

异质性研发对区域创新发展的影响研究

——基于省际面板数据的实证分析

刘冠辰 乔志林 陈晨¹

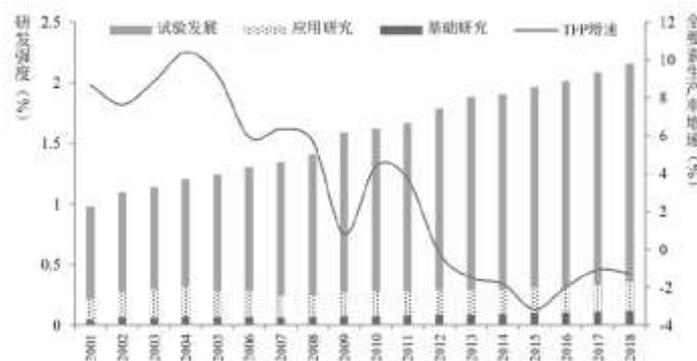
【摘要】 将研发视为同质性可能带来研究结果与政策实施偏误。利用 2001-2018 年中国省际异质性研发资本存量数据，就其对全要素生产率 (TFP) 的作用机制的研究表明，异质性研发对 TFP 具有不同作用机制。具体看，一是当期基础和应用研究对 TFP 没有直接影响，而滞后期则具有较强的促进作用，同时，相较于应用研究，基础研究对 TFP 持续作用时间更长；二是当期和滞后一期试验开发均显著推动了 TFP 提升；进一步分区域检验表明，相较于中、西部地区，基础和应用研究显著推动了东部地区创新发展，试验开发则显著提高了中、西部地区的 TFP 增速；对控制变量的分析说明，现阶段贸易开放、外商直接投资仍然是推动我国全要素生产率提升的重要途径。

【关键词】 基础研究 应用研究 试验开发 全要素生产率

【中图分类号】 F064.1 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000—8691 (2021) 01—0074—08

一、问题的提出

自中国加入 WTO 以来，特别是在党的十八大将创新驱动发展上升为国家战略之后，伴随着一系列重大创新规划、创新项目和改革举措的实施，中国的研发投入不断增加。从总量上看，研发投入从 2000 年的不足 900 亿元，增加到 2018 年的 1.968 万亿元，实现了 18.73% 的复合增长。从研发强度即研发投入占 GDP 的比重来看，也由 2000 年的 0.92%，提升到 2018 年的 2.15%，超过了欧盟 28 国 2.03% 的平均水平，接近经济合作与发展组织 (OECD) 的平均水平 (2.38%)，与美国 (2.83%)、日本 (3.28%)、德国 (3.13%)⁽¹⁾ 的差距进一步缩小。然而，研发投入的增加并没有推动中国全要素生产率实现显著提升⁽²⁾，相反，在投入规模持续扩大的同时，全要素生产率增速却呈现出逐渐减弱的态势，如图 1 所示。



作者简介：刘冠辰，男，西安交通大学经济与金融学院博士研究生，主要从事产业经济和创新经济研究。
乔志林，男，西安交通大学经济与金融学院教授，博士生导师，主要从事产业和金融经济研究。
陈晨，男，西安交通大学经济与金融学院博士研究生，主要从事产业经济和创新经济研究。

图 1 中国 2001—2018 年不同类型研发投入强度和全要素生产率变化关系

图 1 显示了 2001—2018 年，中国不同类型研发投入强度同全要素生产率增速的变化趋势。从图中可以看出，在研发投入强度方面，总研发强度在考察区间呈现出持续增长态势，从 2001 年的不足 1%，增长至 2018 年的 2.15%；分研发类型看，虽然三类研发投入的高速增长，带动各自投入强度逐年提高，但是整体规模的扩张，并没有推动投入结构出现明显的改善。基础研究投入相对规模的“停滞不前”、应用研究投入相对规模的持续萎缩与试验开发投入相对规模的稳步扩张，促使三类研发投入结构由 2001 年的 5:17:78 “恶化”至 2018 年的 5.5:11:83.5，这与美国 2018 年 17:20:63 的研发支出结构相比，还存在较大差距。⁽¹⁾在全要素生产率方面，可以看出，2005 年之前全要素生产率增速处于较高水平，在 2005 年之后则呈现出波动下降的态势，直至 2012 年跌入负增长区间，随后又于 2015 年开始触底回升。整体而言，考察区间全要素生产率增速呈现出波动降低的态势。综合研发投入强度与全要素生产率变化趋势可知，2001—2018 年间，中国研发投入与全要素生产率之间产生了较为明显的背离，规模的增长并没有带来创新效率的显著改善和经济增长质量的提升。如何理解这种背离是本文拟探究的问题。

