

科技成果转化效率如何影响农村产业融合发展

朱新宇^{1,2} 颜廷武^{1,2*}

(1.华中农业大学经济管理学院,湖北武汉 430070; 2.湖北农村发展研究中心,湖北武汉 430070)

摘要: 科技成果转化是实现农业高质量发展的重要推力。本文基于2011-2020年中国30个省份的面板数据,建立固定效应模型实证分析了科技成果转化效率对农村产业融合发展的影响及作用机制。研究发现,科技成果转化效率的提高有助于促进农村产业融合发展水平,这一结论在控制内生性和进行稳健性分析后依然成立。作用机制方面,科技成果转化效率主要通过提高农业全要素生产率和促进农村劳动力转移两条路径对农村产业融合发展水平产生影响。进一步分析发现,科技成果转化效率对农村产业融合发展水平的影响存在异质性,具体表现为在2015年《农业部关于深化农业科技体制机制改革,加快实施创新驱动发展战略的意见》以后更加明显;同时,西部地区的该正向影响相比东部和中部地区更加显著;此外,农村人力资本发挥了门槛效应,当农村人力资本超过门槛值时,科技成果转化效率对农村产业融合发展的正向影响更为突出。据此,本文提出优化科技成果转化生态系统、加大科技成果转化政策支持力度、通过多元化的教育和培训提高农村人力资本水平等政策启示。

关键词: 科技成果转化效率;农村产业融合发展;农业全要素生产率;农村劳动力转移

How Technology transfer efficiency affects the integrated development of rural industries

ZHU Xinyu^{1,2} Yan Tingwu^{1,2}

(1. College of Economics & Management, Huazhong Agricultural University; 2. Hubei Rural Development Research Center)

Abstract: Technology transfer is important driving force to achieve high-quality agricultural development. This paper empirically analyses the impact of technology transfer efficiency on the integrated development of rural industries and its mechanism of action based on panel data from 30 provinces in China from 2011 to 2020 with a fixed-effects model. It is found that the improvement of technology transfer efficiency helps to promote the level of integrated development of rural industries, and this conclusion still holds after controlling for endogeneity and conducting robustness analyses. Regarding the mechanism of action, the efficiency of technology transfer mainly affects the level of integrated development of rural industries through two paths, namely, the improvement of agricultural total factor productivity and the promotion of rural labor transfer. Accordingly, this paper puts forward policy insights such as optimizing the technology transfer ecosystem, increasing policy support for technology transfer, and improving rural human capital through training and education.

Keywords: Technology transfer efficiency; Integrated rural industrial development; Agricultural total factor productivity; Rural labor migration

基金项目:教育部哲学社会科学研究重大课题攻关项目“乡村产业兴旺科技支撑的体制机制研究”(21JZD030)。

作者简介:朱新宇(2000—),男,硕士研究生。E-mail: hzauzhuxinyu@webmail.hzau.edu.cn。联系电话:18362047385。通信地址:湖北省武汉市洪山区狮子山街道华中农业大学。

*通信作者:颜廷武(1977—),教授、博士生导师。E-mail: yantw@126.com。联系电话:13554386778。通信地址:湖北省武汉市洪山区狮子山街道华中农业大学。

一、引言

科技成果转化是实现农业高质量发展的重要推力。农村产业融合发展是推动农业高质量发展的重要途径，在加快建设农业强国、推进农业农村现代化的背景下发挥着重要作用。农村产业融合是一项系统性的长期发展过程，受科技创新、金融支持、地区资源禀赋等诸多因素的影响（焦青霞和刘岳泽，2023；张林和温涛，2022；张岳和周应恒，2021；李晓龙和冉光和，2019）。其中，科技创新无疑是最关键的驱动因素之一。习近平总书记在2023年中央农村工作会议上强调，要依靠科技和改革双轮驱动加快建设农业强国。已有研究亦表明，科技创新有助于提高生产要素使用效率、优化产业结构、改善要素结构（陈强等，2020），是促进农村产业融合发展的重要动能。但值得注意的是，科技与经济“两张皮”仍是制约科技创新能力提升和农业高质量发展的迫切问题（林青宁和毛世平，2022）。根据世界知识产权组织（WIPO）发布的《世界知识产权指标》报告，中国在2021年拥有的有效专利数量达360万件，首度超越美国成为世界第一。与之产生鲜明对比的是，中国农业科技进步贡献率为60%左右，与发达国家80%的水平仍有较大差距。可见我国科技创新的核心问题在于科技成果转化效率不高，有实用价值的科技成果（例如专利）进行后续试验、开发、应用、推广直至形成新产品、新工艺、新材料或发展新产业的比例较低（沈健，2021）。因此有必要搭建科技成果供需纽带，完善农业科技成果转化链，以推动科技成果与农业产业发展的深度融合（刘大勇等，2021；夏显力等，2019）。有鉴于此，将研究的核心关注点从科技创新深入到科技成果转化，探究科技成果转化效率对农村产业融合发展的影响及其内在机制具有重要意义。

然而，截至目前，与科技成果转化效率的影响效应相关的研究存在明显缺口，相关理论问题仍待实证检验。从研究方法来看，已有研究多基于定性方法，讨论科技成果转化效率的问题（例如袁传思等，2020）。从研究内容来看，现有研究多以高校、高技术产业为主要研究对象，测算科技成果转化效率，或是探讨科技成果转化效率的影响因素（杨树旺等，2023；邓向荣等，2022；程慧平等，2015）。近年来，林青宁和毛世平的系列研究针对农业企业的科技成果转化效率及其影响因素进行了深入研究，为涉农领域科技成果转化效率的探讨提供了丰富的理论与证据经验（林青宁和毛世平，2023；林青宁和毛世平，2022；林青宁和毛世平，2021）。但尽管如此，仍鲜有文献基于定量方法讨论科技成果转化效率的影响效应，聚焦农业领域，研究科技成果转化效率与农村产业融合发展的文献则更为少见。

基于上述背景分析，本文的主要工作如下。第一，研究主题上，将研究的核心关注点从科技创新深入到科技成果转化领域，试图探讨科技成果转化效率对农村产业融合发展的驱动作用。第二，研究方法上，基于2011-2020年中国30个省份的面板数据，借鉴科技成果转化效率领域的前沿文献，构建中国省级层面的科技成果转化效率评价指标体系，并利用SSBM网络DEA模型进行测量，为开展实证分析提供数据支持。第三，研究内容上，根据科技成果转化效率与农村产业融合发展的现实情况，理论分析科技成果转化效率推动农村产业融合发展的作用机理，并实证检验科技成果转化效率对农村产业融合发展的影响效应、作用机制、时空异质性以及农村人力资本在其中发挥的门槛效应。

本文的边际贡献主要体现在以下三个方面。第一，在经济高质量发展阶段，科技成果转化的意义尤为凸显，但现有文献多关注科技创新的作用，缺乏对于科技成果转化效率的影响效应的重视，相关的实证检验则更为少见。本文实证检验了科技成果转化效率对农村产业融

