徐小俊，杨钟健，高秉龙. 我国农业农村科技现代化的实现效率探究［J］. 山西农业大学学报（社会科学版），2025，24（1）：44-55.
XU Xiaojun，YANG Zhongjian，GAO Binglong. Research on the realization efficiency of China's agricultural and rural science and technology modernization from the perspective of Schumpeterian［J］. Journal of Shanxi Agricultural University（Social Science Edition），2025，24（1）：44-55.
DOI：10.13842/j.cnki.issn1671-816X.2025.01.005

我国农业农村科技现代化的实现效率探究

徐小俊[1,2]，杨钟健[1]，高秉龙[3]
（1.中国热带农业科学院 科技信息研究所，海南 海口 571101；2.中国热带农业科学院 橡胶研究所，海南 海口 571101；3.南开大学 周恩来政府管理学院，天津 300350）

摘 要：科学技术是第一生产力，是国家发展的核心战略力量。对于农业农村科技现代化实现效率的研究，有助于了解我国农业农村科技现代化推进过程中存在的问题，为相关决策提供可靠的参考依据。基于熊彼特创新理论的分析框架，构建Global Super SBM模型，对我国农业农村科技现代化的实现效率进行了实证分析。研究表明：当前我国各地区对农业农村科技现代化的重视程度不断增加，促进了整体效率的提升，但是区域的不平衡性问题突出；虽然我国部分地区能够发挥好自身的比较优势或后发优势，但可能由于地区经济结构相对复杂，导致资源投入分散，或者投入较大而投入效率不高而导致实现效率较低；地区间农业农村科技现代化实现效率的差异可能引发各地区内部技术进步的不均衡性。基于此，提出需要从发掘农业农村科技创新动能、优化农业农村资源要素配置、缩小农业农村地区技术差异等方面提升我国农业农村科技现代化的实现效率。

关键词：农业农村；科技现代化；实现效率；Global Super SBM模型
中图分类号：S－9 **文献标识码：**A 文章编号：1671-816X（2025）01-0044-12

一、问题提出

科学技术是第一生产力，是国家发展的核心战略力量。党的十八大以来，我国“三农”事业取得了显著的历史性成就，农业科技创新能力不断增强。其中，科技要素越发成为推动农业生产方式转变、促进农村经济发展、提高农民幸福感和获得感不可或缺的重要推动力量。2020年10月，党的十九届五中全会再次将“三农”工作作为全党工作的重心。2022年中央一号文件，进一步明确了储备科技领军人才、青年科技人才和高水平创新团队在内的科技人才。2022年10月，党的二十大报告指出，到二〇三五年我国要基本实现农业现代化，在科技方面做出了“提升科技投入效能、激发创新活力，提高科技成果转化和产业化水平”的决策部署。因此，对于农业农村科技现代化实现效率的科学评估，有助于了解我国农业农村科技现代化发展中存在的问题，为相关决策提供可靠的参考依据。

鉴于此，首先基于熊彼特创新理论的分析框架，从理论层面分析农业农村科技现代化的实现过程；然后，结合对比评价需要，利用非参数估计方法，建立用以测量农业农村科技现代化实现效率的Global Super SBM，展开对于我国区域农业农村科技现代化实现效率的研究；最后，通过实证研究分析我国农业农村科技现代化实现效率存在的问题及其原因，提出相关对策建议，为促进我国农业农村科技现代水平的提升提供科学参考。

收稿日期：2024-04-02 **修回日期：**2024-06-18
基金项目：海南省自然科学基金高层次人才项目（722RC758）；海南省社科基金项目（HNSK（ZC）23-157）；海南省“南海新星”财税金融人才平台项目
作者简介：徐小俊，研究方向：农业经济分析与政策。

二、文献综述

从国内外研究情况来看，关于科技现代化及其相关概念的测量与评估研究，主要集中在科技创新能力和科技竞争力水平方面。结合后续研究需要，在对我国农业农村科技现代化及其相同或相似概念的测度文献进行分类综述的基础上提出研究的边际贡献。

（一）有关农业农村科技现代化评价指标体系的相关研究

从目前学者们近年来的相关研究来看，对于农业农村科技现代化能力测度问题，主要可以分为专门研究和局部研究两个方面。

专门研究是将农业农村科技现代化或农业科技强国评价作为一个独立的研究内容，进行专门性讨论。高旺盛等基于层次分析法，认为目前我国农业科技强国的实现程度为62%[1]。吴海霞等提出农业农村科技现代化包含了制度体制在内的六个维度，但未对农业农村科技现代化实现能力进行量化测度[2]。朱思柱等基于主观赋权方法对县域农业农村科技现代化水平进行测度[3]。熊毅俊等构建了农业科技供给需求模型，评价了广东农业现代化典型发展模式，指出技术扩散方式进行要素的组合，一定程度上更加关注科技的成果应用与转化[4]。

局部研究是将农业农村科技现代化作为农业强国或者农业农村现代化系统的一个组成部分进行局部描述。张小允、许世卫指出在农业方面，以农业R&D经费投入强度、农业科技成果转换率、农业保险深度来反映我国农业现代化水平，而在农村方面，未设置关于科技类的二级指标[5]。高旺盛将谷物单产、农业研发强度等指标代表的农业科技创新能力作为农业强国的一个部分，基于主观赋权（专家打分法）测出我国农业科技创新能力是世界农业强国平均水平的67.4%[6]。张冰秋基于客观赋权法，反映农业农村现代化子指标中农业科技现代化的发展水平，结果显示农业科技现代化水平呈正向增长趋势，其中2020年农业科技现代化为最大的增幅子系统[7]。

综合来看，已有研究无论是专门性探讨农业农村科技现代化实现能力，还是阶段性评价农业农村科技现代化子系统，大部分研究是基于指标体系内不同指标赋予不同权重进行指数测度。一方面，由于视角、认识的不同，学者们选取的特点反映指标存在显著差异，指标选取的主观性可能会在一定程度上造成能力测度的稳定性偏差。另一方面，农业生产具备很强的区域特征差异，区域特征差异又会造成很强的要素禀赋差异，叠加赋权主体的认识深度等问题，无论是主观赋权方法还是主客观相结合的赋权方法，其赋权过程也会在一定程度上造成能力测度的稳定性偏差。

（二）有关农业科技进步贡献/农业全要素生产率水平测度的相关研究

农业科技进步贡献/农业全要素生产率是反映农业科技进步及其贡献水平的重要技术指标，能够直接反映产业内部科技支撑能力的强弱。因此，与此相关的研究一直以来都是农业经济研究的重点。早在20世纪80－90年代我国学者就开始关注农业技术进步的贡献问题[8-9]。

