

# 中国种业上市公司创新能力评价研究

于冠鑫 崔丙群

(山东农业大学经济管理学院,泰安 271018)

**摘要:**为探究现阶段中国种子企业创新能力状况,识别影响种业上市公司创新的关键障碍因子,依据30家A股种业上市公司2021年年度财务报告数据,以创新投入和创新产出2个一级指标、10个二级指标构建企业创新能力评价指标体系。采用聚类分析将30家上市企业划分为低度创新类、中度创新类、高度创新类3个类别。利用因子分析法和障碍度模型,对种业上市公司创新能力进行综合评价。研究结果表明种业上市公司整体创新能力处于低水平层次,企业之间创新能力差异较大。阻碍3类企业创新发展的因素主要为研发费用、专利数量以及研发人员等。最后从加大研发投入、增加专利数量、重视创新型人才等方面提出建议,为种业上市公司创新能力建设提供理论依据。

**关键词:**种业上市公司;创新能力;因子分析;聚类分析;障碍度模型

## Research on Innovation Ability Evaluation of Listed Seed Companies in China

YU Guan-xin, CUI Bing-qun

(College of Economics and Management, Shandong Agricultural University, Taian 271018)

助力乡村振兴,实现农业现代化,种子是基础。如何推进种业科技革命,提高企业科技创新能力,加快构建现代种业自主创新体系,已成为种业振兴背景下推进现代农业发展首要解决的重要议题。种业上市公司作为种业的龙头企业,是种业科技创新的主体,代表着种业的发展水平和发展方向。尽管我国种业发展取得了巨大的进步,但与国际龙头种企相比仍存在一定的差距。例如:行业科技创新水平不强、种企核心竞争力不足。通过对种业上市公司创新能力的综合评价,有助于更加深入地了解现阶段下中国种业发展水平和科技创新能力,发现其创新发展中的制约因素,从而采取有效的措施提升企业的综合创新能力。

目前,国内针对种业上市公司的研究主要集中于企业的财务绩效、资本结构、内部管理等方面。例如纪孟君等<sup>[1]</sup>通过熵权TOPSIS对种业上市公司的盈利能力、营运能力、偿债能力、成长能力和研发创

新能力进行经营绩效评价。刘虹燕等<sup>[2]</sup>运用超效率DEA和Malmquist指数模型对中国种业上市公司生产效率进行研究,结果表明,造成企业效率低下的原因主要是技术创新能力不足,其次为企业管理水平较低;刘进涛等<sup>[3]</sup>基于熵值法对企业业绩进行评价,研究表明,企业经营业绩分化明显,上市公司间偿债能力差异较大,建议通过控制资产负债率和速动比率来提升企业经营业绩;倪冰莉<sup>[4]</sup>运用数据包络分析法对企业生产效率进行评价,发现规模效率低下是影响综合效率的关键因素;郭晓玲等<sup>[5]</sup>运用因子分析法从营运能力、盈利能力、成长能力和偿债能力构建指标体系,横向评价敦煌种业财务绩效。

有关创新能力评价的研究文献较多,为本文在评价指标的建立、评价方法的选取上提供了参考。孙立新等<sup>[6]</sup>等运用层次分析法对中国上市涉农企业科技创新能力进行了评价分析,发现中国涉农企业科技创新能力呈现上涨的趋势,但是仍处于中下游水平,农业领域缺乏科技领军人物。钱政成等<sup>[7]</sup>针对山东省44个省级农业科技园区运用层次分析

法进行了分析,发现在创新投入产出转化效率方面还存在一定的不足。王丹等<sup>[8]</sup>对省际间的农业科技创新能力进行评价,研究发现我国省域农业科技创新能力稳步提升,但总体创新能力偏低。林友华<sup>[9]</sup>采用定性的方法论述了科技成果评价对于提升农业企业技术创新能力的重要作用。冷波等<sup>[10]</sup>运用层次分析法建立创新指标评价体系,使用模糊综合评价法对农业科技企业集群创新能力进行了实证研究,指出企业集群需要进一步提升创新水平。现有针对种业上市公司创新方面的研究还存在一定的不足:第一,缺少以种业企业为研究对象的评价,因种业相关数据难以获取,所获得的结果往往比较片面;第二,评估指标体系单一,依据企业建立的创新评价体系,要么仅仅评价企业研发投入忽略研发产出,要么单方面以专利产出为指标进行评价;第三,缺乏对评价结果的进一步思考,以往文献仅仅局限于对创新进行评价,却忽略了对阻碍创新因素的探究,使给出的建议针对性较差。基于此,本文在现有研究基础上搜集中国上市种子企业宏观数据。选取以隆平高科为代表的30家A股种业上市公司,从创新投入能力、创新产出能力2个维度选取10个二级指标,使用因子分析法对中国种业上市公司科技创新能力进行评价,在此基础上对30家企业进行聚类分析并利用障碍度模型分析阻碍企业创新发展的因素,通过对实证结果进行讨论分析,从而给出合理化建议。

