

中国涉农上市企业科技创新效率及提升路径——基于 DEA-Malmquist 与 fsQCA 的实证分析

周 焯¹, 任志超¹, 郑维伟², 孙 娟¹, 陈丹华¹

(1. 广东省技术经济研究发展中心, 广州 510070; 2. 上海交通大学安泰经济与管理学院, 上海 200030)

摘要: 涉农上市企业是推动农业科技创新主体之一, 提升涉农企业科技创新效率受多因素共同影响, 因此引入构型理证, 以 2018—2020 年中国 46 家涉农上市企业为研究对象, 采用 DEA-Malmquist 模型对其科技创新全要素生产率展开测度, 进而采用模糊集定性比较分析(fsQCA)方法探究其科技创新效率的主要因素组合及发展路径。结果显示, 受技术创新和新技术的运用水平不高等影响, 中国涉农上市企业总体科技创新生产效率呈现下降趋势。基于 fsQCA 测度结果, 提出了从人才、规模、经营、技术和管理这 5 个要素出发, 根据涉农上市企业自身发展情况选择相对应的发展路径, 以提升其科技创新效率的对策建议。

关键词: 涉农上市企业; 创新效率; 发展路径; 模糊集定性比较分析

中图分类号: F272.5; F322

文献标志码: A

文章编号: 2096-5095(2023)04-0022-10

The Scientific and Technological Innovation Efficiency and Promotion Path of Listed Agriculture-related Enterprises in China: Empirical Analysis Based on DEA-Malmquist and fsQCA

ZHOU Ye¹, REN Zhi-chao¹, ZHENG Wei-wei², SUN Juan¹, CHEN Dan-hua¹

(1. Guangdong Research and Development Center for Technological Economy, Guangzhou 510070, China;

2. Antai College of Economics and Management, Shanghai Jiao Tong University, Shanghai 200030, China)

Abstract: Listed agriculture-related enterprises are one of the main bodies promoting agricultural scientific and technology innovation, while improving its scientific and technological innovation efficiency is affected by multiple factors. Thus, this paper takes 46 listed agriculture-related enterprises in China from 2018 to 2020 as the research object, uses the DEA-Malmquist model to measure their total factor productivity of scientific and technological innovation, and then uses the fuzzy set qualitative comparative analysis (fsQCA) method to explore its main factor combination and the development path of their scientific and technological innovation efficiency. The result shows that, the overall scientific and technological innovation production efficiency of China's listed agriculture-related enterprises appears a downward trend due to the influence of technological innovation and low level of application of new technologies. Based on the fsQCA results, 3 feasible development paths to improve the efficiency of scientific and technological innovation of China's agriculture-related listed enterprises are proposed, separately from the 5 elements of talent, scale,

收稿日期: 2023-04-27

基金项目: 广东省科技计划项目“广东省农业科技社会化服务体系支撑平台建设”(2022B0202160012); 广东省科技计划项目“广东科技支撑乡村振兴重大问题研究”(2018B070714007)

作者简介: 周焯(1980—), 男, 助理研究员, 研究方向: 科技管理、科技评估与绩效评价; 任志超(1986—), 通信作者, 男, 副研究员, 研究方向: 科技成果管理、农业科技管理; 郑维伟(1997—), 男, 博士在读, 研究方向: 区域经济与空间计量经济学理论建模与应用; 孙娟(1982—), 女, 副研究员, 研究方向: 农业科技战略、科技管理、绩效评价; 陈丹华(1991—), 女, 助理研究员, 研究方向: 农业科技创新政策。

operation, technology and management, and the corresponding development path can be selected according to the development of agriculture-related listed enterprises themselves, so as to achieve the ideal effect of improving the efficiency of scientific and technological innovation.

Key words: listed agriculture-related enterprises; innovation efficiency; development path; fuzzy set qualitative comparative analysis

0 引言

农业是人类的衣食之源、生存之本，是国民经济发展的基础。党的二十大报告提出全面推进乡村振兴。涉农企业作为推动乡村振兴的重要抓手，是农业科技创新最富活力和生命力的主体，是农业科技成果产业化发展的重要力量，是带动农业产业化经营的核心力量。其发展壮大能够促进农业高质量发展，有力地推进现代农业发展，保障食品和工业原料供给，支撑国民经济建设与可持续发展。但如王茂祥等^[1]、高启杰^[2]、黄洁莉等^[3]众多学者研究表明，涉农企业科技创新具有研发周期长、地域性较强、投入成本较高、农业技术创新公益性和社会性明显等特点，这给涉农企业的经营与发展带来了一定的难题。上市涉农企业是农业产业创新发展的排头兵，基本可以代表中国涉农企业科技创新能力的最高水平。虽然中国涉农上市企业科技创新能力呈上升趋势，但总体处于中等偏下水平，缺乏科技领军企业^[4]。因此，有必要对涉农企业的科技创新效率进行分析研究。

