

DOI: 10.13718/j.cnki.xdzk.2025.03.010

孙海燕, 耿成轩, 林晟瑶, 等. 知识密集型转型下的区域智力资本与农业经济发展水平双测度及关联性研究 [J]. 西南大学学报(自然科学版), 2025, 47(3): 119-128.

知识密集型转型下的区域智力资本与 农业经济发展水平双测度及关联性研究

孙海燕¹, 耿成轩², 林晟瑶³, 肖琳³

1. 南京特殊教育师范学院 管理学院, 南京 210038; 2. 南京航空航天大学 经济与管理学院, 南京 210016;
3. 南京财经大学 红山学院, 南京 210023

摘要: 为探索农业经济知识密集转型的内在机理, 进行理论分析, 并分别构建测度评价体系。使用熵权优劣解距离法计算测度, 对江苏省两种测度的关联性进行实证分析。结果表明: 2013—2022 年江苏省区域智力资本和农业经济发展水平均得到提升, 且区域智力资本综合得分从 3.976 上涨到 12.204。智力资本中人力、关系、结构、创新与农业经济发展的关联度分别为 0.662 6、0.670 3、0.620 3、0.754 1。在此基础上, 提出了提升创新能力, 增加创新投入等建议。

关键词: 农业经济; 发展水平; 区域智力资本; 知识密集型

中图分类号: F321 **文献标志码:** A

文章编号: 1673-9868(2025)03-0119-10

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



The Dual Measurement and Correlation Between Regional Mental Capital and Agricultural Economy Development Level under the Knowledge Intensive Transformation

SUN Haiyan¹, GENG Chengxuan², LIN Shengyao³, XIAO Lin³

1. School of Management, Nanjing Normal University of Special Education, Nanjing 210038, China;
2. School of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 210016, China;
3. Hongshan College, Nanjing University of Finance & Economics, Nanjing 210023, China

Abstract: In order to explore the intrinsic mechanism of the knowledge-intensive transformation of the agricultural economy, the study firstly carries out theoretical analysis, secondly constructs the measurement evaluation system respectively, then calculates the measures using the entropy-weighted superiority-inferiority solution distance method, and finally empirically analyzes the correlation between the two meas-

收稿日期: 2024-01-22

基金项目: 国家自然科学基金项目(22BJL140); 江苏省高校哲学社会科学基金项目(2021SJA2297)。

作者简介: 孙海燕, 教授, 主要从事经济管理及融资创新农业经济研究。

ures in Jiangsu Province. The findings demonstrated that degree of agricultural economic growth and regional intellectual capital in Jiangsu Province were improved between 2013 and 2022, with the regional intellectual capital comprehensive score rising from 3.976 to 12.204. The correlation coefficient of human, connections, structure and innovation in intellectual capital with agricultural economic growth was 0.662 6, 0.670 3, 0.620 3, and 0.754 1, respectively. Based on this, suggestions are proposed to enhance innovation capabilities and increase innovation investment.

Key words: agriculture economy; degree of development; regional intellectual capital; knowledge intensive

近年来,随着知识经济兴起与全球化进程加快,农业经济也由传统模式向知识密集型模式转型升级,智力资本在农业经济中的地位日益提升。区域智力资本(Regional Intellectual Capital, RIC)作为地区经济发展的重要驱动力,对促进农业经济发展水平的提升具有极其重要的作用^[1]。但是,目前我国农业发展不平衡且水平不高,生产率比较低,农业发展缺乏高附加值,这种差异集中表现在智力资本应用与农业现代化建设^[2-3]。因此,如何从农业经济角度,深入开发智力资本,提升农业智力资本(Agricultural Intellectual Capital, AIC)的应用是目前研究的重点。江苏省作为我国的经济大省,农业经济发展在全国长期处于领先地位,政府通过发展经济推动农业现代化、产业化与知识密集型转型升级,这一过程离不开智力资本的支撑。学者们对智力资本与农业经济发展进行了深入的探讨。费茹敏^[4]以 A 股农业上市公司为研究对象,从理论上分析智力资本对农业上市公司发展能力的影响,并利用 STATA 软件对智力资本和企业发展能力各变量指标进行实证分析,结果显示智力资本对总体农业上市公司发展能力有显著的正向影响。朱若鲁^[5]基于资本形态演进视角,分析了由农业经济时代到后期知识经济时代,主流劳资分配范式的演进规律,得到智力资本入股参与企业剩余分配是顺应时代发展要求的结果。此外,从时代、行业与企业 3 个层面分析了智力资本入股的条件,判断不同企业在不同发展阶段适合进行入股的智力资本类型。张充^[6]为解决吉林省农业发展后劲不足与农民增收滞缓问题,在经典内生增长理论的基础上,建立农业生产率增长的理论模型,从理论上阐明了农业生产率增长受到研发与投资(R&D)、人力资本与制度变迁的正向驱动,并基于实证分析,提出了促进农业生产率增长的耦合性政策体系。李本庆等^[7]为了深度剖析数字经济赋能农业高质量发展理论逻辑,在 2011—2020 年中国 30 个省份面板数据的基础上对数字经济赋能农业高质量发展的作用机制进行实证检验,发现数字经济对结构升级维度和协同共享维度促进作用明显,对创新发展维度促进作用相对较弱;从区域异质性角度看,数字经济对东部地区农业高质量发展促进作用较大,西部地区次之,而对中部地区促进作用较小。综合上述内容可得,智力资本对农业经济发展水平具有重要的正向作用,但目前有关 RIC 理论模型设计与对 RIC 趋势时间序列分析的研究较少。因此,对江苏省 RIC 影响农业经济发展水平的机制以及两者的关联性进行研究至关重要。本文的创新性主要有:① 深入探究了农业智力资本,扩展了智力资本的应用领域;② 挖掘了江苏省 RIC 与农业经济发展的关联性,并通过实证分析揭示了其影响的内在机制,推动了农业经济的知识密集型转型升级与可持续发展。