在测度方法上，由于非生产前沿面方法的测算逻辑是一种间接方式，生产函数设置的不同、测算方法选择的不同都会造成估计结果的差异。我国1997年农业部科技司发布了《关于规范农业科技进步贡献率方法的通知》，将可调弹性系数增长速度方程法——索洛剩余法作为统一测算方式在全国推广，大多数对比研究皆采用此方法展开[10-11]。

由于非生产前沿面方法存在完全效率假设，例如数据包络分析（DEA）在内的生产前沿面方法的优势逐渐显现。目前，以DEA与Malmquist指数相结合成为了计算全要素生产率的主要方法[12-13]。在参数法方面，随机前沿分析（SFA）和共同前沿分析（MFA）则较为常见，毛晓红等采用随机前沿分析方法设定超越对数生产函数对浙江农业科技进步贡献率进行测度[14]。

实际上若仅从农业的产业视角来看，农业科技进步贡献或者农业全要素生产率是衡量农业农村科技现代化能力最恰当的参考指标。但由于该指标反映的是生产方面的科技水平的变化，而非多维度的技术水平的变化，故而将此指标作为构建农业农村现代化、农业强国等评价指标体系中的一个参考指标。例如，高旺盛等[1]、张小允等[5]、吴浩等[15]都将此作为重要的衡量指标。

综合来看，已有研究反映出农业科技进步贡

献/农业全要素生产率对衡量农业农村科技现代化能力具有一定的参考意义。一方面，该指标特性决定了它在衡量农业农村科技现代化占据着特殊地位；另一方面，其测算方法的多样性和成熟度也为衡量现代化实现提供较强的技术性参考。

（三）有关农业科技创新效率测度的相关研究

农业科技创新效率是一个经济性指标，是对农业科技创新在资源上的投入产出能力进行的估计，反映的是最有效地使用资源以满足设定的愿望和需要，与物理学概念“有用功”相似，即满足人们需要的有价值的功。目前，这方面的专门性研究也是农业经济研究领域的一个重点。

从已有研究来看，依赖评估方法快速发展，农业科技创新效率测度趋于成熟，特别是能够利用网络结构或模型的搭配，挖掘农业科技创新效率内部的结构潜力。关忠诚等构建了一个三段链式的DEA模型，发现我国农业科技效率的“高研发、低转化”的现象有所好转。由于效率是一个相对概念，因此也具备良好的比较特性，所以在区域上的比较研究也较为常见[16]。陈振等基于DEA模型对河南农业科技创新效率进行评估，得出河南农业科技创新能力不足、区域农业科技投入产出不均衡的结论[17]。区域农业科技创新不均衡的情况在长江经济带内部也较为显著[18]。

综合来看，已有研究反映出农业科技创新效率展现出相对效率的比较特性，可以为制定和优化政策提供一定程度的参考。由于农业科技创新效率的测度方法多为非参数估计，且构造指标也存在较强的产出和投入导向，与构建指标体系进而赋权评估的方法相比，可以一定程度地避免主观因素带来的稳定性偏差。

（四）本文的边际贡献

从前文综述来看，已有研究对于农业现代化的实现程度的测算主要依赖于主观赋权和客观赋权两个方面。在主观赋权的测算方面，指标选取和赋权过程的主观性不可避免地造成现代化实现能力的稳定性不足。在客观赋权的测算方面，虽可一定程度地避免主观因素带来的稳定性偏差，但指标选取上仍存在一定的主观性，而更加全面的指标设定中也存在数据缺失、数据口径不一致等问题，使得部分文献中只给出了理论上存在的指标体系，在测算应用上可操作性不足等问题。此外，本文也发现，虽然农业科技进步贡献/农业全要素生产率对衡量农业农村科技现代化具有一定的参考意义，但该指标也有一定的局限性，不能全面反映出农业科技的现代化综合情况。

因此，本文在已有研究的基础上，主要通过以下三个方面的创新工作，提出对本领域研究可能存在的边际贡献。

第一，基于熊彼特创新理论避免农业科技现代化指标选取的主观偏误。在本文的理论分析框架部分，系统讨论了农业科技现代化的实现过程，明确农业科技现代化是要素组合过程、是技术与经济的融合过程，其潜在挑战是创新规模引起技术进步的不均衡。在后续测量模型的指标选取紧密围绕理论分析框架进行，从而在主观性形式上尽可能规避可能存在的主观性偏误。

第二，将农业科技进步贡献/农业全要素生产率指标作为农业科技现代化的一个产出环节纳入讨论。本文指标选取中，尊重农业科技进步贡献/农业全要素生产率的深刻作用，将其视为农业科技现代化的一个必要产出环节，而非将其作为农业科技现代化的单一代理变量，从而力求能够更加全面地评价农业科技现代化实现水平。

第三，具体测算上将全局技术引入非参数估计实现动态的全局可比。已有研究反映出农业科技创新效率展现出相对效率的比较特性，但是一般性非参数估计只满足时间上的动态可比性或者全局上的区域可比性。因此，本文将全局技术（Global）引入Super SBM模型[15]，构建了Global Super SBM相对效率的测算模型，使得本文测算结果能够在动态时间上和不同区域空间上实现了全面的比较。

三、理论分析框架和测量模型

（一）理论分析框架

本文在熊彼特创新理论的基础上，从理论层面讨论农业农村科技现代化的实现过程，从而构建起农业农村科技现代化能力测度的理论分析框架，为后续测算和评价工作提供基本理论支撑。

1. 农业农村科技现代化的本质特征是要素及其组合走向现代化的过程

熊彼特创新理论认为，所谓的创新是指建立

一种新的生产函数[19]。所以，科技现代化，就是使得要素及其组合不断走向现代化的过程，其中科技生产函数逐渐占据支配地位。

在经济生活中，若存在循环流转的均衡状态，经济将陷于静态平衡，缺乏创新、变革和发展。在这种设想下，总收入等于总支出，经济保持静态平衡，未经创新的管理者仅从“管理工资”中获得报酬，没有产生利润，资本和利息也无法存在。整个生产过程表现为一种循环往复，持续周而复始，构成简单而稳定的生产模式。这种状态下的经济系统呈现出封闭的静态特征，虽有循环流转，却缺乏创新和前进的动力。随着生产技术的改进、新市场的开拓和新产品的投放等一系列“新组合”的举措，产生了不可逆转的历史性变化。熊彼特将这种转变称为“创新”，它代表了生产函数的变革，并且这种改变无法被分解为无限小的步骤。

