中国农业大学学报　2024,29(2):237-246
Journal of China Agricultural University　http://zgnydxxb.ijournals.cn

徐宣国,尹春凤. 中国种业企业科技创新分析[J]. 中国农业大学学报,2024,29(02):237-246.
XU Xuanguo, YIN Chunfeng. Analysis of technological innovation of Chinese seed industry enterprises[J]. *Journal of China Agricultural University*, 2024, 29(02):237-246.
DOI: 10.11841/j.issn.1007-4333.2024.02.22

中国种业企业科技创新分析

徐宣国[1,2]　尹春凤[1]
(1. 山东农业大学 经济管理学院,山东 泰安 271018;
2. 山东农业大学 公共管理学院,山东 泰安 271018)

摘　要　为了解种业企业科技创新发展现状,基于变异系数法、科技创新发展指数、障碍度模型和面板分位数回归模型,对种业企业科技创新发展水平及影响因素进行研究,结果表明:1)种业企业科技创新发展指数在研究时段内呈现明显上升的态势;2)创新环境和创新投入指标的障碍程度呈现先增加后下降的趋势,创新产出的障碍程度呈现明显增长的趋势,创新绩效对种业企业科技创新发展的障碍程度呈现波动中下降的趋势;3)农业R&D投入、市场集中度和供应链集中度对种业企业科技创新发展能力各个分位点的影响作用均正向显著,但三大要素回归系数的变化趋势不同。针对研究结论,最后提出三点对策建议,旨在更好提升种业科技创新发展水平。

关键词　种业企业; 科技创新; 面板分位数回归; 提升对策
中图分类号　F323.3　　**文章编号**　1007-4333(2024)02-0237-10　　**文献标志码**　A

Analysis of technological innovation of Chinese seed industry enterprises

XU Xuanguo[1,2], YIN Chunfeng[1]
(1. School of Economics and Management, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China;
2. School of Public Administration, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, China)

Abstract　In order to understand the status quo of scientific and technological innovation development of seed industry enterprises, based on the coefficient of variation method, scientific and technological innovation development index, obstacle degree model and panel Quantile regression model, the level of scientific and technological innovation development of seed industry enterprises and its influencing factors were studied. The results showed that: 1) The scientific and technological innovation development index of seed industry enterprises showed an obvious upward trend in the research period; 2) The degree of obstacles to the innovation environment and innovation input indicators showed a trend of first increasing and then decreasing, while the degree of obstacles to innovation output showed a significant growth trend. The degree of obstacles to the development of scientific and technological innovation in seed industry enterprises by innovation performance displayed a fluctuating downward trend; 3) The impact of agricultural R&D investment, market concentration, and supply chain concentration on the technological innovation development ability of seed industry enterprises at various quantiles was positively significant, but the trend of the regression coefficients of the three major factors was different. Based on the research findings, three countermeasures and suggestions are proposed to better enhance the level of technological innovation and development in the seed industry.

收稿日期: 2023-04-12
基金项目: 国家自然科学基金资助项目(72073084)
第一作者: 徐宣国(ORCID:0009-0003-1410-0678),教授,主要从事产业组织与管理、涉农企业管理研究, E-mail: xuanguoxu@163.com

Keywords seed industry enterprises; scientific and technological innovation; panel quantile regression; promotion countermeasures

企业是创新的主体。党的二十大报告指出,创新是第一动力,深入实施创新发展战略。《国家创新驱动发展战略纲要》①中指出创新是引领发展的第一动力,要通过科技创新支撑引领产业发展。党的十九大以来,党中央坚持把科技创新摆在国家发展全局的核心位置,增强企业科技创新动力,不断完善科技创新体系。种业作为国家战略性和基础性的核心产业,种业高质量发展是保障粮食安全的根本[1]。中央经济工作会议和中央农村工作会议中多次强调要打好种业翻身仗,重点发挥企业的创新引领作用。2021年中共中央全面深化改革委员会第二十次会议审议通过的《种业振兴行动方案》中强调要大力推进种业创新攻关,扶持优势种业企业的发展,建立健全商业化育种体系,培育具有国际竞争力的种业龙头企业。种业企业提高自主创新能力是中国种业实现科技自立自强的关键一步。目前,种业问题已成为农业领域关注的重点问题,种业科技创新发展对于有效落实种业振兴方案具有重要意义[2]。那么,目前中国种业企业科技创新发展水平如何?影响中国种业企业科技创新发展的内部因素和外部因素有哪些?识别上述问题对于提升种业企业科技创新水平,有效落实种业振兴方案均具有重要意义。

1 文献综述与研究框架

1.1 种业企业科技创新能力发展现状

我国不断加强种业创新体系建设,加大种业提升项目工程投入,种业发展取得了明显的进步,但仍存在种业企业创新能力不强的问题[3];中国种业发展与发达国家相比仍存在差距,商业化育种体系尚未有效建立,企业的创新水平有待提高[4];中国种业发展较快,但在企业科技创新方面和国际竞争力方面仍有较大提升空间[5];企业是商业化育种体系的主体,但在发展过程中存在创新链与产业链融合不紧,科技创新成果转化应用不足的问题[6];随着种业企业兼并重组的步伐加快,种业企业不断发展,但仍存在着种业企业核心竞争力不足,科技创新体系不健全等问题[7];种业市场中存在产学研脱节严重,科技创新水平不高等问题[8],应建立健全以企业为主体的农作物种业政策支持体系,提高种业创新水平,实现国内种子企业良性发展[9]。

