

# 金融发展、创新异质性与绿色全要素生产率提升

——来自“一带一路”的经验证据

葛鹏飞<sup>1</sup> 黄秀路<sup>2</sup> 徐璋勇<sup>3</sup>

[内容摘要]随着金融部门对经济影响的日益增大,厘清金融发展与绿色TFP之间的关系,发挥金融对创新的推动作用,成为“一带一路”实现绿色发展的关键。本文使用“一带一路”的跨国面板数据,用金融规模、金融结构、金融效率、金融深化衡量金融发展;将创新分为基础创新和应用创新。探讨金融发展对绿色TFP的作用机制。研究发现,金融发展与绿色TFP负相关,创新异质性的渠道效应显著,基础创新能够缓解金融规模对绿色发展的负作用,基础创新和应用创新虽能有效弱化金融发展对绿色TFP的抑制作用,但会加剧金融深化的不利影响。进一步地,在创新异质性约束下,金融发展与绿色TFP之间呈现较为复杂的非线性关系;随着基础创新能力的提升,金融规模、金融结构和金融深化均与绿色TFP呈现先负后正的边际递增关系,金融效率则有着U形的抑制作用;而在应用创新能力的调节下,金融规模有着U形的负向作用,金融结构的影响先负后正,金融效率和金融深化则表现出反N形的抑制特征。

[关键词]金融发展;绿色发展;创新异质性;一带一路

中图分类号:F832.1 文献标识码:A 文章编号:1000-8306(2018)01-0001-14

## 一、引言

实现经济社会发展和生态环境保护协同共进,推动形成绿色发展方式和生产方式,已经成为现阶段中国经济发展的新标尺和新理念。“一带一路”作为中国主导的经济合作倡议,明确把发展绿色低碳经济纳入合作重点中。但是,沿线国家的绿色发展现状不容乐观,呈现出“高增长、高能耗、高排放”的特点。根据世界银行数据库统计,从1995年到2012年,

作者简介:葛鹏飞(1985—),西北大学中国西部经济发展研究中心。电子邮箱:xdjrgpf@126.com。

黄秀路(1987—),西安交通大学金禾经济研究中心。电子邮箱:jdjhxl@126.com。

徐璋勇(1964—),西北大学中国西部经济发展研究中心,教授。电子邮箱:xbdx568@163.com。

基金项目:教育部人文社会科学重点研究基地重大项目“丝绸之路经济带战略背景下西部地区金融资源配置效率提升研究”(16JJD790048);西北大学研究生自主创新项目“金融发展、创新异质性与‘一带一路’全要素生产率提升”(YZZ17010)。

“一带一路”沿线国家经济增长、能源投入和温室气体排放的年均增长率分别为6.04%、3.67%和3.16%，远高于同期世界年均3%、2.17%和2.08%的增长率。<sup>①</sup>因此，如何从“高碳型”向绿色发展转变，将成为“一带一路”倡议建设面临的问题之一。

金融活动在国民经济中广泛存在，金融发展对经济增长日益显著的推动作用已成为当前共识。<sup>[1]</sup>同时，在经济实现绿色发展的过程中，金融发展发挥着正反两方面的影响。<sup>[2][3]</sup>一方面，金融发展通过降低创新的风险，推动技术进步，减少污染物的排放；而且，金融发展还可以通过优先把金融资源配给低污染企业，进一步减少污染物的排放。另一方面，金融发展拓宽了企业生产的融资渠道，企业生产规模的扩大随之带来污染物排放的增加；而且，金融资源会流向一些有着高回报的污染企业，带来污染物排放的进一步增加。

在“一带一路”背景下，金融发展对沿线国家绿色发展的直接影响，是存在着促进作用还是存在抑制效应，尚未可知。此外，作为绿色发展的驱动力量，创新是金融发展影响经济的重要中介变量，<sup>[4]</sup>探讨金融发展对绿色发展的创新渠道效应也是一个重要的议题。令人遗憾的是，当前“一带一路”的研究中，鲜有文献系统地分析金融发展与绿色经济发展的关系。绿色发展理念与传统发展最大的不同在于，它不单纯以追求GDP增长为唯一目标，而是充分考虑到自然资源的约束。绿色经济发展的实现关键在于绿色全要素生产率（绿色TFP）的持续性增长；在资源环境约束下，构建考虑非期望产出的绿色TFP，已经成为研究一国经济绿色发展现状的核心指标。<sup>[5]</sup>因此，探讨“一带一路”国家金融发展对绿色TFP的影响，对实现经济的绿色发展有重要作用。

## 二、理论分析

### （一）金融发展影响TFP的理论分析

TFP的增长包括要素配置优化的技术效率提升和生产技术革新的技术进步两方面；而金融中介和金融市场具有减少逆向选择、降低道德风险、分散风险和流动性供给的三个基本功能。<sup>[6]</sup>因此，根据现有理论，并参考陈志刚和郭帅（2012）<sup>[7]</sup>的研究，理论分析围绕“三个基本功能”对“两个方面”的影响展开。

1. 减少逆向选择。在发达的金融体系中，金融中介通过项目审查或信贷配给的方式，筛选出富有效率和技术创新的项目。<sup>[8]</sup>金融中介对投资项目的审查本身也具有信号功能，受此信号的指引，资本将从劣质项目流出，进入效率更高的项目。而且，随着金融发展，其对投资项目的审查成本会逐渐下降，在改善资源优化配置的同时促进了长期全要素生产率的增长。

2. 降低道德风险。交易发生后，容易产生道德风险。相比投资者的直接监督，金融中介的代理监督，不仅可以避免重复监督问题，还能利用专业化优势降低监督成本。金融中介的

监督成本, 决定于监督技术水平, 金融创新可以有效地降低监督成本, 提高审计效率, 进一步增强金融中介的融资效率。<sup>[9]</sup>在发达的金融体系中, 金融中介的金融创新活动更活跃、创新效率更高, 会使得金融中介的监督成本降低, 企业家能够获得更加优惠的贷款条件, 从而降低企业融资成本, 提高企业生产效率,<sup>[10]</sup>促进全要素生产率的增长。