农业农村科技现代化同样也离不开这样的历史性变化，即持续引入并应用现代科技元素，将以前未曾有过的生产要素和条件以全新的“组合方式”融入生产和管理系统。这样的创新能够改善生产方式和管理模式，提升农业生产效率，推动农业和农村经济迈向现代化转型。所以，在一定意义上可以说，农业农村科技现代化实质上就是要素及其组合不断走向现代化的过程。

这个过程可以通过一个熊彼特内生增长理论的理论模型来解释[20]。给定一个有着最终产品、劳动即连续统为1的专门化中间产品的经济，假设人口数量L保持不变且每个劳动力都无弹性地供给其单位技术型劳动，为简化分析令$L=1$且不含有土地M。在完全竞争条件下的多部门农业生产函数则为：

$$Y_t=L^{1-\alpha}\int_0^1 A_{it}^{1-\alpha}x_{it}^{\alpha}di=\int_0^1 A_{it}^{1-\alpha}x_{it}^{\alpha}di,\ 0<\alpha<1 \tag{1}$$

其中，每个中间产品i的投入数量x_{it}可以看作是投入的资本数量，即$x_{it}=K_{it}$。所以，中间产品垄断者成本为$R_{kt}K_{it}=R_{kt}x_{it}$（$R_{kt}$为资本的租金率），其价格等于边际产品，即$p_{it}=\partial Y_i/\partial x_{it}=\alpha A_{it}^{1-\alpha}x_{it}^{\alpha-1}$。于是，就有垄断者选择$x_{it}$来最大化利润：

$$\Pi_{it}=\alpha A_{it}^{1-\alpha}x_{it}^{\alpha}-R_{kt}x_{it} \tag{2}$$

由最大化一阶条件$\partial\Pi_{it}/\partial x_{it}=0$，得到中间产品数量为：

$$x_{it}=(\alpha^2/R_{kt})^{1/(1-\alpha)}A_{it} \tag{3}$$

而资本的租金率由资本市场的供求关系决定，其中供给是历史决定的资本存量，需求即所有部门的加总$K_t=\int_0^1 K_{it}di=\int_0^1 x_{it}di$，将式（3）带入就有：

$$K_t=\int_0^1(\alpha^2/R_{kt})^{1/(1-\alpha)}A_{it}di=(\alpha^2/R_{kt})^{1/(1-\alpha)}A_t \tag{4}$$

其中$A_t=\int_0^1 A_{it}di$为平均生产率参数。将单位有效劳动力的资本存量$\kappa_t=K_i/A_t$带入式（4），解得：

$$R_{kt}=\alpha^2(K_i/A_t)^{\alpha-1}=\alpha^2\kappa_t^{\alpha-1} \tag{5}$$

这说明均衡条件下的资本租金率是单位有效劳动力的资本存量的减函数，即与资本需求总量成正比、与平均生产率成反比。由式（3）、式（4）有$x_{it}=\kappa_t A_{it}$，结合式（5）带入式（2），则有：

$$\Pi_{it}=\alpha(1-\alpha)\kappa_t^{\alpha}A_{it} \tag{6}$$

这表明由于单位有效劳动力资本存量增加降低了垄断者单位生产成本R_{kt}（资本的租金率对于经营者和管理者而言是生产成本），经过生产率调整的Π_{it}是关于κ_t的增函数。在这个过程中，如果产生成功的创新，则带来生产率参数的上升，即$A_t=\gamma A_{t-1}(\gamma>1)$；反之则没有产生创新。创新的成功是存在概率的，其概率逆向依赖于γA_{t-1}，然而创新成功与否并不是科研投入的绝对数，而是经过生产率调整的数量。因此，创新成功的概率则为$\mu_t=\phi(R_{kt}/\gamma A_{it})$，其柯布－道格拉斯形式为$\mu_t=\lambda(R_{kt}/\gamma A_{it})^{\sigma}$，这里的$\lambda$是科研部门生产率的参数，$\gamma A_{it}$就成为了实际上的目标生产率水平，弹性$\sigma$介于0－1，而经过生产率调整的从事创新的科研活动产品是正向且递减的，即$\phi'(R_{kt}/\gamma A_{it})>0$且$\phi''(R_{kt}/\gamma A_{it})<0$。那么，设创新成功的利润为$\Pi_{it}^*$，则主体选择创新的最大化净利润$\mu_t\Pi_{it}^*-R_{kt}$，其最大化一阶条件则为$\phi'(R_{kt}/\gamma A_{it})\Pi_{it}^*/\gamma A_{it}-1=0$，经式（6）得到科研套利方程：

$$\phi'(R_{kt}/\gamma A_{it})\alpha(1-\alpha)\kappa_t^{\alpha}=1 \tag{7}$$

这说明，单位有效劳动力的资本存量的增加提高了垄断者利润，即经过生产率调整的科研水

平是单位有效劳动力的资本存量的增函数。在这一过程中，科技生产函数逐渐占据主导地位，对农业生产过程的影响愈发显著。这种转变不仅涉及生产工具和技术的更新，还包括了管理理念、市场机制等多方面的创新。

根据熊彼特创新理论，这种引入农业农村生产体系和管理体系的“新组合”，即前文所阐述的单位有效劳动力的资本存量递增包括五种情况：一是生产了一种消费者还不熟悉的新产品或者既有产品的一种新特性，如通过科技手段改良农作物、畜禽的基因，培育和推广新的品种；二是采用了一种新的生产技术或生产方法，如采用了更加环保的农业生产方式等；三是开辟了一个农业部门尚未进入的新市场，如利用电商、直播销售等新的销售渠道销售农产品，促使农产品更好地融入市场；四是控制了原材料或半制成品的一种新的供应来源，如寻找和确立了农业生产所需原材料的新途径和来源，寻找更加可持续、高效、多样化的原材料（土壤、水资源、种子、农业化肥、农药等）来源，控制新的原材料供应来源意味着不仅要寻找新的替代品，还要优化现有的供应链，确保原材料的供应更加可靠、环保和经济；五是引入了一种农业管理的新组织或新模式，如引入了先进的信息技术推动农业现代化管理，也包括建立农业产业链、供应链，促进农业企业与科研机构、市场主体之间的紧密合作，提高整体竞争力，根据熊彼特创新理论也可以是制造或打破一种托拉斯地位，即根据比较优势或者市场优势打破外部垄断、提高话语权。人们将这五种创新归纳为产品创新、技术创新、市场创新、资源配置创新、组织创新，而这里的“组织创新”也可以看成是部分的制度创新。