1.2 企业科技创新能力评价研究进展

科技创新能力是衡量企业可持续发展的重要方面,目前已较多应用在企业的创新能力评价中。通过构建创新评价体系并对研究主体进行评价已成为研究创新能力的基本范式,如刘建明等[10]从创新环境等角度构建创新能力监测指标体系并对广东省的创新能力进行评价;常洁等[11]从资源等角度构建指标体系并对科技型中小企业的创新绩效进行评价;潘娟等[12]构建创新绩效指标评价体系并检验区域科技创新投入绩效;李露[13]构建科技创新指标评价体系并对科技企业的创新绩效进行评价;徐维祥等[14]基于重构的农业科技创新指标体系对中国农业科技创新水平进行测度;王丹等[15]通过构建国家农业科技创新能力指标评价体系对金砖国家的农业科技创新能力进行评价。

1.3 企业科技创新能力的影响因素分析

随着创新驱动发展战略的不断推进,企业创新是战略中的关键一环,众多学者对影响企业创新的因素进行了深入分析。郑明等[16]认为龙头企业的科技创新水平受政府补助等诸多创新环境要素的影响;徐伟[17]认为研发人员占比、专利数量等创新投入和创新产出等要素对制造业企业的创新水平存在影响;徐金海等[18]认为主营业务利润等创新绩效指标对涉农上市公司的技术创新效率存在影响。除此之外,农业流通状况[19]、对外竞争环境[20]、市场发展条件[21-22]等诸多企业外部因素对企业创新发展存在显著影响。综上所述,企业科技创新发展水平是企业内部和企业外部因素共同作用的结果。

基于以上分析,众多学者已经关注到种业企业科技创新的重要性,这为本研究提供了坚实的理论基础。然而学者们对于种业企业科技创新能力研究较多侧重于理论分析层面,从实证角度出发研究种业企业科技创新能力的研究有待进一步完善;同时在对企业科技创新能力评价的文献回顾中发现,不同的指标体系侧重对象不同,缺少以种业企业为主体的科技创新能力评价体系。与此同时,2011年4月发布了《国务院关于加快推进现代农作物种业

①2016年5月,中共中央、国务院发布《国家创新驱动发展战略纲要》,为加快实施国家创新驱动发展战略做出部署。

发展的意见》，首次明确了种业在国民经济中基础性、战略性核心产业地位，因此本研究选择2011年为研究起点，具有一定的代表性。基于此，本研究从创新环境、创新投入、创新产出和创新绩效4个维度构建指标体系，评价种业企业的科技创新发展能力并识别影响因素，以期为有效提高种业企业的科技创新能力，发挥种业企业创新引领作用提供对策和建议。据此，构建以下研究框架（图1）。

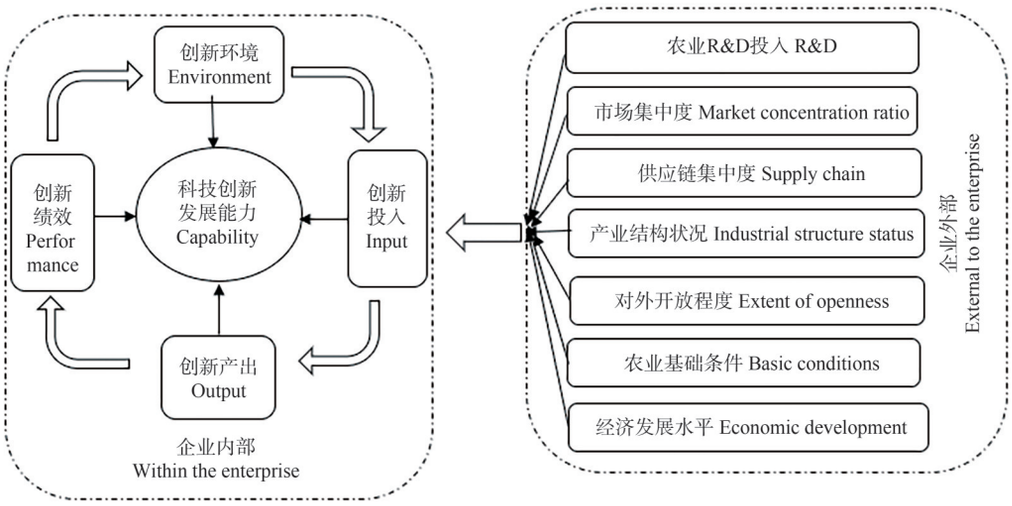

图1　种业企业科技创新发展能力及影响因素研究框架

Fig. 1　Research framework for the technological innovation development capability and influencing factors

2　研究方法与数据来源

2.1　研究方法

2.1.1　变异系数法

变异系数法是一种权重赋权方法，该方法不受指标量纲的影响，结果较为客观，因此本研究选择该方法对指标体系进行赋权。式（1）和（2）中：CV_j为指标j的变异系数；w_j为指标j的权重。

$$CV_j = S_j / \bar{X}_j \tag{1}$$

$$w_j = CV_j / \sum CV_j \tag{2}$$

2.1.2　科技创新指数

科技创新发展指数可以用来反映企业的科技创新发展水平。参照孙立新等[23]的方法，采用科技创新指数对种业企业的科技创新水平进行评价。

$$SEI_t = \sum_{j=1}^{n} y_{ij,t} \times w_j \tag{3}$$

式中：SEI_t代表种业科技创新发展指数；w_j代表第j个指标的权重；y_{ij}为第i个上市种业企业第j个指标的标准化数值。

2.1.3　障碍度模型

障碍度模型能够识别影响种业企业科技创新发展的主要内部障碍因子，为有效促进种业企业科技创新发展提供定量参考。

$$H_j = \frac{F_j \times D_j}{\sum_{j=1}^{n}(F_j \times D_j)} \tag{4}$$

式中：H_j为指标对种业企业科技创新发展的障碍度，F_j为因子贡献度，D_j为指标偏离度。

2.1.4　面板分位数回归模型

Koenker[24]提出了面板分位数回归模型，该模型优化了最小二乘回归估计的弊端，能较为全面揭示解释变量对目标函数的影响。

$$Q_{Y_{it}}(\tau | X_{it}) = a_i + X_{it}^T \beta(\tau), (i = 1, 2 \cdots n; t = 1, 2 \cdots T) \tag{5}$$