考虑到研发的异质性⁽²⁾特征，如果将其作同质化处理并进行研究，不仅可能导致“虚假”的研究结果出现，还可能由此形成误导性的政策建议。⁽³⁾因此，本文从异质性角度出发，就不同类型研发资本对全要素生产率的作用机制和作用强度进行分析，这对于理解两者之间的“背离”现象具有现实意义。

二、文献综述

内生经济增长理论认为，技术进步是实现经济持续增长的决定因素⁽⁴⁾，而创新则是推动技术进步和生产率提高的主要力量，正如熊彼特在其经济周期循环论中所强调的，如果经济生产中没有创新，那么就不会有生产函数的重新组合，也就不会有生产效率的持续改善，那样经济持续增长将会停滞，只有通过创新，才能提升整个经济体系的生产效率。⁽⁵⁾研发作为一种创新活动，促进了经济增长和生产率提升。⁽⁶⁾当前就研发对全要素生产率作用进行研究的文献主要涉及两类：一类是从研发同质性角度出发，就研发对创新和全要素生产率的作用进行分析，这主要包括对社会总研发资本和产业研发资本两方面进行考察。刘建翠等⁽⁷⁾使用省际研发数据，对研发与全要素生产率之间的关系进行了研究，结果表明研发对不同区域全要素生产率的作用效果存在显著的差异。金刚⁽⁸⁾、孙学敏等⁽⁹⁾学者也从社会总研发投入出发就其与全要素生产率的关系进行了研究。屈玉阁⁽¹⁰⁾、卢志平¹¹、孟春希¹²等学者则从产业或企业层面出发，就研发同企业生产率、产业全要素生产率、汽车制造业全要素生产率等方面的关系进行了研究，结论表明研发活动推动了相关产业或行业全要素生产率的提升。

另一类文献则主要关注研发的异质性特征，包括两个小类：一类文献侧重研究企业研发活动的差异性，将企业的研发活动分为产品创新活动和工艺创新活动，抑或划分为具有较低风险，旨在提升现有产能利用率的研发和具有较高风险，旨在推动新技术新产品开发的研发活动两类，并重点就两类研发活动对产出和全要素生产率的影响进行了分析。^{(1)、(2)、(3)}另一类文献则是从研发活动整体出发，将其细分为基础、应用和试验开发三类⁽⁴⁾，并就不同类型研发支出同经济增长的关系进行研究。

综上所述，现有文献仍存在一些不足之处。一是从企业层面研究研发活动异质性的文献较多，而从国家层面探究研发异质性以及对全要素生产率影响的文献较少。由于中国企业研发支出的重点在试验开发环节，且全社会绝大部分试验开发活动也都集中在企业中开展⁽⁵⁾，因而对企业异质性研发活动的研究，并不能形成具有普遍意义，能指导整个社会对不同类型研发资源进行优化配置的政策建议。所以，也较难通过对企业研发支出结构的剖析，对全国层面全要素生产率与研发投入规模相背离的现象进行解释。二是现有研究多从研发资本流量角度就其对全要素生产率的影响进行分析，较少从研发资本存量视角对相关机制进行研究。考虑到当期研发产出，不仅会受到当期研发投入流量的直接影响，还可能会受到往期研发投入所形成的研发设备设施、研发成果的影响，因而，在论证研发活动的经济效应时，使用资本存量更能真实反映其作用效果。三是从静态面板模型出发考察变量关系的研究较多，从动态视角进行研究论证的较少。考虑异质性研发活动投入产出的特性，有必要就不同类型研发活动可能对全要素生产率产生的动态影响进行分析。鉴于此，本文在现有研究的基础上，使用动态面板数据，就中国基础研究、应用研究和试验开发活动对全要素生产率的不同作用机制进行了实证分析，为我们更好理解研发作用区域创新的机制提供理论