## 1 研究设计

**1.1 研究对象与数据来源** 以A股种业上市公司为研究样本,选取2021年度以隆平高科为代表的30家企业数据为研究对象。对极个别离散型缺失数据采取平均值的方法进行补齐,对连续型数据的缺失采用回归估计法补齐,使得到的结果能最大限度地反映企业的真实状况。本文数据来源于各企业2021年年度报告以及国家知识产权局。

## 1.2 研究方法

**1.2.1 因子分析** 因子分析法可以将各种相互重叠、相互关联的数据进行降维,使得少数具有代表性的公因子可以反映出所有的原始变量。因子分析法排除了主观因素,使评估结果更具科学性,其公式如下。

$$\begin{aligned}x_1 &= u_1 + a_{11}f_1 + a_{12}f_2 + a_{1m}f_m + \dots + 1 \\x_2 &= u_2 + a_{21}f_1 + a_{22}f_2 + a_{2m}f_m + \dots + 2\end{aligned}$$

**1.2.2 障碍度模型** 种业上市公司关键障碍因子判断方法如下:用因子贡献度 $F_i$ 表示单一指标对总目标(创新能力)的贡献度。 $R_i$ 表示第 $i$ 个指标所属的分类指标权重, $W_i$ 是 $i$ 的二级指标权重, $I_i$ 为指标偏离度,即单项指标评估值与100%之差, $X_i$ 为单项指标的标准化值, $Y_i$ 为障碍度得分。具体公式如下<sup>[11]</sup>。

$$\begin{aligned}F_i &= R_i \times W_i; \\I_i &= 1 - X_i; \\Y_i &= \frac{F_i \times I_i}{\sum_{i=1}^{18} (F_i \times I_i)} \times 100\%\end{aligned}$$

**1.3 创新能力评价指标的构建** 参考上市公司科技创新能力评价方面的研究成果,从创新投入能力和创新产出能力2个维度选取10个二级指标变量,具体指标及其解释见表1。

表1 创新能力评价指标体系

一级指标	二级指标	参考文献
创新投入能力	研发总费用 $X_1$	肖叶黎等 <sup>[12]</sup>
	研发投入资本化的金额 $X_2$	孙立新等 <sup>[6]</sup>
	研发人员规模 $X_3$	韩灵梅等 <sup>[13]</sup>
	研究生以上职工规模 $X_4$	钱政成等 <sup>[7]</sup>
	政府补贴 $X_5$	张晓雨等 <sup>[14]</sup>
创新产出能力	主营业务收入 $X_6$	王亚茹等 <sup>[15]</sup>
	净利润 $X_7$	肖淑芳等 <sup>[16]</sup>
	专利数 $X_8$	王丹等 <sup>[8]</sup>
	无形资产 $X_9$	陈伟忠等 <sup>[17]</sup>
	无形资产增长率 $X_{10}$	陈伟忠等 <sup>[17]</sup>

## 2 实证分析

**2.1 因子分析** 首先利用SPSS软件对原始数据进行Z-score标准化处理,然后对数据进行可靠性分析,Alpha系数越接近于1,表明所选数据可靠性越强,所得到的结果越准确。由表2可知,Alpha系数为0.837(>0.5),证明所选数据可靠性比较强,可用于进行数据分析。

表2 可靠性统计

Alpha	项数
0.837	10

进行因子分析前需要对数据进行KMO检验和Bartlett's球形检验。KMO值越接近于1,证明变量间的相关性越强;Bartlett's球形检验显著性越小,表明越适合进行因子分析。KMO检验和Bartlett's球形检验结果见表3。

表3 KMO 和巴特利特检验

项目	数值
KMO 取样适切性量数	0.818
Bartlett's 球形检验显著性	<0.001

由表3可知,KMO 值 0.818>0.6,Bartlett's 球形检验的显著性 <0.001,说明 10 个指标间的相关性较强,适用因子分析法对数据进行分析。以特征值 >1 为依据提取 3 个公因子,因子分析的总方差结果见表 4,采用最大方差法变换坐标得到旋转后的因子载荷矩阵,结果见表 5。

