

Research on the Relationship between Human Capital, Technological Innovation Capability and Green Economy Growth

Zhiyu Sun, Yixin Yang, Xinyu Zheng

Business School, Dalian University of Technology, Panjin Liaoning
Email: 18304288768@163.com

Received: Feb. 2nd, 2019; accepted: Feb. 17th, 2019; published: Feb. 25th, 2019

Abstract

With the increasingly serious problems of ecological environment, the concept of green development has gradually gained the attention of all sectors of society. How to effectively achieve green economy growth has become a common concern of all scholars. The paper uses VAR model to study the relationship between human capital, technological innovation ability and green economic growth. With the measurement of software Eviews 8.0, the empirical research is carried out with the data of 15 years in China from 2002 to 2016. The results show that there is a long-term cointegration relationship between human capital, technological innovation capability and green economic growth, but they do not show a good interaction relationship. Human capital is not a key factor of promoting green economic growth, and only the input capability of technology innovation contributes a lot to the growth of green economy. Therefore, measures such as increasing the stock of innovative human capital, strengthening investment in technological innovation, and strengthening the market-oriented transformation of scientific and technological achievements must be taken to enhance China's technological innovation capability and ensure the sustainable and green growth of China's economy.

Keywords

Human Capital, Technological Innovation Ability, Green Economic Growth, VAR Model

人力资本、技术创新能力与绿色经济增长的关系研究

孙之瑜, 杨亦欣, 郑心雨

大连理工大学商学院, 辽宁 盘锦
Email: 18304288768@163.com

收稿日期：2019年2月2日；录用日期：2019年2月17日；发布日期：2019年2月25日

摘要

随着生态环境问题日益严重，绿色发展理念逐步得到社会各界的重视，如何有效实现绿色经济增长成为大家共同关注的一个问题。文章采用VAR模型对人力资本、技术创新能力与绿色经济增长三者之间的关系进行研究，借助Eviews 8.0计量软件，以我国2002~2016年共15年的数据为样本进行实证研究。结果表明，人力资本、技术创新能力与绿色经济增长之间存在长期协整的关系，但是三者之间没有表现出很好的相互作用的关系，人力资本不是促进绿色经济增长的关键因素，只有技术创新投入能力对绿色经济增长的贡献较大。因此，必须采取加大创新型人力资本存量、加强技术创新投入、强化科技成果的市场化转变等措施，来提升我国技术创新能力，保障我国经济实现绿色可持续增长。

关键词

人力资本，技术创新能力，绿色经济增长，VAR模型

Copyright © 2019 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

我国过去经济的发展多呈现资源消耗多和污染物排放多的特点，多数地区均存在过多关注经济增长速度，而忽视了经济增长的可持续性，出现了牺牲环境而过分追求经济发展速度的问题。近年来，我国积极寻求经济增长和环境保护的双向发展，在“十三五”规划及十九大中均明确指出，保护环境应该从控制总量转向管理环境质量，在整个国家中改善环境的质量并坚持发展绿色经济，这也是顺应创新、协调、绿色、开放、共享的五大发展理念的必然要求。人力资本作为核心资源，是先进生产力的创造者；技术创新作为经济发展支撑力，是经济高质量增长的根本源泉。因此，研究人力资本、技术创新能力和绿色经济增长的关系，并了解人力资本、技术创新能力对绿色经济增长的影响，对于国家调控宏观经济政策、保持我国经济增长的绿色可持续发展具有重要的现实意义。而国内外研究大多聚焦于研究人力资本、技术创新与经济增长三者中任意两者之间的关系，且较少将绿色经济理念引入经济增长问题。本文在借鉴现有相关文献的基础上，探究人力资本、技术创新能力与绿色经济增长三者之间的相互作用，从而完善绿色经济相关理论的研究并针对现状对企业发展提出合理建议，为政府制定发展绿色经济的政策提供参考，达到促进我国绿色经济增长的目的。

2. 文献综述

2.1. 人力资本

在现代的人力资本的系统理论形成之前，经济学理论中的人力资本被视为一种外生变量。20世纪50年代末60年代初，对于人力资本的系统研究达到了一个高峰，以西奥多·舒尔茨、雅各布·明塞尔和加里·贝克尔为先驱逐渐建立了现代的人力资本理论，并且在研究过程中，学者们逐渐认识到人力资本形成过程的内生性问题。舒尔茨[1]最早归纳并论述了人力资本的形成，并第一次对人力资本投资理论进行

了明确阐述。雅各布·明赛尔[2]建立了经济数学模型以分析个人收入与其接受培训量之间的关系,加里·贝克尔[3]从“成本-收益”的角度分析了正规教育对于人力资本投资的作用,还建立了职业培训模型探究职业培训的经济意义,并进一步把人力资本划分为通用性和专用性人力资本。伴随着80年代后“新经济增长理论”的兴起,建立了以人力资本、技术进步等为核心的经济增长数学模型,使得人力资本理论有了进一步的扩展。国内人力资本的研究相较国外起步较晚,学者们对人力资本的概念进行了更为细致的划分,提出初级、高级人力资本,同质、异质型人力资本等概念。对于中国人力资本现状及问题的观点有:我国人口数量虽多,但人口质量不足;人力资本发展水平与发达国家仍有较大差距等。针对这些问题学者们也从政策等方面对于人力资本投资给出了对策建议。

2.2. 技术创新能力

由于技术创新能力对于经济增长有重要的作用,国内外许多学者从很多角度对技术创新能力进行了分析与研究。针对技术创新能力的含义,Burgelman、Maidique与Wheelwright[4]基于战略管理的角度认为技术创新能力是一系列便于支持企业技术创新战略的实施与实现的组织资源利用、技术发展理解、结构文化特征等的集合体。针对技术创新能力的结构界定,Huston、Sakkab[5]从组织行为的角度把技术创新能力分解为是组织能力、创新能力、适应能力和获取技术与信息的能力。针对技术创新能力的评价指标体系,曹崇延、王淮学[6]将技术创新能力分为研发能力、组织管理能力、营销能力、财务能力、生产能力、投入能力和产出能力,并相应地设计了7个指标类和40个分指标。综上所述,多数国内外学者从技术创新能力的含义、结构界定与指标体系等方面进行分析,但较少将技术创新能力与人力资本、经济增长等之间的关系及作用进行探讨。

2.3. 绿色经济增长

关于绿色经济增长的定义国际范围内当前并没有统一,但有多类似的概念,例如绿色经济、绿色发展、可持续发展等。对于绿色经济增长学者们的研究内容各不相同,总体上可以分类两大类,一类是从影响绿色经济增长的因素出发,探究作用机制,并有针对性地提出对策建议,如王兵、刘光天[7]研究了节能减排和绿色经济增长之间的关系,发现节能减排主要是通过推动技术进步促进绿色全要素生产率的增长,进而促进绿色经济增长;孙瑾[8]等通过对对外开放的指标因素来进行具体测算衡量,得出就全国整体而言,第三产业的占比对绿色增长有促进作用,开放对绿色增长有负面作用的结论。另一类研究侧重于绿色经济增长的核算方式,1993年,联合国统计局将资源环境纳入国民核算体系,提出环境经济账户(SEEA),SEEA的推出受到了国际的广泛关注,为各国建立绿色国民经济核算提供了指南[9]。郑瑞坤[10]等人认为SEEA的核算结果并不能反映绿色增长的成果,从而进一步完善建立了在中国现行国民经济核算体系下绿色增长估算的基本理论框架。郭玲玲[11]等人构建一个全面完整且代表性强的绿色增长评价指标体系,避免了一些有代表性的指标被误删,并且弥补了现有绿色增长评价只关注经济、能源与环境状况的不足。

2.4. 三者关系

学者们目前对于人力资本、技术创新能力与经济增长三者之间的关系已经进行了广泛的研究,主要是人力资本与经济增长、人力资本与技术创新能力以及技术创新能力与经济增长这三方面的研究。

人力资本被确定为经济增长的主要决定因素之一,在国家的技术进步中发挥重要作用,众多国内外学者对此进行了研究[12]。Bodman和Le[13]认为人力资本对经济增长有直接影响,因为接受过更多教育的个人更具生产力和创新性,从而创造新产品并提高要素的生产率。Goldin[14]将人力资本的概念解释为