合发展的影响及其作用机理，丰富了关于科技成果转化效率的影响效应的实证研究。第二，已有研究多利用传统的 DEA 或 SFA 方法测量高校或是高技术产业的科技成果转化效率，林青宁和毛世平（2022）则利用 SSBM 网络 DEA 方法来测度涉农企业的科技成果转化效率。本文综合借鉴上述研究，构建中国省级层面的科技成果转化效率评价指标体系，并利用 SSBM 网络 DEA 模型进行测量，拓宽了前沿方法的应用场景。第三，科技成果的转化应用对农村产业融合发展至关重要，但相关的理论分析与实证研究仍显不足。本文从理论上厘清了科技成果转化效率对农村产业融合发展的影响及作用机制，探讨了农村人力资本在其中发挥的门槛效应，并利用固定效应模型进行实证检验，为农村产业融合发展的科技成果转化路径优化提供了理论依据与经验支持。

二、文献综述

（一）关于科技成果转化效率的研究

科技成果转化是指为提高生产力水平而对科技成果所进行的后续试验、开发、应用、推广直至形成新技术、新工艺、新材料、新产品，发展新产业等活动（来源于《中华人民共和国促进科技成果转化法》）。科技成果转化是一个带有中国特色的概念，国外多采用“技术转移”“研究的商业性转化”“学术成果商业化转化”等替代（蔡跃洲，2015）。

科技成果转化效率则是衡量从科研投入到产生科技成果、再到最终实现科技成果转化应用的过程的评价指标。当前，与科技成果转化效率相关的研究多以高校和高技术产业为研究对象，重点探讨了科技成果转化效率的测算方式与影响因素，较少研究关注了科技成果转化效率的影响效应。第一支文献重点探讨科技成果转化效率的指标体系构建与效率值测算方法。例如，刘家树和菅利荣（2010）选取大中型工业企业的科技项目数和专利拥有量作为投入指标，选取新产品销售收入作为产出指标，利用 DEA 模型测算大中型工业企业的科技成果转化效率。程慧平等（2015）以各地区 R&D 经费支出、人员投入以及发明专利申请作为科技成果转化阶段的投入变量，以大中型工业企业新产品销售收入作为产出变量，采用 SFA 方法分析各省科技创新与转化效率。相较于前述两个研究，林青宁和毛世平（2023）考虑到知识研发与成果商业化两个阶段，从研发投入、中间产出、转化投入以及最终产出四个部分，利用 SSBM 网络 DEA 模型测算了涉农企业的科技成果转化效率。第二支文献研究科技成果转化效率的影响因素。一方面，基于地区资源禀赋视角，有学者检验了金融发展水平、产业结构等因素对高校科技成果转化效率的影响（何彬和范硕，2013）；还有学者利用扎根研究方法，发现地区经济发展水平、科教资源密集程度等区域环境因素会对高校科技成果转化效率产生促进作用（罗茜等，2018）；另有学者探讨了地区教育支出、对外开放水平等因素对科技成果转化效率的影响（杨树旺等，2023）。另一方面，基于组织内部行为视角，有研究从转化动力、转化能力、转化环境以及转化保障的视角探索了涉农企业科技成果转化效率的提升路径（林青宁和毛世平，2022）；也有研究探讨了企业国际合作研发对科技成果转化效率的影响机制（邓向荣等，2022）；此外，还有研究表明企业自主创新、技术引进、开放式创新会对科技成果转化效率产生影响（林青宁和毛世平，2020；林青宁和毛世平，2021）。第三支文献研究科技成果转化效率的影响效应。例如，张珺涵和罗守贵（2018）以高技术服务企业为研究对象，探究了科技成果转化效率对高技术服务企业技术创新效率提升的积极影

响。这一支的相关文献较少，而本文正是试图讨论科技成果转化效率的影响效应，以丰富该领域的研究范畴。

（二）关于农村产业融合发展的研究

作为乡村振兴战略的重要抓手，农村产业融合发展已成为中国提升农业竞争力、推动农村发展的重要战略抉择（付阳奇等，2023）。当前关于农村产业融合的研究主要集中于三个方面。第一支文献聚焦农村产业融合发展的内涵与外延。产业融合始于产业间技术关联（Sahal, 1985），是为适应产业增长而发生的产业边界收缩或消失，是技术、产业、服务和市场的融合。20世纪90年代末，今村奈良臣提出“六次产业”概念，将农业正式纳入了产业融合研究领域。国内学者围绕农村产业融合的深刻内涵、融合模式、相关主体展开了深入讨论（姜长云等，2017；赵霞等，2017），当前普遍认为产业融合是产业链上下游间、不同主体间、城乡间相互协同、相互渗透、相互转化的动态过程（肖卫东和杜志雄，2019），最终目标是建立集生产、加工、销售、服务为一体的完整产业链，从而实现农业高质量发展与农民增收。第二支文献重点研究农村产业融合的发展效应。现有文献针对农村产业融合赋能农业韧性的逻辑关系和作用机理（郝爱民等，2023）、对农地再配置的影响效应（付阳奇等，2023）、对减贫的促进作用（张静和朱玉春，2019）进行了讨论，并从新型农业经营主体参与、农村经济增长与城镇化进程、农村异质性等角度对产业融合发展的增收效应进行了深层次、多角度的探讨（赵雪等，2023；齐文浩等，2021；李晓龙和冉光和，2019）。第三支文献重点研究农村产业融合发展的驱动机制。例如，有学者考察了数字化对农村产业融合发展的影响以及人力资本在其中发挥的门槛效应（王定祥和冉希美，2022）；另有学者分别从传统金融竞争与空间溢出效应的视角探究了数字普惠金融对农村产业融合发展的影响（张林和温涛，2022；张岳和周应恒，2021）；还有学者从产业组织发展的角度，探索了农民专业合作社对农村产业融合发展的影响机理（王长征等，2022）。但鲜有研究探讨了科技创新、科技成果转化效率对农村产业融合发展的驱动机制（焦青霞和刘岳泽，2023）。

（三）文献述评

尽管已有研究从不同角度探析了科技成果转化效率与农村产业融合发展，得出了丰富的研究结论，为该领域的研究提供了有益补充，但仍然存在一定的研究缺口。第一，有关科技成果转化效率的文献大多以高校与高技术产业为研究对象，利用传统的DEA或SFA等方法测算科技成果转化效率并研究其影响因素，仅有少量文献利用省级样本探究科技成果转化效率的影响效应。第二，尽管学者已对农村产业融合发展的驱动机制展开了深入讨论，但研究科技创新与农村产业融合发展的定量研究明显不足，聚焦科技成果转化，研究科技成果转化效率与农村融合发展的文献则更为罕见。因之，本文深入探讨科技成果转化效率对农村产业融合发展的影响效应，具有一定的理论价值和现实意义。