3. 分散风险和流动性供给。金融发展通过为投资者提供有效的风险分散和流动性供给服务, 将资金配置到富有效率和技术创新的项目, 提高了TFP的增长。一方面, 高风险、高回报项目投资的不可分性, 限制了风险分散程度, 进而导致投资不足; 另一方面, 受制于有限的自我融资渠道, 高效率部门所需的较大资金量, 难以从发展滞后的金融市场上获取, 不利于高效率部门的成长。因此, 金融体系的风险分散功能不足, 会导致高效率的部门难以形成, 低效率的部门更易于生存;<sup>[11]</sup>而发达的金融体系所提供的风险分散服务, 可以有效地解决资本配置不足的问题。此外, 研发的长期性, 会增大投资者面临的流动性风险, 金融体系通过转让证券的方式, 满足投资者的流动性需求, 进而实现研发活动的持续性, 提高技术创新的成功率。

因此, 金融发展可以促进要素资源的优化配置, 提高技术进步水平, 推动TFP的持续增长。

## (二) 金融发展对环境的影响机制

金融发展对环境的影响, 可以从消费和生产进行分析。从消费角度, 发达的金融市场能够使消费者更容易满足其自身的消费需求, 例如按揭支付的住房、汽车、冰箱、空调、洗衣机等。这对环境有着正反两方面的影响: 一方面, 大件商品的消费会增加能源消费和污染排放; 另一方面, 通过金融支持, 消费者可以购买使用清洁能源或低能耗的高科技产品, 带来能源消耗的下降和污染排放的减少。从生产角度, 金融发展对环境也有着正反两方面的影响。一方面, 金融体系的融资功能, 能够满足生产部门的资金需求, 为企业扩大再生产提供金融支持, 有效解决融资约束对企业生产扩张的不利影响。企业通过金融支持扩大了生产, 在产出提高的同时也带来污染物排放的增加。而且, 金融发展会为一些高污染产业带来新进入者, 从而造成金融发展对环境的负向影响。<sup>[12]</sup>另一方面, 金融发展降低了技术创新的风险, 有利于企业增加对先进生产技术的投资支出, 推动了技术进步, 使高能耗、高污染的落后生产工艺最终被清洁技术所代替。<sup>[13]</sup>另外, 金融发展还通过使资金流向能源效率高和资源配置效率高的企业, 减少能源消耗和污染排放。<sup>[3]</sup>总之, 金融发展对环境的影响存在不确定性。现有实证研究也表明金融发展对环境质量存在促进性、抑制性和非线性多种情况。

表1 金融发展与环境的关系研究一览表

论文信息		研究样本		金融发展对环境影响		
作者	时间	范围	时间	改善	恶化	倒U型
Tamazian等 <sup>[14]</sup>	2009	金砖四国	1992—2004	是		
Shahbaz等 <sup>[16]</sup>	2013	马来西亚	1971—2011	是		

续表1

Shahbaz 等 <sup>[16]</sup>	2013	南非	1965—2008	是	
Li 等 <sup>[17]</sup>	2015	102个国家	1980—2010	是	
徐盈之和管建伟 <sup>[3]</sup>	2010	中国	1998—2007		是
Sadorsky <sup>[18]</sup>	2011	9个中东欧国家	1996—2006		是
Al-Mulali 和 Sab <sup>[19]</sup>	2012	30个撒哈拉以南国家	1980—2008		是
Shahbaz 等 <sup>[20]</sup>	2013	印度尼西亚	1975—2011		是
Boutabba <sup>[21]</sup>	2014	印度	1971—2008		是
Farhani 和 Ozturk <sup>[22]</sup>	2015	突尼斯	1971—2012		是
Saidi 和 Mbarek <sup>[23]</sup>	2017	19个新兴经济体	1990—2013		是
Al-Mulali <sup>[24]</sup>	2015	23个欧洲国家	1990—2013		是
Tamazian 和 Rao <sup>[25]</sup>	2010	24个转型经济体	1993—2004		是
严成樑等 <sup>[2]</sup>	2016	中国	1997—2012		是

### (三) 金融发展对创新的作用机制

要素配置优化和技术水平提高的关键因素在于技术创新，尤其技术进步更是直接取决于创新程度。因此，从某种意义上说，金融发展对TFP的间接影响，主要通过创新渠道来实现。金融中介通过对创新活动进行评估并提供融资，影响着企业的创新行为。<sup>[26]</sup>金融中介对风险性创新活动的评估成本，与金融发展程度负相关，金融体系越发达，评估成本越低，金融中介对创新活动提供资金的动机越强烈。另外，企业创新成功的概率取决于企业家的努力程度，这种委托代理关系的信息摩擦，使得金融中介作为代理监督者出现。随着金融发展，金融中介的监督成本的降低，会使企业家获取更加优惠的贷款条件，从而从事更高水平的创新活动。<sup>[27]</sup>

综上所述，金融发展对绿色TFP的影响作用存在着方向不确定性，而金融发展对创新有着显著的促进作用。当前的研究均没有把金融发展、创新与绿色TFP纳入统一的分析框架下。并且有关金融发展与创新的研究，均未考虑创新异质性。结合以上分析，本文在“一带一路”背景下，探讨金融发展对绿色TFP影响的直接效应以及在创新异质性渠道下的间接影响效应。

## 三、模型构建与变量说明

### (一) 计量模型设定

1. 基准模型。为检验金融发展对“一带一路”绿色TFP的影响，构建计量模型如下：

$$GTFP_{it} = \alpha + \beta FINANCE_{it} + \theta X_{it} + CTRY_{it} + YEAR_{it} + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