式中：$Q_{Y_{it}}$为种业企业科技创新发展指数的条件分布函数；a_i为常数项；X_{it}为解释变量矩阵；n为样本数；T为研究时间；β为不同分位数下的影响系数。

2.2　数据说明与指标体系

2.2.1　数据说明

由于农作物种子是基础性农业生产资料，与国家粮食安全的紧密性最高，是保障国家粮食的根本[28]，同时中央经济工作讨论的种子问题较多侧重于“农作物种子”[9]，因此本研究对象是农作物种业。2011年国家有关部门出台了一系列政策和法律法规促进种业市场逐步统一，有力保障种业企业相关权

利。从2012年起，进入种业现代化发展阶段，不断推进种业发展取得种业发展取得重大突破。因此选择2011—2021年为样本期间，具有一定的代表性。样本企业来源于隆平高科、登海种业等上市种业企业。研究数据主要来源于国泰安财经金融研究数据库（CSMAR）、种业上市企业公开年报数据、《中国财政年鉴》[25]《中国科技统计年鉴》[26]《中国统计年鉴》[27]、布瑞克农业数据库、各省市统计年鉴。

2.2.2 指标体系

根据指标的可获得性等相关指标选取原则，在参考众多学者指标体系构建的基础之上从创新环境、创新投入、创新产出和创新绩效4个角度构建指标评价体系。其中创新环境反映相关主体在种业企业发展过程中的支持程度；创新投入反映企业内部对科技创新的重视程度；创新产出反映研究时段内种业企业的科技创新成果；创新绩效则代表种业企业发展过程中科技创新成果的收益情况及推广情况。创新环境、创新投入、创新产出和创新绩效衡量了种业科技创新发展的全过程，能较为全面衡量种业企业科技创新发展水平，因此构建如下指标体系（表1）。

表1 种业企业科技创新发展指标评价体系

Table 1 Evaluation system of technological innovation development indicators for seed industry enterprises

一级指标 Primary indicator	二级指标 Secondary indicator	三级指标 Third level indicator	单位 Unit	属性 Attribute	权重 Weight	文献 Reference
科技创新发展水平 Development level of technological innovation	创新环境 E	政府支持力度 E_1	万元	正向	0.050	[16]
		形成产业联盟数 E_2	个	正向	0.042	[10]
		种业企业减免税额 E_3	万元	正向	0.043	[15]
		科技创新平台数 E_4	个	正向	0.081	[29]
	创新投入 I	研发经费规模 I_1	亿元	正向	0.089	[17]
		研发人员规模 I_2	人	正向	0.094	[10]
		种业提升工程项目投入 I_3	万元	正向	0.079	[12]
		商业化育种体系建设投入 I_4	万元	正向	0.062	[31]
	创新产出 O	申请植物新品种数 O_1	件	正向	0.071	[17]
		获得植物授权新品种数 O_2	件	正向	0.055	[10]
		申请国家专利数 O_3	件	正向	0.045	[14]
		获得授权专利数 O_4	件	正向	0.041	[32]
	创新绩效 P	种业销售收入 P_1	亿元	正向	0.074	[18]
		种业销售利润 P_2	亿元	正向	0.050	[11]
		公司制种产量 P_3	万kg	正向	0.088	[13]
		年度推广总面积 P_4	万hm^2	正向	0.037	[30]

3 实证结果分析

3.1 种业企业科技创新发展指数分析

科技创新发展指数是反映企业科技创新发展水平的重要方面。利用科技创新指数的评价方法对种业企业科技创新指数进行计算，2011—2021年科技创新指数变化趋势如图2。种业企业科技创新发展指数整体呈现上升的态势，表明种业企业科技创新水平在研究时段内得到明显提高，这一定程度上反映出种业企业对于科技创新发展的重视，不断采取措施提高科技创新发展水平。其中2021年度科技创新发展增长趋势尤为明显，增长幅度高达12.5%，在研究年份中处于领先的位置。仔细分析原因不难发现，2021年度国家审议通过了种业振兴行动方案，该方案聚焦种业发展，并提出了创新攻关、企业扶优等五大行动，重点扶持优势种业企业的发展，这些措施为种业企业的科技创新创造了有利的外部环境，一定程度上助力了中国种业企业的发展。

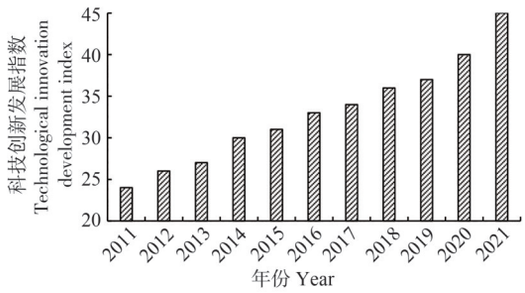

图 2　种业企业科技创新发展指数变化趋势

Fig. 2　Trend of technological innovation development index of various industry enterprises

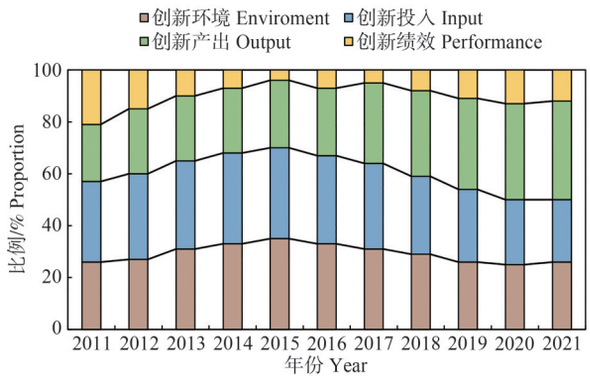

图 3　种业企业科技创新发展障碍因素变化趋势

Fig. 3　Changing trend of obstacles to the development of technological innovation