三、理论分析与假设提出

科技成果转化影响着技术基础与经济动力能否充分结合，关系到市场与产业发展的活力（刘大勇等，2021）。理论上，提高科技成果转化效率，推广、应用更多有益科技成果，有

助于推动农村产业结构优化升级,促进产业融合发展。首先,科技成果转化效率的提高有利于推动农业产业链延伸。随着新品种开发和传统品种改良,农产品的口感、营养价值和品质得到改善,有助于从源头将产业链做好做实;借助农产品加工技术的创新和改进,开发高附加值农产品,有助于延伸农业产业链的加工环节;通过农产品检测、追溯、认证等方面的科技转化,建立和完善农产品质量安全体系,从而增强产业链下游的消费者对农产品的信任和认可(王定祥和冉希美,2022)。其次,科技成果转化效率的提高有利于促进农业多功能拓展。通过绿色科技成果的转化应用,推广农业绿色生产技术,减少农业生产对环境的污染。在此基础上,结合适合休闲农业、乡村旅游等产业发展需求的特色优质农作物品种的选育开发,有助于发展休闲农业、乡村旅游以及观光农业(颜廷武,2022)。再次,科技成果转化效率的提高有利于推进农业服务业融合。技术服务方面,随着新型农业生产装备和农机具的发展,规模较小的农户会倾向于融入社会分工体系当中,以购买生产服务替代直接购买农机具,从而降低生产费用,改善经营效率,这在客观上促进了服务规模经营的发展(罗必良,2017)。金融服务方面,基于数字技术的数字普惠金融,有助于降低金融服务门槛,方便农业经营者获取金融服务,进而促进农村产业融合发展(张林和温涛,2022)。最后,科技成果转化效率的提高有利于农业新业态培育。伴随数字化技术的发展与转化,农业可以实现信息化和智能化转型,进而培育农业新业态。有学者指出,数字技术的发展可以降低边际生产成本,延展生产可能性边界,改善资源利用效率,而且通过数据和信息的可渗透性、可再生性以及利益普惠性等特征,可以使得产业间的边界逐渐模糊化,并增强产业发展的效益(Goldfarb和Tucker,2019)。实践层面,利用物联网、大数据和人工智能等技术,可以发展农业物联网、农业大数据分析和农业智能决策支持系统,促进精准农业、智慧农业和远程农业管理等新业态的形成,也可以推动农业与电子商务的融合,提升农产品的流通和销售效率(王胜等,2021)。此外,以数字技术为代表的科技成果的转化应用,通过信息获取的及时性和准确性,有利于培育产业融合主体,促进农业产业利益联结机制的完善和发展(王定祥和冉希美,2022)。据此,本文提出假说1。

H1: 科技成果转化效率的提高对农村产业融合发展有显著的正向影响。

科技成果转化效率可以通过多种路径影响农村产业融合发展水平,本文课题组在湖北、安徽等地的调研发现,农业全要素生产率提升和农村劳动力转移是其中主要的作用机制。

已有研究表明,科技成果转化有助于提高全要素生产率水平,培育经济发展新动能(刘大勇等,2021)。农业全要素生产率可进一步分解为技术进步与技术效率,两者均对农村产业融合发挥促进作用。一方面,产业融合研究最早源于产业间技术关联,当技术特别是高新技术向传统产业渗透时,会加快传统产业的升级换代,加速产业结构调整,促进产业融合(Sahal,1985)。将上述理论迁移到农业领域,当科技成果转化、推广、应用于农业产业,农业技术进步会通过技术渗透引致农业产业的优化升级与农村产业融合发展。简言之,技术进步是农村产业融合的一条驱动机制。另一方面,技术效率的提升对产业融合的影响效应也不容忽视。在技术水平不变的条件下,农业生产者通过应用转化的科技手段,增加各种资源要素间的协调性,优化组织管理模式,降低内外部交易成本,使既有技术水平的潜能得以更大程度释放(李平,2016),从而更好促进农村产业融合发展。据此,本文提出假说2。

H2: 科技成果转化效率通过农业全要素生产率的提高,促进农村产业融合发展。

科技成果转化效率的提高有助于实现农村劳动力向非农产业的转移,进一步推动农村产业融合发展。科技成果转化效率的提高,是科技成果加速落地应用的过程,由此所带来的优良品种、新机械、新技术在农业生产中的普及,将导致农业生产效率的提高,进而对农村劳动力产生替代效应,部分农村劳动力转向非农就业(李平等,2012)。亦有研究表明,农村劳动力转移会提高农户退出农业经营的概率,进而提高土地流转率,从而有利于发展适度规模经营(罗斯炫等,2020;盖庆恩等,2014),这为农村产业融合发展提供了土地要素与劳动力要素等有利条件与必要基础。

H3: 科技成果转化效率通过农村劳动力转移,促进农村产业融合发展。

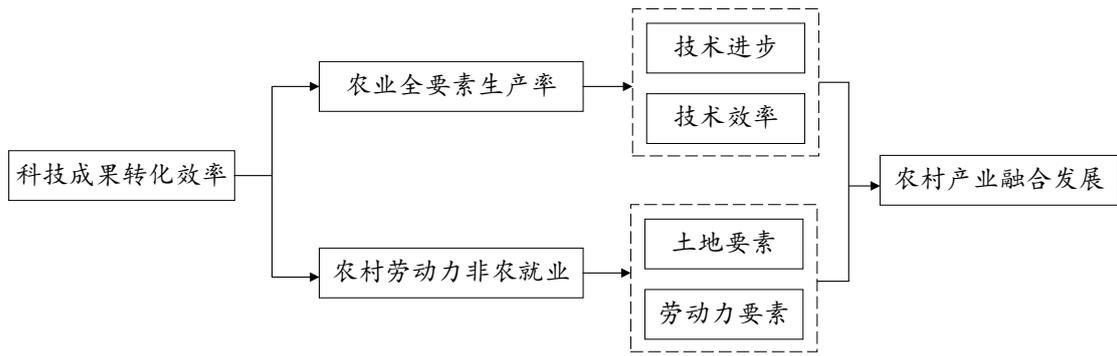


图1 科技成果转化效率促进农村产业融合发展的理论分析框架

四、研究设计

(一) 计量模型设定

基于上述理论分析与本研究问题的特征,为检验科技成果转化效率对农村产业融合发展的影响,构建如下固定效应模型用于基准回归检验:

$$C_{it} = \beta_0 + \beta_1 TTE_{it} + \gamma Controls_{it} + \mu_i + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

其中, i 代表省份, t 代表年份, C_{it} 代表省份 i 在第 t 年的农村产业融合发展水平, TTE_{it} 代表省份 i 在第 t 年的科技成果转化效率, $Controls_{it}$ 为控制变量, μ_i 和 ε_{it} 分别表示地区固定效应和随机误差项, β_0 、 β_1 、 γ 分别为各变量的系数。 β_1 是本文主要关注的回归系数,若 β_1 显著为正,则表明科技成果转化效率有助于促进农村产业融合发展,支持本文的理论预期。另外,本文对标准误进行省级层面的聚类稳健处理。

(二) 变量定义

1.被解释变量。本文的被解释变量为各省农村产业融合发展水平。本文通过借鉴张岳和周应恒(2021)、葛继红等(2022)、张林和温涛(2022)等人的研究,综合考虑指标的科学与数据的可得性,从农业产业链延伸、农业多功能拓展、农业服务业融合、农业新业态培育、农业技术渗透和利益联结机制完善六个维度,构建包括6个具体指标的农村产业融合发展水平评价指标体系,如表1所示。