式(1)中，下标*i*和*t*分别代表不同的国家和年份，CTRY和YEAR分别表示不可观测的国家个体和时间固定效应， $\varepsilon$ 是随机误差项。GTFP表示绿色TFP；FINANCE代表金融发展水平，参考当前研究，<sup>[29]</sup>从金融规模(FINSC)、金融结构(FINST)、金融效率(FINEF)和金融深化(FINDE)4个维度度量； $\beta$ 为金融发展水平的系数向量。X为控制变量， $\theta$ 表示控制变量的系数向量，选取政府行为(GOV)、工业化程度(IND)、利用外资水平(FDI)、贸易开放度

(TRA)、互联网发展程度 (NET)、公共医疗卫生水平 (MED)、高等教育水平 (EDU) 等作为控制变量。式 (1) 具体为:

$$GTFP_{it} = \alpha + \beta FINSC_{it} + \theta_1 GOV_{it} + \theta_2 IND_{it} + \theta_3 FDI_{it} + \theta_4 TRA_{it} + \theta_5 NET_{it} + \theta_6 MED_{it} + \theta_7 EDU_{it} + CTRY_i + YEAR_t + \varepsilon_{it} \quad (2)$$

$$GTFP_{it} = \alpha + \beta FINST_{it} + \theta_1 GOV_{it} + \theta_2 IND_{it} + \theta_3 FDI_{it} + \theta_4 TRA_{it} + \theta_5 NET_{it} + \theta_6 MED_{it} + \theta_7 EDU_{it} + CTRY_i + YEAR_t + \varepsilon_{it} \quad (3)$$

$$GTFP_{it} = \alpha + \beta FINEF_{it} + \theta_1 GOV_{it} + \theta_2 IND_{it} + \theta_3 FDI_{it} + \theta_4 TRA_{it} + \theta_5 NET_{it} + \theta_6 MED_{it} + \theta_7 EDU_{it} + CTRY_i + YEAR_t + \varepsilon_{it} \quad (4)$$

$$GTFP_{it} = \alpha + \beta FINDE_{it} + \theta_1 GOV_{it} + \theta_2 IND_{it} + \theta_3 FDI_{it} + \theta_4 TRA_{it} + \theta_5 NET_{it} + \theta_6 MED_{it} + \theta_7 EDU_{it} + CTRY_i + YEAR_t + \varepsilon_{it} \quad (5)$$

2. 渠道效应模型。通过渠道效应模型, 进一步讨论金融发展对绿色 TFP 影响的创新中介机制; 并把创新分为基础创新与应用创新, 以充分考虑创新异质性差异。以金融规模为例, 建立渠道效应模型:

$$BAIN_{it} = a_1 + a_2 FINSC_{it} + a_3 X + CTRY_i + YEAR_t + \varepsilon_{it} \quad (6)$$

$$GTFP_{it} = b_1 + b_2 FINSC_{it} + b_3 BAIN + b_4 X + CTRY_i + YEAR_t + \varepsilon_{it} \quad (7)$$

$$APIN_{it} = c_1 + c_2 FINSC_{it} + c_3 X + CTRY_i + YEAR_t + \varepsilon_{it} \quad (8)$$

$$GTFP_{it} = d_1 + d_2 FINSC_{it} + d_3 APIN + d_4 X + CTRY_i + YEAR_t + \varepsilon_{it} \quad (9)$$

其中, 渠道变量 BAIN 和 APIN 分别为基础创新和应用创新,  $b_2$  衡量的是金融规模对绿色 TFP 影响的直接效应,  $a_2'$   $b_3$  衡量金融规模通过基础创新渠道对绿色 TFP 影响的间接渠道效应; 同理,  $d_2$  衡量的是金融规模对绿色 TFP 影响的直接效应,  $c_2'$   $d_3$  则衡量金融规模通过应用创新渠道对绿色 TFP 影响的间接渠道效应。金融结构、金融效应与金融深化的创新渠道效应与金融规模的类似。

## (二) 变量说明

本文构建了“一带一路”42个国家从1995—2012年的跨国面板数据, 为确保数据口径的一致性, 原始数据均来源于世界银行数据库。

1. 被解释变量: 绿色 TFP。使用基于 SBM-DDF 的 ML 生产率指数, 测算沿线国家绿色 TFP 的增长率, 将其转化为以 1995 年为基期的累积值, 并取自然对数。

2. 核心解释变量为金融发展。从 4 个维度衡量, 金融规模用银行的信贷规模与 GDP 的比值度量; 金融结构为股票市场交易额与 GDP 的比值; 金融效率使用资本形成总额与国内总储蓄的比值; 金融深化是私营部门的国内信贷占 GDP 的比例。

3. 渠道变量为创新, 包括基础创新和应用创新, 分别使用每百人科技论文数和每百人的专利数代表。

4. 控制变量。(1) 政府行为, 政府一般消费占 GDP 的比例。(2) 工业化程度, 工业增加值占 GDP 的比例。(3) 利用外资, 外国直接投资净流入占 GDP 的比例。(4) 贸易开放度, 进出口贸易总额与 GDP 的比值。(5) 互联网发展程度, 互联网上网人数占全国总人口的比值。(6) 公共医疗卫生, 公共医疗卫生总支出占 GDP 的比例。(7) 高等教育水平, 使用高等教育入学率。

#### 四、金融发展对绿色 TFP 影响的实证分析

##### (一) 金融发展对绿色 TFP 的影响<sup>②</sup>

本文采用可行广义最小二乘法 (FGLS) 对式 (1) 进行估计。普通最小二乘法假设个体扰动项同方差并且不存在序列相关性, 在现实中数据可能不满足这一假设条件; 而 FGLS 对随机扰动项独立同分布的假设进行了放松, 可以校正个体扰动项可能存在的组间异方差及组内自相关对估计结果带来的影响。