综合来看，农业农村科技现代化过程是一个动态的、开放的过程，根本目标在于不断提升农业生产经营和保障供给的能力，提高资源利用效率，推动农业农村经济的可持续增长。

2. 农业农村科技现代化需要把握技术开发和经济转化两者的关系

菲利普·阿吉翁（Philippe Aghion）在《创造性破坏的力量》一书中指出，创新是一个综合而复杂的过程，其中涵盖了各个阶段的贡献和互动。熊彼特创新理论最重要的含义认为新工具或新方法的使用在经济发展中起到作用，能够创造出新的经济价值，不能创造新的经济价值的技术不能称为创新而只能称为发明。因此，在农业农村科技现代化能力的度量中，不能脱离经济转化而只讨论技术研发。

这个内容也可以通过前文所描述的理论模型来解释说明。利用前文式（7）所描述的套利方程，推出科研创新函数：

$$\mu_t=\lambda[\sigma\lambda\alpha(1-\alpha)\kappa_t^{\alpha}]^{\sigma/1-\sigma} \tag{8}$$

说明科技创新受科技创新规模、单位有效劳动力资本存量及其弹性参数的影响。而垄断主体实际上是希望后续生产出更好的产品或商品，从而获得期望报酬，所以其科研套利方程如式（7）所示。在这个科研套利方程中，等式右侧为边际成本 1，左侧为科研的边际收益，即创新概率的增量（式（8）科研创造函数的一阶微分）与一次性创新成功的价值。这就表明，基本创新过程至少应该是涵盖了科技研发和市场转化两个阶段，且两者之间既相互区别也存在联系，两者的贡献和互动共同决定了农业农村科技发展及其目标的实现，这也就能够解释我国农业农村科技长期处于“高研发、低转化”的情况，本质上是割裂了二者之间的关系。

本文认为我国农业农村科技现代化发展中特别要注重技术开发和经济转化这两个阶段的相互贡献和互动作用。

3. 农业农村科技现代化的潜在挑战是创新规模引起技术进步的不均衡

根据“创造性破坏”的理论范式，创新是一种新的生产关系取代旧的一种生产关系。那么，前文所提及的两个阶段中的任何一个阶段，都会面临着市场规模引起的技术进步差异化的挑战。

此内容亦可以通过前文所描述的理论模型来解释说明。利用前文式（7）可以得到单位有效劳动力期望的资本存量：

$$R_{kl}/\gamma A_{it}=[\sigma\lambda\alpha(1-\alpha)\kappa_t^{\alpha}]^{1/1-\sigma} \tag{9}$$

将式（8）、式（9）带入式（7），从而获得科研创新产生后的生产率的增长率：

$$g_t=(\gamma-1)\lambda[\sigma\lambda\alpha(1-\alpha)\kappa_t^{\alpha}]^{\sigma/(1-\sigma)} \tag{10}$$

这说明生产率的增长率在长期是等于创新频率与创新规模的乘积。一方面，创新规模的增加

正向带动生产率的增长率上升，对于创新前沿地区而言创新带来的租金红利促使其更加注重创新驱动，那么生产率的提高也就越多，从而增长的越快；而对于落后地区虽然拥有一定的后发优势，但在市场壁垒下，落后于前沿地区的就越多。另一方面，创新的频率越多则带来生产率提升的可能性就越大，在创新频率上富庶地区比贫瘠地区更有能力去组织和实施科技创新行为。在整体现代化过程中，即使不存在制度性壁垒，但自然条件禀赋差异形成的自然条件障碍，使得新的技术转移不一定适用。在这个层面上创新并不只是取决于前沿地区的条件，即无论是技术密集型部门、劳动力密集型部门、还是资本密集型部门，他们相对生产率的动态特征取决于本自然地区内部的前沿区域。这意味着，在农业领域内的科技创新主体实际上不能够决定在农业经济的不同部门中配置他们的资源。因此，农业农村科技现代化的规模差异，可能引发技术进步的不平衡性。

（二）测量模型设定

1. 模型设定要点

根据前文理论分析框架，并结合文献综述部分的分析，要实现本文的目标，需要符合以下三个要点。

第一，体现农业农村科技现代化能力的相对效率。通过对现代化进程的能力效率测量，能够了解到科技现代化所带来的改变是否真正地提高了资源利用效率，农业生产过程是否更加高效，以及是否有效地改善了农民和农村的生活条件。并且，这种衡量不仅涉及生产效率，还包括了资源利用情况、创新应用、管理方式等方方面面。

第二，体现科技研发和市场转化的相互关系。既要区分两者之间的区别，也要看到两者之间的联系对于推进现代化的作用及能力。

第三，体现农业农村科技现代化进程中自然区域创新规模造成技术进步的非平衡性。在农业农村科技现代化过程中，平衡不同自然区域之间科创规模效应，为小规模市场提供更多支持，实现不同自然区域间的技术进步的平衡性，才能推动农业农村科技现代化的均衡发展。

2. 测度模型设定

结合模型设定要点，考虑实现效率不仅能够在纵向时间上可比，而且需要能够在横向地区上实现可比。因此，本文在全局技术基础上结合超效率模型进行测算[21]。

设在T个时期内有N个决策单元DMU_j（$j=1,\cdots,N$），有M个投入类型的要素数量和R个期望产出类型的要素数量，记$X^t=(X_1^t,\cdots,X_M^t)$为第t期的投入向量，记$Y^t=(Y_1^t,\cdots,X_K^t)$为第t期的期望产出向量。则首先建立SBM模型：

$$\rho^t=\min\frac{1-\frac{1}{M}\sum_{m=1}^{M}\frac{S_m^{t-}}{X_m^t}}{1-\frac{1}{R}\sum_{r=1}^{R}\frac{S_r^{t-}}{Y_r^t}}$$
$$s.t.\begin{cases}X_m^t=\sum_{j=1}^{N}\lambda_j^t X_{mj}^t+S_m^{t-}\\ Y_r^t=\sum_{j=1}^{N}\lambda_j^t Y_{rj}^t-S_r^{t-}\\ S_m^{t-}\geqslant 0\ ,S_r^{t-}\geqslant 0\ ,\lambda_j^t\geqslant 0\end{cases}\tag{11}$$

其中，$\rho^t\in[0,1]$为第t期的效率值，S_m^{t-}和S_r^{t-}分别表示为第m种投入和第r种产出的松弛变量，$\lambda^t=(\lambda_1^t,\cdots,\lambda_N^t)$为强度向量，用于连接$t$时刻的所有单元$DMU$。这里，同时刻的所有$DMU$是可以比较的，但是在不同时期内$DMU$是不可比较的，这是由于不同时期的样本不一致，参考集不一致，这就会导致效率前沿面的不同。所以，就需要把所有时期的DMU汇集到一起，寻找全时期下的全局效率前沿。即由式（11）改写得到Global SBM模型：

$$\rho_{global}^t=\min\frac{1-\frac{1}{M}\sum_{m=1}^{M}\frac{S_m^{t-}}{X_m^t}}{1-\frac{1}{R}\sum_{r=1}^{R}\frac{S_r^{t-}}{Y_r^t}}$$
$$s.t.\begin{cases}X_m^t=\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{N}\lambda_j^t X_{mj}^t+S_m^{t-}\\ Y_r^t=\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1}^{N}\lambda_j^t Y_{rj}^t-S_r^{t-}\\ S_m^{t-}\geqslant 0\ ,S_r^{t-}\geqslant 0\ ,\lambda_j^t\geqslant 0\end{cases}\tag{12}$$