支撑，同时也为各级政府制定有关差异化的政策提供科学的依据。

三、理论分析

由于基础研究、应用研究、试验开发三类研发活动在投入规模、投入产出周期、产出形式以及所面临的风险与不确定性方面存在差异，因而它们影响和作用于全要素生产率的机制和效果也可能存在不同，本节就异质性研发活动对全要素生产率的影响机理进行梳理，为后续章节模型设定提供依据。

基础研究是以认识自然现象、揭示自然规律并获得科学发现和形成相关的科学理论为目的的研究活动。虽然通过基础研究能获取新知识、新原理和新方法，但是从新知识、新原理到最终形成具有革命性的技术产品，将面临较长的时间周期、极高的研发投入以及巨大的风险与不确定性，比如近期已上市的治疗轻度帕金森症的新药“甘露寡糖二酸（GV-971）”，从项目立项到产品上市历时 22 年，累计研发投入超 30 亿元。^⑥虽然经历了超长的研发周期和庞大的研发投入，但是该药的上市将带动国内药企加大对此类靶向药物的研发力度，长远上有利于制药行业发展。因此，短期看，基础研究对生产率的作用效果可能较为有限，但长期看，持续的基础研究投入是推动核心技术取得突破，从而推动生产率实现跃升的关键。

应用研究是利用基础研究阶段的研究成果，通过技术测试、成果试生产等推动新原理、新发现向生产技术转化的研究活动。从创新链条来看，应用研究处于整个创新链的中间阶段，它是基础研究工作的进一步延续，也是试验开发阶段工作的先导。数据显示，2018 年中国近 70% 的应用研究工作是由高等院校和各级科研院所承担，30% 的企业承担（数据依据已公开的《2019 中国科技统计年鉴》计算而得）。因此，应用研究是否最终作用于全要素生产率增长，很大程度上取决于高校和各级科研院所的科研供给是否与企业的生产需求相匹配。

试验开发是利用新技术、新工艺进行新产品开发的活动。相较于前两个环节，试验开发环节周期短、面临的市场风险较小，因而是企业开展创新活动的主战场。其对全要素生产率的影响，主要在于该环节生产的新产品或服务是否能满足市场需要，是否获得了市场认可。若获得了市场认可，实现了产品和服务的单位成本降低或单位收益的增加，则说明该项活动推动了技术进步和全要素生产率的提升，相反如果企业无法对市场风险、技术风险进行有效研判与规避，致使开发出来的产品或服务无法适应市场需求，则很难推动全要素生产率的提升。

四、模型设定与变量选择

（一）模型设定

本文使用全要素生产率作为区域创新发展的代理变量，就其与异质性研发投入之间的关系进行分析，设定基本回归模型如下。

$$tfp_{it} = c + \varepsilon_{it} + \alpha_1 basic_{it} + \alpha_2 apply_{it} + \alpha_3 develop_{it} + \alpha_4 open_{it} + \alpha_5 fdi_{it} + \alpha_6 mar_{it} + \alpha_7 hc_{it} + \alpha_8 pgdp_{it} \quad (1)$$

其中， i 代表地区， t 代表年份， ε 为随机误差； tfp 代表全要素生产率， $basic$ 、 $apply$ 、 $develop$ 分别表示基础研究资本存量、应用研究资本存量和试验开发资本存量； $open$ 、 fdi 、 mar 、 hc 、 $pgdp$ 分别表示贸易开放程度、外商直接投资水平、市场化水平、人力资本和经济发展水平等控制变量。

（二）中国 2001-2018 省际全要素生产率计算

目前，关于全要素生产率的测算方法主要有索洛剩余法、数据包络分析法（DEA）和随机前沿生产函数法（SFA）三种。本文选用数据包络分析法对省际全要素生产率进行测算。在投入产出指标确定方面，本文使用以 2000 年为基期的实际国内生产总值 GDP 表示产出。以历年省际劳动力数量表示劳动投入数据。以永续盘存法求解的省际固定资产资本存量作为资本投入数据。