1 研究思路

针对涉农企业的技术创新效率评价研究，主要以数据包络分析(DEA)、随机前沿分析(SFA)等方法为主。谢玲红等^[5]构建计量经济模型对涉农企业的科技创新因素进行分析，发现为使涉农企业尽快成为农业科技创新主体，应加大对涉农企业科技创新的人力资源和研发经费的投入，支持涉农企业培育科技创新研发机构。林青宁等^[6]

构建 SFA 模型来研究消化吸收等 4 种技术创新路径对中国涉农企业效率的影响，结果发现中国涉农企业逐渐由劳动密集型转变为资本密集型，消化吸收技术创新路径对涉农企业效率具有稳定的正向效应。徐金海等^[7]利用 DEA 和 Tobit 面板回归模型对 200 家涉农上市公司的技术创新能力进行评价，发现涉农上市企业的整体技术水平仍较低，股权结构、企业家学历和政府补助与技术创新效率呈正相关。陈超等^[8]运用 DEA-Malmquist 模型、Tobit 面板模型和门限回归模型对中国 30 个省份的种业企业进行分析研究，发现种业企业技术创新效率整体偏低，全要素增长率提高主要依赖于技术进步和创新。与传统 DEA 方法相比，Malmquist 指数法能动态地反映出农业生产效率的变化，更加全面地分析其影响因素。考虑到企业的科技创新是一种多投入多产出的生产模式，因此本文选择采用 DEA-Malmquist 方法测度涉农上市企业的科技效率。

尽管已有研究对涉农企业的科技创新效率进行了丰富的理论与实践探讨，但大多仅关注某一因素对创新效率的影响，针对涉农企业创新效率多因素共同影响的剖析还不够全面。因此，本文引入构型理论(configuration theory)来进行多因素组合分析，寻找出影响涉农上市企业科技创新效率的主要因素组合。构型理论认为一个复杂的系统会受到多重因素的影响，且单个因素与结果之间并非呈对称关系，譬如有些企业虽然拥有很强的研发能力，但不一定具有很高的科技创新效率^[9]。涉农上市企业的科技创新效率是多因素共同作用的结果，研究单个条件因素对科技创新效

率的作用往往会产生较大偏差，因此，运用模糊集定性比较分析方法(fsQCA)来分析涉农上市企业的科技创新效率相比采用回归分析方法更具优势。通过运用 fsQCA 方法，对涉农上市企业的科技创新效率从人才要素、经营要素、规模要素、技术要素和管理要素 5 个维度进行组态分析，分别得到高效组态和低效组态，进而找出科技创新效率的提升路径(见图 1)。

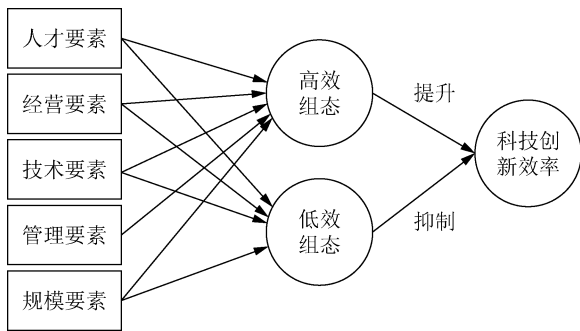


图 1 研究框架

3 研究方法

本文以 Wind 农业行业指数成分列表中的上市企业为研究对象，剔除数据不全的样本后，共选取 46 家涉农上市企业数据。首先，设置投入产出指标，通过 DEA-Malmquist 模型计算出这些涉农上市企业的科技创新全要素生产率，并对其创新效率进行分析评价。之后，以 2020 年度科技创新全要素生产率为结果变量，选择 5 个前因条件的 2019 年数据作为 fsQCA 条件变量，运用 fsQCA 分析方法，得出科技创新全要素生产率的提升路径。最后，总结分析结果并提出相对应的对策与建议。