此时，强度向量由于引入了时间变量所以改变为$\lambda=(\lambda_{jt})_{N\times T}$。虽然，式（12）在时间上实现了可比，但是由于其效率值介于0到1之间，可能会出现多效率的情况，即多个DMU效率值为1。因此，还需要在式（12）的基础上引入超效率模型，形成本文所需要的Global Super SBM模型：

$$\rho_{g-super}^{t}=\min\frac{\frac{1}{M}\sum_{m=1}^{M}\frac{\bar{X}_m^t}{X_m^t}}{\frac{1}{R}\sum_{r=1}^{R}\frac{\bar{Y}_r^t}{Y_r^t}},$$
$$s.t.\begin{cases}\bar{X}_m^t\geqslant\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1,j\neq0}^{N}z_j^tX_{mj}^t\\ \bar{Y}_r^t=\sum_{t=1}^{T}\sum_{j=1,j\neq0}^{N}z_j^tY_{rj}^t\\ \bar{X}_m^t\geqslant X_m^t,0\leqslant\bar{Y}_r^t\leqslant Y_r^t,\bar{X}_m^t\geqslant0,z_j^t\geqslant0\end{cases}\quad(13)$$

其中，$z=(z_{jt})_{N\times T}$为此时的强度向量。

四、实证分析

（一）指标选取与数据说明

基于式（13）对于*DMU*数量和指标数量的限制，结合前文理论分析框架讨论和已有研究的指标设定（如表1）。在投入方面：选取从事农业R&D活动人员数量作为技术开发方面的劳动力投入，由各省R&D人员数经一产产值作为调整系数计算而来；选取农业R&D投入经费作为技术开发方面的资本投入，由各省R&D经费经一产产值作为调整系数计算而来；选取农村沼气池产气总量和农村用电量作为衡量技术应用方面的能源投入；选取农用机械总动力作为衡量技术应用方面的劳动力存量。在产出方面：选取第一产业平均受教育年限作为农村知识获得的产出指标，由农村学历结构人口数按照不同学历年限数量计算得出；选取农业科技进步贡献率作为经济转化方面的产出指标，根据公开数据使用双向固定效应模型计算得到；选取农林牧渔业总产值指数（可比价格）和农村居民家庭人均可支配收入（剔除价格因素）作为农业农村经营活动的产出指标；选取有效灌溉土地面积作为衡量土地要素与科技要素组合的代理指标。

表1 农业农村科技现代化实现效率的投入产出指标选择

投入指标	产出指标
从事农业R&D活动人数	第一产业平均受教育年限
农业R&D投入经费	农业科技进步贡献率
沼气池产气总量	农林牧渔业总产值指数
农村用电量	农村居民家庭人均可支配收入
农用机械总动力	有效灌溉土地面积

本文所使用数据来源为2013－2022年《中国统计年鉴》等公开面板数据（由EPS数据库整理）。所涉及价格的变量均使用消费者价格指数进行调整，部分缺失数据由三年度移动平均法补齐。

（二）实证结果分析

本文根据测度模型设定，使用Matlab R2020b编程计算。得到全国和除西藏外的30个省区市农业农村科技现代的实现效率（如表2）。数据显示，我国整体除2013－2015年外，农业农村科技现代化实现效率均大于等于1，即为有效率，且从平均情况来看，考察期内实现效率也为有效率（均值为1.011≥1）。但从区域角度来看，考察期内我国农业农村科技现代化实现效率均严格小于1，均值仅仅为0.748，与生产前沿线存在25.2%的差距。这表明了我国农业农村科技现代化总体上实现过程是有效率的，但区域上仍然还存在一定的不平衡性。

1. 农业农村科技现代化实现效率总体呈波动上升趋势但区域不平衡性问题突出

从全国水平来看，我国农业农村科技现代化实现过程有效。如前文所述农业农村科技现代化是要将一系列现代科技要素和组合推向现代化的过程。如表1所示，全国实现效率由2012年1.190波动上升至2021年的1.029，说明在全国范围内现代化科技要素和组合过程效率水平呈现波动上涨趋势，即推动现代化的势头较为强劲。

从区域整体上来看，我国和各区域农业农村科技现代化实现效率总体呈现出波动上升趋势，但区域平均水平低于全国。如图1，党的十八大以来有着一个明显的增势，主要是我国对农业科技的重视程度不断提升，且取得了一系列重大突破[22]，推动了整体效率的不断提高。我国地区均值在2018年达到峰值，效率值为0.788，低于同时期全国效率23.6%。这表明，实现效率受区域农业运行的客观差异影响存在着一定的发展不平衡性问题，例如农业现代化推动模式的精准性不足[23]等原因。

2020年以来除了华东地区有所增长外，其他地区均出现了不同程度的回落。结合2020年以来的国际国内形势，这里反映出两个关键问题：一是华东地区在推动农业农村科技现代化的过程中，展现出了相对强大的抗风险能力，对市场波动、自然灾害以及技术变革都具备更强的适应能力，即农业经济在这一期间展现出经济稳定器作