1. 金融发展对绿色 TFP 影响的初步分析。模型 1 是未加入控制变量, 仅在双固定效应下, 金融规模对绿色 TFP 影响的估计结果; 模型 2 则加入控制变量。不管是否引入控制变量, 在考虑国家个体效应和时间效应的双固定效应以后, 金融规模每提高 1 个百分点, 绿色 TFP 增长率降低 0.050 个百分点。类似的, 模型 3 和模型 4 是金融结构与绿色 TFP 的回归结果, 模型 5 和模型 6 是金融效率与绿色 TFP 的影响情况, 模型 7 和模型 8 是金融深化对绿色 TFP 的估计结果。表 1 中的回归结果显示, 金融规模、金融结构、金融效率、金融深化等均与绿色 TFP 呈现显著负相关, 说明金融发展抑制了绿色 TFP 的增长。首先, 因为资本的逐利本质, 使得金融资源流向高回报的项目; 而“一带一路”经济的“高碳性”表明, 这些高回报的项目对环境存在一定的破坏性。其次, 金融发展在技术创新领域的风险分散功能没有得到充分体现; 可能因为金融发展对技术创新的促进作用不存在, 或者促进作用带来的环境改善无法抵消对环境的破坏。

表 2 金融发展对绿色 TFP 影响的基准模型

变量	模型 1	模型 2	模型 3	模型 4	模型 5	模型 6	模型 7	模型 8
FINS	-0.050*** (-12.43)	-0.048*** (-7.94)						
FINST			-0.012*** (-3.50)	-0.018*** (-3.30)				
FINEF					-0.0004*** (-4.65)	-0.001** (-2.30)		
FINDE							-0.082*** (-16.80)	-0.077*** (-13.46)
CTRL	NO	YES	NO	YES	NO	YES	NO	YES

注: \*\*\*, \*\*, \* 分别表示统计值在 1%、5%、10% 的显著性水平下显著, 括号内为 Z 统计量。

2. 金融发展对绿色 TFP 影响的路径分析。理论上金融发展对绿色 TFP 的影响分为金融发

展带来要素配置效率的改善或恶化以及金融发展促进科技进步的提升或停滞。上文得到金融发展对绿色 TFP 有抑制作用；但需要进一步分析，是配置效率起主导作用还是技术进步起主导作用。不同的抑制路径，其应对策略存在差异。将绿色 TFP 分解为技术效率和技术进步，并分别进行回归（见表 3）。

表 3 金融发展对绿色 TFP 影响的路径分析

变量	技术效率				技术进步			
	模型 9	模型 10	模型 11	模型 12	模型 13	模型 14	模型 15	模型 16
FINSC	-0.025*** (-3.60)				-0.020*** (-4.52)			
FINST		-0.015** (-2.24)				0.011 (1.50)		
FINEF			-0.0004*** (-5.44)				0.0002*** (6.51)	
FINDE				-0.070*** (-8.32)				-0.008 (-1.50)
CTRL	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES

注：\*\*\*、\*\*、\*分别表示统计值在 1%、5%、10%的显著性水平下显著，括号内为 z 统计量。

模型 9 和模型 12 为金融发展对技术效率影响的回归结果；模型 13 和模型 16 则为金融发展与技术进步的估计结果。可以看出，金融规模、金融结构、金融效率和金融深化均与技术效率呈负相关性，而与技术进步的关系却存在着不同的结论；具体地，金融规模对技术进步有着抑制的作用，金融效率对技术进步有着促进作用，金融结构与金融深化对技术进步的影响存在不确定性。也就是说，金融发展对绿色 TFP 的抑制作用，主要降低了资源的绿色配置效率，即“一带一路”国家的金融发展对高能源、高排放的企业部门支持作用更大。金融发展对技术创新的促进作用，体现在金融效率方面，其余维度均未能有效地促进技术创新的提高。

3. 金融发展对绿色 TFP 影响的亚欧差异。“一带一路”沿线国家主要分布于亚欧两大洲，由于地理位置、发展水平的差异，使得金融发展对绿色 TFP 的影响可能存在着亚欧间的空间差异。通过分组回归，表 4 报告了金融规模、金融结构、金融效率和金融深化对绿色 TFP 影响情况的亚欧差异。

表 4 金融发展对绿色 TFP 影响的亚欧差异

变量	亚洲				欧洲			
	模型 13	模型 14	模型 15	模型 16	模型 17	模型 18	模型 19	模型 20
FINSC	-0.051*** (-11.99)				-0.009*** (-3.45)			
FINST		-0.021*** (-3.22)				0.050*** (6.26)		
FINEF			-0.0001 (-0.64)				-0.0004*** (-6.72)	
FINDE				-0.065*** (-14.43)				-0.064*** (-17.02)
CTRL	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES

注：\*\*\*、\*\*、\*分别表示统计值在 1%、5%、10%的显著性水平下显著，括号内为 z 统计量。

对比模型 13 与模型 17、模型 14 与模型 18、模型 15 与模型 19、模型 16 与模型 20 得出, 首先, 无论是亚洲还是欧洲, 4 个维度指标均不同程度地阻碍了绿色 TFP 的增长; 其次, 金融规模对亚洲绿色 TFP 的抑制作用要显著大于欧洲, 金融结构对欧洲的抑制作用要显著大于亚洲, 金融效率和金融深化对绿色 TFP 的负向影响在亚欧地区不存在较大差异。

## (二) 创新异质性的渠道效应

区别于以往创新同质性的研究, 本文从创新异质性的角度, 把创新渠道分为基础创新渠道与应用创新渠道; 检验金融发展对绿色 TFP 影响的创新异质的渠道效应 (见表 5A 和表 5B)。

表 5A 金融发展对绿色 TFP 影响的创新渠道效应

变量	模型 21		模型 22		模型 23		模型 24	
	BAIN	GTFP	APIN	GTFP	BAIN	GTFP	APIN	GTFP
FINSC	0.004** (2.55)	-0.048*** (-8.66)	-0.014*** (-8.48)	-0.044*** (-6.68)				
FINST					0.036*** (13.01)	-0.016*** (-2.72)	0.031*** (25.70)	-0.024*** (-5.24)
BAIN		0.067*** (8.10)				0.066*** (6.70)		
APIN				0.264*** (7.15)				0.278*** (11.64)
CTRL	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES

注: \*\*\*, \*\*, \* 分别表示统计值在 1%、5%、10% 的显著性水平下显著, 括号内为 z 统计量。

表 5B 金融发展对绿色 TFP 影响的创新渠道效应

变量	模型 25		模型 26		模型 27		模型 28	
	BAIN	GTFP	APIN	GTFP	BAIN	GTFP	APIN	GTFP
FINEF	0.001*** (3.72)	-0.001** (-2.43)	0.0001*** (3.78)	-0.001** (-2.42)				
FINDE					-0.039*** (-6.03)	-0.077*** (-12.30)	-0.018*** (-12.44)	-0.075*** (-11.22)
BAIN		0.069*** (8.47)				0.063*** (7.79)		
APIN				0.273*** (7.79)				0.258*** (7.22)
CTRL	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES	YES

注: \*\*\*, \*\*, \* 分别表示统计值在 1%、5%、10% 的显著性水平下显著, 括号内为 z 统计量。

1. 金融规模对绿色 TFP 影响的创新渠道效应。金融规模对基础创新的回归系数在 5% 的水平下显著为正; 同时, 金融规模和基础创新对绿色 TFP 的回归系数分别为 -0.048 和 0.067, 而且均通过了 1% 的显著性检验。这表明金融规模对绿色 TFP 存在基础创新的渠道效应, 而且金融规模可以通过提高基础创新能力的渠道来缓解其对绿色 TFP 的抑制作用。从数值上看, 金融规模每上升 10%, 绿色 TFP 就会直接降低 0.475%, 同时也会使基础创新提高 0.044%, 而基础创新每提高 1%, 会使得绿色 TFP 提升 0.067%, 进而造成金融规模对绿色 TFP 的影响间接增加 0.003%。因此, 金融规模通过基础创新渠道对绿色 TFP 的影响整体为 -0.045%, 其中金融规模的直接效应抑制效应为 -0.048%、间接促进效应为 0.003%。根据模型 22 的结果, 金融规模

对应用创新有着负向的影响，而应用创新对绿色 TFP 有着正向的影响。因此，金融规模不仅会直接降低绿色 TFP，还会通过应用创新的渠道效应间接地进一步降低绿色 TFP。金融规模每提升 10%，绿色 TFP 直接降低 0.442%；另外，金融规模上升 10% 会使应用创新下降 0.14%，这又会间接导致金融规模进一步降低 0.037%。

2. 金融结构对绿色 TFP 影响的创新渠道效应。根据模型 23，金融结构对基础创新有着正向的影响，而基础创新对绿色 TFP 有着正向的影响。因此，金融结构在直接降低绿色 TFP 的同时，也会通过基础创新的渠道效应间接促进绿色 TFP 的增长。金融结构每提升 10%，绿色 TFP 直接降低 0.156%；同时，金融结构的提升会使基础创新提高 0.356%，这会间接导致绿色 TFP 提高 0.024%。根据模型 24 的结果，金融结构对应用创新有着正向的影响，应用创新对绿色 TFP 也有着正向的影响。所以，金融结构在直接降低绿色 TFP 的同时也会通过应用创新的渠道效应间接促进绿色 TFP 的增长。

3. 金融效率对绿色 TFP 影响的创新渠道效应。根据模型 25 和模型 26，金融效率与基础创新显著正相关，基础创新对绿色 TFP 的影响显著为正。因此，金融效率会直接降低绿色 TFP，也会通过基础创新的渠道效应间接促进绿色 TFP 的增长。金融效率对应用创新有着促进作用，而应用创新对绿色 TFP 也有着促进作用。所以，金融结构在直接降低绿色 TFP 的同时还会通过应用创新的渠道效应间接促进绿色 TFP 的增长。

4. 金融深化对绿色 TFP 影响的创新渠道效应。如模型 27 和模型 28 所示，金融深化显著地抑制了基础创新的提升，通过基础创新对绿色 TFP 的正向影响；金融深化在直接降低绿色 TFP 的同时也会通过基础创新的渠道效应对绿色 TFP 的增长有进一步的间接抑制作用。同基础创新类似，金融深化也会通过应用创新的渠道效应，间接抑制绿色 TFP 的增长。因此，金融深化对绿色 TFP 的抑制作用，包括直接抑制效应和通过创新异质性的渠道间接抑制作用。

## 五、金融发展对绿色 TFP 影响的创新门槛效应

在现实中，金融对创新的支持，与创新的风险和收益密切相关，而创新的风险和收益又与一国的创新水平相关。因此，下面本文探讨金融发展对“一带一路”绿色 TFP 可能存在的创新异质性的非线性门槛关系，分别以基础创新与应用创新作为门槛变量，揭示金融发展的不同维度对“一带一路”绿色 TFP 的影响规律及其门槛特征。

### （一）门槛效应模型

依据 Hansen (2000)<sup>[29]</sup> 的研究，以两区制的门槛回归模型为例，分别构建基础创新和应用创新作为门槛变量，金融发展与绿色 TFP 之间非线性关联的创新门槛效应模型。各变量含义与上文相同，这里不再重复。

$$GTFP_{it} = \alpha_0 + \beta_1 FINANCE_{it} \cdot I(BAIN_{it} \leq \gamma_1) + \beta_2 FINANCE_{it} \cdot I(BAIN_{it} > \gamma_1) + \dots + \beta_n FINANCE_{it} \cdot I(BAIN_{it} \leq \gamma_n) + \beta_{n+1} FINANCE_{it} \cdot I(BAIN_{it} > \gamma_n) + \theta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (10)$$

$$GTFP_{it} = \alpha_0 + \beta_1 FINANCE_{it} \cdot I(APIN_{it} \leq \gamma_1) + \beta_2 FINANCE_{it} \cdot I(APIN_{it} > \gamma_1) + \dots + \beta_n FINANCE_{it} \cdot I(APIN_{it} \leq \gamma_n) + \beta_{n+1} FINANCE_{it} \cdot I(APIN_{it} > \gamma_n) + \theta X_{it} + \varepsilon_{it} \quad (11)$$