（三）中国 2001-2018 省际异质性研发资本存量测算

在省际异质性研发资本存量测算方面，本文采用对前期研发资本存量和当期研发资本流量进行折旧的永续盘存法进行计算。^{(1)、(2)、(3)}具体公式如下式（2）所示。

$$R_t = R_{t-1}(1 - \delta) + I_t(1 - 0.5\delta) * (1/P) \quad (2)$$

式（2）求解前需对基期研发资本存量进行测算。其中 R 为研发资本存量， δ 为折旧率，I 表示研发投资，P 表示价格指数，本文借鉴 Griliches 和 Helpman 的方法，假定研发资本存量与当期研发投资具有相同的平均增长率 g，则基期研发资本存量的计算公式为 $R_0 = I_1(1 - 0.5\delta) / (g + \delta) * P_1$ 。当期研发投入方面，本文使用《中国科技统计年鉴》中有关基础研究、应用研究、试验开发的数据来表示。折旧率方面，由于研发支出主要由资产性支出和非资产性支出两部分组成，资产性部分的折旧率本文选用黄勇峰等⁽⁴⁾的研究结果，设为 17%，非资产性部分则参照江永宏⁽⁵⁾的方法设置为 20.6%，则最终折旧率为这两者的加权平均，权重为资产性研发支出和非资产性研发支出占总支出的比重。价格指数方面，参考折旧率设定思路，对研发支出中固定资产投资等资产性支出，本文使用固定资产投资价格指数进行平减，对研发支出中材料物资等非资产性支出，则采用消费品价格指数进行处理。

（四）其他控制变量说明

对外开放水平（open）。进出口贸易，尤其是进口贸易中的资本商品与中间品贸易，比如科研仪器设备、技术含量较高的工业零部件等，大量的进口有助于中国充分利用国外先进技术的溢出效应，推动相关产业技术水平提升。与此同时，“出口中学”效应，也有利于中国出口类企业通过出口贸易获取国际先进管理经验和先进技术，从而助力本土企业管理与技术水平的提升，最终表现为全要素生产率的提升。本文使用贸易依存度来表示对外开放水平。

外商直接投资水平（fdi）。外商直接投资作为国外先进技术和经验溢出的重要载体，不仅可以通过外商直接建厂等方式产生示范带动效应，促进本地企业模仿创新，还能通过产业链关联效应推动产业链上下游众多企业实现管理和技术的改善。同时，外商直接投资也有助于改善国内某些行业的竞争态势，推动国内竞争性市场的形成与强化。但是，当前中国面临着技术输入环境恶化，以及同国外技术前沿水平差距的不断缩小的情况，外商直接投资能否继续释放知识和技术溢出效应存在不确定性。本文使用外商直接投资占 GDP 比重来衡量 FDI 水平。

市场化水平（mar）。现有研究普遍认为，在市场化初级阶段，市场化水平越高越有利于技术、资本、人才等生产要素的自由流动，因此，在这一阶段推动资源配置效率改善可以促进全要素生产率提升。^{(1)、(2)、(3)}但是随着市场化进程的加快，当市场化水平超过一定程度，其促进资源配置的功能可能会由于市场失灵等问题而失效，反而可能抑制生产率的提升。⁽⁴⁾本文使用樊纲等学者编写的中国市场化进程报告中的相关指数表示市场化水平。

人力资本水平（hc）。关于人力资本对全要素生产率的作用，部分学者认为人力资本通过作用于技术创新促进了我国全要素生产率的提升。^{(5)、(6)}另一部分学者则认为，人力资本并非促进了我国全要素生产率的增长⁽⁷⁾，因而，人力资本对全要素生产率的影响可能存在一定的不确定性。本文使用平均受教育年限来表示人力资本水平。

经济发展水平 (pgdp)。经济发展水平提升,一方面可以看作是创新推动经济快速发展的结果,因此经济发展水平越高,意味着城市整体生产效率越高,从而创新驱动相较于资源要素驱动对地区经济的贡献更大,对应的全要素生产率也就越高。另一方面,经济发展水平越高的地区,消费者可能对新产品和新服务有更大的需求,从而能激发企业开展更多的创新研发活动。通过产品和服务创新满足消费者需要,这直接推动了全要素生产率的提升。本文使用人均 GDP 增速来衡量经济发展水平。