3.2　种业企业科技创新发展能力的内部障碍因素分析

运用障碍度模型识别影响种业企业科技创新发展能力的障碍因子，二级指标的障碍程度和变化趋势如图 3。从图中可以看出，创新环境和创新投入指标的障碍程度呈现先增加后下降的趋势。仔细分析原因不难发现，国家的多次重大会议上均强调了要重视种业的发展，同时地方政府及相关部门也出台了多种方案为种业企业的创新发展营造良好的环境，这些因素促使创新环境和创新投入对种业企业科技创新发展的障碍程度越来越小，也反映出国家采取的针对性措施取得了一定的效果。创新产出的障碍程度呈现明显增长的趋势，究其原因，制约中国种业科技自立自强的主要“卡点”长期集中在专利技术等种业创新产出成果方面[3]，核心种质资源对外依存度较高，有效专利数量较少以及种业科技创新成果转化程度低等因素制约种业的发展，一定程度上造成了创新产出水平对种业科技创新发展的障碍程度较大。创新绩效对种业企业科技创新发展的障碍程度呈现波动中下降的趋势，表明创新绩效指标对种业企业科技创新发展的障碍程度呈现不断减小的趋势。种业企业创新绩效的提高能进一步保障种业创新的发展，创新绩效水平的不断提高一定程度上减少了对企业科技创新发展水平提高的阻碍。因此，在今后的发展过程中，除了要继续稳定创新环境、创新投入和创新绩效之外，还要关注创新产出水平，提高种业创新成果的落地转化能力，增强自主创新能力，减少其对种业科技创新发展的阻碍。

为了进一步识别影响种业企业科技创新发展能力的主要障碍因子，利用障碍度模型计算出研究时段内的平均障碍度，并对障碍因子进行排序，由于指标因子众多，表 2 仅显示了影响种业企业科技创新发展的主要障碍因子（障碍程度居于前 5 位的指标）及障碍度。从表中可以看出，前 5 位的障碍因子不断发生变化，表明影响中国种业企业科技创新发展能力的主要障碍因素在不断发生变化。具体来看，①2011—2013 年，影响种业企业科技创新发展的障碍因子排序依次为 I_1（研发经费规模）、O_4（获得授权专利数）、P_3（公司制种产量）、E_4（科技创新平台数）、O_2（获得植物授权新品种数），表明种业企业科技创新发展处于起步阶段，研发经费的规模对企业未来创新发展至关重要，研发经费投入不足对种业企业科技创新发展能力的障碍程度最高。②2014—2016 年，影响种业企业科技创新发展的障碍因子排序依次为 I_1（研发经费规模）、E_4（种业科技创新平台数）、O_2（获得植物授权新品种数）、P_3（公司制种产量）、I_2（研发人员规模），表明这一阶段研发投入不足以及科技平台数较少仍然是制约种业企业科技创新发展的主要因素。③2017—2019 年，影响种业企业科技创新发展的障碍因子排序依次为 O_2（获得植物授权新品种数）、I_1（研发经费规模）、O_4（获得授权专利数）、E_3（种业企业减免税额）、I_4（商业化与中体系建设投入），表明该阶段植物授权新品种数以及研发经费规模成为制约种业企业科技创新发展的主要因素，获得植物授权新品种数的障碍程度已超越研发经费规模，成为制约企业科技创新发展能力的第一障碍因素。④2020—2021 年，影响种业企业科技创新发展的障碍因子排序依次为 O_2（获得植物授权新品种数）、O_4（获得授权专利数）、I_4（商业化育种体系

表2 影响种业企业科技创新发展的主要障碍因子及障碍度

Table 2 Main obstacle factors and degree of obstacle that affect the technological innovation development of seed industry enterprises

排序 Rank	2011—2013年		2014—2016年		2017—2019年		2020—2021年	
	障碍因子 Factors	障碍度/% Proportion	障碍因子 Factors	障碍度/% Proportion	障碍因子 Factors	障碍度/% Proportion	障碍因子 Factors	障碍度/% Proportion
1	I_1	12.561	I_1	11.421	O_2	11.082	O_2	13.512
2	O_4	10.460	E_4	9.575	I_1	9.427	O_4	10.738
3	P_3	8.194	O_2	8.529	O_4	7.715	I_4	9.025
4	E_4	7.992	P_3	7.416	E_3	6.982	E_4	8.657
5	O_2	6.523	I_2	7.113	I_4	6.654	I_3	7.095

建设投入)、E_4(科技创新平台数)、I_3(种业提升项目工程投入),表明此阶段创新产出有关指标成为制约种业企业科技创新发展的主要因素。综合来看,企业内部研发经费投入不足以及获得植物授权新品种数较少是制约种业企业科技创新发展的主要因素。

3.3 种业企业科技创新发展能力的外部影响因素分析

种业企业科技创新发展水平不仅受企业内部的影响,也会受到来自企业外部的诸多影响。面板分位数回归模型考虑了不同条件下解释变量对目标函数的影响,回归结果更加稳健,因此本研究选择面板分位数回归实证检验种业科技创新发展的外部影响因素及其影响程度。孟美等[33]认为农业R&D投入对企业的创新绩效存在重要影响;李炳军等[34]认为社会市场经济因素对粮食产业科技创新水平存在不可忽视的影响;张杰等[35]认为提高产业链供应链安全水平对于提高科技创新水平具有重要影响。基于上述理论分析的结果,选择选择农业R&D投入水平、市场集中度、供应链集中度作为核心解释变量,重点探究上述因素对种业企业科技创新的影响,同时为了保证实验结果的准确性,基于众多学者的研究成果[33-39],分别选择产业结构状况、对外开放程度、农业基础条件和经济发展水平作为控制变量,从而有效保证实验结果的准确性。具体变量说明和测算方法如表3。同时,进一步分析各项指标对种业企业科技创新发展能力不同分位点的影响程度,选择10%、25%、50%、75%和90%五大分位数点作为面板回归模型的分位数指数点,进一步将普通OLS回归结果和面板分位数回归结果进行对比分析,具体回归结果如表4。