表1 农村产业融合发展水平评价指标体系

目标层	要素层	指标层	指标衡量方式	数据来源
-----	-----	-----	--------	------

农村 产业 融合 发展 水平	农业产业链延伸	人均农副产品加工业主营业务收入	农副产品加工企业主营业务收入/农村人口数	《中国农产品加工业统计年鉴》《中国统计年鉴》及各省统计年鉴
	农业多功能拓展	休闲农业与乡村旅游发展情况	休闲农业与乡村旅游营业收入/第一产业总产值	《中国农村统计年鉴》《中国休闲农业年鉴》及各省统计年鉴
	农业服务业融合	人均农林牧渔专业及辅助性活动产值	农林牧渔专业及辅助性活动产值/农村人口数	《中国农村统计年鉴》与各省统计年鉴
	农业新业态培育	设施农业面积占比	设施农业总面积/耕地总面积	农业农村部农业机械化管理司的全国温室数据系统与《中国统计年鉴》
	农业技术渗透	农业机械化程度	农业机械总动力/耕地总面积	《中国农业年鉴》
	利益联结机制完善	每万人拥有农民专业合作社数量	农民专业合作社数量/农村人口数	《中国经营管理统计年报》《中国农村合作经济统计年报》

本文采用主成分分析法测度各省农村产业融合发展水平。主成分分析法以降维的思想为基础，根据数据本身的特征确定权重值，将多变量转化为少数综合变量（即主成分），不仅减少了主观因素的干扰，而且克服了单一变量信息缺失的问题，简化了复杂的统计指标和数据（杨慧梅和江璐，2021）。

根据表 1 中的指标体系与衡量方式，本文首先将所有基础指标做标准化处理。其次，对标准化的数据进行 KMO 检验和 Bartlett 球形检验。检验结果显示，KMO 值为 0.5，Bartlett 球形检验在 1% 的水平上显著，说明数据适合提取主成分进行分析。再次，本文选取累积贡献率达到 85% 作为提取主成分的依据（王劲松和任宇航，2021）。最后，根据提取的主成分及主成分得分，计算农村产业融合发展水平的综合得分。此外，为便于比较不同年份、不同省份的农村产业融合发展水平，本文对主成分分析的结果进行标准化处理。

2. 核心解释变量。本文的核心解释变量为各省科技成果转化效率。

首先，对本文科技成果转化效率的测量方法进行说明。科技成果转化是一个多阶段的过程，包括初始的研发投入、中间的科技成果产出、最终的成果转化应用三个阶段，因此需引入能够评估这种多系统生产过程的效率评估模型。Fare 和 Grosskopf（1996）率先提出网络 DEA 模型，该模型的实质是将决策单元（DMUs）生产过程的“黑箱”打开，将复杂的生产过程进行分解，从而考察每一生产系统可能存在的对系统整体效率的影响（庞瑞芝等，2014）。本文在此基础上，借鉴庞瑞芝（2014）、林青宁和毛世平（2022）的研究，构建两阶段网络 DEA 模型，利用 SSBM 网络 DEA 模型对各省份的科技成果转化效率进行测算。与传统的 DEA 方法相比，该模型不仅考虑了科技创新前端的投入与最后的产出，还考虑了中间产出以及再投入问题，将科技创新与转化两阶段结合了起来。

两阶段网络 DEA 模型由一个串联模型和一个并联模型构成（如图 2 所示），其中系统 1

和系统 3 为实际生产系统，系统 2 为虚拟系统（庞瑞芝等，2014）。阶段 1 包含一个由实际系统 1 和虚拟系统 2 组成的并联模型，其中系统 1 为科技成果创造过程，由 R&D 人员(X1) 与 R&D 资本(X2) 创造出科技成果(Z)；虚拟系统 2 为科技成果转化投入(X3 和 X4) 的一个虚拟生产过程，该过程没有发生实际生产。阶段 2 包含一个由实际系统 3 构成的串联模型，其中系统 3 为将科技成果(Z) 和科技成果转化投入(X3 和 X4) 共同转化为经济产出(Y) 的生产过程。

但是，林青宁和毛世平（2022）指出，网络 DEA 模型仍存在两个问题：一是模型默认科技成果转化效率的最大值为 1，在样本量较大情况下很有很多的决策单元处于有效率状态，存在截尾值问题；第二，现有测度效率的 DEA 模型在无效率方面的衡量仅考虑了要素投入及产出等比例缩减或增加的比重，较少考虑松弛改进的部分。而 Andersen 等提出的超效率模型和 Tone 提出的 SBM 模型有助于解决这两个问题，故采取 SSBM 网络 DEA 模型对各个省份的科技成果转化效率进行测度。

其次，对本文科技成果转化效率的指标选择与数据来源进行说明。借鉴程慧平等(2015)、林青宁和毛世平（2022），选取各省份 R&D 人员全时当量(X1) 与 R&D 资本存量(X2) 作为阶段 1 的初始投入，选取各省专利授权数(Z) 作为阶段 1 的产出，该产出同时也为中间产出，在阶段 2 中作为投入变量。参考庞瑞芝等（2014）的研究，选取地区就业人数（剔除当年 R&D 人员全时当量）(X3) 与地区资本存量（剔除 R&D 资本存量）(X4) 作为阶段 2 的追加投入。技术市场成交合同金额包括技术开发、转让、咨询、服务合同交易产生的金额，是衡量科技成果转化的重要指标（张俊芳和郭戎，2010），因此本文选取技术市场成交合同金额作为阶段 2 的产出变量。本文的数据均来源于《中国科技统计年鉴》、《中国统计年鉴》以及地方统计年鉴。

再次，对本文科技成果转化效率的指标处理进行说明。在科技成果转化的过程中，从研发资源投入，到中间产出，再到科技成果转化存在一定周期。R&D 活动对知识生产的影响不仅反映在当期，更对以后的知识生产产生影响（吴延兵，2006）。结合 Kao（2009）的处理方法，本文对研发资源投入的后续产出进行滞后一期处理，各省份 R&D 人员全时当量(X1) 与 R&D 资本存量(X2) 采用 t-1 期数据，其余变量则选择 t 期数据。各省份 R&D 资本存量采用永续盘存法估算，折旧率 δ 遵循吴延瑞（2008）分省份的折旧率，基期 R&D 资本存量采用基期 R&D 经费除以 R&D 经费平均增长率与折旧率之和计算得到。各省份的资本存量采用张军和章元（2003）的核算公式，使用固定资产投资价格指数对各期的固定资产投资额进行平减，得到实际值；折旧率遵循单豪杰（2008）的处理，取 10.96%；基期资本存量采用基期固定资产投资额除以固定资产投资额平均增长率与折旧率之和计算得到。此外，使用 GDP 价格指数对技术市场成交合同金额名义值进行平减，得到实际值。

