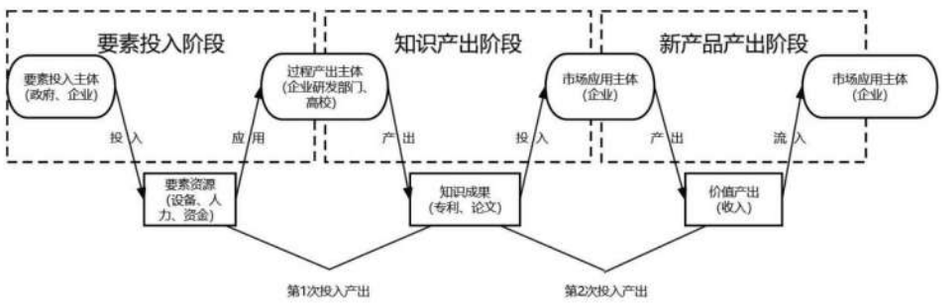

图1 基于创新过程的创新质量分析框架

资料来源:作者绘制。

和应用研究领域取得的新发现、新学说的基础理论成果,主要形式为科学论文、科学著作、原理性模型或发明专利等。二是应用技术成果,即在科学研究、技术开发和应用中取得的新技术、新工艺、新产品、新材料、新设备,以及农业、生物新品种、矿产新品种和计算机软件等。三是软科学成果,指对科技政策、科技管理和科技活动的研究所取得的理论、方法和观点,其成果的主要形式为论文、研究报告。该过程中,要素投入质量会影响知识产出质量,知识产出质量不仅体现在专利水平上,也体现在专利申请的领域拓展上。

第二次投入产出过程表现为知识投入—经济产出的过程,即企业、院所等对知识产出成果的应用和转化,表现为新产品产出阶段,是一个创新知识的经济价值兑现环节。知识投入的经济产出主要是通过以下方式直接或间接获得:一是通过销售产品、提供技术服务等方式,直接获得价值收益,实现创新的经济价值;二是在创新过程中一些新产生的管理方法被运用到创新组织和系统中,从而产生间接的效益。

因此,本文认为第一次创新投入产出过程,投入了资源要素、产出了专利等知识性成果,第二次创新投入产出过程,投入了专利等知识性成果、产出了新产品及其收入的经济价值。因此,本文提出以下假设:

H_1:两次投入产出过程的创新投入质量会对创新产出质量具有正向的促进效应。

由于创新活动三个阶段包含了两次具有时间先后顺序的动态的投入产出过程,而这两次过程中的创新投入与产出在整个创新时期具有离散性和随机性,下个创新阶段的创新投入与产出质量是相对的,仅仅由当期决定,而与上期的投入质量与产出质量无关,符合马尔可夫决策的特征。因此,创新应该具有阶段性。在时间序列存在于两个或多个状态,每个状态都有自己的概率分布,假定潜在状态为“隐藏状态”,并且潜在状态的转换遵循同质一阶马尔可夫链,而下一个状态的概率仅取决于当前状态,这种周期转换具有区制转移模型特征,因此论文认为创新质量也具有周期性和区制转移特征。

H_2:创新活动存在不同的区制类型。

当创新处于创新质量快速提升时期,要素投入阶段的创新系统的要素投入主体会向组织的知识产出主体投入更加丰富的科技资源要素,集中投入领域宽广,系统创新活力较强。R&D经费和科研人员质量的大幅快速提升也会刺激知识产出质量的快速提升,产出更多具有可转化性的知识性成果,但这种正向效应具有不稳定性。在新产品产出阶段,接收到高质量丰富专利的企业更容易将其转化成新产品并推入市场。当处于创新质量稳定发展时期,系统整体的创新活力不如创新质量快速提升时期,质量稳定发展更加依赖已经稳定的产业结构,投入领域较为稳定。要素投入阶段的投入质量快速提升速度较为平缓,对知识产出阶段的产出具有有限但稳定的带动效应。