## (二) 门槛效应检验

在使用面板门槛模型前, 需要检验是否存在门槛效应, 以便确定门槛的数目以及模型的形式。根据 Hansen 提出的“自举法”, 通过重叠模拟似然比检验统计量 2000 次, 估计出 P 值。检验发现, 金融规模、金融结构、金融效率和金融深化对绿色 TFP 的创新异质性门槛影响, 均通过了单一门槛、双重门槛和三重门槛检验。其中, 金融规模的基础创新门槛值分别为 0.002、0.004 和 0.383, 金融规模的应用创新门槛值分别为 0.002、0.004 和 0.019; 金融结构的基础创新门槛值分别为 0.002、0.008 和 0.383, 金融结构的应用创新门槛值分别为 0.006、0.002 和 0.139; 金融效率的基础创新门槛值分别为 0.001、0.003 和 0.205, 金融效率的应用创新门槛值分别为 0.003、0.034 和 0.052; 金融深化的基础创新门槛值分别为 0.002、0.383 和 0.650, 金融深化的应用创新门槛值分别为 0.002、0.023 和 0.047。结合各门槛估计值发现, 金融发展对绿色 TFP 的影响存在复杂的非线性创新门槛效应。

## (三) 门槛结果分析

表 6 报告了金融发展的 4 个维度对绿色 TFP 的创新异质性门槛效应的估计结果。根据模型 29 和模型 30 可知, 金融规模对绿色 TFP 有着负向的影响, 但这种抑制作用随着基础创新水平的提升, 表现出逐渐递减的非线性效应; 在应用创新门槛下, 金融规模对绿色 TFP 的抑制作用有着 U 形的非线性关系, 表现为当应用创新小于 0.002 时, 抑制作用最大, 随着应用创新的提高, 抑制作用逐渐下降, 再伴随应用创新的提升, 抑制作用又逐渐上升。

表 6 基础创新和应用创新的非线性特征

变量	FINSC		FINST		FINEF		FINDE	
	BAIN	APIN	BAIN	APIN	BAIN	APIN	BAIN	APIN
	模型 29	模型 30	模型 31	模型 32	模型 33	模型 34	模型 35	模型 36
门槛 1	-0.148*** (-6.36)	-0.087*** (-3.25)	-0.366*** (-4.45)	-0.812*** (-3.15)	0.001 (0.65)	-0.009** (-2.00)	-0.157*** (-6.9180)	-0.137*** (-5.26)
门槛 2	-0.076*** (-4.23)	0.010 (0.29)	-0.079** (-2.22)	-0.106** (-2.30)	-0.022*** (-3.76)	-0.0002 (-0.72)	-0.071*** (-4.5779)	-0.074*** (-4.67)
门槛 3	-0.048*** (-2.74)	-0.037** (-2.08)	-0.009 (-0.90)	-0.007 (-0.72)	-0.0004** (-2.40)	-0.023*** (-4.38)	-0.020 (-1.2944)	-0.119*** (-6.03)
门槛 4	0.003 (0.17)	-0.061*** (-3.92)	0.218*** (9.25)	0.207*** (4.40)	-0.015** (-2.14)	-0.004** (-2.46)	0.015** (2.6049)	-0.060*** (-3.29)
CTRL	YES	YES						

注: \*\*\*, \*\*, \* 分别表示统计值在 1%、5%、10% 的显著性水平下显著, 括号内为 t 统计量。

从模型 31 和模型 32 看出, 金融结构在基础创新门槛下, 表现出边际效应递增的特征; 与基础创新的门槛效应类似, 金融结构在应用创新门槛下, 对绿色 TFP 的影响也表现出边际

递增的影响。通过模型 33 和模型 34 分析金融效率对绿色 TFP 影响的创新门槛效应,发现金融效率在基础创新门槛下,对绿色 TFP 的负向作用关系有着先减小再增大的 U 形;而在应用创新门槛下,金融效率对绿色 TFP 的抑制影响则表现为先减少再增大再减小的反 N 形。模型 35 和模型 36 的回归结果显示,金融深化在基础创新门槛下对绿色 TFP 的影响,有着边际递增的特征;金融深化在应用创新门槛下,对绿色 TFP 的抑制作用,表现为反 N 形,当应用创新处于较低水平时(小于 0.002),金融深化对绿色 TFP 的抑制作用较大(系数为-0.137);随着应用创新的增长,当应用创新处于(0.002, 0.023]时,金融深化对绿色 TFP 的抑制作用减小(系数为-0.074);而当应用创新处于(0.023, 0.047]时,金融深化对绿色 TFP 的抑制作用又增大为-0.119;随后当应用创新大于 0.047 时,金融深化对绿色 TFP 的影响又下降为-0.060。

## 六、研究结论与政策的含义

实现“一带一路”经济的绿色发展是中国推动“一带一路”倡议的重要内容,随着金融体系对经济影响的日益增大,厘清金融发展与绿色发展之间的关系;并发挥金融在资本配置和分散风险上的优势,尽可能地推动经济绿色发展的创新驱动引擎,对“一带一路”经济转型有着深刻的现实意义。