表2 全国及区域农业农村科技现代化实现效率评估结果

地区	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
全国	1.190	0.962	0.943	0.924	1.020	1.004	1.032	1.005	1.007	1.029
地区均值	0.722	0.716	0.723	0.714	0.731	0.761	0.788	0.773	0.778	0.774
北京	0.900	0.904	1.000	0.856	0.907	1.006	0.980	0.987	1.004	1.007
天津	0.664	0.682	0.718	0.722	0.754	0.807	0.859	0.861	0.865	0.845
河北	0.612	0.606	0.605	0.600	0.633	0.644	0.673	0.650	0.658	0.658
山西	0.569	0.578	0.585	0.629	0.717	0.801	0.837	0.811	0.818	0.806
内蒙古	0.832	0.796	0.787	0.758	0.751	0.831	0.853	0.831	0.850	0.834
辽宁	0.692	0.700	0.719	0.722	0.734	0.769	0.782	0.779	0.783	0.784
吉林	0.750	0.738	0.727	0.708	0.690	0.886	1.014	0.821	0.910	0.880
黑龙江	0.856	0.850	0.851	0.906	0.925	1.000	1.002	0.971	1.002	1.000
上海	1.024	0.966	1.003	0.837	0.841	0.863	1.007	1.002	0.872	1.097
江苏	0.657	0.663	0.658	0.666	0.662	0.682	0.685	0.684	0.687	0.703
浙江	0.689	0.695	0.711	0.725	0.739	0.766	0.778	0.763	0.774	0.787
安徽	0.621	0.620	0.628	0.633	0.649	0.672	0.694	0.698	0.705	0.692
福建	0.747	0.744	0.739	0.730	0.747	0.764	0.765	0.765	0.797	0.768
江西	0.726	0.762	0.771	0.757	0.753	0.750	0.747	0.742	0.735	0.728
山东	0.569	0.576	0.583	0.585	0.604	0.629	0.639	0.638	0.642	0.636
河南	0.538	0.537	0.532	0.527	0.529	0.532	0.538	0.549	0.554	0.540
湖北	0.647	0.641	0.645	0.645	0.662	0.665	0.670	0.676	0.675	0.668
湖南	0.659	0.656	0.652	0.646	0.656	0.656	0.664	0.669	0.670	0.651
广东	0.655	0.651	0.649	0.647	0.658	0.677	0.686	0.682	0.688	0.695
广西	0.664	0.658	0.662	0.669	0.665	0.657	0.668	0.660	0.663	0.651
海南	1.002	0.871	0.857	0.842	0.844	0.842	0.843	0.846	0.839	0.794
重庆	0.643	0.647	0.645	0.649	0.652	0.661	0.667	0.680	0.683	0.674
四川	0.673	0.667	0.665	0.656	0.665	0.668	0.671	0.677	0.675	0.669
贵州	0.672	0.686	0.681	0.678	0.712	0.712	0.705	0.704	0.698	0.688
云南	0.688	0.682	0.681	0.660	0.654	0.664	0.704	0.719	0.722	0.706
陕西	0.571	0.575	0.594	0.601	0.618	0.633	0.713	0.671	0.687	0.684
甘肃	0.626	0.631	0.629	0.639	0.697	0.715	0.737	0.719	0.717	0.696
青海	1.001	1.013	1.000	1.004	1.004	0.978	1.006	1.002	1.016	1.004
宁夏	0.697	0.694	0.750	0.770	0.863	0.921	1.028	0.916	0.936	0.887
新疆	1.012	0.987	0.973	0.944	0.930	0.982	1.011	1.004	1.001	1.002

用[24]，才能保证相对稳定的发展态势。二是我国大部分地区在农业发展、科技创新方面的韧性明显不足，特别是在重大风险灾害和市场环境变化后缺乏持续推动农业农村科技现代化的动能[25]。

2. 农业农村科技现代化实现效率反应区域的后发和比较优势

由于区域之间存在自然条件障碍，其相对生产率的动态特征一定程度上取决于本自然区域内部的前沿区域。所以，农业农村科技现代化的实现效率在区域上存在着较大的差异。

从局部范围来看，华北（0.779）、东北（0.832）、西北（0.830）高于平均水平，而华东（0.735）、华南（0.730）、西南（0.678）、华中（0.618）均低于平均水平。这可能是由于华北、东北和西北地区是我国农业相对集中地区，拥有丰富的农业资源和土地资源，特别是随着西部大开发和东北振兴战略的持续深入，更多的资源和政策倾斜，加快推进了这些地区农业农村科技现代化，即这些地区农业生产现代化水平和农村经营现代化水平提升较快[26]。相比于华北、东北和西北地区农业的集中优势，华东、华南、西南和华中地区的经济结构可能相对复杂，农业的比较优势低于工业、服务业等多个领域，分散了重点关注和投入，造成这些地区的实现效率呈现出下

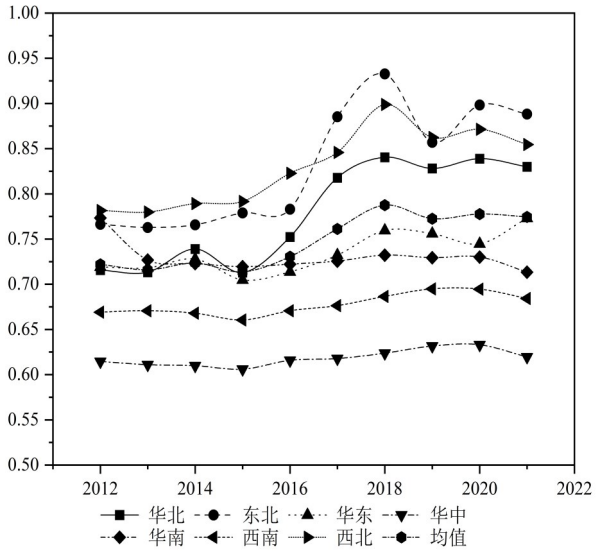


图1　2012—2021年我国农业农村科技现代化实现效率趋势情况

行趋势。当一个地区的经济活动包括了多个产业领域时，政府、企业和社会的资源更加分散，农业作为其中一个产业可能并非主导产业，因此在科技现代化方面的投入和专注度不如那些以农业为优势产业的区域。

分省来看，在30个样本地区中低于均值的地区有19个，占比63%。其中，实现效率最高的省份为青海，实现效率为1.003；而实现效率最低的省份为河南，为0.540。本文认为可能与后发优势和比较优势有关，如西部地区的宏观环境进一步优化使得其农业现代化发展保持较为强劲的发展势头[27]，可以将青海视为具有后发优势的地区，其首先表现出较快速度和较低成本地学习和吸收新的科技要素；其次，青海农业生产经营主要集中在畜牧业，区域特色资源融合技术开发与应用，使得在农业农村科技现代化实现效率上表现出有效率。而河南作为我国重要的粮食产区，在推进农业农村现代化上可能面临一些挑战，例如水利设施不足，一些高标准农田建设标准偏低，农产品精深加工程度低，农业劳动生产率、人均耕地、淡水资源分别低于全国平均水平的40%、20%和80%，等[28]。所以，自然体现在科技现代化实现效率的偏低，可能与投入较大及投入效率不高有关。

总的来看，实现效率差异可能来源于自然条件、投入、政策支持等差距，使得某些地区在资源投入和政策倾斜方面更有优势。

3. 农业农村科技现代化实现效率在区域内部引起了进步差异

由于现代化的规模差异可能引发技术进步的不平衡性，所以就需要对区域情况进行进一步考察。从区域内部结构来看，区域内部农业农村科技现代化实现效率呈现出不同特征。差异最大的反而是华北、东北和西北地区，其次是华东地区；区域内部差异最小的是华中地区，其次是西南、华南地区（如图2）。