在第三阶段,知识产出质量的快速提升对新产品产出阶段成果质量的正向作用也较弱,因为可转化的成果不如创新质量快速提升时期丰富,但快速提升时期建造的产业基地能够保证稳定发展时期的高成果转化率。因此,本文提出以下假设:

H_{3a}:创新质量快速提升时期,第一次创新投入产出过程的创新投入质量会对创新产出质量具有较强的正向促进效应。

H_{3b}:创新质量稳定发展时期,第二次创新投入产出过程的创新投入质量会对创新产出质量具有较强的正向促进效应。

三、研究方法与数据来源

鉴于以上的创新投入产出分析并参考Krolzig（1997），本文使用MS-VAR模型分析中国及四个地区的创新过程中要素投入、知识产出、新产品产出三个阶段的投入质量与产出质量之间的关系，并说明相应的变量选择和数据来源。

（一）实证模型

MS-VAR模型属于时变参数模型，允许回归参数随着一个不可观测的区制变量发生时变，其关键在于将参数视为离散期马尔可夫链过程，其中每个离散期对应一定的经济区制。我们认为每个阶段的投入产出结果是有差异的，可分为创新质量快提升与创新质量稳发展两种区制。滞后p阶的MS-VAR(p)模型基本形式如下：

$$y_t-u(s_t)=v(s_t)+A_1(s_t)[y_{t-1}-u(s_{t-1})]+\cdots+A_p(s_t)[y_{t-p}-u(s_{t-p})]+\varepsilon(s_t) \quad (1)$$

其中，y_t为时间序列变量，s_t表示不可观测的区制变量，$u(s_t)$为时间序列变量y_t处于状态s_t下的均值，$v(s_t)$表示截距项，$A_p(s_t)$是滞后p阶变量的影响系数，$\varepsilon(s_t)$为误差项。本文分析的变量包括R&D经费投入强度(r)、专利产出质量(l)、新产品销售收入(n)，因此式(1)中的变量$y_t=(r,l,n)^T$，因此最终模型为

$$r_t-u_r(s_t)=v_r(s_t)+A_{r1}(s_t)[y_{t-1}-u(s_{t-1})]+\cdots+A_{rp}(s_t)[y_{t-p}-u(s_{t-p})]+\varepsilon_r(s_t) \quad (2)$$

$$r_l-u_l(s_t)=v_l(s_t)+A_{l1}(s_t)[y_{t-1}-u(s_{t-1})]+\cdots+A_{lp}(s_t)[y_{t-p}-u(s_{t-p})]+\varepsilon_l(s_t) \quad (3)$$

$$r_n-u_n(s_t)=v_n(s_t)+A_{n1}(s_t)[y_{t-1}-u(s_{t-1})]+\cdots+A_{np}(s_t)[y_{t-p}-u(s_{t-p})]+\varepsilon_n(s_t) \quad (4)$$

$p_{i,j}$表示由区制i向区制j转换的概率为

$$p_{i,j}=Pr(s_{t+1}=j|s_t=i),\ \sum_{(j=1)}^{m}p_{i,j}=1,\ \forall\, i,j\in\{1,2,\cdots,m\} \quad (5)$$

其中，m是区制期数量。

本研究设定了2种区制，因此转换概率矩阵为

$$P=\begin{pmatrix}p_{11} & p_{12}\\ p_{21} & p_{22}\end{pmatrix} \quad (6)$$

（二）变量选取

参考以往文献，MS-VAR模型检验选取了如下指标进行检验：R&D经费投入强度作为创新第1次投入产出的创新投入质量衡量指标，专利产出质量创新第1次投入产出的创新产出质量和创新第2次投入产出的创新投入质量指标，新产品销售收入作为创新第2次投入产出的创新产出质量指标。