五、实证结果分析

在静态面板数据回归分析之前,为避免伪回归,确保结果有效性,需要先对各变量进行平稳性检验。本文使用 LLC 和 IPS (Im-Pesaran-Shin) 方法对各序列的平稳性进行了检验,结果表明各序列均为水平平稳序列。同时,为考察变量之间是否存在长期稳定关系,进一步做协整关系检验,结果也表明各变量之间存在协整关系。

(一) 静态面板回归分析

如前面章节分析,由于研发活动,特别是基础和应用研究,从研发投入到创新技术或产品的产出,再到最终作用于技术进步和全要素生产率提升可能需要较长的时间,因而其对全要素生产率的影响存在一定的滞后性,为考察滞后效应,本文引入核心变量的滞后一期进行分析,结果详见模型 2 至模型 5。

由回归结果可知,无论是水平模型还是滞后一期模型,基础研究对全要素生产率均表现出不显著的抑制作用,从系数大小来看,滞后模型相较于水平模型,作用强度有所减弱,这也与之前的分析较为吻合,基础研究的普遍长周期特征,决定了其对全要素生产率的影响会有一个较长周期。应用研究方面,在模型 1 和模型 4 中,应用研究系数虽然都为正,但是均没有通过显著性检验,表明当期应用研究对全要素生产率提升的作用有限。但在滞后一期的模型 3 中,应用研究系数发生了较大变化,其对全要素生产率增长的偏效应增强且系数通过了 1% 的显著性检验;试验开发方面,在所有模型中,试验开发对全要素生产率增长均表现出显著的正向作用。检验结果直观地展示了研发资本对全要素生产率的异质性作用特征,即不同类型研发活动对全要素生产率的作用效果存在显著差异,这也更好解释了图 1 所呈现出的背离现象。从上可知,基础研究短期内不直接作用于技术进步和产业升级,对全要素生产率提升没有直接影响。应用研究和试验开发则更能直接作用于全要素生产率增长。

在控制变量方面,各变量对全要素生产率的作用方向、大小以及作用的显著性在五个模型中均保持一致。具体来看,对外开放水平的系数为正,且通过了 1% 显著性检验,表明对外开放水平越高对全要素生产率增长的作用就越大。外商直接投资的系数也显著为正,这说明外商直接投资所伴随的先进生产技术和和管理经验的输入,整体上对我国技术进步和全要素生产率提升发挥着积极作用。经济发展水平对全要素生产率的效应显著为正,市场化水平对全要素生产率增长的效应显著为负,表明过度的市场化反而抑制了全要素生产率的提升。人力资本水平系数显著为负,这说明其对全要素生产率的提升具有抑制作用。

当前,由于中国不同地区所处的发展阶段不尽相同,各地区在研发经费投入规模、研发基础设施建设水平、科技创新成果的工程化和产业化效率等方面存在较大差异,因而有必要就异质性研发活动对区域全要素生产率的作用机制进行考察。

重点从基础研究以及基础研究的滞后一期出发,就其对全要素生产率在东、中、西部地区的作用差异进行了检验,受篇幅限制,应用研究、试验开发的相关检验结果未予列出。从结果可以看出,当期三类资本存量对全要素生产率的作用方向和强度与全国层面的检验结果相似。滞后一期的检验结果则存在较为明显的差异。具体看,滞后一期基础研究、应用研究均显著促进了东部地区的全要素生产率提升,而对中部、西部没有直接影响;滞后一期的试验开发则显著提高了中部、西部地区的全要素生产率增速,而对东部地区全要素生产率提升没有明显作用。

检验结果与现实情况较为符合,东部沿海地区经济发展层次高,经济高质量发展赖以依托的客观环境较好,同时,其对创新驱动经济高质量发展的愿望更为迫切,因而主观上也更倾向于将更多的增量资源投入到基础和应用研究领域,以服务经济社

会长远发展。而中西部地区，一方面较弱的经济发展水平和创新基础，决定了相较于东部地区，其开展基础和应用研究的比较优势有限。另一方面，东部地区向中西部地区的产业转移，客观上也推动中西部地区将更多的研发资源倾斜到本地原有产业转型升级和转入产业的承接发展上。因而总体看，中、西部地区在产业链上的分工态势，决定了其在创新链上的分工格局。其他控制变量的作用情况和全国层面相似，这里不再赘述。