嵌入劳动因素中的一组无形资源,这组资源提高了其生产率。景跃军和刘晓红[15]通过实证分析探索经济增长与创新型人力资本之间的关系,指出创新型人力资本在推动中国经济发展体制转型起着关键性的作用;杜伟、杨志江、夏国平[16]运用各省市的面板数据对探究两者之间的关系,得出人力资本主要通过作用于技术创新从而间接对经济增长起作用;杨文举[17]运用人力资本的绿色经济增长核算模型,在资源与环境约束下对中国省份经济进行经验分析表明人力资本积累对我国经济增长具有较强的促进作用。

经济增长理论表明人力资本对于技术创新有着重要的作用,是其重要源泉,众多学者也从不同角度证明了人力资本在一定程度上能促进技术创新能力的提升。段海艳[18]在研究人力资本对企业技术创新的影响时指出加强企业内外部的人力资本协同能够有效促进企业技术创新,并强调人力资本是其重要保障。本文将技术创新能力分解为技术创新的投入、产出能力及技术扩散能力,并分别探讨人力资本如何发挥作用。关于人力资本与技术创新投入能力关系的研究, Knight [19]和朱焱、张孟昌[20]都对团队成员的教育层次对于研发投入的影响进行了研究,他们认为差距导致的沟通困难,容易造成成员对研发投入的分歧,从而降低企业研发投入。关于人力资本与技术创新产出能力关系的讨论, Leif E 和 Mart K [21]等人通过实证研究证明了区域内知识型人力资本的增加会提升区域的创新能力。吴晓云和李辉[22]认为在以知识为基础的全球竞争时代,知识型人力资本所蕴含的知识成为地区创新产出增长的重要决定因素。关于人力资本与技术扩散能力关系的讨论, Nelson 和 Phelps [23]研究发现一个国家人力资本的存量与质量同新技术扩散的范围和速度之间存在正相关。

目前,不少学者对经济增长与技术创新能力的关系进行研究。谢波[24]认为技术创新能力的提升会显著促进我国总体经济增长,并可以在长期夯实经济发展的成果;刘跃,卜曲和彭春香[25]运用空间计量经济模型分析经济增长与技术创新的关系时,发现区域技术创新能力对经济增长的质量具有直接与间接的显著促进作用。本文基于已有文献将技术创新能力分为技术创新投入、产出能力及技术扩散能力,并分别探讨其与绿色经济增长之间的关系。技术创新投入能力作为技术创新能力的一个维度,可以通过 R & D 人员全时当量、经费支出与投入强度等指标来衡量。傅书勇[26]发现增加 R & D 资本的投入能够产生知识积累和技术进步,进而促进经济的有效增长;李婷婷和姜和志[27]认为研发投入程度越大、技术人员投入程度越大、技术背景的高管人员投入程度越大的科技型中小企业,技术创新投入能力越强,企业成长性越好。技术创新产出能力作为技术创新能力的另一个维度,与经济增长之间有一定的相关关系。姜磊和高云超[28]研究表明技术创新产出能力对经济增长的促进作用受到金融发展体系的影响,引入金融发展变量与创新产出的交互项后,技术创新产出能力对经济增长的促进作用有了显著提高;周杰,薛有志和尚志文[29]研究发现制造企业的技术创新产出水平对于经营业绩的提升具有显著的积极作用。技术扩散也是促进生产力增长的关键因素之一。刘青海[30]研究发现在进出口与外商直接投资(FDI)等技术扩散渠道中,FDI 对我国经济增长有积极的促进作用且进口对我国区域经济增长的影响最为显著。综上所述,多数学者从技术创新投入、技术创新产出与技术扩散三个角度的研究表明技术创新能力对于经济增长有显著促进作用,但现有研究很少将绿色理念引入经济增长问题,在考虑经济增长是忽略了绿色效应与可持续性。因此,本文在现有研究基础上,结合绿色经济增长理论,探究技术创新能力对于绿色经济增长的影响。

综上所述,现有学者从理论、实证等方面分别研究人力资本、技术创新与经济增长,对于人力资本、技术创新能力与经济增长之间关系的探讨也具有一定的局限性,较多只是分别探究二者对经济增长的影响,没有综合研究三者之间的相互关系与作用。而且,在研究经济增长问题时,较少绿色与可持续性,即较少将绿色经济理念引入经济增长问题;在探究技术创新能力时,较少将技术创新能力构建系统的指标体系进行综合评价分析。通过该课题的研究,本文将综合考虑人力资本、技术创新能力与绿色经济增长三者之间的关系,即不仅考虑二者对绿色经济增长的影响,以解决经济发展过程中所引起的环境污染与资源损耗问题,也考虑绿色经济增长对二者的影响;同时,本文将从投入、产出与扩散三个维度构建

技术创新能力评价体系并分探究其与人力资本与绿色经济增长的关系，最终结合企业发展现状提出合理建议，以达到促进绿色经济增长的目的。

3. 研究设计

3.1. 研究方法

本研究采用 VAR 模型的理论和相关研究方法，探讨人力资本、技术创新能力与绿色经济增长之间的关系。VAR 模型是对多个相关经济指标进行处理、分析与预测的有效工具，采用一种非结构性方法把经济系统的每一个内生变量作为系统中所有内生变量滞后期值的函数来构造模型，摆脱了经济理论局限性与内生变量参数估计困难的制约，常用 VAR 模型分析与预测时间序列经济系统，分析随机扰动项对经济系统的动态冲击，测度每一冲击对经济变量变化的影响程度。

VAR (p)模型的数学表达式如下：

$$y_t = \varphi_1 y_{t-1} + \varphi_2 y_{t-2} + \cdots + \varphi_p y_{t-p} + Hx_t + \varepsilon_t \quad t = 1, 2, \dots, T$$

上式中， y_t 是 k 维内生变量列向量， x_t 是 d 维外生变量列向量， p 是滞后阶数， T 是样本个数(年份序数)， $\varphi_1, \varphi_2, \dots, \varphi_p$ 和 H 分别是 $k \times k$ 维和 $k \times d$ 维的待估计系数矩阵， ε_t 是 k 维随机扰动列向量。在建立 VAR 模型时，有两个步骤十分重要，一是确定内生变量个数 k ，即哪些变量是相互影响的，二是确定合适的滞后阶数 p 以确保模型包含所有的内生变量与恰当反应经济变量间的动态关系。

所使用的计量经济方法主要有：

- 1) 根据 ADF 检验的方法对时间序列上的数据进行单位根检验，确定其是否为单整序列；
- 2) 构建 VAR 模型，并对其稳定性和残差项进行分析，以保证实证模型结果的有效性，初步确定人力资本、技术创新能力与绿色经济增长之间的关系；
- 3) 基于 VAR 模型，采用格兰杰因果关系检验、脉冲响应函数、方差分解等多种计量经济模型，分别考察不同滞后长度下的格兰杰因果关系情况，并从短期和长期两个维度开展研究，分析随机扰动项一个标准差的冲击对其他内生变量当期和未来的影响，同时预测内生变量对于冲击产生的贡献度。

3.2. 变量选取及数据来源

本文通过阅读相关文献并结合数据的可获取性与处理方法的可行性确定了衡量人力资本、技术创新能力及绿色经济增长这三个变量的指标和方法。

1) 人力资本。常用的人力资本指标的界定和度量方法大致有三种：教育投入经费法、学历指数法、教育年限法。综合这三种方法的优缺点，本研究参考杨文举的计算方法从教育年限层面对全国的人力资本水平进行评估[31]。其中： i 表示 30 个省份(西藏因部分数据缺失而未纳入分析)； j 表示 6 种受教育层次，依次为文盲、扫盲班、小学、初中、高中、大学及以上； H_i^t 表示第 i 省 t 年的人均受教育年限； $edu_{i,j}^t$ 表示 i 省 t 年第 j 种受教育层次所对应的受教育年限，6 种受教育层次的受教育年限依次按照 0、1、6、9、12、16 进行计算； $p_{i,j}^t$ 表示第 i 省 t 年第 j 种受教育层次人口数量。衡量人力资本的公式如下：

$$H_i^t = \frac{\sum_{j=1}^6 edu_{i,j}^t \times p_{i,j}^t}{\sum_{j=1}^6 p_{i,j}^t} \quad (i=1, \dots, 30; j=1, \dots, 6)$$