R&D经费投入强度是R&D内部经费支出与国民生产总值的比例，是国际上广泛使用的衡量一个国家或者地区的自主创新投入规模及质量的重要指标。

专利产出质量包括了专利产出广度和专利产出宽度两个维度。本文使用专利申请量和专利知识宽度的指标来衡量专利产出规模和专利产出宽度，通过熵值法计算出专利产出质量综合得分。专利申请量是国内外学者常用的衡量创新产出的指标。而专利知识宽度是指一项专利内包含的知识复杂程度和宽泛领域。专利知识宽度越大，该项专利内含的复杂程度越高、领域越广，专利所产生的新产品越难以被模仿、改良、替代，事后企业对新产品的垄断力量越强，从而产生的经济价值和效益越大（吴先明等，2022）。借鉴其他学者的做法，我们使用HHI指数法来测度专利知识宽度。

$$HHI=1-\sum\alpha^2 \quad (7)$$

α表示该学科专利数量在所有学科中专利数量所占比重，该指标越大，说明该专利在所使用的学科知识层面的差异越大，其专利质量越高。

新产品销售收入是衡量新产品市场化程度的重要指标，新产品销售收入越大，越受到市场和消费者的欢迎，说明创新产出质量越大。

（三）数据来源与描述性分析

我们使用的数据是1995—2021年的全国时间序列数据，描述性分析如表1所示。所用的数据来源于《中国科技统计年鉴》、国家知识产权局、知网专利数据库。《中国科技统计年鉴》的企业统计口径在2010年从大中型工业企业转变成规模以上工业企业，因此2010年前后所选取的新产品销售收入有所差别。

表1　描述性分析

变量	向量表示	定义	最大值	最小值	平均值	标准差
Rdi	r	R&D经费投入强度	0.025	0.0057	0.0154	0.0064
Pol	l	专利产出质量	3.315	0.0515	1.549	1.095
Npr	n	新产品销售收入对数	12.826	7.87	10.436	1.5530

数据来源：作者计算。

四、实证结果与分析

本文基于两次投入产出质量创新过程对中国区域创新周期性及其异质性的实证检验由数据稳定性检验、MS-VAR模型估计结果、区域异质性分析三个部分构成。

（一）ADF检验

本文采用单位根检验法进行数据的稳定性检验。由于Npr的原始数据值过大，于是对其进行自然对数处理，处理之后进行稳定性检验。检验结果如表2所示，原始时间序列数据均不具有稳定性，但都为置信区间下的一阶单整，满足进行MS-VAR模型检验的条件。

表2 变量检验结果

变量	ADF	1%置信区间	5%置信区间	10%置信区间	*P*值	结果
Rdi	-1.926	-4.371	-3.596	-3.238	0.6409	不平稳
Pol	-1.982	-4.371	-3.596	-3.238	0.6110	不平稳
Npr	-1.044	-4.371	-3.596	-3.238	0.9378	不平稳
drdi	-5.116	-4.380	-3.600	-3.240	0.0001***	平稳
dpol	-3.429	-4.380	-3.600	-3.240	0.0477*	平稳
dnpr	-4.221	-4.380	-3.600	-3.240	0.0042**	平稳

数据来源：作者计算。

注：***、**、*分别表示时间序列在1%、5%、10%置信区间下显著。

（二）MS-VAR模型估计结果

通过Akaike信息标准（AIC）和Shawarz信息准则（SIC）对不同的模型和滞后阶数进行比较，我们选择的MS-VAR最优模型形式为MSIH（2）-VAR（1），即滞后1阶、截距和方差均存在2种区制的向量自回归模型。因此，本文在此基础上对MSIH（2）-VAR（1）进行参数估计，最终估计结果如表3所示。

表3 MSIH（2）-VAR（1）模型估计结果

	drdi系数	dpol系数	dnpr系数
截距（区制1）	0.000569	dpol系数	0.117387
截距（区制2）	0.000984	0.123091	0.214867
drdi_1	-0.182753	73.930374	36.049059
dpol_1	-0.000011	0.049710	0.164780
dnpr_1	0.000599	-0.043215	-0.167533
标准差（区制1）	0.000377	0.078049	0.035902
标准差（区制2）	0.000479	0.039454	0.062442