3.1 DEA-Malmquist

DEA 由著名的运筹学家 Charnes 等^[10]在相对效率评价基础上发展起来，作为一种非参数生产前沿面模型，主要通过建立规划模型，利用线性规划原理，通过被评价决策单元(DMU)和生产前沿的关系

来判断是其否处于生产前沿面，实现对具有可比性的 DMU 进行相对有效性或效益评价。投入导向和规模报酬可变(VRS)假定下的 DEA-BCC 模型为：

$$\begin{aligned} & \min [\theta - \varepsilon(e^T S^- + e^T S^+)] \\ & \text{s. t. } \begin{cases} \sum_{j=1}^n X_j \lambda_j + S^- = \theta X_0 \\ \sum_{j=1}^n Y_j \lambda_j - S^+ = Y_0 \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j = 1 \\ \lambda_j \geq 0 \\ j = 1, 2, \dots, n \\ S^-, S^+ \geq 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (1)$$

由于基于 DEA 得到的只是各 DMU 的静态效率评价结果，无法反映其客观具有的时变特征，故在此基础上，采用 Fare 等^[11]提出的用非参数的线性规划算法来考察全要素生产率增长的 Malmquist 生产率指数。事实上，由于 DEA-Malmquist 模型可以较好地进行动态分析，因此更适合和满足于类似本文的数据分析要求。DEA-Malmquist 指数的分解公式为：

$$\text{tfpch} = \text{effch} \times \text{tech} = \text{pech} \times \text{sech} \times \text{tech} \quad (2)$$

其中，tfpch 为全要素生产率指数，effch 为技术效率指数，tech 为技术进步指数。而技术效率指数又可进一步分为纯技术效率变化指数(pech)和规模效率变化指数(sech)^[12]。

考虑到涉农企业本身特点，以及数据的可得性、代表性、无高度相关性等原则，投入指标为研发技术人员数、研发费用和固定资产，产出指标为营业总收入、授权专利数(见表 1)。鉴于产出指标相对于投入指标具有一定的滞后性，故本文参考徐金海等^[7]对投入产出指标的处理方法，将产出指标滞后于投入指标 1 年。

表1 DEA-Malmquist模型指标体系

指标类别	指标名称	指标内涵	单位
投入 指标	研发技术人员数	企业从事技术研发的人员数量,是企业科技创新重要的人力资源	人
	研发费用	企业在产品、技术等方面的研究、开发过程中发生的各种费用,反映企业研发活动的资金投入	元
	固定资产	包括厂房、机器、运输工具以及与生产经营有关的设备、器具等,是企业赖以生产经营的主要资产	元
产出 指标	授权专利数	企业获得的授权专利数量,反映企业研发的科技成果	个
	营业总收入	企业从事经营活动产生的收入,反映企业研发成果转化为经济收益的能力	元

3.2 模糊集定性比较分析

fsQCA最早是由美国社会学家查尔·拉金^[13]提出,该方法采取布尔代数和集合分析,具有质性和定量分析的双重属性。fsQCA采用整体视角,寻找要素组态与结果间的因果关系,目前在商业和管理领域的研究中使用频率越来越高,广泛应用于社会学、管理学等领域^[14]。需要注意的是,当条件变量过多时,条件逻辑组合数量会超过样本数量,变成对样本的个体化解释而非理论解释。通常来说,对于10~50个样本选择4~7个条件变量较为合理^[15]。因此,本文将各涉农企业的科技创新全要素生产率指数作为fsQCA方法的结果变量,选取了4个维度下的5个变量作为条件变量。

3.2.1 人才要素

人才是科技创新的核心驱动力,是企业科技突破的主要引擎,其中员工学历层次对企业的科技创新具有重要的影响。王凡林等^[16]认为硕士以上学历员工能够提高企业创新效率。吴宏伟等^[17]在安徽省科技创新效率及路径优化的研究中表明,加强人才培养能提高科技创新能力和创新产出。因此,本文将企业中硕士以上学历的人数作为人才要素,测度其对科技创新效率的影响。

3.2.2 规模要素

总资产是企业拥有或控制的、能够带来经济利益的全部资产,可以反映企业的规模。张忠寿等^[18]以创业板入选“科技100”指数的32只股票为样本,研究发现企业规模和企业创新能力均存在显著正相关关系。因此,本文将总资产作为规模要素,测度其对科技创新效率的影响。