最后，运用 Maxdea 软件，基于 SSBM 网络 DEA 模型，测度各省份科技成果转化效率。

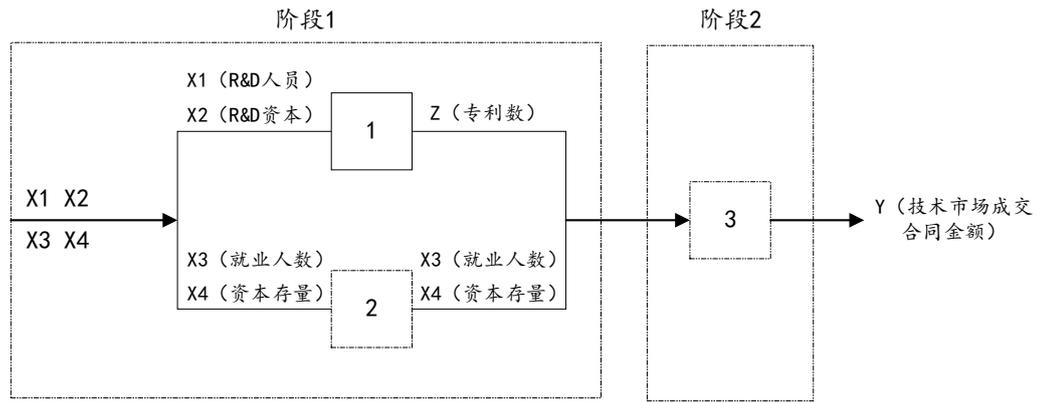


图2 两阶段网络DEA模型

3.控制变量。根据农村发展实际情况以及借鉴相关文献，本文选取如下控制变量。（1）财政支农强度，采用财政农林水事务支出与第一产业总产值之比衡量，数据来源于历年《中国统计年鉴》；（2）金融支农强度，采用农林牧渔业贷款余额与第一产业总产值之比衡量，数据来源于《中国金融年鉴》和国泰安数据库；（3）公路密度，采用公路里程与行政区划面积之比衡量，数据来源于历年《中国统计年鉴》；（4）互联网普及率，采用互联网接入数与地区人口数之比衡量，数据来源于《中国统计年鉴》；（5）农村人均固定资产投资，采用农村固定资产投资额与农村人口数之比衡量，数据来源于《中国农村统计年鉴》；（6）地区经济发展水平，用GDP数据进行表征，并在实际操作中作取对数处理；（7）产业结构高级化，采用各省二三产业总产值与地区生产总值之比衡量，数据来源于历年《中国统计年鉴》。

（三）数据说明

2015年中央一号文件首提“农村一二三产业融合发展”，如果以2015年为起始年份进行研究，研究样本将较少，导致实证结果和研究结论缺乏说服力（张林和温涛，2022）。由于农村产业融合发展是随着乡村建设持续动态发展的过程，因而本文将研究区间定为2011-2020年。考虑数据可得性因素，本文的研究对象为国内30个省份（除港、澳、台和西藏地区）。此外，个别缺失的数据采用插值法予以补齐。各变量的描述性统计结果如表2所示。

表2 各变量的描述性统计

变量	观测值	平均值	标准差	最小值	最大值
农村产业融合发展水平（标准化处理）	300	0.401	0.238	0.000	1.000
科技成果转化效率	300	0.551	0.440	0.024	1.672
财政支农强度	300	0.256	0.306	0.075	2.075
金融支农强度	300	0.399	0.271	0.012	2.046
公路密度	300	0.955	0.511	0.089	2.197
互联网普及率	300	0.447	0.218	0.096	0.986
农村固定资产投资	300	0.170	0.070	0.008	0.484
地区生产总值	300	9.833	0.856	7.421	11.615
产业结构	300	0.903	0.052	0.739	0.997

五、实证分析

（一）基准回归分析

本文的基准回归分析结果如表 3 所示。如回归 1 所示，在未加入控制变量和未控制固定效应时，科技成果转化效率对农村产业融合发展水平的回归系数显著为正，意味着科技成果转化效率越高的地区在平均意义上有更高的农村产业融合发展水平。根据回归 2 的结果，在控制固定效应之后，科技成果转化效率的回归系数为 1.487，且在 1%的水平上显著。由回归 3 的结果可知，当加入所有的控制变量并控制效应时，科技成果转化效率的回归系数为 0.427，仍然在 1%的水平上显著。上述结果表明，科技成果转化效率对农村产业融合发展水平具有显著的正向影响，对促进产业融合发展具有积极作用，与本文的理论分析相一致。

表 3 基准回归分析结果

变量	农村产业融合发展水平					
	回归 1		回归 2		回归 3	
	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误
科技成果转化效率	1.343***	0.216	1.487***	0.243	0.427***	0.129
财政支农强度					-0.528***	0.110
金融支农强度					0.183	0.113
公路密度					0.155	0.211
互联网普及率					1.270***	0.128
农村固定资产投资					-0.535	0.417
地区生产总值					0.767***	0.119
产业结构					-2.008*	1.199
常数项	-0.592***	0.120	-0.656***	0.110	-6.476***	1.155
固定效应	未控制		已控制		已控制	
观测值	300		300		300	
R ²	0.122		0.122		0.811	

注：***、**和*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。

（二）作用机制检验

前文的理论分析表明，科技成果转化效率可以通过提高农业全要素生产率和促进农村劳动力转移推动农村产业融合发展。为此，本部分将从实证层面进行机制检验。

1. 提高农业全要素生产率的机制

科技成果转化有助于提高全要素生产率水平，推动经济高质量发展（刘大勇等，2021）。为了度量农业全要素生产率，本文借鉴李谷成（2014）的研究，选取农业劳动力投入（第一产业从业人员数）、机械投入（农业机械总动力）、化肥投入、灌溉投入（农业用水量）、土地投入（农作物播种面积）作为投入指标，选取农业总产值作为期望产出，农业碳排放作为非期望产出。其中，农业碳排放的计算公式为“农药*4.934kg/kg+化肥*0.896kg/kg+柴油*0.593kg/kg+农膜*5.18kg/kg+翻耕*312.6kg/km²+灌溉*19.858kg/hm²”（李波等，2011）。运用 MaxDEA 软件，基于 SBM 模型下的 Malmquist-Luenberger 指数核算农业全要素生产率。

表 4 汇报了机制检验的结果。由回归 1 可知，科技成果转化效率对农业全要素生产率的回归系数显著为正，表明科技成果转化效率促进了农业全要素生产率的提高。回归 2 的结果

显示，农业全要素生产率对农村产业融合发展水平的回归系数为 0.420，科技成果转化效率的回归系数为 1.233，分别在 5%和 1%的水平上显著。上述结果说明，科技成果转化效率有助于提高农业全要素生产率，进而促进农村产业融合发展水平的提升。

表 4 提高农业全要素生产率的机制检验结果

变量	农业全要素生产率		农村产业融合发展水平	
	系数	标准误	系数	标准误
科技成果转化效率	0.124**	0.063	1.233***	0.177
农业全要素生产率			0.420**	0.174
常数项	1.023**	0.485	-8.158***	1.383
控制变量	已控制		已控制	
固定效应	已控制		已控制	
观测值	300		300	
R ²	0.049		0.578	