数据来源：作者整理。

1.MSIH（2）-VAR（1）模型估计结果

对比不同区制下的方程截距项和标准差，区制1表示的是创新质量稳定发展时期，创新活动进入稳定发展期，创新投入质量和产出质量的增速慢，变化幅度稳定，R&D投入强度增速慢，R&D投入经费增速小于GDP增速，专利产出质量的增速较小，新产品销售收入增幅较小；而区制2表示的是创新质量快速提升时期，创新活动频繁，创新投入质量和产出质量的增速快，但波动程度较大，R&D投入强度和新产品销售收入增速较快，专利产出质量的增速较大。

在第一次创新投入产出过程中，滞后一期的R&D投入强度每增加1个单位，会使得专利产出质量提高73.93个单位。这表明R&D投入强度的增加会显著促进专利产出质量。在第二次创新投入产出过程中，滞后一期的专利产出质量每增加1个单位，会使得新产品销售收入提高0.16个单位。这表明专利产出质量的增加也会促进新产品销售收入。

2.创新区制期转换分析

如图2所示，我国在1997—2021年共发生了3次区制转移。区制1（创新质量稳定发展时期）主要发生在1997—1999年、2011—2018年，区制2（创新质量快速提升时期）主要发生在2000—2010年、2019—2021年。当前，我国处于创新质量快速提升期，当前的创新质量快速提升期与2000—2010年的创新质量快速提升期在质量和结构、发展动力上有根本性差别。

表4展示的是区制之间的相互转换概率和其他的特征。整个组织维持在区制1的概率为0.8267，由区制1向区制2发生转换的概率为0.1733，这说明在区制1发生转换时，转向区制2的概率很小。即在研究期内，我国由创新质量稳定发展期，转向创新质量快速提升期的概率相对较低，此后也会维持这个状态。组织维持在区制2的概率为0.0842，由区制2向区制1转换的概率为0.9158。

从样本数、概率和持续期来考虑也能得到类似结论：在整个25个研究期内，处于区制1的样本数为10.9、概率为0.3269、持续时间为5.77；处于区制2的样本数为14.1、概率为0.6731、持续时间为11.88。由此可看出，我国在观察区间内维持在区制2状态（创新质量快速提升时期）的时间较长。

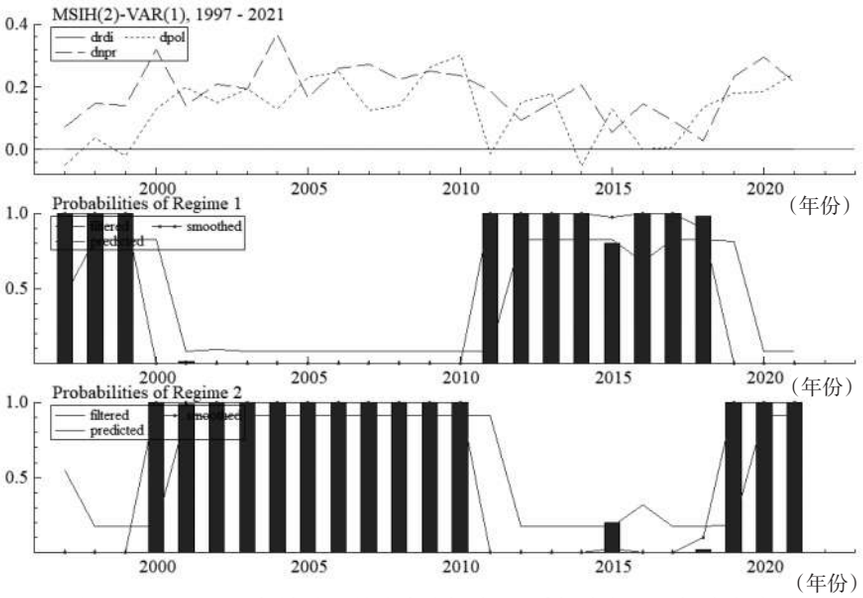

图2　1997—2021年模型区制的滤波概率、平滑概率与预测概率分布图

数据来源:作者计算。

表4　不同区制转换概率和期参数

	区制1	区制2	样本数	概率	持续期
区制1	0.8267	0.1733	10.9	0.3269	5.77
区制2	0.0842	0.9158	14.1	0.6731	11.88