2) 技术创新能力。结合对技术创新能力的认识即将技术创新构思转化为新产品或新服务的综合能力，本研究从技术创新投入能力、技术创新产出能力以及技术扩散能力三个方面构建包含 R & D 经费支出、高新技术产业新产品销售收入、外商直接投资 3 个指标的技术创新能力评价指标体系，如表 1。

Table 1. Evaluation index system of technological innovation capability**表 1.** 技术创新能力评价指标体系

综合指标	一级指标	二级指标	单位
技术创新能力	技术创新投入能力	R&D 经费支出	亿元
	技术创新产出能力	高技术产业新产品销售收入	万元
	技术扩散能力	外商直接投资	亿美元

3) 绿色经济增长。根据联合国设计的环境与经济核算体系(SEEA), 用传统 GDP 减掉因经济活动而带来的资源耗减成本与环境降级成本, 可得绿色 GDP 值。本研究具体利用以下公式对我国绿色 GDP 进行核算: 绿色 GDP = 传统 GDP - 资源耗减成本 - 环境降级损失成本 + 资源环境改善收益。如表 2。

Table 2. Green GDP accounting index system**表 2.** 绿色 GDP 核算指标体系

综合指标	一级指标	二级指标	计算公式
绿色 GDP 核算	资源耗减成本	耕地资源耗减成本	减少耕地面积 × 每单位耕地生产的农业产值
		水资源耗减成本	
		能源耗减成本	
	环境降级损失成本	环境污染价值估算	废弃物排放量 × 单位废弃物治理费用
		环境保护支出估算	
	资源环境改善收益	自然灾害价值估算	
		三废综合利用产品产值	

利用如上方法, 我们搜集了 2002~2016 年 15 年的全国数据, 数据的获取主要来自《中国科技统计年鉴》、《中国统计年鉴》、《国土资源公报》。

4. 实证结果与分析

本文拟采用平稳性检验、协整检验、格兰杰因果检验等方法对人力资本、技术创新能力与绿色经济增长的关系进行计量分析。为了降低数据的波动性, 我们将人力资本、技术创新投入能力、技术扩散能力、技术创新产出能力、绿色 GDP 取自然对数, 得到 LNH、LNINPUT、LNDIFFUSION、LNOUTPUT、LNGDP。

4.1. 平稳性检验

本文选用的指标是时间序列, 而时间序列数据往往存在非平稳的特征。若直接对非平稳数据进行计量分析, 容易出现“伪回归”现象, 为了避免伪回归现象的出现, 本文使用 Eviews 8.0 计量软件在进行计量分析前对指标数据进行平稳性检验, 结果见表 3。

在 5% 的显著性水平下, LNH、LNINPUT、LNDIFFUSION、LNOUTPUT、LNGGDP 均不能拒绝原假设, 因此认为原指标数据是非平稳的时间序列。但是, 对 LNH、LNINPUT、LNDIFFUSION、LNOUTPUT、LNGGDP 进行一阶差分, 差分后的 DLNH、DLNINPUT、DLNDIFFUSION、DLNOUTPUT、DLNGGDP 在 5% 的显著性水平下均拒绝原假设, 说明一阶差分序列都是平稳序列, 即 I(1)。

Table 3. ADF test results of indicator data
表 3. 各指标数据 ADF 检验结果

变量	ADF	10%临界值	5%临界值	1%临界值	AIC	检验形式	平稳性
LNH	-2.1	-4.8	-3.79	-3.34	-4.5	(C,T,0)	不平稳
DLNH	-4.54	-4.89	-3.33	-3.36	-4.19	(C,T,0)	平稳
LNINPUT	-3.27	-5.12	-3.93	-3.42	-1.84	(C,T,3)	不平稳
DLNINPUT	-3.89	-4.06	-3.12	-2.7	-1.02	(C,0,0)	平稳
LNDIFFUSION	-3.33	-4.12	-3.14	-2.71	-3.1	(C,0,2)	平稳
DLNDIFFUSION	-3.47	-4.06	-3.12	-2.7	-2.58	(C,0,0)	平稳
LNOUTPUT	-3.67	-4.89	-3.83	-3.62	-2.43	(C,T,1)	不平稳
DLNOUTPUT	-4.6	-4.12	-3.14	-2.71	-1.96	(C,0,1)	平稳
LNGGDP	-3.5	-4.2	-3.18	-2.73	-4.21	(C,0,3)	平稳
DLNGGDP	-4.89	-4.89	-3.83	-3.36	-3.73	(C,T,0)	平稳

注：表中(C, T, K)分别表示截距项、趋势项和滞后阶数。

4.2. 确定 VAR 模型的滞后阶数

进行完平稳性检验后，我们需要确定 VAR 模型的滞后阶数，Eviews 8.0 给出了 6 个标准确定模型的最佳滞后期，结果见表 4。

Table 4. Definition of lag order of VAR model
表 4. VAR 模型滞后阶数确定

Lag	LogL	LR	FPE	AIC	SC	HQ
0	81.77733	NA	1.19E-11	-10.96819	-10.73996	-10.98932
1	154.9026	83.57178*	1.65e-14*	-17.84323*	-16.47383*	-17.97000*

表 4 给出了每个评价准则对应的最佳滞后期，本文采用 AIC 和 SC 相等准则，易知最佳滞后期为 1，所以建立滞后期为 1 的 VAR(1)模型。

4.3. 协整检验

由于平稳性检验的结果显示原始变量是非平稳的，所以我们选择 Johansen 协整检验对变量之间的长期均衡关系进行检验。Eviews 8.0 运行检验结果见表 5。

Table 5. Cointegration test results of LNGGDP, LNH, LNDIFFUSION, LNINPUT and LNOUTPUT
表 5. LNGGDP、LNH、LNDIFFUSION、LNINPUT 与 LNOUTPUT 的协整检验结果

原假设	特征根	迹统计量(5%临界值水平)	$\lambda - \max$ 统计量(5%临界值水平)
0 个协整向量	0.989745	193.7661 (69.81889)***	114.5002 (33.87687)***
至多一个协整向量	0.797430	79.26586 (47.85613)***	39.91676 (27.58434)***
至多两个协整向量	0.659168	39.34910 (29.79707)***	26.90914 (21.13162)***
至多三个协整向量	0.347845	12.43996 (15.49471)	10.68682 (14.26460)
至多四个协整向量	0.067723	1.753143 (3.841466)	1.753143 (3.841466)

注：*、**、***分别表示在 10%、5%和 1%的显著性水平下显著。

由表 5 可知, 迹统计量与最大特征值统计量的结果均表明在 5% 的显著性水平下存在 3 个协整关系, 可以判定 LNINPUT、LNOUTPUT、LNDIFFUSION、LNH 与 LNGGDP 之间存在协整关系, 即技术创新投入能力、扩散能力、产出能力、人力资本与绿色经济增长五者之间存在长期动态的均衡关系。

4.4. 格兰杰因果分析

为了探索人力资本、技术创新能力、绿色经济增长之间的因果关系, 我们进一步进行格兰杰因果分析, 检验结果见表 6。

Table 6. Granger causality test

表 6. 格兰杰因果检验

原假设	P 值	结论
LNH 不是 LNDIFFUSION 的格兰杰原因	0.7824	不拒绝
LNH 不是 LNOUTPUT 的格兰杰原因	0.4167	不拒绝
LNH 不是 LNINPUT 的格兰杰原因	0.1908	不拒绝
LNDIFFUSION 不是 LNH 的格兰杰原因	0.0713	拒绝
LNINPUT 不是 LNH 的格兰杰原因	0.0493	拒绝
LNOUTPUT 不是 LNH 的格兰杰原因	0.0428	拒绝
LNH 不是 LNGGDP 的格兰杰原因	0.8074	不拒绝
LNDIFFUSION 不是 LNGGDP 的格兰杰原因	0.0195	拒绝
LNINPUT 不是 LNGGDP 的格兰杰原因	0.8588	不拒绝
LNOUTPUT 不是 LNGGDP 的格兰杰原因	0.7048	不拒绝
LNGGDP 不是 LNH 的格兰杰原因	0.6951	不拒绝
LNGGDP 不是 LNDIFFUSION 的格兰杰原因	0.2687	不拒绝
LNGGDP 不是 LNINPUT 的格兰杰原因	0.0085	拒绝
LNGGDP 不是 LNOUTPUT 的格兰杰原因	0.3839	不拒绝