具体分析来看,①在农业R&D投入水平回归系数变化方面,农业R&D投入对种业企业科技创新发展能力的各个分位点均具有正向促进作用,且在50%分位点之后回归系数数值呈现上涨的趋势,表明随着种业企业科技创新发展能力的提高,农业R&D投入在种业创新发展过程中的作用日益重要。种业育种研发周期长、涉及主体众多,因此需要多方有效协同配合,政府及有关部门对农业的科技创新投入为多主体之间的协同合作创造了良好条件,故其成为影响种业企业科技创新发展能力的重要变量。②在市场集中度方面,市场集中度对种业企业科技创新发展能力的各个分位数点均具有显著正向影响,且在低分位点回归系数明显高于高分位点,表明相对于科技创新发展能力较高的企业,市场集中度对科技创新发展能力较低的企业的正向促进效果更显著。种业市场中虽有较多的种子企业,但仍存在一些规模较小且竞争力较弱的种子企业,因此积极鼓励发展较好的种子企业兼并发展较弱种子企业,积极打造具有竞争力的种业航母企业,提高种业市场集中度水平。③在供应链集中度方面,供应链集中度对种业企业科技创新发展水平的各个分位数点均具有显著正向影响,影响系数在25%分位点时达到最高,此后呈现缓慢下降的趋势。随着种业企业科技创新发展水平的提高,对于创新要素的需求日益迫切,传统要素的影响作用受到一定限制,一定程度上导致了供应链集中度等传统要素的影响作用呈现下降的趋势。④控制变量方面,产业结构状况在10%和75%分位数水平下正向促进作用显著,表明产业结构状况的改善对中

表 3　种业科技创新发展水平影响因素选择与说明

Table 3　Selection and explanation of factors influencing the development level of science and technology innovation

变量 Variable	影响因素 Factor	变量测算 Measurement	数据来源 Data source
被解释变量 Y	科技创新发展水平 SEI	科技创新发展指数	通过科技创新指数公式计算得到
核心解释变量 Core variable	农业 R&D 投入水平 R&D	农业 R&D 经费内部支出	《中国科技统计年鉴》[26]
	市场集中度 MAR	种业企业从业人数占总就业人数比重	上市企业年度报告、《中国统计年鉴》[27]
	供应链集中度 CHAIN	前五名供应商采购额占企业采购总额的比重	上市企业年度报告
控制变量 Control variable	产业结构状况 INDU	第一产业产值占三大产业产值的比例	《中国统计年鉴》[27]
	对外开放程度 OPEN	通过进出口总额占地区生产总值的比重	《中国统计年鉴》[27]
	农业基础条件 AGRI	农业机械总动力	《中国统计年鉴》[27]
	经济发展水平 GDP	地区生产总值	《中国统计年鉴》[27]

表 4　种业企业科技创新发展的影响因素 OLS 与面板分位数回归结果

Table 4　OLS and panel quantile regression results of influencing factors

影响因素 Factor	分位数 Quantile					普通最小二乘法 OLS
	10Q	25Q	50Q	75Q	90Q	
lnR&D	0.964***	0.973***	0.962***	0.964***	0.967***	0.969***
lnMAR	0.990***	0.969***	0.967***	0.953***	0.941***	0.955***
lnCHAIN	0.432***	0.439***	0.433***	0.431***	0.424***	0.433***
lnINDU	0.054***	0.015	0.012	0.044**	0.017	0.022
lnOPEN	0.454***	0.441***	0.450***	0.439***	0.423***	0.440***
lnAGRI	0.001	0.003*	0.004	0.007*	0.005	0.006
lnGDP	0.018***	0.026***	0.028***	0.022***	0.027***	0.026***

注：***、**和*分别表示在 1%、5% 和 10% 水平下显著。

Note: ***, **, and * indicate significant at the 1%, 5%, and 10% levels, respectively.

低科技创新发展水平企业的正向促进效果显著；对外开放程度对种业企业科技创新发展水平的各个分位点均具有显著正向影响，对外开放程度水平的提高为种业市场的竞争创造了良好的环境，一定程度上促进国内种业企业科技创新步伐的加快；农业基础条件对种业企业科技创新水平的正向促进效果不明显；地区经济发展水平对种业企业科技创新发展水平的各个分位点均具有显著影响。

为了直观对比种业企业科技创新发展能力核心影响要素回归系数的变化趋势，进一步将面板分位数回归结果可视化（图 4）。由图 4 可知，农业 R&D 投入变量的回归系数为正值且呈现缓慢上升的趋势，表明农业 R&D 投入在种业企业科技创新发展过程中的正向促进作用日益重要。种业科技创新链条长、涉及创新主体众多，因此需要多方协同创新发展，而农业 R&D 投入水平的提高能为多主体协同创新水平的提高创造一个良好的环境，促进多主体协同创新发展。市场集中度变量的回归系数为正值且呈现平缓下降的趋势，表明市场集中度对种业企业科技创新水平的影响逐渐减弱。仔