（二）动态面板回归分析

为检验静态面板数据分析结果的稳健性，同时考虑到当期全要素生产率可能对后期产生的影响，笔者引入被解释变量的滞后项作为解释变量，运用系统广义矩估计（GMM）方法，对相关变量之间的关系进行检验。DW 检验表明序列不存在自相关，GMM 回归结果有效。

由检验结果可以看出，无滞后期模型的估计结果与面板数据估计结果类似，基础研究和应用研究对全要素生产率增长没有直接影响，试验开发则促进了全要素生产率提升。在被解释变量为滞后一期的全要素生产率的模型中，相较于基础研究，应用研究和试验开发对全要素生产率产生了较为显著的影响。在被解释变量为滞后二期、三期和四期的模型中，基础研究对全要素生产率的促进作用开始显现。同时，在滞后三期与滞后四期模型中，应用和试验开发对全要素生产率没有显著影响。总体来看，基础研究和应用研究对全要素生产率的促进作用存在显著的滞后性，试验开发则能更及时作用于全要素生产率增长。从长期影响强度来看，相较于应用和试验开发，基础研究对全要素生产率增长的效果更加突出。

六、结论与启示

（一）结论

理解当前研发投入规模与全要素生产率增速之间的背离现象，关键在于从研发活动的异质性特征出发，区分基础研究、应用研究、试验开发对全要素生产率的不同作用机制和作用强度。本文在对异质性研发资本存量、省际全要素生产率等变量进行测算的基础上，使用 2001—2018 年省际面板数据对异质性研发同全要素生产率之间的关系进行了实证检验。结果表明，不同类型研发活动对全要素生产率增长存在不同的作用机制和作用效果，具体来看，当期基础研究、应用研究对全要素生产率提升均没有直接影响，而滞后期则具有较强的正向作用，且相较于应用研究，基础研究的持续作用时间更长。同时，虽然当期试验开发显著促进了全要素生产率提升，但是其持续性效果较弱。现阶段，研发投入规模与全要素生产率增速的背离主要源于研发投入结构的固化，亟需优化调整。对基础和应用研究投入的长期不足，无法有效促进科技创新和技术进步，从而无法为经济高质量发展提供持续的动能支撑。进一步分区域检验显示，相较于中、西部地区，基础和应用研究显著推动了东部地区的全要素生产率提升，而试验开发则明显提高了中、西部地区的全要素生产率。动态面板数据的回归结果表明，只有对基础研究和应用研究保持长期、稳定和高强度的支持，才能充分释放其对全要素生产率增长的作用，对区域和整个国家创新能力，也才有持续的推进作用。与此同时，对试验开发的支持力度和支持范围，要因地进行布局，在充分使其促进区域创新效率提升的同时，要弱化其对基础和应用研究的挤出效应，这也是本文下一步需重点解决的问题。

（二）启示

党的十九届五中全会明确指出要将科技自立自强作为国家发展的战略支撑，并提出了强化国家战略科技力量、提升企业技术创新能力、激发人才创新活力、完善科技创新体制机制四方面的内容作为当前和今后一个较长时期的工作重点。^①2020 年中央经济工作会议也进一步就加快我国科技自立自强，推动关键核心技术攻关和强化基础研究等作出重大部署。^②面对新一轮科技革命和产业变革、面对美国持续的技术封锁和“全面脱钩”威胁，本文的研究具有一定的现实意义。

第一，要充分尊重经济发展和科技创新的客观规律，因地制宜开展不同类型的研发活动和创新能力建设工作。东部地区经

济和科技综合实力强的省市，比如北京、上海、广东等，以及中西部地区创新资源比较优势较为明显的湖北、四川、陕西等地，要加强基础研究，提高原始创新能力，推动区域性创新高地建设。同时，这些地区要加强对配套性应用和技术开发活动的支持力度，更好地围绕创新链布局产业链。中西部经济和创新水平相对较弱的地区，要立足本地产业发展实际和东部产业转移特征，在加强技术引进与开发的同时，有针对性地围绕具有比较优势的产业链部署创新链，开展相应的基础研究和技术创新工作，为本地产业转型升级和承接东部产业转移创造条件。