3.2.3 经营要素

净利润是衡量企业经营效果的重要指标。科技创新的最终目标是为企业创造价值与收益,保障企业经营持续稳定。熊丝丝^[19]在科技创新能力与高新技术企业经营绩效的关系研究中表明,高新技术企业的科技创新能力越强,其经营绩效越好。因此,本文将净利润作为经营要素,测度其对科技创新效率的影响。

3.2.4 技术要素

无形资产表现为某种法定权利或技术,可以体现出企业的软实力和技术创新能力,是技术要素的重要组成部分。治理机制越完善的科技型企业,越重视无形资产投资^[20]。包小萍^[21]在基于农业可持续发展视角的中国涉农上市公司效率研究中指出,无形资产包括专利权、商标权、品种使用权等可为企业带来经济利益的项目,在一定程度上代表企业已具备了农业科技创新实力。因此,本文选择无形资产作为技术要素测度其对科技创新效率的影响。

3.2.5 管理要素

良好的企业管理能够促进企业技术创新,并最终促进企业绩效提升。企业高管掌握战略资源的分配权,决定了研发投入的力度,进而影响企业技术创新绩效^[22]。盛明泉等^[23]认为高管薪酬差距对企业全要素生产率的提升具有显著的正向作用,合理的报酬可以激发企业高管管理企业的积极性。因此,本文选择高管报酬作为管理要素,测度其对科技创新效率的影响。

4 实证结果分析

4.1 基于 DEA-Malmquist 指数的涉农上市企业科技创新效率评价

本文运用 DEAP 2.1 软件计算 2018—2020 年 46 家涉农上市企业的 Malmquist 指数, 考虑到企业间体量差距较大, 在计算前对所有数据进行 1% 水平的缩尾处理, 降低极端值对模型的不利影响。

测度结果显示: 46 家涉农上市企业的科技创新全要素生产率平均值为 0.934。整体来看, 与 2019 年相比, 2020 年科技创新全要素生产率总体下降了 36.6%, 其中 2020 年技术效率下降了 13.8%, 纯技术效率总体下降了 13.2%, 技术进步指数下降了 26%。可以看出, 科技创新全要素生产率下降受技术进步指数下降的影响最大。2020 年新型冠状病毒感染疫情的暴发, 给农业企业生产造成了一定的影响, 进而影响了涉农上市企业的技术效率和技术进步^[24]。

考虑到我国东、中、西部地区间产业结构和科技发展水平等均存在明显的空间差异, 为从各地区的现实因素出发探讨潜在的涉农上市企业科技创新效率空间分布差异, 本文将 46 家涉农上市企业按所在地区划分归属到东部、中部、西部三大经济带。结果显示, 我国涉农上市企业由西到东逐渐增多, 且主要集中在东部经济带, 其中东部经济带的企业有 24 家, 中部经济带的企业有 15 家, 西部经济带的企业有 7 家。对涉农上市企业 2019 年和 2020 年的科技创新全要素生产率进行比较分析, 2020 年 3 个经济带的科技创新全要素生产率均小于 1, 较 2019 年均有一定程度的下降, 其中西部经济带的降幅最大, 由 1.85 降至 0.76, 降幅达 58.9% (见图 2)。通过分析发现, 2020 年东部和中部地区的技术效率指数略微增长, 但西部地区的技术效率指数由 1.94 大幅下降至 1.12, 导致了整体技术效率指数的下降。主要原因是样本中的西部地区涉农上市企业较少, 部分企业 2019 年的数据过于优异, 造成 2020 年的数据下降