第一，西北和华北地区展现了“上下等宽”且“纵向伸长”的趋势。这表示这两个区域内的样本分布相对均匀，但即便如此，高效率地区和低效率地区之间的绝对差距依然较大。尽管整体分布均匀，但仍存在着高低效率之间的显著差异，可能代表着部分地区的技术水平相对更高，而其他地区则较为滞后。

第二，东北地区则呈现“上宽下窄”且“纵向伸长”的特征。这表明虽然该地区样本分布情况与西北和华北相似，但高效率地区聚集程度略高于低效率地区。这可能暗示着该地区在某些区域内技术能力更被重视，但高效率和低效率地区之间的差距依然显著存在。

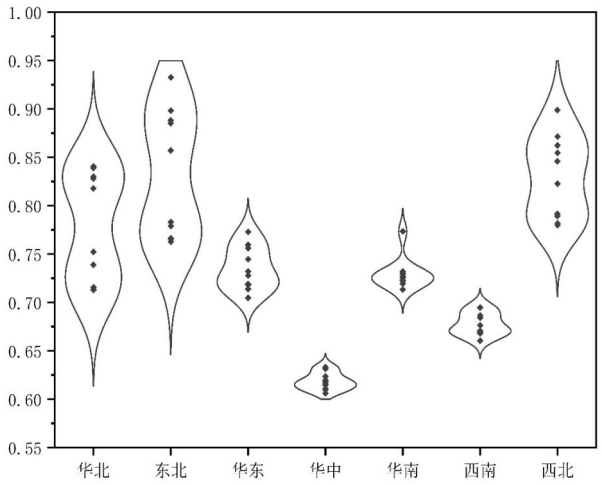


图2　农业农村科技现代化实现效率的比较情况

第三，第二梯队中的其他四个地区则呈现“上窄下宽”且“纵向缩短”的趋势。这意味着这些地区内部高效率地区的聚集程度不如低效率地区。说明这些地区的农业农村现代化进程中出现了不同程度的极化效应。这种现象是指，存在少数高效率地区，但大多数地区的效率较低。与

前文理论分析框架说明的情况一致，这些地区可能会加剧农业农村科技现代化实现效率的不均衡性。

五、结论与建议

（一）主要研究结论

本文通过对农业农村科技现代化的实现效率研究显示：（1）当前我国各地区对农业农村科技现代化的重视程度不断提升，推动了整体实现效率的提高，但区域的不平衡性问题突出，亟待挖掘持续推进农业农村科技现代化进程的潜在推动力量；（2）我国部分地区能够发挥好自身的比较优势或后发优势，但是地区经济结构相对复杂，导致资源投入分散，或者受到传统农业模式的限制，进而影响了实现进程；（3）地区间实现效率的差异可能引发各地区内部技术进步的不均衡性。

（二）推进我国区域农业农村科技现代化实现进程的对策建议

农业农村科技现代化是实现我国农业农村现代化和农业强国战略的基础。针对当前我国农业农村科技现代化实现进程中的一些问题和情况，本文认为在政策层面需要做到以下三个方面。

1. 发掘农业农村科技创新动能，加快农业农村科技现代化的进程

为了推动农业农村科技现代化进程，必须挖掘并加强后续动能。第一，建立由政府牵头、企业和科研机构参与的农业科技创新平台，促进跨部门信息共享和技术资源集中利用。第二，定期组织跨部门的合作项目，或者由政府设立专项基金，重点支持具有应用前景的科研项目和现代化技术推广，建立科技成果转化专项基金，提供资金支持和技术指导，同时通过税收优惠和贷款贴息政策，激励农民和企业积极参与科技创新。第三，优化农村教育和培训资源，设立农业科技人才专项培养计划，与高校和科研机构合作，开设农业科技相关课程和培训项目，提高农村从业人员的科技水平，同时制定优惠政策吸引高端农业科技人才到农村工作，如提供住房补贴、科研经费支持，并改善农村工作和生活条件，创造有利的工作环境。第四，通过建立“产学研”一体化基地，鼓励农业科技人员深入农村一线，实地指导和示范，促进科技成果在农业生产中的应用。

2. 优化农业农村资源要素配置，提升农业农村科技现代化的能力

为了持续推进现代化进程，需要加强资源配置的引导和管理能力。第一，应根据各地区的特点和优势制定差异化政策，更精准地解决地区性难题。政府部门需深入研究各地的自然资源、经济基础和社会需求，制定既符合国家宏观调控又贴合地方实际的政策。政策方面应关注多产业发展，既要强化传统优势行业，也要大力发展新兴产业，促进资源整合，实现经济结构优化和产业高效协同。第二，优化资源配置，增强对农村地区的资金、技术和人才支持。政府和相关机构除了注重财政资金总量的投入外，还要关注财政投入的结构和效率，财政资金投入要精准，优先支持农业农村科技现代化的短板、难点和堵点。加大财政支农资金使用全程监管力度，建立事前事中事后监督机制，注重提高财政资金的使用和管理效率。第三，鼓励各地区间展开农业科技合作，促进区域内农业科技成果共享与交流。通过建立区域性农业科技合作机制，加强不同地区间的技术合作与沟通，共同解决技术瓶颈和实际应用问题。

3. 缩小农业农村地区技术差异，促进区域农业农村科技现代化的均衡发展

为了确保农业农村科技现代化进程在各地区的均衡推进，我们必须采取多维度的策略来促进资源和知识的均衡分配。

第一，对于欠发达地区，政府可以设立专项资金，支持技术推广和应用，加大科技帮扶力度，通过引入先进农业技术、改良种子和高效农业管理方法，提高生产效率和发展水平，缩小与发达地区的科技差距。第二，加强高素质农民培育，提升农村居民的科技素养和教育水平。作为农业未来的中坚力量，青年农民的创新活力和技术应用能力对推动科技现代化至关重要。增加对农村教育资源的投入，设立技术培训中心，开设在线学习课程，特别是激发农村青年的创新潜力和意愿，培养他们的创新能力。第三，形成积极的政策激励机制，鼓励各地区加大农业科技投入，包括提供税收优惠、贷款低息支持、科研项目资助等，激发地方政府和农业企业的积极性，

使他们在科技创新和应用上更加主动。第四，引导优质科技要素的跨地区转移，推动区域之间和区域内部农业农村科技现代化的均衡发展。政府应建立灵活开放的市场机制，促进知识、技术、资金等关键要素在更广泛区域内自由流动，如通过区域合作框架，促进科研成果和创新技术共享，使先进科技成果惠及更多地区。

参 考 文 献

[1] 高旺盛，王小龙，杨富裕，等. 农业科技强国评价指标体系与中国实现度分析[J]. 中国农业大学学报，2021，26（12）：1-10.