本文将创新异质性的渠道效应纳入金融发展与绿色 TFP 的分析框架中。首先,从金融规模、金融结构、金融效率和金融深化等 4 个维度分析金融发展对绿色 TFP 的影响情况,初步了解“一带一路”沿线国家金融发展对绿色发展的影响现状。其次,以创新为渠道变量,利用渠道效应模型,探讨金融发展对绿色 TFP 影响的基础创新与应用创新的间接渠道效应。最后,通过门槛效应模型,以创新异质性为门槛变量,分析在基础创新和应用创新的门槛下,金融发展对绿色 TFP 的非线性异质性影响。研究表明:(1)金融规模、金融结构、金融效率、金融深化等均与绿色 TFP 呈现显著的负相关性,说明金融发展抑制了绿色 TFP 的增长。其中,金融规模、金融结构、金融效率和金融深化均与技术效率呈负相关性;金融规模对技术进步有着抑制作用,而金融结构与金融深化对技术进步的影响不显著,金融效率则可以有效地促进技术进步。(2)通过空间分析得出,金融规模对亚洲绿色 TFP 的抑制作用显著大于欧洲,金融结构对欧洲的抑制作用要显著大于亚洲,金融效率和金融深化对绿色 TFP 的负向影响在亚欧不存在较大差异。(3)渠道分析表明,金融规模通过提高基础创新来缓解对绿色 TFP 的抑制作用,也会通过应用创新的渠道进一步地降低绿色 TFP。金融结构会通过基础创新和应用创新间接促进绿色 TFP 的增长。金融效率会通过基础创新和应用创新间接促进绿色 TFP 的增长。金融深化通过基础创新和应用创新进一步地降低绿色 TFP 的增长。(4)进一步地门槛效应分析显示,金融规模对绿色 TFP 的负向影响,会随着基础创新水平的提升而逐

渐递减；而在应用创新门槛下，金融规模对绿色 TFP 的抑制作用则有着 U 型的非线性关系。金融结构在基础创新和应用创新门槛下，对绿色 TFP 的影响均表现出边际效应递增；当创新程度较高时，金融结构对绿色 TFP 的影响由负转向正。金融效率在基础创新门槛下，对绿色 TFP 的负向作用呈 U 形；在应用创新门槛下，金融效率对绿色 TFP 的抑制影响则表现为反 N 形。金融深化在基础创新门槛下对绿色 TFP 的影响呈现边际递增的特征；在应用创新门槛下，则表现为反 N 形的抑制作用。

环境问题已经成为威胁人类社会的重要问题，节约资源、保护环境，实现绿色可持续发展已成为世界共识。当前“一带一路”国家的金融发展表现出对绿色 TFP 显著的抑制作用。但是，通过创新渠道，可以有效地缓解“一带一路”金融发展对绿色 TFP 的效率损失。根据本文的研究结论，提出以下针对性政策建议：

1. 改善金融发展对绿色 TFP 存在的抑制性，需要从优化金融资源向低能耗、低排放的企业配置和促进清洁能源技术进步两方面来实现。当前，“一带一路”国家的金融体系对低能耗、低排放企业的金融支持相对较弱；资本逐利本性会造成经济增长的“粗放式锁定”，加剧能源消耗和碳排放。破解金融发展对绿色 TFP 的负向作用，应坚持绿色金融发展导向，制定实施有利于低碳企业成长的金融支持政策，优先引导金融体系实现“绿色融资”，并为清洁能源的技术创新提供风险分散，从根本上实现环境与经济的协同发展。对于重度污染行业，应该制定严厉的环境规制的金融政策，防止出现高污染企业继续，甚至优先得到金融支持的局面。另外，还需制定配套的能源政策，通过设置资源税来调整要素相对价格，从而对企业形成强大的倒逼压力，促使高污染企业向清洁生产转型。

2. 提高创新的间接渠道效应。一方面，区分不同维度的金融发展在通过创新渠道效应时，对绿色 TFP 的间接缓解作用所存在的差异性，对创新驱动实施针对性地金融支持策略。另一方面，认识到基础创新和应用创新的异质性渠道表现。加强银行信贷在应用创新领域的资金使用的审核监督，防止资金在应用创新中使用的无效率或低效率，避免划拨技术创新的信贷资金挪为他用。对私营信贷资金尤其是支持技术创新的私营信贷资金需要进行监管指导；并培养私营部门在技术创新方面的风险意识，适当要求私营部门的技术创新信贷资金在使用时，提交环境风险报告；对于向私营部门提供技术创新资金支持的金融机构，要提交可行性报告，实施创新风险的压力测试等。

3. 要充分认识发展绿色金融是实现“一带一路”经济绿色低碳发展的核心政策。需要金融体系向绿色产业和绿色发展部门提供资金支持；金融部门也要开发新的绿色金融产品；引导私人投资建设和维护绿色基础设施；强化企业绿色管理信息披露工作，加大对实行绿色管理的企业的金融支持力度；为环保产品和绿色服务创建交易市场等。☆

## 注 释:

- ①目前,国内普遍认为“一带一路”沿线国家共65个,在剔除掉缺失值后,得到42个国家。  
②由于篇幅限制,本文仅报告了核心变量的估计结果,完整的估计结果及稳健性检验结果备索。