表4 总方差解释

成分	初始特征值			提取载荷平方和			旋转载荷平方和		
	总计	方差百分比(%)	累积(%)	总计	方差百分比(%)	累积(%)	总计	方差百分比(%)	累积(%)
X <sub>1</sub>	5.793	57.934	57.934	5.793	57.934	57.934	4.9326	49.263	49.263
X <sub>2</sub>	1.043	10.427	68.361	1.043	10.427	86.538	68.361	18.992	68.254
X <sub>3</sub>	1.000	10.004	78.365	1.000	10.004	78.365	1.011	10.111	78.365
X <sub>4</sub>	0.973	9.731	88.096						
X <sub>5</sub>	0.655	6.555	94.651						
X <sub>6</sub>	0.258	2.577	97.228						
X <sub>7</sub>	0.160	1.595	98.824						
X <sub>8</sub>	0.065	0.655	99.479						
X <sub>9</sub>	0.032	0.317	99.796						
X <sub>10</sub>	0.020	0.204	100.000						

表5 旋转后的成分矩阵

指标	公因子		
	F <sub>1</sub>	F <sub>2</sub>	F <sub>3</sub>
研发总费用 X <sub>1</sub>	0.921	0.309	0.039
研发投入资本化的金额 X <sub>2</sub>	0.812	0.250	-0.165
研发人员规模 X <sub>3</sub>	0.919	0.309	0.009
研究生以上职工规模 X <sub>4</sub>	0.846	0.461	-0.015
政府补贴 X <sub>5</sub>	0.765	0.135	-0.208
主营业务收入 X <sub>6</sub>	0.232	0.840	0.011
净利润 X <sub>7</sub>	-0.575	0.336	-0.373
专利数量 X <sub>8</sub>	0.877	0.419	0.025
无形资产 X <sub>9</sub>	0.322	0.644	0.039
无形资产增长率 X <sub>10</sub>	-0.124	0.076	0.893

(4)因子得分与排名。由表6可以计算出3个公因子的得分情况,计算公式如下。

$$F_1=0.150X_1-0.183X_2+0.197X_3+0.127X_4+0.198X_5+$$

将 10 项指标进行分类,最终结果如下。

(1)公因子 F<sub>1</sub>。在公因子 F<sub>1</sub> 中,变量研发总费用 X<sub>1</sub> 和研发人员规模 X<sub>3</sub> 的因子载荷量达到了 0.9 以上,表明这 2 个指标对 F<sub>1</sub> 具有重要的影响,因此公因子 F<sub>1</sub> 可以衡量企业的研发投入情况。

(2)公因子 F<sub>2</sub>。在公因子 F<sub>2</sub> 中,主营业务收入 X<sub>6</sub> 和无形资产 X<sub>9</sub> 的因子载荷量较大,表明公因子 F<sub>2</sub> 可以衡量企业研发产出的规模情况。

(3)公因子 F<sub>3</sub>。在公因子 F<sub>3</sub> 中,无形资产增长率 X<sub>10</sub> 的因子载荷量最大,且变量为相对值,表明公因子 F<sub>3</sub> 可以衡量企业研发产出的相对情况。

$$0.178X_6-0.291X_7+0.198X_8-0.094X_9-0.049X_{10}$$
$$F_2=0.078X_1+0.620X_2-0.026X_3+0.121X_4-0.127X_5-$$
$$0.046X_6+0.443X_7-0.026X_8+0.432X_9+0.121X_{10}$$

表6 成分得分系数矩阵

指标	成分		
	1	2	3
研发总费用 X <sub>1</sub>	0.150	0.078	0.048
研发投入资本化的金额 X <sub>2</sub>	-0.183	0.620	0.035
研发人员 X <sub>3</sub>	0.197	-0.026	0.031
研究生以上职工规模 X <sub>4</sub>	0.127	0.121	0.010
政府补贴 X <sub>5</sub>	0.198	-0.127	-0.191
主营业务收入 X <sub>6</sub>	0.178	-0.046	-0.145
净利润 X <sub>7</sub>	-0.291	0.443	-0.371
专利数量 X <sub>8</sub>	0.198	-0.026	0.060
无形资产 X <sub>9</sub>	-0.094	0.432	0.058
无形资产增长率 X <sub>10</sub>	-0.049	0.121	0.886