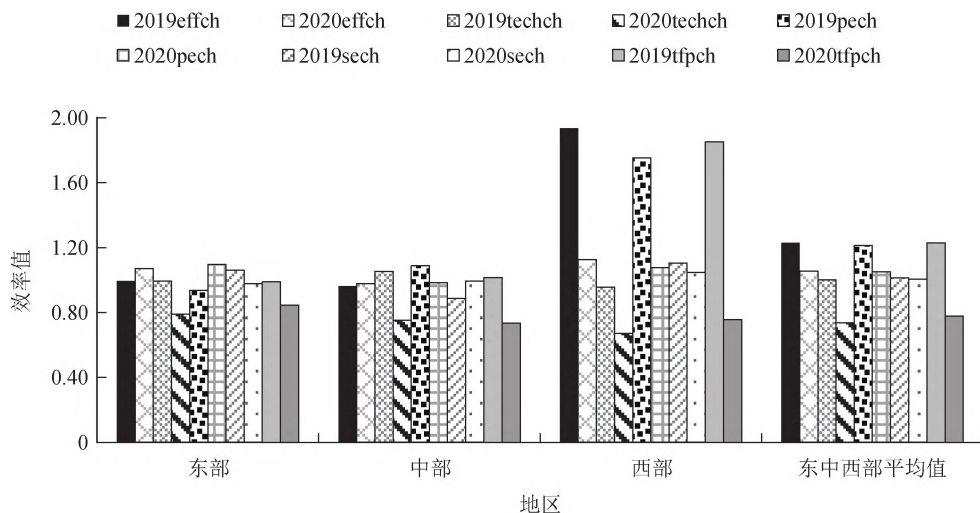


图2 2019和2020年46家涉农上市企业科技创新全要素生产率均值

注: 参照我国经济区域划分方法, 东部经济带包括北京、天津、河北、辽宁、上海、江苏、浙江、福建、山东、广东、广西、海南等 12 个省区市; 中部经济带包括黑龙江、吉林、山西、安徽、江西、河南、湖北、湖南、陕西、内蒙古等 10 个省区和四川中东部地区; 西部经济带包括新疆、西藏、青海、云南、贵州、宁夏、甘肃、重庆等 8 个省区市以及四川西部地区。

幅度明显,导致西部地区平均值的失真。如,注册地在甘肃兰州的甘肃亚盛实业(集团)股份有限公司2018年的研发人员和研发费用大幅减少,导致2019年的效率值高达3.54,远超2020年的值0.73;2019年新疆天山畜牧生物工程股份有限公司因牛肉价格涨幅明显,营业收入大幅增长,使其2019年的效率值达到2.86,但由于2019年大幅增加了研发投入以及2020年受非洲猪瘟和新型冠状病毒感染疫情的影响,导致营业收入回落,2020年的效率值降至0.956,造成了生产效率的大幅波动。

4.2 基于fsQCA的科技创新全要素生产率提升路径分析

4.2.1 数据校准

在使用fsQCA进行分析前,需要对数据进行校准,把条件变量和结果变量转换为[0,1]区间内的集合数据。现有研究主要使用两种校准方法,一种是间接校准法(也叫赋值法),把每个条件按照不同档次进行固定赋值^[25];另一种是直接校准法,提出完全隶属、完全不隶属和交叉点3个定性锚点,然后使用软件进行校准^[26]。本文采用直接校准法,按照常规将锚点值的95%定为完全隶属值,50%定为交叉值,5%定为完全不隶属值^[27],详细的校准情况如表2所示。

在进行fsQCA分析时,首先需要计算变量的一致性覆盖度。一致性是衡量条件变量在多大程度上能够构成结果变量的充分条件。通常来说当一致性高于0.9的时候,该条件与结果具有强

相关性,是核心必要条件^[26]。覆盖度是衡量条件变量在多大程度上能够推导出结果变量^[28]。本文使用fsQCA 3.1b软件来进行运算。在进行单条件的必要性分析时,发现涉农上市企业的各前因变量一致性和覆盖度均未超过0.9,说明不存在核心必要条件,企业不一定要通过某一特定变量来提高生产效率,检验结果见表3。

在进行真值表计算时,参考Ragin^[29]的fsQCA软件手册^[29]及André等^[30]的方法,将一致性阈值设为0.8,频数阈值设为1,结合PRI(proportional reduction in inconsistency)一致性进行修正。经过逻辑运算后得到复杂解、中间解和简单解。复杂解不纳入任何逻辑余项,组合解最多且解释难度高;简单解纳入所有逻辑余项,得出的组合解最少;中间解则介于前面两者之间,只纳入符合预期的逻辑余项,复杂度较为理想。因此中间解的方案被认为是最佳选择^[31]。

4.2.2 组态分析

本文通过计算高效与非高效的中间解,得出6个组合(见表4)。其中3个高效组合的原始覆盖率依次分别为0.339、0.362、0.333,总体覆盖率为0.484,总体一致率为0.851,表明符合以上3个组合的涉农上市企业中有85.1%的企业技术创新绩效是高效的;3个非高效组合的原始覆盖率依次为0.576、0.333、0.297,总体覆盖率为0.656,总体一致率为0.769,表明有65.6%的非高效涉农上市企业存在以上3个组合中的情形。