第二，在充分发挥市场在创新资源配置中的决定性作用的同时，要更好地发挥政府的宏观调控作用。不同类型研发活动的属性决定了其在投入主体、产出形式，以及产出的经济价值与社会价值等方面存在差异。对于主要由企业承担，面向市场且以经济价值来衡量投入产出效率的技术开发类项目，在强化企业创新主体作用的同时，要加强政府的引导作用，使企业的技术开发由“模仿创新”向自主创新转变。对于投入规模大、周期长、风险和不确定性高、社会价值和远期经济价值并重的基础与应用类研究项目，政府要加大财政资金的投入力度，以弥补该类项目由于“市场失灵”而产生的投资真空或有效投资不足等问题。同时，政府还要通过建立和完善风险分担机制，健全支持基础和应用研究的长期融资工具箱等举措，鼓励和吸引个人资本、慈善资本等其他形式的资本积极参与到基础研究和应用研究的工作中去。

第三，继续推进体制机制创新，尤其要加大对科技体制机制的改革力度。党的十八大提出，“实施创新驱动发展战略，就是要推动以科技创新为核心的全面创新，实现科技创新和制度创新双轮驱动”。^④面对科技革命和产业变革要求，面对中国高质量发展需要，只有强化制度体制创新，对生产关系中不适应或阻碍生产力发展要求的部分进行调整或变革，才能真正做到双轮驱动，也才能更好地服务科技创新。因此，政府要进一步加大制度创新力度，通过深化科技体制改革，优化科技运行机制，引导和建立创新联合体等举措，进一步提高科研人员创新动力和活力，提升创新体系的整体效率。

第四，继续推进开放创新。习近平总书记在2018年两院院士大会上强调：“自主创新是开放环境下的创新，绝不能关起门来搞创新，而是要聚四海之气、借八方之力。”^⑤本文的研究结果也充分表明，现阶段进出口贸易、外商直接投资仍是推动中国全要素生产率实现增长的重要因素。因此，坚定不移推动开放创新，充分利用好国内外两个市场、两种资源，全方位加强国际科技创新合作，是推进自主创新的必要手段，也是推动中国经济实现高质量发展的必然要求。

注释：

1 中国研发和 GDP 数据来自历年《中国统计年鉴》，研发强度和增长率则是依据统计年鉴数据计算而得；欧盟、经济合作与发展组织、美国、日本以及德国 2018 年研发强度数据来自 OECD 数据库，详见：<https://data.oecd.org/rd/grossdomestic-spending-on-r-d.htm>。

2 唐未兵、傅元海、王展祥：《技术创新、技术引进与经济增长动力转换》，《经济研究》2014 年第 7 期。

3 中国研发投入结构数据依据《中国科技统计年鉴》计算所得；美国 2018 年不同类型研发投入数据来自 OECD 数据库，详见：https://stats.oecd.org/Index.aspx?Data Set Code=GERD_TORD，其中，研发投入结构数据由作者计算所得。

4 经合组织(OECD)将研发划分为基础研究、应用研究、试验开发三类。这三类研发活动，除了在研究内容、产出和承担主体等方面存在不同，还在投入规模、研发周期、面临的投资风险以及不确定性等方面存在显著差异。