$$F_3=0.048X_1+0.035X_2+0.031X_3+0.010X_4-0.191X_5-0.145X_6-0.371X_7+0.060X_8+0.058X_9+0.886X_{10}$$

根据公式  $F = \sum_{i=1}^n \left( \frac{v_i}{v_t} \right) F_i$  ( $v_i$  为累计方差贡献

率,  $F_i$  为公因子得分,  $n$  为公因子个数), 计算种业上市公司的综合得分情况(表7), 以衡量企业的创新能力。

**2.2 聚类分析** 基于因子分析结果对种业上市公

司综合得分情况进行聚类分析。对各企业进行聚类, 最终得到聚类图(图1), 将30个企业分为3类, 分别为高度创新类、中度创新类和低度创新类。分类得到如下结果: 28家企业属于低度创新类、1家企业属于中度创新类、1家企业属于高度创新类。

**2.3 障碍因子分析** 为了探索我国30家种子企业创新发展的阻碍因素, 并对其进行深入的科学评估, 以促进其创新能力的提升, 本文运用SPSSPRO软件对阻碍我国种业上市公司的创新能力的因素进行

表7 企业综合创新能力排名

企业代码	企业名称	F <sub>1</sub> 得分	排名	F <sub>2</sub> 得分	排名	F <sub>3</sub> 得分	排名	F 得分	排名
01	大北农	5.047	1	0.990	3	0.333	4	3.456	1
02	隆平高科	-0.670	30	4.030	1	0.141	8	0.574	2
03	ST 香梨	-0.566	28	0.301	8	4.580	1	0.308	3
04	金新农	-0.339	21	-0.160	15	1.060	2	0.203	4
05	亚盛集团	-0.424	26	1.534	2	-0.114	13	0.091	5
06	诺普信	0.155	3	-0.030	13	-0.316	23	0.050	6
07	垦丰种业	-0.075	9	0.414	7	-0.084	12	0.042	7
08	农发种业	-0.079	10	0.211	9	-0.448	26	-0.056	8
09	农产品	0.110	5	0.046	12	-1.088	29	-0.059	9
10	平潭发展	0.381	2	-1.386	30	0.290	5	-0.060	10
11	顺鑫农业	-0.041	8	0.102	11	-0.502	27	-0.066	11
12	苏垦农发	0.132	4	0.180	10	-1.688	30	-0.091	12
13	新农开发	-0.339	21	-0.160	15	1.060	2	-0.115	13
14	荣华实业	0.073	6	-0.764	29	0.175	7	-0.116	14
15	雪榕生物	-0.001	7	-0.689	28	0.287	6	-0.130	15
16	荃银高科	-0.330	20	0.476	5	-0.290	21	-0.131	16
17	众生菌业	-0.132	13	-0.270	17	-0.297	22	-0.187	17
18	丰乐种业	-0.578	29	0.811	4	-0.240	17	-0.198	18
19	宏辉果蔬	-0.528	27	0.418	6	0.046	10	-0.217	19
20	登海种业	-0.260	18	-0.051	14	-0.357	25	-0.220	20
21	天禾股份	-0.102	12	-0.285	18	-0.642	28	-0.223	21
22	福建金森	-0.088	11	-0.669	26	-0.340	24	-0.225	22
23	敦煌种业	-0.254	17	-0.301	19	-0.282	20	-0.269	23
24	神农科技	-0.246	15	-0.408	22	-0.281	19	-0.290	24
25	万辰生物	-0.229	14	-0.480	25	-0.254	18	-0.294	25
26	绿亨科技	-0.296	19	-0.392	20	-0.114	14	-0.397	26
27	新赛股份	-0.248	16	-0.672	27	0.047	9	-0.313	27
28	万向德农	-0.409	25	-0.393	21	-0.079	11	-0.363	28
29	鲜美种苗	-0.377	23	-0.446	23	-0.203	16	-0.372	29
30	锦棉种业	-0.401	24	-0.462	24	-0.194	15	-0.390	30