从表 6 可以得出, LNH、LNGGDP、LNINPUT、LNDIFFUSION 和 LNOUTPUT 五者之间仅存在单向因果关系。就 LNH 和 LNGGDP 而言, LNH 不是 LNGGDP 的格兰杰原因, LNGGDP 也不是 LNH 的格兰杰原因, 即 LNH 和 LNGGDP 互不存在格兰杰因果关系; 就技术创新能力和 LNH 而言, LNINPUT、LNOUTPUT 与 LNDIFFUSION 均是 LNH 的格兰杰原因, 而 LNH 不是任何一种技术创新能力的格兰杰原因; 就技术创新能力和 LNGGDP 来说, LNDIFFUSION 是 LNGGDP 的格兰杰原因, LNGGDP 是 LNINPUT 的格兰杰原因。

人力资本、技术创新能力和绿色经济增长之间之所以存在上述关系, 一方面人力资本和绿色经济增长并不存在一个直接影响的关系, 随着人力资本的提高, 并不能给经济发展的绿色效应带来显著贡献, 人们在追求经济效益的同时往往会忽略对环境的影响, 这种状况在很长一段时间内很难改变; 随着国家在技术创新能力和技术创新产出能力的提高, 对提高人力资本有明显的影 响, 伴随国家政策对创新能力的重视, 人的素质和能力会受到潜移默化的影响, 而人力资本转化为技术创新产出能力需要一个很长的时间, 因此其与技术创新产出能力的关系微弱, 而对技术创新投入能力和技术扩散能力的贡献也微乎其微。技术创新投入能力依赖于绿色经济增长, 科研项目需要投入巨额的资金, 同时随着经济的快速发展和环境问题之间的矛盾日益尖锐, 国家更加重视技术创新能力的提升, 通过技术进步让经济增长方式由

粗放式增长向集约型转变，从而以加大技术创新投入的方式来推动进步。技术进步的途径主要有两种，即国内自主创新和国际技术扩散，通过引入国际先进技术有利于我国经济快速增长，并且国外环保理念的影响对我国发展绿色经济也有着重大的意义，因此技术扩散能力有利于绿色经济增长。

4.5. 脉冲响应函数分析

格兰杰因果只检验了人力资本、技术创新投入能力、技术扩散能力、技术创新产出能力与绿色经济增长之间是否具有因果关系，但未具体描述该因果关系。由于 VAR 模型是一种非理论性模型，它不需要作任何关于变量的先验性约束。而脉冲响应分析指随机扰动项一个标准差的冲击对内生变量的影响。5 个变量的脉冲响应如图 1~5 所示。

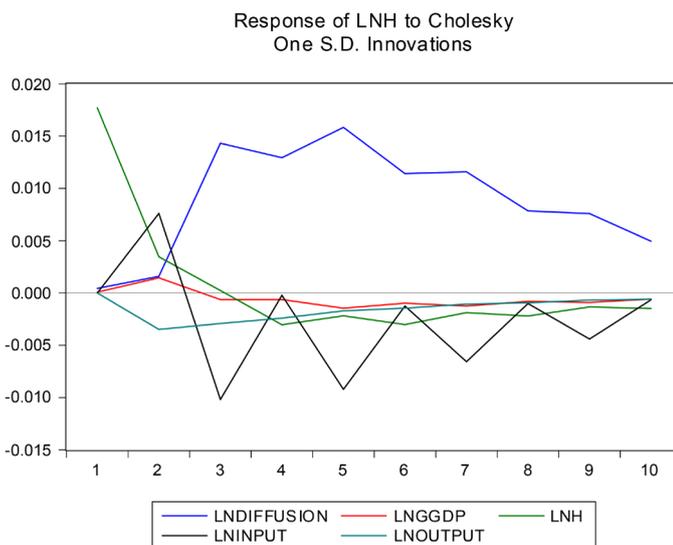


Figure 1. Impulse response of human capital
图 1. 人力资本的脉冲响应

图 1 表示 LNIN 对来自 LNINPUT、LNDIFFUSION、LNOUTPUT、LNNGGDP 和 LNIN 一个标准差变动的反映。其中 LNIN 对其自身的标准差变动的反应是在当前时期具有 0.0175 的最大响应值，之后迅速衰减，在滞后第 4 期跌至谷底达-0.003，然后围绕-0.0025 轻微波动，直至缓慢上升至-0.001 并趋于稳定；给 LNINPUT 一个冲击，对 LNIN 有正向效应且在滞后第 2 期达到峰值 0.0075，而后又逐渐降低直至转变为负效应，表明技术创新投入能力对人力资本水平的作用只体现在短期，而在中长期会对人力资本产生制约作用；给 LNOUTPUT 一个冲击，对 LNIN 有负效应，该效应在滞后第 2 期降至最小值-0.0038，然后缓慢上升趋近于零值，表明技术创新产出能力在短期内对人力资本有一定的抑制效应，长期作用不大；LNIN 对来自 LNDIFFUSION 的标准差变动的反映在初期较低，而后逐渐上升，在滞后第 3 期达到峰值 0.0145，而后轻微下降，围绕 0.01 波动，该响应值始终大于零，不难看出技术扩散能力能有效提高人力资本水平；人力资本对来自绿色经济增长的标准差变动的反映比较低，围绕零值轻微波动，表明绿色经济增长对人力资本的影响不大。

图 2 表示 LNNGGDP 对来自 LNINPUT、LNOUTPUT、LNDIFFUSION、LNIN 与 LNNGGDP 的一个标准差变动的反映。LNNGGDP 对其自身的标准差变动的反映在初期达到峰值 0.02，之后呈缓慢下降趋势，在滞后第 7 期减为零；LNNGGDP 对来自 LNINPUT 的标准差变动的反应开始呈现为下降趋势，在滞后第 7 期减为最小值-0.017，之后出现回升，表明技术创新投入能力在短期对绿色经济增长有一定的制约，度

过转化期后可以起到促进作用；LNGGDP 对来自 LNOUTPUT 的标准差变动的反应基本围绕零值缓慢变化，整体而言技术创新产出能力对绿色经济增长并无显著作用；LNGGDP 对来自 LNDIFFUSION 的标准差变动的反应在当前时期已达到 0.04，随后缓慢上升，在滞后第 5 期达到峰值 0.072，之后缓慢下降，维持在 0.05 以上，表明技术扩散能力是绿色经济增长的有效动力，增强技术扩散能力能显著推动绿色经济增长；LNGGDP 对来自 LNH 的标准差变动的反应始终围绕零值缓慢变化，可以发现人力资本对绿色经济增长基本没有影响。