## 主要参考文献:

- [1]张成思,刘贵春.最优金融结构的存在性、动态特征及经济增长效应[J].管理世界,2016(1).  
[2]严成禄,李涛,兰伟.金融发展、创新与二氧化碳排放[J].金融研究,2016(1).  
[3]徐盈之,管建伟.金融发展影响我国环境质量的实证研究:对EKC曲线的补充[J].软科学,2010,24(9).  
[4]贾俊生,伦晓波,林树.金融发展、微观企业创新产出与经济增长——基于上市公司专利视角的实证分析[J].金融研究,2017(1).  
[5]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).  
[6]Demircug-Kunt, A., R. Levine. Finance and Economic Opportunity[J]. Policy Research Working Paper, 2008.  
[7]陈志刚,郭帅.金融发展影响全要素生产率增长研究述评[J].经济学动态,2012(8).  
[8]Freixas, X., J. C. Rochet. Microeconomics of Banking[M]. MIT Press, 2008.  
[9]Greenwood, J., J. M. Sanchez, C. Wang. Financing Development: The Role of Information Costs[J]. Economic Journal, 2007, 117(4): 1875-1891.  
[10]Laeven, L., R. Levine, S. Michalopoulos. Financial Innovation and Endogenous Growth[J]. Journal of Financial Intermediation, 2015, 24(1): 1-24.  
[11]Buera, F. J., J. P. Kaboski, Y. Shin. Finance and Development: A Tale of Two Sectors[J]. American Economic Review, 2011, 101(5): 1964-2002.  
[12]Cole, M. A., R. J. Elliott, K. Shimamoto. Industrial Characteristics, Environmental Regulations and Air Pollution: An Analysis of the UK Manufacturing Sector[J]. Journal of Environmental Economics & Management, 2005, 50(1): 121-143.  
[13]Ma, C., D. I. Stern. China's Changing Energy Intensity Trend: A Decomposition Analysis[J]. Energy Economics, 2008, 30(3): 1037-1053.  
[14]Tamazian, A., J. P. Chousa, K. C. Vadlamannati. Does Higher Economic and Financial Development Lead to Environmental Degradation: Evidence from BRIC Countries[J]. Energy Policy, 2009, 37(1): 246-253.  
[15]Shahbaz, M., S. A. Solarin, H. Mahmood. Does Financial Development Reduce CO<sub>2</sub> Emissions in Malaysian Economy? A Time Series Analysis[J]. Economic Modelling, 2013, 35(5): 145-152.  
[16]Shahbaz, M., A. K. Tiwari, M. Nasir. The Effects of Financial Development, Economic Growth, Coal Consumption and Trade Openness on CO<sub>2</sub> Emissions in South Africa[J]. Energy Policy, 2013, 61(10): 1452-1459.  
[17]Li, S., J. Zhang, Y. Ma. Financial Development, Environmental Quality and Economic Growth[J]. Sustainability, 2015, 7(7): 9395-9416.  
[18]Sadorsky, P. Financial Development and Energy Consumption in Central and Eastern European Frontier Economies[J]. Energy Policy, 2011, 39(2): 999-1006.  
[19]Al-Mulali, U. C. N. Sab. The Impact of Energy Consumption and CO<sub>2</sub> Emission on the Economic Growth and Financial Development in the Sub Saharan African Countries[J]. Energy, 2012, 39(1): 180-186.  
[20]Shahbaz, M., Q. A. Hye, A. K. Tiwari. Economic Growth, Energy Consumption, Financial Development, International Trade and CO<sub>2</sub> Emissions in Indonesia[J]. Renewable & Sustainable Energy Reviews, 2013, 25(25): 109-121.  
[21]Boutabba, M. A. The Impact of Financial Development, Income, Energy and Trade on Carbon Emissions: Evidence from the Indian Economy[J]. Economic Modelling, 2014, 40(4): 33-41.  
[22]Farhani, S., I. Ozturk. Causal Relationship Between CO<sub>2</sub> Emissions, Real GDP, Energy Consumption, Financial Development, Trade Openness, and Urbanization in Tunisia[J]. Environmental Science and Pollution Research, 2015, 22(20): 15663-15676.  
[23]Saidi, K., M. B. Mbarek. The Impact of Income, Trade, Urbanization, and Financial Development on CO<sub>2</sub> Emissions in 19 Emerging economies[J]. Environmental Science & Pollution Research, 2017, 24(14): 12748-

12757.

- [24] Al-Mulali, U., I. Ozturk, H. H. Lean. The Influence of Economic Growth, Urbanization, Trade Openness, Financial Development, and Renewable Energy on Pollution in Europe[J]. *Natural Hazards*, 2015, 79(1): 621-644.
- [25] Tamazian, A., B. B. Rao. Do Economic, Financial and Institutional Developments Matter for Environmental Degradation? Evidence from Transitional Economies[J]. *Energy Economics*, 2010, 32(1): 137-145.
- [26] King, R. G., R. Levine. Finance and Growth: Schumpeter Might be Right[J]. *Policy Research Working Paper*, 1993, 108(3): 717-737.
- [27] Angel, D. L. F., J. M. Marin. Innovation, Bank Monitoring and Endogenous Financial Development[J]. *Journal of Monetary Economics*, 1996, 38(2): 269-301.
- [28] 关爱萍, 李娜. 金融发展、区际产业转移与承接地技术进步——基于西部地区省际面板数据的经验证据[J]. *经济学家*, 2013(9).
- [29] Hansen, B. E. Sample Splitting and Threshold Estimation[J]. *Econometrica*, 2000, 68(3): 575-603.

## Financial Development, Innovation Heterogeneity and Promotion of Green TFP: Evidence from ‘The Belt and Road’

Ge Pengfei<sup>1</sup> Huang Xiulu<sup>2</sup> Xu Zhangyong<sup>3</sup>

**Abstract:** With the increasing impact of the financial sector on the economy, the keys in achieving green development of “The Belt and Road” countries are to clarify the relationship between financial development and green TFP and to realize the enhancement effect of finance on innovation. This paper uses “The Belt and Road” countries’ panel data to explore the mechanism of financial development on green TFP. Results show that financial development and green TFP are negatively correlated, mainly because it lowers technical efficiency. Innovation heterogeneity significantly reflects in the channel effects. That is, basic innovation alleviates the negative influence of financial scale on green TFP, while although both basic and applied innovation weaken the negative impact of financial development on green TFP, they exacerbate the adverse effect of financial deepening on green TFP. Further analysis finds that under the constraint of innovation heterogeneity, a complex and nonlinear relationship exists between financial development and green TFP. Specifically, as basic innovation improves, the marginal effects of financial scale, financial structure and financial deepening on green TFP turns from negative to positive, while that of financial efficiency shows U-shaped and negative throughout. Turning to the applied innovation case, the marginal effect of financial scale is negatively U-shaped, that of financial structure swifts from negative to positive, while those of financial efficiency and financial deepening are negatively anti-N-shaped. This paper is valuable in providing a new interpretation of the relationship between financial development and green economic progress from multiple perspectives, and in providing an empirical evidence for effectively breaking down or weakening the suppression effects from the perspective of innovation heterogeneity.

**Key words:** Financial Development; Green Development; Innovation Heterogeneity; Belt and Road

(责任编辑:代沁雯)  
收稿日期:2017-10-12