表2 结果变量与条件变量标准锚点

变量类型	测量维度	变量指标	变量解释	标签	锚点		
					完全隶属点	交叉点	完全不隶属点
结果变量		科技创新全要素生产率			1.79	0.91	0.27
条件变量	人才要素	科研队伍	硕士以上人数/人	KY	825.00	46.50	2.50
	规模要素	总资产	企业资产总计/万元	ZC	7 643 807.85	586 946.69	78 646.41
	经营要素	净利润	企业当年实际净利润/万元	LR	593 512.58	10 831.16	-25 177.12
	技术要素	无形资产	企业无形资产总计/万元	WX	155 119.73	22 024.73	1 168.82
	管理要素	高管报酬	董事、监事、高级管理人员的总薪酬/万元	BC	4 086.58	599.63	176.70

表3 前因条件的必要性和充分性检验

变量	高效率		非高效率	
	一致性	覆盖度	一致性	覆盖度
KY	0.611 9	0.693 5	0.489 5	0.622 9
~KY	0.667 3	0.537 9	0.759 1	0.687 1
ZC	0.576 3	0.678 1	0.509 2	0.672 7
~ZC	0.721 8	0.567 1	0.756 3	0.667 1
BC	0.631 3	0.668 0	0.561 0	0.666 5
~BC	0.684 8	0.581 5	0.720 5	0.686 9
WX	0.576 8	0.634 9	0.541 7	0.669 4
~WX	0.699 6	0.576 2	0.704 5	0.651 5
LR	0.740 1	0.698 3	0.620 1	0.656 9
~LR	0.636 4	0.598 8	0.715 2	0.755 5

注：~表示非，意思为该条件不存在。

(1) 高效的科技创新发展路径组态分析。第一，人才与经营驱动型。该路径为组态构型1，表示在低高管报酬的情况下，核心条件为较多的硕士以上人数、高净利润以及边缘条件高总资产时，企业具有较高的科技创新生产率，无形资产的高低对该路径的生产率无影响。该路径的代表性企业拥有较多的科研人才与较强的盈利能力，具有一定的生产规模。

第二，人才与规模驱动型。该路径为组态构型2，表示在低无形资产的情况下，核心条件为较多的硕士以上人数、高总资产以及边缘条件高净利润时，企业具有较高的科技创新生产率，高管报酬的高低对该路径的生产率无影响。该路径的代表性企业拥有较多的科研人才，具有良好的盈利能力，且生产规模较大、产业链条较长、产品多元化。

第三，经营、技术与管理驱动型。该路径为组态构型3，表示在较少的硕士以上人数、较少的总资产情况下，核心条件为高净利润、高无形资产、高高管报酬时，企业具有较高的科技创新生产率。该路径的代表性企业经营业务范围相对较窄。

(2) 非高效的科技创新发展路径组态分析。组态构型4表示在核心条件为较少的硕士以上人数、低净利润、低无形资产、低高管报酬和边缘条件低总资产的共同作用下，产生非高效科技创新生产率；组态构型5表示在核心条件为高总资产、低净利润以及边缘条件较少的硕士以上人数和低高管报酬的共同作用下，产生非高效科技创新生产率，无形资产的高低对该路径无影响；组态构型6表示在核心条件为高总资产、低净利润和边缘条件高硕士以上人数、高无形资产的共同作用下，产生非高生产率，高管报酬的高低对该路径无影响。由此可以看出，弱盈利能力对科技创新发展有显著的负影响，低科研队伍实力和低高管报酬也会对科技创新发展起到抑制作用。

5 结论与启示

5.1 研究结论

创新是企业发展的主要动力，科技创新效率的提升是企业关注的重点，也是学者们研究的热点。本文通过 DEA-Malmquist 和 fsQCA 分析方法，得出如下结论：

第一，2018—2020 年中国涉农上市企业总体科

表4 46家涉农上市企业技术创新绩效评价组态分析结果

前因条件	高效组态			非高效组态		
	构型1	构型2	构型3	构型4	构型5	构型6
KY	●	●	⊗	⊗	⊗	●
ZC	●	●	⊗	⊗	●	●
LR	●	●	●	⊗	⊗	⊗
WX	-	⊗	●	⊗	-	●
BC	⊗	-	●	⊗	⊗	-
对应企业证券简称	罗牛山/ 北大荒	天邦股份/ 苏垦农发	众兴菌业/ 雪榕生物	中水渔业/民和股份/ 盖世食品	华英农业/ 好当家	亚盛集团/ 海南橡胶
原始覆盖率	0.339	0.362	0.333	0.576	0.333	0.297
唯一覆盖率	0.036	0.045	0.084	0.279	0.008	0.038
一致性	0.848	0.876	0.834	0.750	0.879	0.856
总体覆盖率	0.484		0.656			
总体一致性	0.851		0.769			