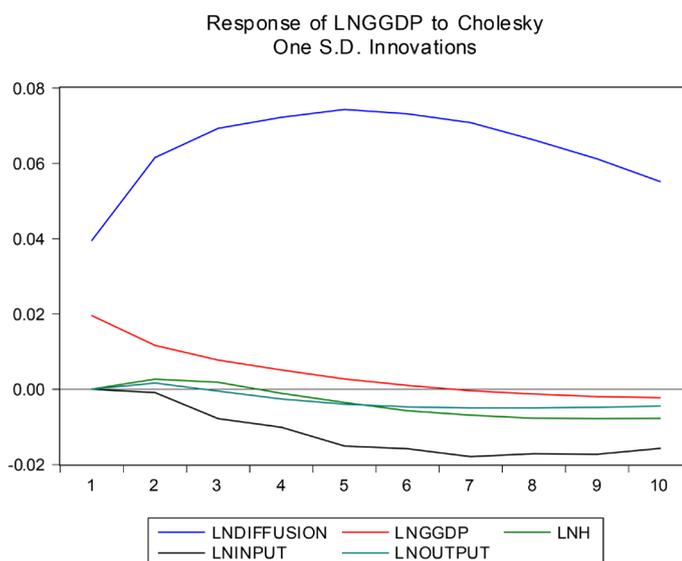


Figure 2. Impulse response of green economic growth
图 2. 绿色经济增长的脉冲响应

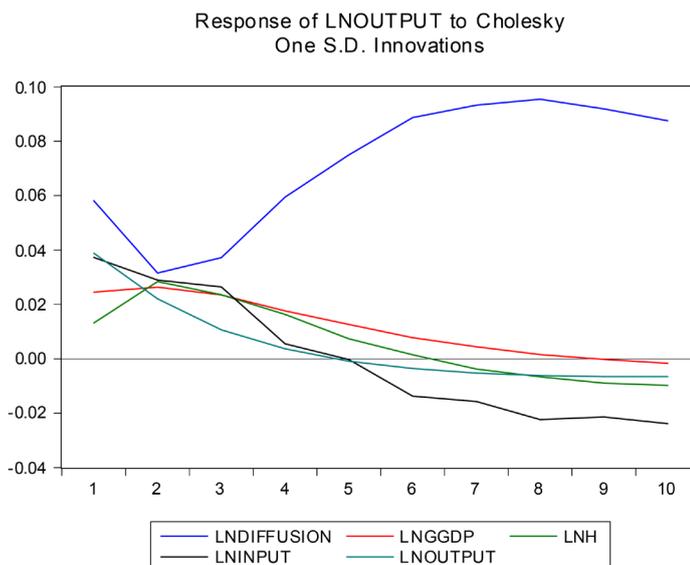


Figure 3. Impulse response of technological innovation output capability
图 3. 技术创新产出能力的脉冲响应

图 3 表示 LNOUTPUT 对来自 LNINPUT、LNDIFFUSION、LNH、LNGGDP 及其自身的一个标准差

变动的反应。其中, LNOUTPUT 对其自身的标准差变动的反映为在当前时期具有 0.04 的最大响应值, 之后迅速衰减, 在滞后第 5 期跌至零值并继续以较缓慢的速度跌下零值至-0.005; LNOUTPUT 对 LNINPUT 的标准差变动的反映在当前时期即达到 0.04 的最大响应值, 之后以阶梯状持续衰减, 在滞后第 5 期跌至零值并继续以较缓慢的速度跌下零值至-0.02; LNOUTPUT 对 LNDIFFUSION 的标准差变动的反应在初期为 0.06, 之后迅速衰减至 0.03, 但又以缓慢的速度增长在滞后第 8 期达到峰值后缓慢降低, 表明技术扩散能力对技术创新的作用只体现在中期, 而在短期和长期都对技术创新产出有制约作用; LNOUTPUT 对 LNH 的标准差变动的反映在初期较低, 而后逐渐上升, 在滞后第 2 期达到峰值 0.03, 随后递减, 在滞后第 6 期跌至零值并继续以缓慢的速度跌下零值至-0.01; LNOUTPUT 对 LNGGDP 的标准差变动的反映在初期较低, 而后缓慢上升, 在滞后第 2 期达到峰值 0.03, 而后以缓慢的速度衰减, 在滞后第 9 期跌至零值并继续以缓慢的速度跌下零值。不难看出技术扩散能力是技术创新产出的不竭动力, 技术扩散能力可以极大推动技术创新产出能力, 而技术创新投入能力、人力资本与绿色经济增长只在短期促进技术创新产出能力。

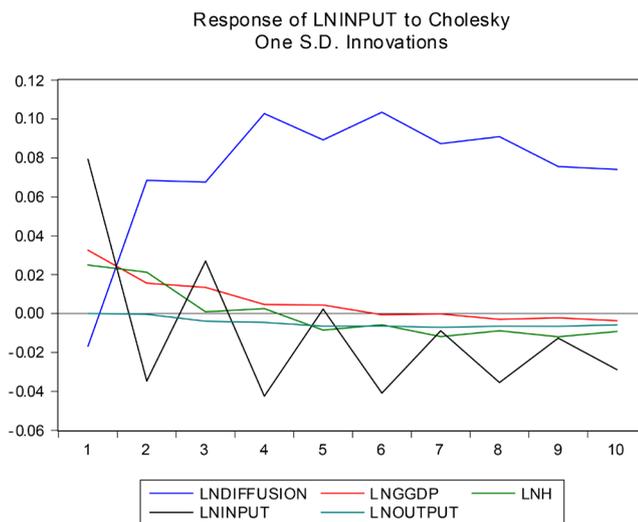


Figure 4. Impulse response of technological innovation input capability
图 4. 技术创新投入能力的脉冲响应

图 4 表示 LNINPUT 对来自 LNDIFFUSION、LNOUTPUT、LNH、LNGGDP 与自身的一个标准差变动的反映。其中 LNINPUT 对其自身的标准差变动的反应为在当前时期具有 0.08 的最大响应值, 之后以波动的形式围绕-0.02 上下振荡, 并在滞后第 4 期跌至谷值-0.04; LNINPUT 对 LNOUTPUT 的标准差变动的反应在当前时期具有 0.00 的最大响应值, 而后以极其缓慢的速度逐渐衰减, 在滞后第 10 期跌至-0.01; LNINPUT 对 LNDIFFUSION 的标准差变动的反应在初期为最低值-0.02, 而后迅速增加在滞后第 4 期达到峰值 0.1, 之后以较缓慢的速度上下波动并从滞后第 8 期开始逐渐衰减, 表明技术扩散能力只能在中期内刺激技术创新投入, 而在短期和长期对技术创新投入有制约作用, 并且在短期制约作用大, 在长期制约作用小; LNINPUT 对 LNH 的标准差变动的反应在当期具有 0.025 的最大响应值, 而后逐渐衰减, 在滞后第 3 期跌至零值并继续以缓慢的速度跌下零值至-0.01; LNOUTPUT 对 LNGGDP 的标准差变动的反应在当前时期具有 0.035 的最大响应值, 而后逐渐衰减, 在滞后第 6 期跌至零值并继续以缓慢的速度跌下零值至-0.005。容易看出技术扩散能力是技术创新投入能力的不竭动力, 技术扩散能力可以极大推动技术创新投入能力, 而技术创新产出能力、人力资本与绿色经济增长只在短期可以促进技术创新投入能力。

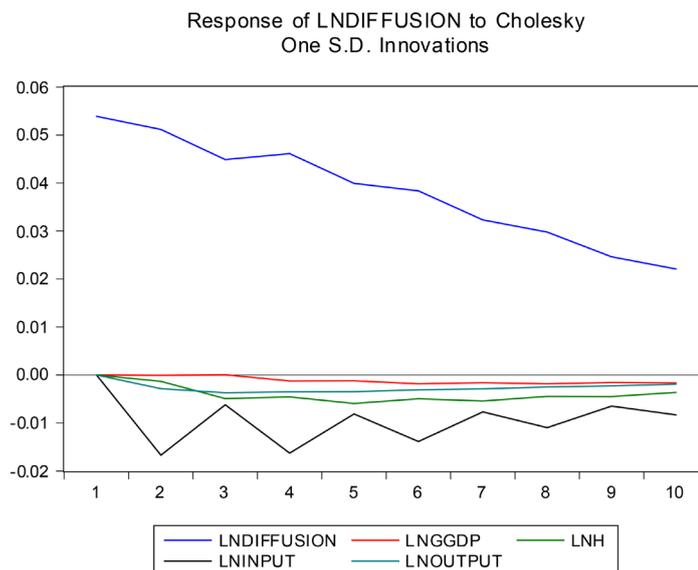


Figure 5. Impulse response of technology diffusion capability
图 5. 技术扩散能力的脉冲响应

图 5 表示 LNDIFFUSION 对来自 LNGGDP、LNH、LNINPUT、LNOUTPUT 与自身的标准差变动的反应。LNDIFFUSION 一个标准差的变动使其自身在很长一点时间内呈现下降的趋势，在第一期即达最大值 0.54，然后逐渐递减；LNOUTPUT、LNGGDP 和 LNH 一个标准差的变动对技术扩散能力的冲击效应在 10 个滞后期均为负值，之后均有上升的趋势，但整体变动趋势不明显，表明整体上看，绿色 GDP、人力资本、技术创新产出能力对技术扩散能力的增加并无显著影响；LNINPUT 的一个标准差的变动使得技术扩散能力在长期内呈波动性增长，在初期达最低值-0.016，而后急速回升，在第三期即达-0.08，之后又快速下降，随后又有所回升，整体而言技术创新投入能力与技术扩散水平不具有明确的促进和抑制的关系。