数据来源:作者计算。

3.分区制脉冲响应分析

基于MSIH(2)-VAR(1)模型,给定创新投入一个标准差的正的冲击,观察创新产出在两种区制下的随后十期内的响应,运用脉冲响应函数可以进一步考察创新投入对创新产出产生的短期影响,并能够比较不同区制下的影响差异性。

给定R&D经费投入强度一个标准差的正冲击,在创新质量稳定发展期时,专利产出质量的响应量总体呈现正向趋势,最高、最低响应量分别接近0.03、-0.004。在创新质量快速提升期时,专利产出质量在第一期上出现了最大的正响应量0.032,随后响应量不断减小。由此可见,在不同的创新质量周期,R&D经费投入强度对专利产出质量产生的效应有差别,创新质量快速提升时期产生的正向效应比创新质量稳定发展时期更显著。

给定专利产出质量一个标准差的正的冲击,在创新质量稳定发展时期时,新产品销售收入对专利产出质量的脉冲响应量呈现出先负后正、总体为正的趋势,在第一期出现最大的正响应量,维持了两期后不断减少趋近于0。创新质量快速提升时期的新产品销售收入对专利知识宽度的脉冲响应量出现类似的变化趋势。两种创新质量周期中,专利知识宽度对新产品销售收入均产生正向效应,创新质量稳定发展时期的效应更为显著。

综合上述分析,不同区制下的创新投入对创新产出的效应差别较大。这种差别可能的原因是创新质量快速提升时期,组织创新活动频繁,R&D投入经费增速大于GDP增速,对专利产出质量会产生更强的带动作用,而创新质量稳定发展时期注重创新质量的稳定和产业结构升级,对专利产出质量的刺激作用较弱且滞后性较强,但这些专利在此时期建成的产业基地更易于转化成新产品。

(三)区域异质性分析

按照统计局对东部地区、中部地区、西部地区、东北地区的划分,我们对这四大地区的两次创新投入产出过程进行区制划分和脉冲响应分析。

四大地区的创新周期具有明显的时间先后性,转化次数也存在地区差异性(见表5)。进入创新质量快速提升时期的地区依次为东部地区、中部地区和东北地区、西部地区。同样,东部地区最先由创新质量快速提升时期转向稳定发展时期。东部地区在每个创新周期都抓住了技术关键点,并调整升级本地区产业和创新结构,提高创新能力,率先进入创新质量稳定发展时期,同时也产生了较强的空间知识溢出效应。中部地区和东北地区接收到溢出知识,因此也会进入创新质量稳定发展时期,但这种模仿行为并不会导致长时间的显著

表5 四大地区创新区制期转换及持续时间

	区制1(创新质量稳定发展时期)	区制2(创新质量快速提升时期)	转换次数
东部地区	2006—2007年,2009—2016年,2020年	1997—2005年,2008年,2017—2019年,2021年	6次
中部地区	1997—1999年,2010—2019年	2000—2009年,2020—2021年	3次
西部地区	1997—2002年,2014—2021年	2003—2013年	2次
东北地区	1997—1999年,2010—2019年	2000—2009年,2020—2021年	3次

资料来源:作者计算。

提升作用。西部地区最晚进入创新质量快速提升时期说明西部大开发对地区创新的激励效应具有时间滞后性和弱持续性。

与上述进入顺序类似,区制转换次数最多到最少的地区依次为东部地区、中部地区和东北地区、西部地区。这与地区受到外部冲击后的应对措施和态度密切相关。例如,1997—2008年东部地区的第一次创新质量快速提升时期对应着第四次产业转移,发达国家和亚洲"四小龙"将劳动密集型和一部分资本密集型产业转移到了东部沿海地区,导致东部地区的产业和创新结构升级转型。东部地区、中部地区、东北地区在2019年后依次从创新质量稳定发展时期进入快速提升时期,对应着新一轮产业革命到来,如何把握新的提升期机遇,是三个地区应当重视和考虑的问题。而西部地区明显落后,仍然处于创新质量稳定发展时期,找到本地区新的创新增长点成为关键问题。