注：***、**和*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。控制变量与表 2 一致。

2.促进农村劳动力转移的机制

根据前文的理论分析，科技成果转化效率的提高会促进农村劳动力转移到非农产业，进而有利于土地流转和规模经营，这为农村产业融合发展提供了土地和劳动力要素，有利于促进农村产业融合发展。本文在李谷成（2018）和魏梦升等（2023）的做法的基础上，综合考虑数据可得性，采用农村第一产业人数占农村人口数的比例反向表征农村劳动力转移。

根据表 5 的机制检验回归 1 的结果，科技成果转化效率对农村劳动力转移（反向指标）的回归系数显著为负，表明科技成果转化效率越高，农村从事第一产业的劳动力的比重越低，即越有可能向非农产业转移。回归 2 的结果显示，农村劳动力转移（反向指标）的回归系数为-0.378，在 5%的水平上显著为负，说明农村从事第一产业的劳动力比重越低，农村产业融合发展的水平越高。以上结果均与本文的预期一致，表明科技成果转化效率通过促进农村劳动力转移提高了农村产业融合发展水平。

表 5 促进农村劳动力转移的机制检验结果

变量	农村劳动力转移（反向指标）		农村产业融合发展水平	
	系数	标准误	系数	标准误
科技成果转化效率	-0.095**	0.048	0.430***	0.128
农村劳动力转移			-0.378**	0.166
常数项	0.124	0.425	-6.522***	1.146
控制变量	已控制		已控制	
固定效应	已控制		已控制	
观测值	300		300	
R ²	0.126		0.815	

注：***、**和*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。控制变量与表 2 一致。

（三）内生性讨论

从本文的基准回归来看，想要准确识别科技成果转化效率对农村产业融合发展的净效应较为困难。一方面，虽然本文尽可能控制了省级层面会对农村产业融合发展产生影响的变量，但是仍然存在遗漏变量的问题；另一方面，科技成果转化效率与农村产业融合发展存在反向因果关系，产业融合发展水平高的地区，可能有更好的市场环境，有助于参与者完成科技成果转化活动，促进科技成果转化与应用的效率（刘大勇等，2021）。本文借鉴常用的工具变量选择方法，利用科技成果转化效率滞后一期变量作为科技成果转化效率的工具变量，来处理内生性的问题。一方面，科技成果转化效率滞后一期变量与科技成果转化效率密切相关，满足相关性要求；另一方面，科技成果转化效率滞后一期变量与当期的农村产业融合发展水平并无直接关系，满足排他性要求。

工具变量检验的结果如表 6 所示。首先，根据回归结果，LM 检验的值为 177.954，Wald 检验的值 510.395，均在 1%的水平上显著，说明工具变量的选择不涉及识别不足问题与弱工具变量问题。其次，第一阶段的回归结果显示，科技成果转化效率滞后一期的回归系数显著为正，满足了工具变量的相关性要求。再次，第二阶段的结果显示，科技成果转化效率的回归系数在 5%的水平上显著。上述结果表明，在引入工具变量减少遗漏变量、反向因果等内生性问题的影响后，本文的主要研究结论仍然成立。

表 6 工具变量检验结果

变量	IV：科技成果转化效率滞后一期	
	科技成果转化效率	农村产业融合发展水平
科技成果转化效率滞后一期	0.843*** (0.040)	
科技成果转化效率		0.756** (0.376)
常数项	-0.216 (0.156)	-1.714 (1.792)
控制变量	已控制	已控制
固定效应	已控制	已控制
观测值	270	270
R ²	0.758	0.159
LM 检验		177.954***
Wald 检验		510.395***

注：***、**和*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。控制变量与表 2 一致。由于生成了科技成果转化效率滞后一期，导致样本量减少 30 个，即观测值数为 270 个。

（四）稳健性检验

为保证实证结果的科学性，本文进行三个方面的稳健性检验。一是替换被解释变量。本文采用主成分分析法对农村产业融合发展水平进行测量，在此通过 TOPSIS 法重新测度农村产业融合发展水平（张林和温涛，2022），检验结果见表 7 的回归 1。二是替换核心解释变量。本文采用 SSBM 网络 DEA 方法核算科技成果转化效率，在此将其替换为非 SSBM 的两阶段 DEA 方法对科技成果转化效率进行测度，检验结果见表 7 的回归 2。三是更换样本。本文以中国 30 个省份为研究对象，但考虑到直辖市较为特殊，一般有明显的政策优势，在

此参考张岳和周应恒（2021）的做法，剔除样本中的 4 个直辖市并再次进行回归分析，检验结果见表 7 的回归 3。由表 7 的三个回归结果来看，科技成果转化效率的回归系数均在 5% 的水平上显著为正，说明本文的实证结果是稳健的。

表 7 稳健性检验结果

变量	农村产业融合发展水平					
	回归 1：替换被解释变量测量方式		回归 2：替换核心解释变量测量方式		回归 3：更换样本	
	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误
科技成果转化效率	0.063**	0.025	0.040**	0.019	0.355**	0.140
常数项	-0.602***	0.196	-1.475***	0.156	-6.011***	1.178
控制变量	已控制		已控制		已控制	
固定效应	已控制		已控制		已控制	
观测值	300		300		260	
R ²	0.484		0.734		0.833	

注：***、**和*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。控制变量与表 2 一致。

六、进一步分析

（一）基于 2015 年《农业部关于深化农业科技体制机制改革 加快实施创新驱动发展战略的意见》（下面简称《意见》）发布前后的比较

2015 年，农业部发布《意见》，旨在促进科技成果在农业领域的创新与转化。考虑到农业部门相关政策对科技成果转化的影响，本文以 2015 年为分界点，分别检验 2011-2015 年和 2016-2020 年科技成果转化效率对农村产业融合发展水平的影响。

由表 8 的回归结果可知，在农业部发布《意见》之前，科技成果转化效率并未对农村产业融合发展发挥显著的正向影响，而在《意见》发布之后，科技成果转化效率显著地推动了农村产业融合发展。这反映了国家的指导意见与相关政策对科技成果转化与农村产业发展的积极影响。

表 8 基于 2015 年《意见》发布前后比较的检验结果

变量	农村产业融合发展水平			
	回归 1：2011-2015		回归 2：2016-2020	
	系数	标准误	系数	标准误
科技成果转化效率	0.0466	0.197	0.552***	0.131
常数项	-11.88***	2.334	-5.416***	1.375
控制变量	已控制		已控制	
固定效应	已控制		已控制	
观测值	150		150	
R ²	0.761		0.658	