[2] 吴海霞，刘爽，陈凡，等. 新时代农业科技现代化的内涵特征及实现路径[J]. 中国科技论坛，2022（11）：155-162.

[3] 朱思柱，张萌，孙洪武. 县域农业科技现代化评价指标体系构建研究[J]. 中国农机化学报，2022，43（12）：233-239.

[4] 熊毅俊，晏育伟，程俊峰，等. 广东县域农业科技现代化的发展现状、问题和对策[J]. 科技管理研究，2023，43（16）：88-95.

[5] 张小允，许世卫. 我国农业农村现代化评价指标体系研究[J]. 农业现代化研究，2022，43（5）：759-768.

[6] 高旺盛，孙其信，陈源泉，等. 世界农业强国评价指标构建与中国对标分析[J]. 中国农业大学学报，2023，28（11）：1-13.

[7] 张冰秋. 我国农业农村现代化的区域差距与空间集聚特征[J]. 统计与决策，2023，39（21）：122-126.

[8] 朱希刚. 我国农业技术进步作用测定方法的研究和实践[J]. 农业技术经济，1984（6）：37-40.

[9] 顾焕章，张景顺，宋俊东，等. 中国农业增长的源泉与技术进步[J]. 农业技术经济，1991（1）：1-8.

[10] 钱加荣，赵芝俊，毛世平. 中国农业科技进步贡献率结构演变及提升路径[J]. 农业经济问题，2023，44（2）：132-144.

[11] 李婕，王玉斌，程鹏飞. 中国农业全要素生产率的时空演变差异及内源构成[J]. 中国农业大学学报，2023，28（2）：240-252.

[12] Yao S，Wu G S. Research on the efficiency of green agricultural science and technology innovation resource allocation based on a three-stage DEA model——a case study of Anhui Province，China[J]. International Journal of Environmental Research and Public Health，2022，19（20）：13683.

[13] Guo X Y，Deng C H，Wang D，et al. International comparison of the efficiency of agricultural science，technology，and innovation：a case study of G20 countries[J]. Sustainability，2021，13（5）：2769.

[14] 毛晓红，傅琳琳，张柳，等. 浙江省农业科技进步贡献率测算——基于随机前沿函数的分析[J]. 浙江农业学报，2022，34（8）：1784-1795.

[15] 吴浩，郭晓雁，唐衡. 2015—2020年北京市农业农村现代化发展水平综合评价[J]. 中国农业大学学报，2023，28（7）：175-190.

[16] 关忠诚，娄渊雨，冯晓赟，等. 国立农业科研机构创新效率研究——基于三阶段链式DEA模型[J]. 系统科学与数学，2023，43（7）：1694-1712.

[17] 陈振，郑锐，李佩华，等. 河南省农业科技创新效率评价与分析[J]. 河南农业大学学报，2018，52（3）：464-469，484.

[18] 郭婧煜，樊帆. 长江经济带农业科技创新效率及影响因素研究[J]. 科学管理研究，2020，38（3）：126-131.

[19] 约瑟夫·熊彼特. 经济发展理论——对于利润、资本、信贷、利息和经济周期的考察[M]. 北京：商务印书馆，1991：64-105

[20] 菲利普·阿格因，彼得·豪伊特. 增长经济学[M]. 杨斌，译. 北京：中国人民大学出版社，2011：85-97.

[21] 杨钟健. 我国省级财政教育投入对教育发展效率的空间影响研究——基于地方政府竞争的中介效应视角[D]. 北京：中国财政科学研究院，2022.

[22] 中华人民共和国农业农村部 现代农业的强力引擎——党的十八大以来农业科技创新发展综述[EB/OL].(2017-09-19)[2024-02-11]http://www.moa.gov.cn/ztzl/xy19d/fzcj/201709/t20170928_5830310.htm.

[23] 蒋永穆，孟林. 加快推进农业现代化重在“精准”[J]. 农村经济，2023（2）：1-9.

[24] 沈琼，王霄琼. 新冠肺炎疫情下农业经济新特征与农业多功能价值的挖掘[J]. 河南农业大学学报，2020，54（5）：888-894.

[25] 张楠，员智凯，余京洋. 强化中国式农业现代化建设的科技支撑：价值意蕴、现实困境与路径选择[J]. 农村经济，2023（8）：113-121.

[26] 龙一萍，刘锦扬，李胜. 中国农业现代化发展的空间格局演化及驱动因素分析[J]. 山东农业大学学报（社会科学版），2024，26（1）：88-96.

[27] 张瀚丹，窦亚权，李娅. 乡村振兴背景下我国西部地区现代农业产业发展水平综合评价[J]. 云南农业大学学报(社会科学)，2024，18（4）：99-107.

[28] 张瑞英，卢远方. 新时期河南农业农村现代化发展模式和路径研究[J]. 农业经济，2022（1）：22-23.

Research on the realization efficiency of China´s agricultural and rural science and technology modernization from the perspective of Schumpeterian

XU Xiaojun[1,2], YANG Zhongjian[1], GAO Binglong[3]

(1. *Institute of Scientific and Technical Information, CATAS, Haikou* 571101, *China*; 2. *Rubber Research Institute, CATAS, Haikou* 571101, *China*; 3. *Zhou Enlai School of Government, Nankai University, Tianjin* 300350, *China*)

Abstract: Science and technology are the primary productive forces and the core strategic forces for national development. Scientific evaluation of the efficiency of agricultural and rural science and technology modernization helps clarify its development capacity ,which provides a reliable reference for formulating and optimizing policies. Based on an analytical framework of Schumpeterian innovation theory, the article, through constructing the Global Super SBM model, conducts a series of studies on the efficiency of agricultural and rural science and technology modernization in China. The results show that the emphasis on agricultural and rural science and technology modernization in various regions continuously increases, promoting overall efficiency improvement. However, regional imbalances are still prominent. while some regions can give full play to their comparative advantages or latecomer advantages,the dispersion of resource investment due to the relatively complex regional economic structure, or the large investment but low investment efficiency lead to the low realization efficiency. The difference between regions may lead to an imbalance of technological progress. Therefore,it is necessary to improve the efficiency from the aspects of exploring the driving force of agricultural and rural science and technology innovation, optimizing the allocation of agricultural and rural resource elements, and narrowing the technical differences between agricultural and rural areas.

Keywords: Agriculture and rural area; Modernization of science and technology; Realization efficiency; Global super SBM mode

（编辑：赫雪侠）