由此可见，技术扩散能力能有效推动技术创新投入和产出、提升人力资本水平、促进绿色经济增长，而绿色 GDP、人力资本、技术创新产出能力对技术扩散能力的增加并无显著影响，技术创新投入能力是技术扩散能力增加的基础，加大技术创新投入可明显增强技术扩散水平。此外，人力资本与绿色经济增长之间并不存在显著的直接作用。结果呈现出这种关系的主要原因与格兰杰因果检验的结果分析一致。

4.6. 方差分解分析

方差分解是通过分析对一个变量一个标准差的冲击对其他变量波动的贡献，从而分析一个变量受其他变量影响的程度。本文用方差分解对引起人力资本、技术创新投入能力、技术创新产出能力、技术扩散能力与绿色经济增长变化的各变量重要性进行量化分析。5 个变量的方差分析结果如图 6~10 所示。

图 6 表示 LNH 的方差分解结果。LNH 对自身的解释程度在当期最大，为 100%，之后逐渐降低，至滞后第 7 期时减少至 25%；LNINPUT 对 LNH 的解释程度在初期为零，在滞后第 3 期上升至 22%，而后基本稳定在该水平；LNOUTPUT 对 LNH 变化的解释程度在初期很低，基本为零，最大值也仅为 3%；LNDIFFUSION 对 LNH 变化的解释程度在初期仅为零，而后逐渐上升，在滞后第 8 期达到 60%，之后基本稳定；LNGGDP 对 LNH 变化的解释程度一直紧贴零轴，几乎重合，基本为零。综合说明人力资本的增加主要来源于自身、技术创新投入和技术扩散，而技术创新产出和绿色经济增长对人力资本的贡献非常弱。

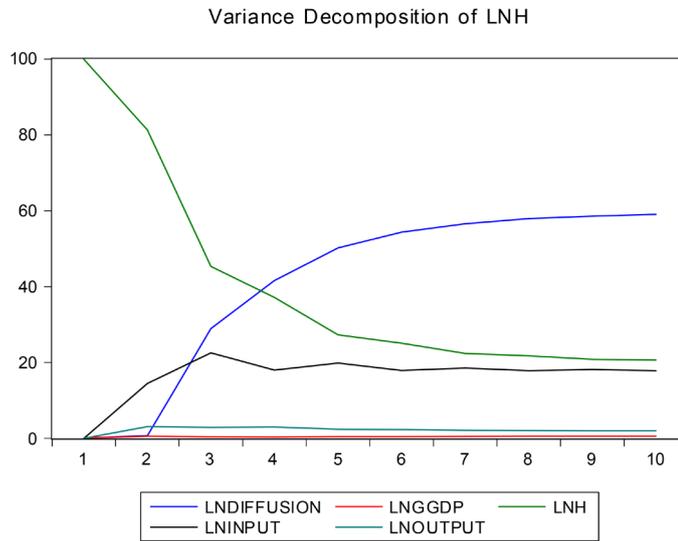


Figure 6. Variance Decomposition of human capital
图 6. 人力资本的方差分析

图 7 表示 LNGGDP 的方差分解结果。LNGGDP 对自身的解释程度在当期最大，为 20%，之后缓慢下降至稳定水平；技术创新投入对 LNGGDP 变化的解释程度在初期为零，而后以极其缓慢的速度上升，在滞后第 6 期达到 4%，之后基本不变；技术创新产出和 LNH 对 LNGGDP 变化的解释程度呈现一致趋势，基本与零轴重合；LNDIFFUSION 对 LNGGDP 变化的解释程度在当期已高达 80%，之后缓慢上升至稳定水平 95%。综合说明绿色经济增长除自身外，主要来自于技术扩散能力，且技术扩散能力能在长期内促进绿色经济增长。

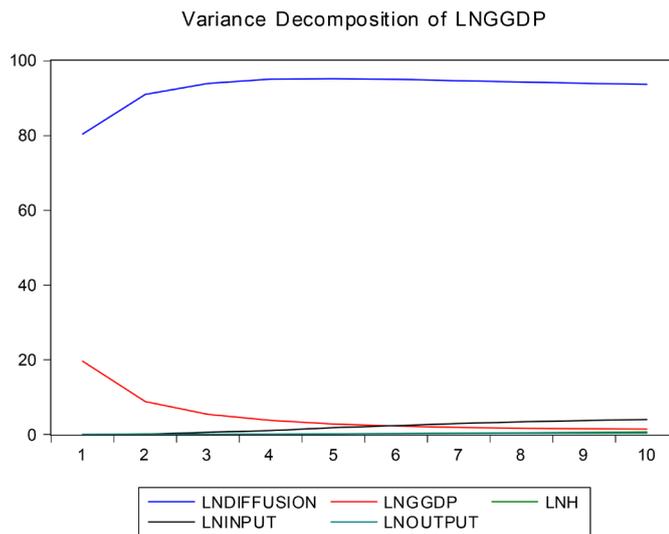


Figure 7. Variance decomposition of green economic growth
图 7. 绿色经济增长的方差分析

图 8 表示 LNOUTPUT 的方差分解结果。LNOUTPUT 对自身的解释程度在第 1 期较大为 20%，而后就一直呈下降态势，在第 10 期最低为 5%；LNINPUT 对 LNOUTPUT 的解释程度在第 1 期较大为 20%，而后以缓慢的速度上升，在第 3 期达到峰值 21%，而后又呈抛物线下降态势，在第 10 期达到谷值 10%；

LNDIFFUSION 对 LNOUTPUT 的解释程度在第 1 期较大, 达 50%, 之后逐渐下降, 在第 2 期达到谷值 40%, 之后又呈抛物线上升态势, 在第 10 期达到峰值 80%; LNH 对 LNOUTPUT 的解释程度在第 1 期最低为 2%, 而后逐渐上升, 在第 3 期达到峰值 10%, 而后又呈下降态势, 在第 10 期下降至 5%; LNGDP 对 LNOUTPUT 的解释程度在第 1 期较低为 9%, 而后逐渐上升, 在第 3 期达到峰值 12%, 而后呈下降态势, 在第 10 期达到谷值 5%。综合说明技术创新产出能力的增加主要来自于技术扩散能力, 技术创新投入能力、人力资本与绿色经济增长均不能在长期内促进人力资本产出能力的增加。

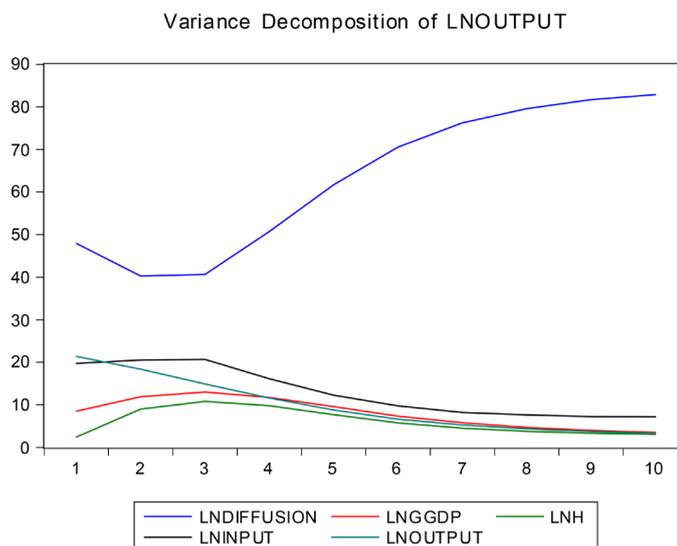


Figure 8. Variance decomposition of technological innovation output capability

图 8. 技术创新产出能力的方差分析

图 9 表示 LNINPUT 的方差分解结果。LNINPUT 对自身的解释程度在第 1 期为峰值达 75%, 而后就一直呈下降态势, 在第 10 期达到谷值为 20%; LNOUTPUT 对 LNINPUT 的解释程度在第 1 期较小, 几乎为 0%, 而后以缓慢的速度上升, 在第 10 期达到峰值 1%; LNDIFFUSION 对 LNINPUT 的解释程度在第 1 期最小为 3%, 而后呈对数式增长, 在第 10 期达到峰值 79%, 可见 LNDIFFUSION 对 LNINPUT 的影响在中期最大, 在长期趋于平稳; LNH 对 LNINPUT 的解释程度在第 1 期最大为 8%, 而后以缓慢的速度逐渐衰减, 在第 10 期达到谷值为 3%; LNGDP 对 LNINPUT 的解释程度在第 1 期最大为 12%, 而后以缓慢的速度逐渐衰退, 在第 10 期达到谷值为 3%。综合说明技术创新投入能力的增加主要来自于技术扩散能力, 技术创新投入能力、人力资本与绿色经济增长在短期内能促进技术创新投入能力的增加, 但均不能在长期内促进技术创新投入能力的增加。