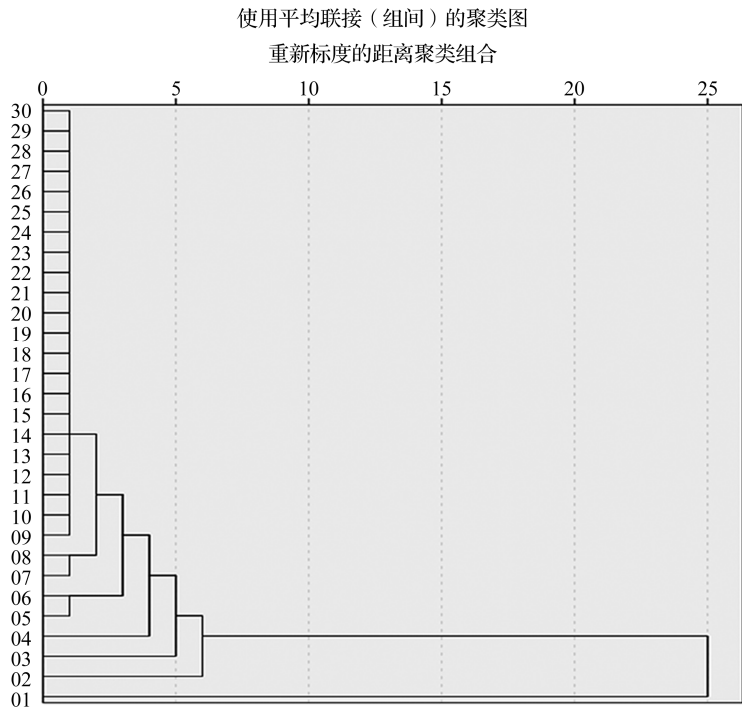


图1 30家种业上市公司聚类图

了研究。从表8可知,阻碍低度、中度、高度创新水平3类种子企业创新发展的主要因素为专利数量、研发人员规模、研究生以上职工规模、政府补贴、研发费用。影响低度、中度、高度创新水平3类种子企业的前4位障碍因素所占的比重分别为46.100%、50.065%、44.594%,说明排名前4位的障碍因素对于种业上市公司创新发展具有重要影响。其中制约3类企业发展的最主要因素都为专利数量,这表明知识产权的保护,提高企业专利的质量,增加专利的数量是种业上市公司创新发展不可或缺的部分。

企业类型	障碍因素			
	1	2	3	4
低度创新类	专利数量 (16.132%)	研发人员规模 (12.362%)	研发费用 (9.259%)	政府补贴 (8.347%)
中度创新类	专利数量 (15.259%)	政府补贴 (14.361%)	研究生以上 职工规模 (10.325%)	研发费用 (10.120%)
高度创新类	专利数量 (14.021%)	研发费用 (11.364%)	政府补贴 (10.856%)	研发人员 规模 (8.353%)

2.4 结果分析 由分析的结果可知,创新能力达到高度水平的企业仅有1家,综合得分为3.456,远高

于其他企业,从研发投入的角度来看,这家企业的投入规模处于行业领先地位。从研发产出的角度来看,由于企业的研发投入较多,因此研发产出总量也较大。阻碍该企业的主要因素为专利数量,说明企业的效率需要进一步提高。

中度创新水平的企业仅有1家,就研发投入而言,并不存在优势,甚至处于下游水平,但是其研发产出得分为0.141,这明显优于其他企业。目前阻碍企业发展的因素主要为专利数量和政府补贴。由此可见,若这家企业加大研发的投入规模,则创新水平必然会上升一个层次。

从得分来看,处于低度创新水平的企业最多。这部分企业可以分为两类:一类是研发投入不足,一类是研发产出效率较低。在所研究的企业中存在研发投入得分很高而研发产出水平却处于下游的情况,以至于研发投入和产出极不对称。当产出效率普遍较低时,创新投资相对较少是造成企业创新能力较弱的主要原因。而在高产出效率条件下,研发投入的得分则相对偏低,这是由于公司的创新投资规模与其经营规模不相适应所致。总体来看,我国种子公司的研发投入不足,其影响因素为研发费用、研发人员、政府补贴等。因此,对于处于低度创新水平的企业来说,要加大研发投入,提高研发产出