注：***、**和*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。控制变量与表 2 一致。

（二）基于区域差异的比较

我国经济发展特征存在区域差异，东、中、西地区在长期发展中形成差异化的科技资源要素特征。为了检验科技成果转化效率对农村产业融合发展水平的区域异质性，本文将样本

划分为东、中、西地区三个样本，分别考察科技成果转化效率在不同地区资源禀赋的影响下，对农村产业融合发展水平产生效果的差异。

表 9 中的三个回归结果显示，虽然科技成果转化效率对农村产业融合发展水平的作用结果都是正向的，但是东部和中部省份的科技成果转化效率对农村产业融合发展水平作用效果并不显著，而西部省份的作用效果则在 5%的水平上显著。该结果与刘大勇等（2021）的研究有一定的相似之处，表明尽管西部地区科技资源相对稀缺，但一旦科技成果能够转化应用，农村产业融合发展水平能得到显著提升，西部地区科技成果转化对农村产业发展的贡献价值不容忽视。

表 9 基于区域差异比较的检验结果

变量	农村产业融合发展水平					
	回归 1：东部		回归 2：中部		回归 3：西部	
	系数	标准误	系数	标准误	系数	标准误
科技成果转化效率	0.192	0.251	0.286	0.221	0.387**	0.194
常数项	-7.300**	3.535	-6.686***	1.739	-8.219***	1.918
控制变量	已控制		已控制		已控制	
固定效应	已控制		已控制		已控制	
观测值	110		80		110	
R ²	0.754		0.934		0.881	

注：***、**和*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。控制变量与表 2 一致。其中，东部地区包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、海南，中部地区包括山西、吉林、黑龙江、安徽、江西、河南、湖北、湖南，西部地区包括内蒙古、广西、重庆、四川、贵州、云南、陕西、甘肃、青海、宁夏、新疆。

（三）基于地区农村人力资本差异的比较

已有研究探讨了农村人力资本在农村产业融合发展影响因素中的门槛效应（王定祥和冉希美，2022）。本文采用门槛模型检验科技成果转化效率对农村产业融合发展的影响是否存在基于农村人力资本水平的门槛效应。理论上，与农村人力资本较高的地区相比，在农村人力资本水平较低的地区，由于农村劳动力文化素质和技能水平的制约，可能会导致科技成果的推广、应用较为困难，这限制了新型技术成果在农村产业中深层次的应用，因而同样的科技成果转化效率只能引致较低水平的农村产业融合发展。

本文农村人力资本的数据来源于中国人力资本与劳动经济研究中心的《中国人力资本报告》。基于全样本的门槛效应检验结果如表 10 所示，科技成果转化效率对农村产业融合发展水平的影响存在基于农村人力资本水平的单门槛效应，且门槛值为 5.489。由表 11 可知，当农村人力资本水平超过门槛值后，科技成果转化效率的回归系数为 0.453，且在 1%的水平上显著，说明科技成果转化效率对农村产业融合发展有促进作用；相反，当农村人力资本水平低于门槛值时，科技成果转化效率的回归系数为负，且并不显著，表明其不能有效促进农村产业融合发展。这符合前述理论分析的结果，也凸显了农村人力资本水平在科技成果转化促进农村产业融合发展过程中的重要作用。

表 10 门槛检验结果

	F 值	P 值	Bootstrap 次数	临界值		
				10%	5%	1%
单一门槛	32.020	0.037	300	24.72	29.58	39.13
双重门槛	17.120	0.160	300	19.70	23.78	29.75

表 11 农村人力资本门槛效应检验结果

变量	农村产业融合发展水平	
	系数	标准误
科技成果转化效率（人力资本水平<5.489）	-0.136	0.161
科技成果转化效率（人力资本水平≥5.489）	0.453***	0.123
常数项	-4.793***	1.142
控制变量	已控制	
固定效应	已控制	
观测值	300	
R ²	0.830	

注：***、**和*分别表示 1%、5%和 10%的显著性水平。控制变量与表 2 一致。

七、研究结论与政策启示

本文首先从理论上阐述了科技成果转化效率影响农村产业融合发展的影响机理,进而基于 2011-2020 年中国 30 个省份的面板数据,建立固定效应模型实证分析了科技成果转化效率对农村产业融合发展的影响、作用机制、时空异质性以及农村人力资本在其中发挥的门槛作用。研究发现,科技成果转化效率的提高有助于促进农村产业融合发展水平。作用机制方面,科技成果转化效率主要通过提高农业全要素生产率和促进农村劳动力转移两条路径对农村产业融合发展水平产生影响。进一步研究发现,科技成果转化效率对农村产业融合发展水平的正向影响存在异质性,具体表现为在 2015 年《农业部关于深化农业科技体制机制改革加快实施创新驱动发展战略的意见》以后更加明显;西部地区的这一正向影响高于东部和中部地区;此外,农村人力资本在其中发挥了门槛效应,当农村人力资本超过门槛值时,科技成果转化效率对农村产业融合发展的正向影响更为显著。

结合上述的研究结论,本文提出如下政策启示。第一,优化科技成果转化生态系统,切实提高科技成果转化效率。科技成果转化效率的提高能够促进农村融合发展,因而要想提高农村产业融合发展水平,要从科技成果转化效率提升上面着手。一方面,要注重科技成果与农业需求的对接,引导农业科研人员进行市场导向的研发,为科技成果能够转化并满足实际需求提供保障。另一方面,要优化科技成果转化的生态系统,注重知识产权保护,促进科研机构、政府部门、技术转化中介机构、农业企业、农户等各方的合作与互动,从而推动知识流动、技术转移和合作创新。第二,加大科技成果转化政策支持力度,尤其要重视西部地区科技成果转化应用。由本文的进一步分析可知,政策对科技成果转化促进农村产业融合发展具有显著的引导作用,西部地区的科技成果转化效率能够显著提升地区农村产业融合发展水平。有鉴于此,一方面,要充分发挥政府战略引领及政策支持的重要作用,进一步完

善政府对科技成果转化的支持政策，例如设立专项资金，支持科技成果的转化与商业化；或是提供税收减免和技术转让奖励等措施，鼓励科研人员和企业从事科技成果转化活动（沈健，2021）。另一方面，要重视西部地区科技成果转化对农村产业发展的贡献，加大扶持力度。第三，提供多样化的教育培训支持，提高农村人力资本水平。考虑到人力资本在科技成果转化效率推动农村产业融合发展过程中的门槛作用，因此必须高度关注提高农村人力资本水平的重要意义。提高农村人力资本水平，关键在于为农民提供多元化的培训和教育的机会。一方面，可以通过农业科技特派员等政策制度，为有需要的农民提供针对性的培训和指导。另一方面，可以通过农村培训中心、乡村振兴学校以及与农业科研机构和高校的合作教学，为农民提供系统性的科技常识与技术技能培训。这些均有助于提升农村劳动力的知识水平和技能，使其能够更好地应用农业科技，从而提高农业生产的资源配置效率，促进农村产业融合发展（王定祥和冉希美，2022）。