图 10 表示技术扩散的方差分解结果, LNDIFFUSION 对自身的解释程度在第一期高达 100%, 之后逐渐降低, LNGDP、LNH、LNOUTPUT 对 LNDIFFUSION 的贡献度则在很长时期内与零轴紧挨, 几乎重合, LNINPUT 对 LNDIFFUSION 的贡献度在第一期也是零值, 之后逐渐上升, 但上升的幅度不大。综合说明技术扩散能力主要还是来自于自身的影响, 除了技术创新投入能力有一定贡献, 其余变量对技术扩散能力的贡献微乎其微。

方差分解结果表明, 技术扩散能力对技术创新投入能力、技术创新产出能力、人力资本以及绿色经济增长均有较高的促进作用, 但是技术创新投入和产出、人力资本、绿色经济增长对技术扩散能力增加的贡献不大, 提高技术扩散能力主要靠自身的推动作用。

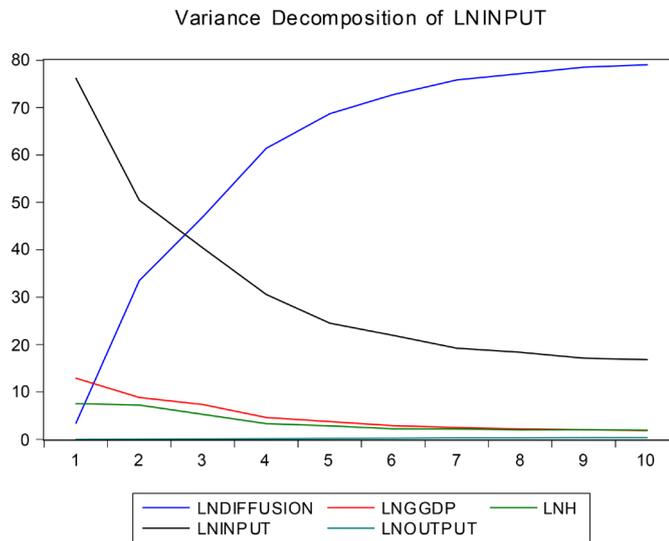


Figure 9. Variance decomposition of technological innovation input capability

图 9. 技术创新投入能力的方差分析

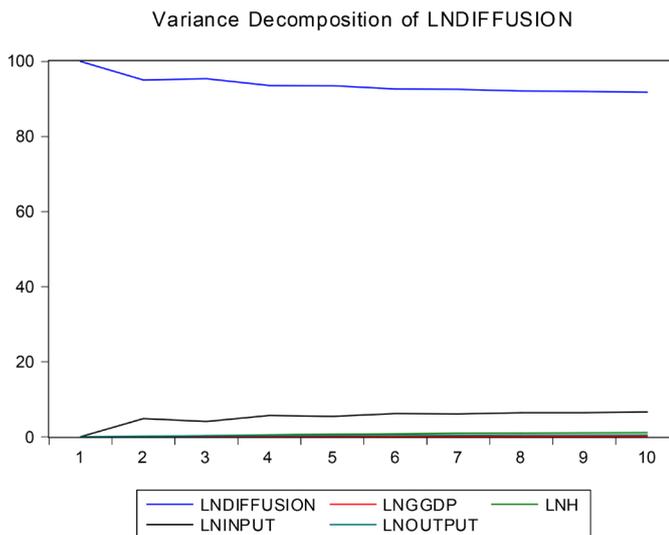


Figure 10. Variance decomposition of technology diffusion capability

图 10. 技术扩散能力的方差分析

5. 结论与对策建议

5.1. 结论

技术创新投入能力、技术创新产出能力、技术扩散能力与人力资本之间未能形成良好的互动关系。技术创新投入能力、技术创新产出能力和技术扩散能力对提升人力资本水平有一定的促进作用，而人力资本对这三个变量并未表现出明显的作用。在某种程度上，一个国家的技术创新能力强会对劳动密集型产业产生一定的冲击，使那些可替代性较强的从业人员被迫失业，进而会提升国民对知识重要性的认识，选择接受更高的教育，促进我国人力资本水平的提升。人力资本是技术创新活动的重要因素，理论上能促进技术创新能力的提升，但并不能从实际数据中明确分析得出该结论。尽管我国的人力资本水平在逐

步提升, 知识水平也在不断提高, 但国民的技术创新意识和创新能力并不能满足时代的要求, 还有待进一步提高, 如何将知识有效转化为技术创新成果是目前亟需解决的一大难题。

技术创新投入能力、技术创新产出能力、技术扩散能力与绿色经济增长之间没有形成良好的相互作用关系。技术扩散能力对绿色经济增长有促进作用, 绿色经济增长对技术创新投入能力有促进作用, 但技术创新产出能力与绿色经济增长之间没有显著关系。随着社会发展与经济增长, 我们开始增加对技术创新能力的重视程度。经济增长为技术创新带来了资金支持, 因此多数企业增加了对内部 R & D 经费的投入, 表明技术创新投入能力的显著提高。技术扩散能力一方面促进国内已有技术的传播与应用, 另一方面带来了外商直接投资, 这些国内外创新技术的广泛应用, 影响工业企业的生产、运输与销售方法由原来的粗放式向集约式转变, 致使企业能在发展经济的同时关注环境保护, 进而促进我国的绿色经济增长。而技术创新产出能力尽管有所提高, 促进了高新技术产业销售收入的提高, 但由于存在较大的技术创新投入, 致使企业的投资回报需要长期回收且在短期没有显著效果, 从而对绿色经济增长没有显著影响。因此, 企业如何缩短技术创新的投资回收期, 尽快促进绿色经济增长是需要关注的问题。

通过数据分析我们得到人力资本和绿色经济增长并没有显著的相关关系, 得到这个反常的结论可能与数据的范围有关, 因为我们搜集的是全国的数据, 全国各个地区人力资本水平并不一致, 而为绿色经济增长做出较大贡献的区域往往是人力资本水平较高的区域, 人力资本水平较低的区域对绿色经济增长可能没有促进作用, 甚至由于重工业等带来的污染对绿色经济增长产生负面的影响, 致使在全国范围内的人力资本对绿色经济增长并没有显著的促进作用。同时人力资本水平的提升是一个长期的过程, 它与教育水平息息相关, 教育投入的回报在短期内并不能完全以绿色经济增长的形式呈现, 绿色经济增长既包含了国家经济状况又反映着国家环境状况, 从目前的数据分析结果来看, 人力资本的提升对国家环境状况的改善并不显著。

5.2. 对策建议

转变高校教育模式实现校企合作来培养高端人才。人力资本对绿色经济增长没有显著促进作用, 其原因之一是多数高校对人才的培养主要关注理论学习与研究, 而与企业社会实践脱离, 这样使高校毕业人才进入企业之后难以很快发挥作用而造成效用延迟。高校应该建立健全的与企业合作共同培养人才的机制, 如设立模拟企业真实运营课程、增加企业实践实习课程、引进企业专业人员进入校园授课等形式。通过这种机制培养的人才不仅有专业知识, 同时也能与市场有很好的融合性, 有利于知识产品向实践成果的转化, 真正将知识转化为生产力, 从而促进市场经济发展。同时高校在培养人才时应重视学生绿色理念的培养, 如开设环保设计大赛、环保知识讲座等课外课程, 这样当人才进入市场会有潜意识的绿色发展理念, 进而促进绿色经济增长。