注: ●为核心条件存在, ●为边缘条件存在, ⊗为核心条件不存在, ⊗为边缘条件不存在, -为条件无影响^[13]。

技术创新生产效率呈下降趋势,主要原因是技术创新和新技术的运用水平不高导致技术退步,其次是技术资源使用率不高,缺乏引进新技术和挖掘自身科技创新潜力,技术水平限制了创新效率提升。此外,受新型冠状病毒感染疫情影响,2020年涉农上市企业的产能和收入有所下降,进而影响了技术效率和技术进步。

第二,高效路径中,人才、规模、经营、技术和管理这5个要素均可为核心条件。当涉农上市企业规模较小时(根据模型中代表性企业的总资产规模,一般总资产在50亿元以下),企业需要控制好人才投入成本、管理层开展积极有效的管理、具有充足的技术储备和良好的经营水平来提升科技创新生产率;当企业规模扩大后,则需要招聘较多的人才为企业提供智力支撑,通过壮大研发队伍来提高生产率。

第三,非高效的组态中,各路径具有低净利润的共同特征,说明科技创新需要良好的净利润支撑。在净利润表现较差的情况下,即使企业拥有较高的总资产或良好的科研队伍与无形资产,

企业的科技创新效率仍然不高。

5.2 启示

本文证明了高效与非高效的科技创新生产效率路径是多重要素共同作用下产生的,要素条件间是非独立存在的,且高效或非高效路径是不具有对称性的,涉农上市企业在技术创新方面仍有很大的发展潜力。针对科技创新生产效率下降的问题,可通过激发研发人员从事技术创新的积极性和创造性、引进与企业相适应的“种养加销”等新技术来提高企业科技水平;通过适当提高研发投入,积极与涉农高校院所合作产出更多发明专利、植物新品种证书等科技成果来提高企业的技术资源使用效率,疏通科技成果转化的“堵点”,将更多的科技成果转换为产品和服务,进而提高企业的营业收入。

在路径选择时,企业利润是科技创新高效路径的必要条件,应结合企业规模采取不同的针对性发展策略。规模较小的企业在选择科技创新发展路径时,一是应优化高管报酬,通过优化薪酬结构、薪酬标准和福利体系,从而激发企业提升管理水平,使企业的生产经营规范化、标准化、

制度化；二是应注重企业技术资产的保护与转化以及品牌影响力的提升，使技术成为企业在市场竞争中的优势，最终形成企业发展的“护城河”。

规模较大的企业在选择科技创新发展路径时，一是应加强人才培养投入力度，如引进硕士及以上高学历人才，通过智力支撑产出更多的技术成果，形成企业发展的技术壁垒，从而提升企业科技创新水平；二是在优化配置土地、资金、设备等企业资产和合理组织农业生产各环节的前提下，适当扩大生产经营规模，从而取得最佳综合效益；三是适当调减高管报酬或无形资产来减少企业的运营成本，为企业开源节流，从而提升科技创新的竞争力。