效率。

### 3 结论与建议

**3.1 结论** 对30家种业上市公司的创新能力进行评价研究,得出以下结论:一是种业上市公司的创新能力有很大的提升空间。根据本文聚类分析的结果,90%的企业处于低度创新水平阶段,从主因子和综合得分来看,影响企业创新能力的因素主要为研发投入不足。二是研发投入对于研发产出具有关键性作用,根据因子分析所得到的总方差解释,公因子 $F_1$ 旋转后的累计贡献率达到49.263%,而创新能力随着研发投入的增大不断提高,且研发投入越多创新水平提升越快,因此二者为正相关关系,表明研发投入对创新能力起到关键性作用。三是企业的投入产出效率较低,根据公因子得分情况,部分企业的研发投入得分较高,而研发产出得分却处于下游水平,由于研发投入是提升创新水平的主导因素,虽然这些企业的创新能力排名靠前,在提升企业创新效率方面还有较大进步空间。四是阻碍高度创新类企业发展的主要因素是专利数量、研发费用、政府补贴、研发人员规模等;阻碍中度创新类企业发展的主要因素是专利数量、政府补贴、研究生以上职工规模以及研发费用等;制约低度创新类企业发展的因素主要是专利数量、研发人员规模、研发费用以及政府补贴等。

**3.2 建议** 针对种业上市公司整体产出水平较低的情况,提出以下对策建议:一是企业需要加大创新研发投入。种业上市公司应摒弃传统发展理念,重视技术创新,优化产业结构。企业需要注重产品创新升级,完善生产线和供应链,对技术和管理同时创新。关键是提高企业的投入产出效率。二是要加强对知识产权的管理,建立健全知识产权评估制度,提高企业的创新能力和经营水平;政府要增加对知识产权的保护,加强对假冒商标侵权的法律制裁。要制定完善的专利激励机制,增加对专利申请的支持力度,并引导企业加强对知识产权保护的工作力度。三是要吸引和培育具有创新性的高水平研发人才。在企业创新中,研发人才是最重要的驱动因素。要与高校密切合作,制订具有特色的人才引进计划,使高校成为企业的人才储备库。在人才培养方面,针

对不同层次的人才进行差异化的训练,以提高他们的专业素质。

### 参考文献

- [1] 纪孟君,史慧芳,陈会英.基于熵权TOPSIS法的种业上市公司经营绩效评价研究.山东农业大学学报(社会科学版),2021,23(1): 45-54,185
- [2] 刘虹燕,张敬明,杨德利.中国种业上市公司效率分析——基于超效率DEA模型与Malmquist指数模型.云南农业大学学报(社会科学版),2016,10(6): 78-82
- [3] 刘进涛,陈会英.基于熵值法的种业上市公司经营业绩评价.财会通讯,2016(11): 42-44
- [4] 倪冰莉.我国种业生产效率分析——来自上市公司的数据.中国种业,2014(6): 7-11
- [5] 郭晓玲,丁紫瑄.基于因子分析法的农业上市公司财务绩效评价——以敦煌种业为例.辽宁经济,2020(8): 63-65
- [6] 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.农业经济问题,2022,516(12): 4-18
- [7] 钱政成,王兆华.山东省农业科技园区创新能力评价研究——基于层次分析法和障碍度模型.山东农业科学,2021,53(11): 144-150
- [8] 王丹,杜旭,郭翔宇.中国省域农业科技创新能力评价与分析.科技管理研究,2021,41(1): 1-8
- [9] 林友华.充分发挥科技成果评价在提升农业企业技术创新能力中的作用.农业科技管理,2014,33(3): 68-71
- [10] 冷波,孙养学.杨凌农业科技产业集群创新能力模糊综合评价.乡镇经济,2008,24(12): 12-16
- [11] 霍明,周玉玺,柴婧,张复宏.基于AHP-TOPSIS与障碍度模型的国家农业科技园区创新能力评价与制约因素研究——华东地区42家园区的调查数据.科技管理研究,2018,38(17): 54-60
- [12] 肖叶黎,刘纯阳.农业上市企业创新能力评价及其区域差异研究——基于我国56家农业上市企业的面板数据.科技管理研究,2021,41(21): 30-37
- [13] 韩灵梅,李贺松,葛奕鼎.基于组态分析的种企科技创新能力影响因素与提升路径研究.中国种业,2022(10): 1-7
- [14] 张晓雨,霍明,崔丙群,谢玲红.基于生态位的山东省国家农业科技园区创新能力评价与关键因素分析.农业展望,2022,18(3): 88-93
- [15] 王亚茹,李萍.北京农业科技企业技术创新绩效评价研究.科技与经济,2020,33(6): 41-45
- [16] 肖淑芳,石琦,张一鸣.上市公司创新能力指数的构建.北京理工大学学报(社会科学版),2020,22(1): 57-69
- [17] 陈伟忠,周春应,周统建.中国林业上市公司创新能力评价研究.改革与开放,2021(3): 1-11

(收稿日期:2022-12-15)