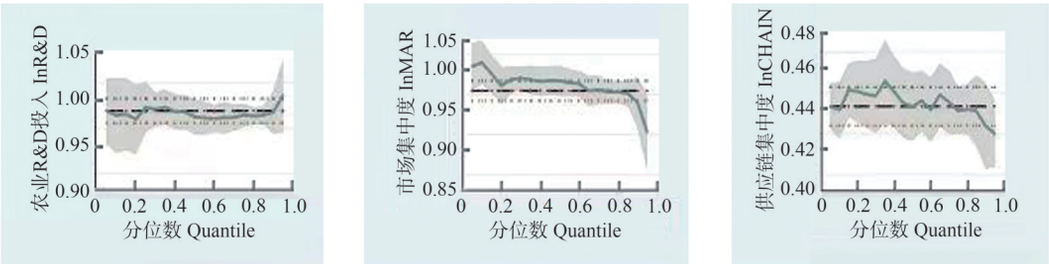

图4 种业企业科技创新发展能力核心影响因素回归系数变化趋势

Fig. 4 Trend of regression coefficient changes in core influencing factors

细分析不难发现,随着市场集中度的不断提高,市场达到饱和,市场集中度的边际作用不断减弱,一定程度上造成了市场集中度对种业企业科技创新水平的影响作用不断减弱。供应链集中度变量的回归系数为正值且呈现波动中下降的趋势,表明供应链集中程度对种业企业科技创新水平的影响作用逐渐减弱。仔细分析不难发现,供给链集中度作为传统结构变量,在一定范围内供应链集中度的提高对科技创新水平具有明显促进效果,但随着企业不断转型升级以及对于创新要素的需求不断增加,使得该要素对科技创新发展水平的影响减弱。综合来看,农业R&D投入、市场集中度和供应链集中度均对种业企业科技创新发展能力产生正向显著影响,但随着企业科技创新发展能力的提高,三者对科技创新发展能力的影响程度变化不同。

4 结论与相关启示

本研究构建种业企业科技创新指标评价体系,通过变异系数法、科技创新发展指数、障碍度模型和面板分位数回归模型实证研究中国种业企业科技创新发展现状并识别内部障碍因子和外部影响因素。主要结论如下:①种业企业科技创新发展指数在研究时段内呈现明显上升的态势;②创新环境和创新投入指标的障碍程度呈现先增加后下降的趋势,创新产出的障碍程度呈现明显增长的趋势,创新绩效对种业企业科技创新发展的障碍程度呈现波动中下降的趋势;其中企业内部研发经费投入较少以及获得植物授权新品种数较少是影响种业企业科技创新发展的主要障碍因子;③农业R&D投入、市场集中度和供应链集中度对种业企业科技创新发展能力的各个分位点的影响作用均正向显著,但三大要素回归系数的变化趋势不同。

基于上述结论,得到如下启示:第一,强化种业企业主体地位,扎实推进种业振兴行动。继续发挥种业企业在种业产业链中的创新引领作用,推动多主体育种联合攻关,提高创新能力,扶持现代种业产业园的发展,为种业发展搭建科技创新平台,促进现代种业企业转型升级。第二,聚焦种业创新产出水平,促进创新成果落地转化。进一步完善创新成果激励制度,有序推进创新成果产业化应用,建立种业创新平台,整合多层次科技创新资金和科研技术人员优势,填补关键技术空白,以实用性需求为导向进行技术研发和产业化发展。第三,优化种业市场发展环境,实现创新要素有效流动。建立多层次知识产权保护体系,不断优化种业创新环境,实现创新要素的有效流动和科研要素的有效共享,提高国内种业自主研发水平,打造具有国际竞争优势的种业航母企业,助力种业市场创新发展。

参考文献 References

[1] 仇焕广,张祎彤,苏柳方,李登旺. 打好种业翻身仗:中国种业发展的困境与选择[J]. 农业经济问题,2022(8):67-78

Qiu H G, Zhang Y T, Su L F, Lei D W. Winning the battle of seed industry rebirth: Dilemmas and choices for the development of China's seed industry [J]. *Agricultural Economic Issues*, 2022(8): 67-78 (in Chinese)

[2] 宋罗娜,吴鼎文,侯军岐. 我国种业发展及其实施战略[J]. 西北农林科技大学学报:社会科学版,2022,22(6):141-149

Song L N, Wu D W, Hou J Q. Development of China's seed industry and its implementation strategy [J]. *Journal of Northwest A&F University: Social Science Edition*, 2022,22(6): 141-149 (in Chinese)

[3] 程郁,叶兴庆,宁夏,殷浩栋,伍振军,陈凯华. 中国实现种业科技自立自强面临的主要"卡点"与政策思路[J]. 中国农村经济,2022(8):35-51

Cheng Y, Ye X Q, Ning X, Yin H D, Wu Z J, Chen K H. The main "checkpoints" and policy ideas faced by China in achieving self-reliance and self-reliance in seed industry technology[J]. *China Rural Economy*, 2022(8): 35-51 (in Chinese)

[4] 王以中,辛翔飞,林青宁,宋金波. 我国畜禽种业发展形势及对策[J]. 农业经济问题,2022(7):52-63

Wang Y Z, Xin X F, Lin Q N, Song J B. The development situation and

countermeasures of China's livestock and poultry seed industry [J]. *Agricultural Economic Issues*, 2022(7): 52-63 (in Chinese)

[5] 邓岩,陈燕娟. 种源"卡脖子"风险的化解路径:基于全球17个国家种业国际竞争力的组态分析[J]. 中国科技论坛,2022(2):162-169
Deng Y, Chen Y J. The solution path to the risk of seed source "stuck neck": A configuration analysis based on the international competitiveness of seed industry in 17 countries worldwide [J]. *China Science and Technology Forum*, 2022(2): 162-169 (in Chinese)

[6] 毛长青,许鹤瀛,韩喜平. 推进种业振兴行动的意义、挑战与对策[J]. 农业经济问题,2021(12):137-143
Mao C Q, Xu H Y, Han X P. The significance, challenges, and countermeasures of promoting seed industry revitalization action [J]. *Agricultural Economic Issues*, 2021(12): 137-143 (in Chinese)