在给定创新投入质量一个标准差的正的冲击,观察两种区制下的创新产出质量随后十期内的响应,不比较同区制下的地区差异性。我们发现两次创新投入产出过程的创新投入质量对创新产出质量的正向效应除了具有区制异质性,同时也具有显著的地区异质性。第一次投入产出过程中,处于创新质量稳定发展时期的中部、西部地区的专利产出质量对R&D经费投入强度的累计响应量为负,而两种区制下的东部和东北地区的累计响应量都为正。而第二次投入产出过程中,仅有处于创新质量稳定发展时期的西部地区的专利产出质量对新产品销售收入产生负向效应,说明创新质量稳定发展时期西部地区的专利成果转化率非常低,新产品与专利的关联性并不强,这与现实情况是相符合的。

五、结论与建议

本文采用马尔可夫区制转换向量自回归模型(MS-VAR)、选取了R&D经费投入强度、专利产出质量和新产品销售收入三个具有代表性的变量,对不同创新活动周期下我国和四大地区的创新过程中的投入质量-产出质量关系进行实证分析,得出结论并提出了相应的建议。

(一)结论

一是我国创新周期分为创新质量稳定发展与创新质量快速提升两种相对的状态。我国目前处于创新质量快速提升的新周期。二是从维持和转换概率来看,我国维持在创新质量快速提升期的概率相比创新质量稳定发展时期更高,创新质量稳定发展时期和创新质量快速提升时期相互转换的概率很低。三是从模型系数和脉冲响应来看,R&D投入强度的增加会促进专利产出质量,专利产出质量的增加也会促进新产品销售收入。前者效应在创新质量快速提升时期更显著,后者则在创新质量稳定发展时期更显著。四是四大地区的创新周期具有明显的时间先后性,转化次数也存在区域异质性。东部地区作为创新先锋,发展领先,中部地区和东北地区紧跟其后,西部地区周期转化速度最慢。五是两次创新投入产出过程中,创新投入质量对创新产出质量的正向效应的地区异质性和区制异质性并存。东部地区、中部地区、东北三个地区创新投入产出质量之间的关系存在区制异质性,处于创新质量稳定发展期的西部地区R&D经费投入强度对专利产出质量、专利产出质量对新产品销售收入都存在着负向效应。

(二)建议

其一,加大R&d经费投入强度,提高创新质量。我国必须加大研究与试验发展经费投入,抓住本轮创新质量快速提升时期的发展机遇,如信息技术、生物医药等关键领域,全面推进创新型国家建设。首先,基于研发投入的全要素,加强政策支持和方向引导,激发部门、企业、高校、科研院所、研发平台等创新主体和创新参与者对创新投

入的积极性。其次，完善对于研发经费支出的管理和监督制度，发挥财政资金的引导功能和杠杆效应，加强科技融资支持力度，强化统计监测经费使用的服务，保证研发经费对于后续创新成果产出的带动作用。带动资本市场各种要素资源投向科技创新，引导企业提高研发投入，为企业提供全链式科技金融服务。对于研发投入金额占企业利润比较高且履行统计填报义务的企业，对其年度研发投入存量和增量部分提供相应不同比例的补助。

其二，市场导向推动产学研合作创新，提高创新的经济产出质量。支持企业自建或者与高校、科研院所共建科研机构，产学研合作共同提升企业和高校的创新能力。充分认识到企业在产学研合作和区域创新系统中的主导和引领作用，以市场需求为导向，鼓励由科技领军企业带头组建大基地和大平台和开展产学研合作模式，围绕国家重大需求和前沿方向新建全国重点实验室，面向国家技术需求和难题、经济社会发展方向开展攻关，加强产业和工业共性基础技术研发。参照企业管理的体制机制改革科研机构的管理模式，加快建设科技研发平台、资源共享平台、创业服务平台，实行“基础研究院＋成果转化平台＋产业化基地”运行模式。