参考文献

1. 蔡跃洲.科技成果转化的内涵边界与统计测度[J].科学学研究,2015,33(01):37-44.
2. 陈强,王浩,敦帅.全球科技创新中心:演化路径、典型模式与经验启示[J].经济体制改革,2020(03):152-159.
3. 程慧平,万莉,黄炜,张冀新.中国省际 R&D 创新与转化效率实证研究[J].管理评论,2015,27(04):29-37.
4. 程莉.中国农村产业融合发展研究新进展:一个文献综述[J].农业经济与管理,2019(02):37-47.
5. 邓向荣,羊柳青,冯学良.企业国际合作研发能否促进科技成果转化——从知识创新到产品创新[J].中国科技论坛,2022(08):107-118.
6. 付阳奇,朱玉春,刘天军.村庄产业融合对农地再配置的影响——来自江苏省的微观证据[J].中国农村观察,2023(04):109-128.
7. 盖庆恩,朱喜,史清华.劳动力转移对中国农业生产的影响[J].经济学(季刊),2014,13(03):1147-1170.
8. 葛继红,王猛,汤颖梅.农村三产融合、城乡居民消费与收入差距——效率与公平能否兼得? [J].中国农村经济,2022(03):50-66.
9. 郝爱民,谭家银.农村产业融合赋能农业韧性的机理及效应测度[J].农业技术经济,2023(07):88-107.
10. 何彬,范硕.中国大学科技成果转化效率演变与影响因素——基于 Bootstrap-DEA 方法和面板 Tobit 模型的分析[J].科学学与科学技术管理,2013,34(10):85-94.
11. 姜长云,李乾,芦千文.引导农业产业化组织推动农村产业融合的现状、问题和对策建议[J].经济研究参考,2017(66):5-17.
12. 焦青霞,刘岳泽.数字普惠金融、农业科技创新与农村产业融合发展[J].统计与决策,2022,38(18):77-81.
13. 金绍荣,任赞杰.乡村数字化对农业绿色全要素生产率的影响[J].改革,2022(12):102-118.
14. 李波,张俊飏,李海鹏.中国农业碳排放时空特征及影响因素分解[J].中国人口·资源与环境,2011,21(08):80-86.
15. 李谷成.中国农业的绿色生产率革命:1978—2008 年[J].经济学(季刊),2014,13(02):537-558.
16. 李平,赵可,张俊飏.科技投入与农业劳动力非农就业相关关系分析[J].科学学研究,2012,30(01):81-87.
17. 李平.提升全要素生产率的路径及影响因素——增长核算与前沿面分解视角的梳理分析[J].管理世界,2016(09):1-11.
18. 李晓龙,冉光和.农村产业融合发展如何影响城乡收入差距——基于农村经济增长与城镇化的双重视角[J].农业技术经济,2019(08):17-28.
19. 林青宁,毛世平.技术引进对涉农企业科技成果转化效率影响——基于三阶段吸收能力的视角[J].科技管理研究,2020,40(22):62-67.
20. 林青宁,毛世平.开放式创新与涉农企业科技成果转化效率——CEO 经历、能力平衡的调节效应[J].研究与发展管理,2021,33(02):29-40.

21. 林青宁,毛世平.我国涉农企业科技成果转化效率提升路径研究——基于 SSBM-网络 DEA 与 Light GBM 方法[J].农业技术经济,2022(05):4-17.
22. 林青宁,毛世平.自主创新与企业科技成果转化: 补助抑或政策[J].科学学研究,2023,41(01):70-79.
23. 刘大勇,孟悄然,段文斌.科技成果转化对经济新动能培育的影响机制——基于 230 个城市专利转化的观测与实证分析[J].管理科学学报,2021,24(07):49-65.
24. 刘家树,营利荣.科技成果转化效率测度与影响因素分析[J].科技进步与对策,2010,27(20):113-116.
25. 罗必良.论服务规模经营——从纵向分工到横向分工及连片专业化[J].中国农村经济,2017(11):2-16.
26. 罗茜,高蓉蓉,曹丽娜.高校科技成果转化效率测度分析与影响因素扎根研究——以江苏省为例[J].科技进步与对策,2018,35(05):43-51.
27. 庞瑞芝,范玉,李扬.中国科技创新支撑经济发展了吗?[J].数量经济技术经济研究,2014,31(10):37-52.
28. 齐文浩,李佳俊,曹建民等.农村产业融合提高农户收入的机理与路径研究——基于农村异质性的新视角[J].农业技术经济,2021(08):105-118.
29. 沈健.我国大学专利转化率过低的原因及对策研究[J].科技管理研究,2021,41(05):97-103.
30. 宋丽萍,杨大威.开放经济下中国产业结构特征与技能偏向性技术进步[J].世界经济研究,2016(05):112-124+136.
31. 王定祥,冉希美.农村数字化、人力资本与农村产业融合发展——基于中国省域面板数据的经验证据[J].重庆大学学报(社会科学版),2022,28(02):1-14.
32. 王劲松,任宇航.中国金融稳定指数构建、形势分析与预判[J].数量经济技术经济研究,2021,38(02):24-42.
33. 王胜,余娜,付锐.数字乡村建设: 作用机理、现实挑战与实施策略[J].改革,2021(04):45-59.
34. 王长征,冉曦,冉光和.农民专业合作社推进农村产业融合的机制研究——基于生产传统与现代市场的共生视角[J].农业经济问题,2022(10):60-71.
35. 肖卫东,杜志雄.农村一二三产业融合:内涵要解、发展现状与未来思路[J].西北农林科技大学学报(社会科学版),2019,19(06):120-129.
36. 颜廷武.科技创新支撑乡村产业兴旺[J].企业观察家,2022(02):46-47.
37. 杨慧梅,江璐.数字经济、空间效应与全要素生产率[J].统计研究,2021,38(04):3-15.
38. 杨树旺,谭芳玲,李琳.长江经济带“双一流”建设高校科技成果转化效率测度及影响因素[J].科技管理研究,2023,43(04):100-110.
39. 张静,朱玉春.产业融合、社会资本和科技创业减贫[J].农业技术经济,2019(11):74-82.
40. 张俊芳,郭戎.我国科技成果转化的现状分析及政策建议[J].中国软科学,2010(S2):137-141+165.
41. 张林,温涛.数字普惠金融如何影响农村产业融合发展[J].中国农村经济,2022(07):59-80.
42. 张岳,周应恒.数字普惠金融、传统金融竞争与农村产业融合[J].农业技术经济,2021(09):68-82.
43. 赵霞,韩一军,姜楠.农村三产融合:内涵界定、现实意义及驱动因素分析[J].农业经济问题,2017,38(04):49-57+111.
44. 赵雪,石宝峰,盖庆恩等.以融合促振兴: 新型农业经营主体参与产业融合的增收效应[J].管理世界,2023,39(06):86-100.
45. Anderson P, Petersen N C. A procedure for ranking efficient units in data envelopment analysis[J]. Management Science,1993,39(10):1261-1264.
46. Goldfarb, Avi, Catherine Tucker. "Digital economics." [J]Journal of economic literature,2019,57(1): 3-43.
47. Sahal D. Technological guideposts and innovation avenues[J]. Research Policy,1985,14(2):61-82.
48. Tone K. A slacks-based measure of efficiency in data envelopment analysis[J]. European Journal of Operational Research, 2001,130(3):498-509.