参考文献：

- [1] 王茂祥, 吴伟伟, 李群. 农业企业技术创新特点及创新能力提升路径分析[J]. 粮食科技与经济, 2018, 43(6): 21-23.
- [2] 高启杰. 农业科技企业技术创新能力及其影响因素的实证分析[J]. 中国农村经济, 2008(7): 32-38.
- [3] 黄洁莉, 汤佩, 蒋占华. 税收优惠政策下农业企业研发投入、风险与收益: 基于我国农业上市公司的实证检验[J]. 农业技术经济, 2014(2): 120-128.
- [4] 孙立新, 王晓君, 金晔, 等. 中国涉农企业科技创新能力演变及提升路径: 来自上市涉农企业的经验证据[J]. 农业经济问题, 2022, 43(12): 4-18.
- [5] 谢玲红, 毛世平. 中国涉农企业科技创新现状、影响因素与对策[J]. 农业经济问题, 2016, 37(5): 87-96.
- [6] 林青宁, 肖娴, 毛世平. 技术创新路径对涉农企业效率的影响[J]. 科技管理研究, 2016, 36(21): 12-18.
- [7] 徐金海, 陈真. 涉农上市公司技术创新效率研究[J]. 华南农业大学学报(社会科学版), 2021, 20(5): 59-69.
- [8] 陈超, 张悦, 王迎春, 等. 政府补贴、市场集中度与种业企业技术创新效率的关系: 基于省级面板数据[J]. 科技管理研究, 2021, 41(20): 87-96.
- [9] FISS P C. A set-theoretic approach to organizational configurations[J]. Academy of Management Review, 2007, 32(4): 1180-1198.
- [10] CHARNES A, COOPER W W, RHODES E. Measuring the efficiency of decision making units[J]. European Journal of Operations Research, 1978, 2(6): 429-444.
- [11] FARE R, GROSSKOPF S, ZHANG N Z. Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries[J]. American Economic Review, 1994, 87(5): 1033-1039.
- [12] 王松, 聂菁菁. 区域产业集群创新效率与路径: 基于模糊集定性比较分析[J]. 科技管理研究, 2022, 42(4): 163-172.
- [13] RAGIN C C. Redesigning social inquiry: fuzzy-sets and beyond[M]. Chicago: University of Chicago Press, 2008: 190-212.
- [14] 杜运周, 贾良定. 组态视角与定性比较分析(QCA): 管理学研究的一条新道路[J]. 管理世界, 2017, 33(6): 155-167.
- [15] RAGIN C C. Redesigning social inquiry: fuzzy sets and beyond[J]. Social Forces, 2010, 88(4): 1934-1936.
- [16] 王凡林, 王媛媛. 员工受教育程度、研发投入与企业创新效率: 以中小板上市公司为例[J]. 商业会计, 2019(3): 57-60.
- [17] 吴宏伟, 朱智猛, 金声琅. 安徽省科技创新效率及路径优化研究[J]. 合肥学院学报(综合版), 2021, 38(6): 21-27.
- [18] 张忠寿, 朱旭强. 中国科技企业创新能力与IPO、盈利能力、资本结构和企业规模关系研究[J]. 宏观经济研究, 2022(2): 147-154.
- [19] 熊丝丝. 科技创新能力与高新技术企业经营绩效的关系研究[J]. 市场论坛, 2017(3): 47-48, 51.
- [20] 刘佳鑫. 科技型企业公司治理对无形资产投资的影响: 自有品牌的调节作用[J]. 技术经济与管理研究, 2022(5): 56-60.
- [21] 包小萍. 基于农业可持续发展视角的中国农业上市公司效率研究[D]. 南京: 南京农业大学, 2019.
- [22] 王文娜, 刘戒骄. 高管薪酬激励、产业补贴政策与颠覆性技术创新[J]. 中国科技论坛, 2020(8): 43-51, 87.
- [23] 盛明泉, 张娅楠, 蒋世战. 高管薪酬差距与企业全要素生产率[J]. 河北经贸大学学报, 2019, 40(2): 81-89.
- [24] 孟光辉, 安康, 陆启凤. 新冠肺炎疫情对农业生产的微观影响: 来自东部农业大省130个县域的样本例证[J]. 中国农业大学学报(社会科学版)2020, 37(5): 32-42
- [25] 郝瑾, 王凤彬, 王聰. 海外子公司角色分类及其与管控方式的匹配效应: 项双层多案例定性比较分析[J]. 管理世界, 2017, 33(10): 150-171.
- [26] FISS P C. Building better causal theories: a fuzzy set approach

- to typologies in organization research [J]. *Academy of Management Journal*, 2011, 54(2): 393-420.
- [27] DIAO Q, LIU Y. Fuzzy set qualitative comparative analysis (fsQCA) applied to the driving mechanism of total factor productivity growth[J]. *Hindawi*, 2021, 136: 1-8.
- [28] 夏鑫, 何建民, 刘嘉毅. 定性比较分析的研究逻辑: 兼论其对经济管理学研究的启示[J]. *财经研究*, 2014, 40(10): 97-107.
- [29] RAGIN C C. User's guide to fuzzy-set / qualitative comparative analysis[M/OL]. (2017-07-01) [2023-01-10]. <http://www.fsqa.com>.
- [30] ANDRÉ J V R, TASNEEM K, ERICA B, et al. Fuzzy-set qualitative comparative analysis of implementation outcomes in an integrated mental healthcare trial in South Africa[J]. *Global Health Action*, 2021, 14(1): issue 1.
- [31] 唐鹏程, 杨树旺. 企业社会责任投资模式研究: 基于价值的判断标准[J]. *中国工业经济*, 2016(7): 109-126.