其三，拓宽专利知识宽度，培育技术创新范围。鼓励多学科、跨学科合作、学科共建实验室，融合发展不同学科，挖掘学科合作潜力，着眼专利数量和专利的知识宽度的平衡发展，提高创新质量和转化效率，促进专利知识宽度向新产品的转化，提高企业新产品销售收入。加快建设国际科学交流与合作中心，吸引全球科学家到国内跨学科研究机构工作，与国外高校合作、共享核心设施和研究资源，促进全球开放式创新、颠覆式创新与跨学科合作。

其四，根据区域异质性在均衡发展中提高创新质量。区域创新投入产出差距的背后是科技、教育、人才、基础设施、创新平台的差距。基于区域异质性的现实基础，加强区域之间的科技合作、资源和利益共享机制，夯实创新关联。加强生产力促进中心、国家重点实验室、专题研究院等国家战略科技力量在欠发达地区的建设和布局，引导发达与欠发达地区之间的创新要素流动，挖掘和发展欠发达地区新动能。东部地区发挥其在全国创新中的创新极作用，聚集和配置创新资源，关注全球科技前沿动向，大力发展尖端技术，产生更多的先进实用技术知识溢出和信息扩散效应。中部地区和东北地区向东部地区吸取经验，因地制宜地发展与本地资源相符合的特色产业，切实有效地提高创新质量。西部地区注重科技和教育水平、基础设施的提升，以吸引更多优秀研发人才，同时针对区内的产业发展目标和创新需要，加强产业基地和成果转换平台建设，打造从应用基础研究到产业化的创新链，提高专利的有效性和转化率。

注释

①依据国家统计局对我国31个省份的经济区域划分方法：东部地区包括北京市、天津市、河北省、上海市、江苏省、浙江省、福建省、山东省、广东省和海南省；中部地区包括山西省、安徽省、江西省、河南省、湖北省和湖南省；西部地区包括内蒙古自治区、广西壮族自治区、重庆市、四川省、贵州省、云南省、西藏自治区、陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区和新疆维吾尔自治区；东北地区包括辽宁省、吉林省和黑龙江省。

参考文献

[1]段德忠，谌颖，杜德斌.“一带一路”技术贸易格局演化研究[J].地理科学进展，2019(7).

[2]陈劲.新形势下我国需要何种科技创新战略[J].人民论坛，2019(35).

[3]黄汇，翟鹏威.中国自贸区知识产权保护的挑战、思路与应对[J].社会科学家，2019(6).

[4]邹萍尉，艳桦.经济周期与企业创新投入同群效应：“顺势而为”还是“逆流而上”?[J].南京审计大学学报，2023(6).

[5]朱容辉，刘树林，林军.产学协同创新主体的发明专利质量研究[J].情报杂志，2020(2).

[6]聂力兵，龚红，赖秀萍.唤醒“沉睡专利”：知识重组时滞、重组频率与关键核心技术创新[J/OL].南开管理评论，2022，网络首发：https://kns.cnki.net/kcms/detail/12.1288.F.20221025.1154.004.html.

[7]唐慧洁，罗瑾琏，易明，等.科创企业创新悖论的主动应对机制：基于管理者角色身份建构的探索性案例研究[J].管理世界，2023(10).

[8]张杰，郑文平.创新追赶战略抑制了中国专利质量么?[J].经济研究，2018(5).

[9]张凌志.知识产权保护、区域创新能力与区域创新质量的关系：基于2007—2017年省级面板数据的实证研究[J].国际经济合作，2019(6).