[7] 蒋和平,蒋黎,王有年,詹琳. 国家粮食安全视角下我国种业发展的思路与政策建议[J]. 新疆师范大学学报:哲学社会科学版,2022,43(4):77-88,2
Jiang H P, Jiang L, Wang Y N, Zhan L. Ideas and policy recommendations for China's seed industry development from the perspective of national food security [J]. *Journal of Xinjiang Normal University: Philosophy and Social Sciences Edition*, 2022,43(4): 77-88,2 (in Chinese)

[8] 黎茵. 种业创新与国家粮食安全:我国种业资源优势及"卡脖子"技术攻关[J]. 北京交通大学学报:社会科学版,2021,20(3):108-114
Li Y. Seed industry innovation and national food security: China's seed industry resource advantage and "choke" technology research[J]. *Journal of Beijing Jiaotong University: Social Sciences Edition*, 2021, 20(3): 108-114 (in Chinese)

[9] 靖飞,王玉玺,宁明宇. 关于农作物种源"卡脖子"问题的思考[J]. 农业经济问题,2021(11):55-65
Jing F, Wang Y X, Ning M Y. Reflections on the "bottleneck" problem of crop seed sources[J]. *Agricultural Economic Issues*, 2021(11): 55-65 (in Chinese)

[10] 刘建明,颜学明. 广东科技创新能力监测指标体系设计与实证研究[J]. 科技管理研究,2021,41(24):60-66
Liu J M, Yan X M. Design and empirical study of Guangdong science and technology innovation capability monitoring indicator system[J]. *Science and Technology Management Research*, 2021, 41(24): 60-66 (in Chinese)

[11] 常洁,乔彬. 科技型中小企业产学研协同创新绩效评价[J]. 统计与决策,2020,36(6):185-188
Chang J, Qiao B. Performance evaluation of collaborative innovation between industry, academia, and research in technology-based small and medium-sized enterprises[J]. *Statistics and Decision*, 2020,36(6): 185-188 (in Chinese)

[12] 潘娟,张玉喜. 政府、企业、金融机构科技金融投入的创新绩效[J]. 科学学研究,2018,36(5):831-838,846
Pan J, Zhang Y X. Innovation performance of technology and finance investment by governments, enterprises, and financial institutions[J]. *Scientific Research*, 2018,36(5): 831-838,846 (in Chinese)

[13] 李露. 基于ANP法的科技企业创新绩效评价研究[J]. 科学管理研究,2016,34(5):69-72
Li L. Research on innovation performance evaluation of technology enterprises based on ANP method[J]. *Scientific Management Research*, 2016,34(5): 69-72 (in Chinese)

[14] 徐维祥,王睿,刘程军,徐严,刘晓雯. 中国农业科技创新的时空演进特征及其影响机制研究[J]. 中国科技论坛,2021(8):108-119
Xu W X, Wang R, Liu C J, Xu Y, Liu X W. Research on the spatiotemporal evolution characteristics and impact mechanisms of agricultural technology innovation in China [J]. *China Science and Technology Forum*, 2021(8): 108-119 (in Chinese)

[15] 王丹,赵新力,杜旭,郭翔宇. 金砖国家农业科技创新能力评价[J]. 亚太经济,2019(1):79-86,155
Wang D, Zhao X L, Du X, Guo X Y. Evaluation of agricultural science and technology innovation capability in BRICS countries[J]. *Asia Pacific Economic Journal*, 2019(1): 79-86,155 (in Chinese)

[16] 郑明,崔笛,李岩,蒲墨,高影繁. 龙头上市企业技术创新路径及影响因素研究[J]. 科技管理研究,2022,42(19):111-117
Zheng M, Cui D, Li Y, Pu M, Gao Y F. Research on technological innovation paths and influencing factors of leading listed enterprises[J]. *Science and Technology Management Research*, 2022,42(19): 111-117 (in Chinese)

[17] 徐伟. 工业互联网赋能先进制造业企业转型影响因素:基于山东省先进制造业企业的研究[J]. 济南大学学报:社会科学版,2022,32(5):94-107
Xu W. Factors influencing the transformation of advanced manufacturing enterprises enabled by industrial internet: A study based on advanced manufacturing enterprises in Shandong Province [J]. *Journal of University of Jinan: Social Sciences Edition*, 2022, 32(5): 94-107 (in Chinese)

[18] 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
Xu J H, Chen Z. Research on technological innovation efficiency of agricultural listed companies[J]. *Journal of South China Agricultural University: Social Science Edition*, 2021,20(5): 59-69 (in Chinese)

[19] 唐根丽. 企业自主创新能力对创新绩效的影响研究[J]. 内蒙古财经学院学报,2012, 144(1):30-34
Tang G L. Research on the impact of independent innovation capability of enterprises on innovation performance [J]. *Journal of Inner Mongolia University of Finance and Economics*, 2012, 144(1): 30-34 (in Chinese)

[20] 毕克新,王筱,高巍. 基于VIKOR法的科技型中小企业自主创新能力评价研究[J]. 科技进步与对策,2011,28(1):113-119
Bi K X, Wang X, Gao W. Research on the evaluation of independent innovation capability of technology-based small and medium-sized enterprises based on the VIKOR method[J]. *Science and Technology Progress and Countermeasures*, 2011,28(1): 113-119 (in Chinese)

[21] Lukas B A, Ferrell O C. The effect of market orientation on product innovation firms[J]. *Organization Studies*,2001,22(5):765-795

[22] Chesbrough H. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology[M]. New York: Harvard Bussiness School Press,2003