提高技术创新型企业的资金回报率与周转率来促进绿色经济增长。绿色经济增长能促进技术创新投入能力的提高, 而技术创新投入能力与技术创新产出能力对绿色经济增长没有显著作用, 原因之一在于实行技术创新型的企业在创新阶段需要大量的资金投入, 而之后较低的资金回报率与资金周转率却限制了企业的盈利能力, 从而限制市场经济增长。从国家层面来讲, 要加大对企业技术创新的支持力度, 如建设面向企业的技术创新服务平台、提供科研技术支持来提高企业技术创新的成功度与产出能力, 从而提高资金回报率; 建立并完善支持中小企业发展的投融资体系来加大对其技术创新的财政支持力度, 从而提高中小企业的资金流转率。从企业角度而言, 国家的政策支持与资金支持提供了有利的外部环境, 企业内部要增加 R & D 经费投入, 完善技术进步与人力资本互促机制, 通过培养机制提高企业内部科研人员知识技能水平与绿色理念, 提高自身技术创新投入资金的回报率与周转率来促进绿色经济增长。

提高技术扩散能力来促进绿色经济增长。外商直接投资作为国际技术扩散的一个重要途径对企业提

高技术扩散能力有重要影响,而外商直接投资对于绿色经济增长的作用主要依赖于吸收能力。从国家层面而言,一方面建立健全相关法律法规来促进企业加强与国际之间的技术交流,消化吸收国外的先进技术;另一方面加强基础设施建设,为技术吸收能力提供必要的基础性条件,这里的基础设施不仅包括道路交通与邮政系统,更重要的是移动通讯、互联网与光通讯等现代化的信息基础设施。从企业内部而言,人力资本是技术吸收能力重要的决定因素,企业应建立健全内部技术人员培养机制重视培养员工对新技术新事物的理解与吸收能力;同时构建良好的人才创新及服务环境吸收外部优秀人才来提高企业技术吸收能力。以此促进技术扩散能力的提高实现国内企业的技术进步,进而提高绿色经济增长。

基金项目

本课题由大学生创新创业训练计划项目(2018101419805010354)资助。

参考文献

- [1] Schultz, T.W. (1961) Investment in Human Capital. *The American Economic Review*, **51**, 1-17.
- [2] Mincer, J. (1997) The Production of Human Capital and the Life Cycle of Earnings: Variations on a Theme. *Journal of Labor Economics*, **15**, S26-S47. <https://doi.org/10.1086/209855>
- [3] Becker, G.S. (1994) Human Capital Revisited. In: *Human Capital: A Theoretical and Empirical Analysis with Special Reference to Education*, 3rd Edition, The University of Chicago Press, Chicago, 15-28.
- [4] Burgelman, R.A., Maidique, M.A. and Wheelwright, S.C. (1996) *Strategic Management of Technology and Innovation*. Irwin, Chicago, IL.
- [5] Huston, L. and Sakkab, N. (2007) Implementing Open Innovation. *Research-Technology Management*, **50**, 21-25. <https://doi.org/10.1080/08956308.2007.11657426>
- [6] 曹崇延, 王潍学. 企业技术创新能力评价指标体系研究[J]. 预测, 1998, 17(2): 66-68.
- [7] 王兵, 刘光天. 节能减排与中国绿色经济增长——基于全要素生产率的视角[J]. 中国工业经济, 2015(5): 57-69.
- [8] 孙瑾, 刘文革, 周钰迪. 中国对外开放, 产业结构与绿色经济增长——基于省际面板数据的实证检验[J]. 管理世界, 2014(6): 172-173.
- [9] 张永亮, 任子平, 俞海, 等. 新常态下中国绿色增长: 机遇和挑战[J]. 环境与可持续发展, 2015, 40(1): 11-13.
- [10] 郑瑞坤. 中国国民经济核算框架下的绿色增长估算研究[J]. 生态经济, 2015, 31(8): 40-46.
- [11] 郭玲玲, 卢小丽, 武春友, 等. 中国绿色增长评价指标体系构建研究[J]. 科研管理, 2016, 37(6): 141-150.
- [12] Teixeira, A.A.C. and Queirós, A.S.S. (2016) Economic Growth, Human Capital and Structural Change: A Dynamic Panel Data Analysis. *Research Policy*, **45**, 1636-1648. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.04.006>
- [13] Bodman, P. and Le, T. (2013) Assessing the Roles That Absorptive Capacity and Economic Distance Play in the Foreign Direct Investment-Productivity Growth Nexus. *Applied Economics*, **45**, 1027-1039. <https://doi.org/10.1080/00036846.2011.613789>
- [14] Goldin, C. (2016) Human Capital. In: Diebolt, C. and Hauptert, M., Eds., *Handbook of Cliometrics*, Springer, Berlin, Heidelberg, 55-86. https://doi.org/10.1007/978-3-642-40406-1_23
- [15] 景跃军, 刘晓红. 创新型人力资本与我国经济增长关系研究(1990-2010) [J]. 求索, 2013(1): 218-221.
- [16] 杜伟, 杨志江, 夏国平. 人力资本推动经济增长的作用机制研究[J]. 中国软科学, 2014(8): 173-183.
- [17] 杨文举. 引入人力资本的绿色经济增长核算: 以中国省份经济为例[J]. 财贸研究, 2015, 26(2): 1-8.
- [18] 段海艳. 人力资本、金融资本协同与企业技术创新[J]. 会计之友, 2016(18): 32-37.
- [19] Knight, D., Pearce, C.L., Smith, K.G., et al. (1999) Top Management Team Diversity, Group Process, and Strategic Consensus. *Strategic Management Journal*, **20**, 445-465. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0266\(199905\)20:5<445::AID-SMJ27>3.0.CO;2-V](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0266(199905)20:5<445::AID-SMJ27>3.0.CO;2-V)
- [20] 朱焱, 张孟昌. 企业管理团队人力资本, 研发投入与企业绩效的实证研究[J]. 会计研究, 2013(11): 45-52.
- [21] Leif, E. and Mart, K. (2007) Intellectual Capital or Wissensbilan Process: Some German Experiences. *Journal of Intellectual Capital*, **8**, 25-36.
- [22] 吴晓云, 李辉. 我国区域创新产生的影响因素研究——基于 ICT 的视角[J]. 科学学与科学技术管理, 2013, 34(10):

69-76.

- [23] Nelson, R.R. and Phelps, E.S. (1966) Investment in Humans, Technological Diffusion, and Economic Growth. *The American Economic Review*, **56**, 69-75.
- [24] 谢波. 资源产业集聚, 技术创新能力与区域经济增长——基于省际面板的实证分析[J]. 科技进步与对策, 2013, 30(7): 31-36.
- [25] 刘跃, 卜曲, 彭春香. 中国区域技术创新能力与经济增长质量的关系[J]. 地域研究与开发, 2016, 35(3): 1-4.
- [26] 傅书勇. 人力资本, 技术进步与经济增长[D]: [博士学位论文]. 沈阳市: 辽宁大学, 2012.
- [27] 李婷婷, 姜和忠. 技术创新投入能力对科技型中小企业成长性的影响——对深交所创业板上市企业的实证研究[J]. 经营与管理, 2013(12): 87-90.
- [28] 姜磊, 高云超. FDI 的技术溢出效应与经济增长[J]. 生产力研究, 2004(10): 12-13.
- [29] 周杰, 薛有志, 尚志文. 制造企业服务化, 技术创新产出与企业经营绩效关系研究[J]. 山西财经大学学报, 2017(9): 46-57.
- [30] 刘青海. FDI, 吸收能力与经济增长——基于国际技术扩散的视角[J]. 经济经纬, 2011(6): 21-24.
- [31] 杨文举. 适宜技术理论与地区经济差距: 理论及中国的经验研究[M]. 武汉: 高等教育出版社, 2010.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2160-7311, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: mm@hanspub.org