[10]葛秋萍,董伟,葛琛辉.沉睡知识激活的组织结构与流程再造问题研究[J].情报杂志,2014(11).
[11]程文银,李兆辰,刘生龙,等.中国专利质量的三维评价方法及实证分析[J].情报理论与实践,2022(7).
[12]张林,陈云涛,李培祥.基于偏移-份额分析法的我国区域创新质量及其影响因素研究[J].科技管理研究,2022(22).
[13]宫东真,景维民,祝德生.对外技术依赖对企业创新质量的影响机制[J].商业研究,2022(2).
[14]龙小宁,刘灵子,张靖.企业合作研发模式对创新质量的影响:基于中国专利数据的实证研究[J].中国工业经济,2023(10).
[15]杨幽红,宋明顺.全面创新质量管理:一个整合性概念[J].科技管理研究,2019(10).
[16]周小刚,李响.中国制造业上市公司绿色创新投入与产出关系研究:基于融资约束和战略激进的调节作用[J].企业经济,2023(3).
[17]沈宏婷.中国创新投入与创新产出的重心演变及耦合关系研究[J].现代经济探讨,2023(4).
[18]张永安,郅海拓,颜斌斌.基于两阶段DEA模型的区域创新投入产出评价及科技创新政策绩效提升路径研究:基于科技创新政策情报的分析[J].情报杂志,2018(1).
[19]侯建,陈恒.创新驱动发展实现路径的动态异质门槛效应:以高技术产业为例[J].科技进步与对策,2019(16).
[20]张震.创新数量、创新质量与企业规模[J].经济问题,2018(12).
[21]何涌.R&D投入能促进企业创新质量的提升吗?——基于风险投资的调节作用[J].经济经纬,2019(4).
[22]范德成,李盛楠.区域高技术产业技术创新效率测度与提升路径研究:基于共享投入关联型两阶段DEA模型[J].运筹与管理,2019(5).
[23]巫强,张金华,郑江淮.创新投入、创新产出与实体经济发展[J].财经问题研究,2020(2).
[24]张帆,王星媛,沈雨欣.财政压力如何影响技术创新?——基于技术创新投入产出双视角的研究[J].江苏社会科学,2021(6).
[25]潘方卉,李翠霞,樊斌.财政科技投入周期与经济周期协同性的马尔科夫区制转移模型[J].中国科技论坛,2015(3).
[26]邓兴华,梁正,林洲钰.全球创新周期协同性与影响因素:基于海外专利族测度的实证研究[J].中国科技论坛,2018(6).
[27]俞立平,张宏如.区域创新升级:如何从创新数量走向创新质量——基于统计学视角的模式识别及跃迁机制研究[J].中国软科学,2023(2).
[28]张林,程力栋.技术市场主体对功能的影响路径研究[J].开发研究,2021(4).
[29] KROGLZIG H. Markov switch vector autoregression: Modeling, statistical inference and application to business cycle analysis[M].Berlin: Springer,1997.
[30]吴先明,马子涵.制度嵌入如何影响跨境并购后的企业创新质量?[J].经济管理,2022(4).

Stages of Innovation Quality Evolution and Regional Heterogeneity in China Based on MS-VAR Modeling

Zhang Lin Chen Zimu

Abstract: Innovation is the first driving force for high-quality development, but the quality of innovation itself lacks systematic research. The paper divides the quality of innovation into two stages from the perspective of input-output process, namely, the quality of knowledge output of R&D input and the quality of economic output of knowledge input, and examines the national and four major regions' innovation time-series data from 1995 to 2021 based on the Markov System of Regions Switching Vector Autoregression(MS-VAR) model, to reveal the evolution of the quality of innovation in the input-output process stages and its regional heterogeneity. The study finds that China is now in a new period of rapid improvement in innovation quality, where an increase in R&D input intensity promotes the quality of patent output, and an increase in the quality of patent output also promotes the income from the sale of new products. The former is more significant in the period of rapid improvement of innovation quality, and the latter is more significant in the period of stable development of innovation quality. The innovation cycles of the four regions have obvious time sequentiality, the first region to enter the period of stable development of innovation quality is the eastern region, and the slowest is the western region; the positive effect of innovation input quality on innovation output quality in the two innovation input-output processes coexists with regional variability and regional system variability; the western region, which is in the period of stable development of innovation quality, has a negative effect on both inputs and outputs.

Key Words: Innovation Quality; Inputs-Outputs Process; MS-VAR

(责任编辑:江 夏)