5[美]阿吉翁、霍依特：《内生增长理论》，陶然译，北京，北京大学出版社，2004 年，第 167-170 页。

6 Romerp., “Endogenous Technical change”, *Journal of Political Economy*, 1990(98), pp. 71-102.

7[美]熊彼特:《经济周期循环论:对利润、资本、信贷、利息以及经济周期的探究》,叶华译,北京,中国长安出版社,2009,第94-126页。

8 Coe D, Helpman E, “International R&D Spillovers”, *European Economic Review*, vol. 39, no. 5 (May 1995), pp. 859-887.

9 刘建翠、郑世林:《研发投入对中国区域全要素生产率的影响研究——基于 DEA-Tobit 模型》,《城市与环境研究》2018 年第 4 期。

10 金刚、沈坤荣:《中国工业技术创新空间扩散效应的时空演化》,《经济地理》2016 年第 5 期。

11 孙学敏、王杰:《环境规制,引致性研发与企业全要素生产率——对“波特假说”的再检验》,《西安交通大学学报(社会科学版)》2016 年第 2 期。

12 屈玉阁:《工业企业研发创新效率与全要素生产率研究——基于绿色增长视角》,《科技管理研究》2015 年第 3 期。

13 卢志平、文婷婷:《研发投入对汽车制造业全要素生产率的影响研究》,《广西科技大学学报》2018 年第 4 期。

14 孟春希:《税收优惠政策对高新技术企业全要素生产率的影响研究——基于研发投入的视角》,硕士学位论文,吉林大学,2020 年,第 49 页。

15 任曙明、孙飞:《需求规模,异质性研发与生产率——基于 ACF 法实证研究》,《财经研究》2014 年第 8 期。

16 郭园园:《异质性研发投入对企业生产率的影响机理研究——基于融资约束视角》,博士学位论文,大连理工大学,2017 年,第 57 页。

17 顾群、王文文、李敏:《经济政策不确定性,机构投资者持股和企业研发投入——基于研发异质性视角》,《软科学》2020 年第 2 期。

18 严成樑、龚六堂:《R&D 规模、R&D 结构与经济增长》,《南开经济研究》2013 年第 2 期。

19 通过对《2019 中国科技统计年鉴》相关数据进行简单计算可知,以 2018 年为例,企业将 96.68% 研发经费投入到了试验开发环节,同时,企业承担了全社会 89.82% 的试验开发活动,而仅承担全社会约 15.41% 的基础和应用研究活动。

20 田进、翟依贤:《国产阿尔茨海默新药 GV-971 获准上市! 累计投入 30 亿元,填补 17 年无新药空白》,2019 年 11 月 2 日, https://www.sohu.com/a/351263474_118622.

21 Sliker B, “R&D Satellite Account Methodologies: R&D Capital Stocks and Net Rates of Return”, Bureau of Economic Analysis/National Science Foundation R&D Satellite Account Background Paper. <http://www.Bea.gov/national/rd.htm>.

22 王亚菲、王春云:《中国制造业研究与开发资本存量测算》,《统计研究》2018 年第 7 期。

23 侯睿婕、陈钰芬:《SNA 框架下中国省际 R&D 资本存量的估算》,《统计研究》2018 年第 5 期。

-
- 24 黄勇峰、任若恩：《中国制造业资本存量永续盘存法估计》，《经济学(季刊)》2002年第2期。
- 25 江永宏、孙凤娥：《中国 R&D 资本存量测算:1952-2014 年》，《数量经济技术经济研究》2016年第7期。
- 26 陈刚：《R&D 溢出，制度和生产率增长》，《数量经济技术经济研究》2010年第10期。
- 27 余泳泽、张先轸：《要素禀赋、适宜性创新模式选择与全要素生产率提升》，《管理世界》2015年第9期。
- 28 魏婧恬、葛鹏、王健：《制度环境、制度依赖性与企业全要素生产率》，《统计研究》2017年第5期。
- 29 冯英杰、钟水映、赵家羚：《市场化程度,资源错配与企业全要素生产率》，《西南民族大学学报(人文社科版)》2020年第5期。
- 30 许和连、元朋、祝树金：《贸易开放度、人力资本与全要素生产率:基于中国省际面板数据的经验分析》，《世界经济》2006年第12期。
- 31 王小鲁、樊纲,刘鹏：《中国经济增长方式转换和增长可持续性》，《经济研究》2009年第7期。
- 32 彭国华：《我国地区全要素生产率与人力资本构成》，《中国工业经济》2007年第2期。
- 33 李军辉：《中国共产党第十九届中央委员会第五次全体会议公报》，2020年10月29日，https://www.ccps.gov.cn/xxt/202010/t20201029_144357.Shtml?from=singlemessage。
- 34 刘梦甜：《中央经济工作会议在北京举行习近平、李克强作重要讲话栗战书、汪洋、王沪宁、赵乐际、韩正出席会议》，2021年1月4日，https://guancha.gmw.cn/2021-01/04/content_34517354.htm?s=gmwreco2。
- 35 万鹏、谢磊：《实施创新驱动发展战略，就是要推动以科技创新为核心的全面创新》，2016年3月15日，<http://theory.people.com.cn/n1/2016/0315/c402884-28199122.html>。
- 36 张倩：《新华网评：自主创新要素四海之气，借八方之力》，2018年5月30日，http://www.xinhuanet.com/comments/2018-05/30/c_1122911166.htm。