[23] 孙立新,王晓君,金晔,毛世平. 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(12):4-18
Sun L X, Wang X J, Jin Y, Mao S P. Evolution and improvement path of scientific and technological innovation capability of Chinese agricultural enterprises: Empirical evidence from listed agricultural enterprises [J]. *Issues in Agricultural Economy*,2022(12):4-18(in Chinese)

[24] Koenker R. Quantile regression for longitudinal data [J]. *Journal of Multivariate Analysis*, 2004, 91(1) :74-89

[25] 中国财政年鉴编辑委员会. 中国财政年鉴[M]. 北京:中国财政杂志社,2022
China Financial Yearbook Editorial Committee. *China Financial Yearbook* [M]. Beijing: China Financial Journal Press, 2022

[26] 国家统计局社会科技和文化产业统计司. 中国科技统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2022
Department of Social Science, Technology and Cultural Industry

Statistics, National Bureau of Statistics. *China Science and Technology Statistical Yearbook*[M]. Beijing: China Statistics Press, 2022

[27] 国家统计局. 中国统计年鉴[M]. 北京:中国统计出版社,2022
National Bureau of Statistics. China Statistical Yearbook[M]. Beijing: China Statistical Publishing House, 2022

[28] 裴瑞敏,张超,陈凯华,魏雪梅. 完善我国农作物种业国家创新体系 促进创新链产业链深度融合[J]. 中国科学院院刊,2022,37(7):967-976
Pei R M, Zhang C, Chen K H, Wei X M. Improving China's national innovation system for crop seed industry and promoting the deep integration of innovation chain industry chain[J]. *Journal of the Chinese Academy of Sciences*, 2022,37(7): 967-976 (in Chinese)

[29] Hagedoorn J, Cloodt M. Measuring innovative performance: Is there an advantage in using multiple indicators?[J]. *Research Policy*, 2003, 32(8):1365-1379

[30] 陈劲,陈钰芬. 企业技术创新绩效评价指标体系研究[J]. 科学学与科学技术管理,2006(3):86-91
Chen J, Chen Y F. Research on the performance evaluation index system of enterprise technological innovation [J]. *Science and Technology Management*, 2006(3): 86-91 (in Chinese)

[31] 李宪印,王凤芹,杨博旭,张瑶. 人力资本、政府科技投入与区域创新[J]. 中国软科学,2022(11):181-192
Li X Y, Wang F Q, Yang B X, Zhang Y. Human capital, government science and technology investment, and regional innovation[J]. *China Soft Science*, 2022(11): 181-192 (in Chinese)

[32] Lee J, Berente N. Digital innovation and the division of innovative labor: Digital controls in the automotive industry[J]. *Organization Science*, 2012, 23(5):231428-1447

[33] 盖美,杨茼菲,何亚宁. 东北粮食主产区农业绿色发展水平时空演化及其影响因素[J]. 资源科学,2022,44(5):927-942
Gai M, Yang Q F, He Y N. The spatiotemporal evolution and influencing factors of agricultural green development in the main grain producing areas of Northeast China[J]. *Resource Science*, 2022,44(5): 927-942 (in Chinese)

[34] 李炳军,张淑华. 基于系统思考的粮食生产科技创新因素分析[J]. 科技管理研究,2022,42(2):129-136
Li B J, Zhang S H. Analysis of scientific and technological innovation factors of grain production based on systematic thinking[J]. *Science and Technology Management Research*, 2022,42(2): 129-136 (in Chinese)

[35] 张杰,陈容. 中国产业链供应链安全的风险研判与维护策略[J]. 改革,2022, 338(4):12-20
Zhang J, Chen R. Risk research, judgment and maintenance strategy of China's industrial chain supply chain security [J]. *Reform*, 2022, 338(4): 12-20 (in Chinese)

[36] Pretty J. Agricultural sustainability: Concepts, principles and evidence[J]. *Philosophical Transactions of The Royal Society B*, 2007, 363(1491): 447-465

[37] 李梦程,李琪,王成新,丁晓明. 黄河流域人地协调高质量发展时空演变及其影响因素研究[J]. 干旱区资源与环境,2022,36(2):1-8
Li M C, Li Q, Wang C X, Ding X M. Study on the spatiotemporal evolution and influencing factors of high-quality development of human land coordination in the Yellow River basin [J]. *Resources and Environment in Arid Areas*, 2022,36(2): 1-8 (in Chinese)

[38] 易高峰,刘成. 江苏省城市创新能力的地区差异及影响因素分析[J]. 经济地理,2018,38(10):155-162
Yi G F, Liu C. Analysis of regional differences and influencing factors of urban innovation ability in Jiangsu Province [J]. *Economic Geography*, 2018,38(10): 155-162 (in Chinese)

[39] 刘程军,王周元晔,杨增境,周建平,蒋建华. 多维邻近视角下长江经济带区域金融空间联系特征及其影响机制[J]. 经济地理,2020,40(4):134-144
Liu C J, Wang Z Y Y, Yang Z J, Zhou J P, Jiang J H. Characteristics of financial spatial connections and their impact mechanisms in the Yangtze River economic belt region from the perspective of multi-dimensional proximity[J]. *Economic Geography*, 2020,40(4): 134-144 (in Chinese)

责任编辑: 王岩

第一作者简介: 徐宣国,管理学博士,教授,博士生导师,山东农业大学公共管理学院院长,德国 Bremen University 访问学者。江苏省"青蓝工程"中青年学术带头人,教育部科技进步一等奖(主要完成人),国家自然科学基金函评专家,南开管理评论等杂志特约审稿人。主要学术领域包括:产业组织与管理、运营管理、涉农企业管理。近年来,主持完成国家自然基金2项、教育部人文社科基金1项、中德国际交流项目1项;作为主持人在研国家自然基金1项;作为主要参加人,获教育部科技进步一等奖、生产运作管理省级精品课程、工业工程省级品牌专业各1项,发表学术论文30余篇。