1 基于 RIC 与农业经济发展的理论分析

1.1 区域智力资本与农业数字经济

目前,世界经济正从农业经济进入知识经济时代,产业发展形态也随之由劳动密集型向知识密集型转化。随着知识创新在社会经济发展中重要性的体现,人类社会的发展方式也在发生重要变化。智力资本理论的产生与发展是理论研究与实践结合的产物,属于一种能创造价值或效用的能力,也是智力与知识有机融合带来效益的资本,因此能很好地解释知识经济发展的动力问题。知识经济的兴起使智力与知识成了最重要的资源,在此基础上形成的科技实力成了最重要的竞争力。但由于智力资本是无形的,且影响因素众多,用于解释智力资本的 AIC 难以形成统一的概念。在现代化农业进程中 AIC 更加重视通过网络与大数据发展农业,即借助网络与大数据等智能技术提升农业生产质量,推动我国农业经济知识密集型转型进程。

其中,智力资本为数字经济发展创造了新的机遇,智慧农业应运而生。智力资本以信息和知识为核心,通过人工智能等现代信息技术与农业跨界融合,实现农业生产全过程信息感知、定量决策、智能控制、精准投入与个性化服务的全新农业生产方式,是农业信息化发展到智能化的高级阶段。在 RIC 协调发展中,首要任务是关注市场需求,通过市场需求确定发展目标;其次可对现有资源进行汇总,针对具体问题进行探讨,并形成理论;最终将理论应用在实际中,等待市场的结果反馈。

1.2 智力资本对农业经济发展的影响机制

智力资本改变了传统农业经济的发展,并推进了农业经济向知识密集型转型升级^[8]。智力发展对农业经济的影响机制主要从农业经济发展周期、农业产业发展、农业产业价值与农业资源配置 4 个部分进行分析。在农业经济发展周期中,智力资本可推动农业产业的供需平衡发展,从而提升农业经济的稳定性与长期性。在农业产业发展部分,主要从区域人力资本(RZ)、区域关系资本(GZ)、区域结构资本(JZ)与区域创新资本(CZ)4 个方面进行分析。农民是农业行业的知识载体,但目前在高校与研究院中农业专业是比较冷门的专业,只有少部分学生愿意长期从事农业研究。农业人力资本的质量也很重要,只有当地农业人才质量得到提高,才能将人口优势转变为人力资本优势。农业 RZ 流动也会影响农业经济发展,其能引进新的管理方法与生产技术,也能加剧不平衡发展。 GZ 能增强外部农业进入时区域农业市场发展的抗风险能力,促进 RZ 流动,减少农业运营成本,并能促进企业对政府的信任度。结构资本的发展具有灵活性,能在农业产业发展中创造潜在价值,并将接收的信息转换为实际行动。创新资本是农业产业发展的源泉,其能推动农业技术创新,为农业产业创造新机遇和巨大的经济效益。在农业产业价值部分,智力资本可为农业产业价值增添新动力,同时农业产业价值的改善会反作用于智力资本,促进各维度优化。

2 RIC 与农业经济发展水平的测度与关联性

2.1 MIC 与 MAEL 评价体系的构建

在进行智力资本测度评价体系(Measurement of Intellectual Capital, MIC)构建时,需以智力资本的 4 个维度为基础。由于评价数量过多,需要先通过以下筛选原则确定指标,即可度量性、典型性、系统性及可操作性。江苏省作为我国经济最发达的地区之一,具有众多科技创新基地与发达的交通网络,并且农业现代化水平较高,因此选择江苏省作为研究对象,并使用 2013—2022 年的面板数据作为样本,对不同地区的智力资本展开评估,所需数据从《中国科技统计年鉴》(2013—2022)以及《中国统计年鉴》(2013—2022)获取。因为目前缺乏通用的智力资本测度评价体系,本文结合江苏省的实际情况,构建 MIC 评价体系(图 1)。

在图 1 中,一级指标为 RZ 、 GZ 、 JZ 与 CZ ,共 12 项二级指标和 38 项三级指标。江苏省智力资本综合得分 CS 的表达式为:

$$CS = RZ + GZ + JZ + CZ \quad (1)$$

式中, RZ 、 GZ 、 GZ 与 CZ 为智力资本 4 个维度对应的综合得分。在农业经济水平测度评价体系(Measurement of Agricultural Economic Level, MAEL)构建时,需根据已有研究成果与指标筛选原则进行搭建,其中研究区域使用的数据从《中国统计年鉴》(2013—2022)和《江苏省统计年鉴》(2013—2022)中获取。为避免缺失数据带来的影响,使用移动平均法补充数据。由此构建的 MAEL 评价体系(图 2)。

在图 2 中,一级指标包含生产条件(ST)、社会发展指数(SZ)与产出指数(CC),共有 11 项二级指标和 26 项三级指标。

2.2 基于熵权优劣解距离法的测度方法

由于上述评价体系中存在较多指标,因此结合熵权优劣解距离法(The Distance Between the Superior and Inferior Solutions of Entropy Weight, SISEWD)、因子分析法以及江苏省的实际情况与需求获取得分结果^[9-10]。具体流程:假设存在 m 个待测评价对象,对应评价指标有 k 个,根据得到的指标数据生成评价对象,评价指标数据矩阵 U 。由于不同指标量纲具有较大的差异,因此需进行标准化处理,如式(2)所示。

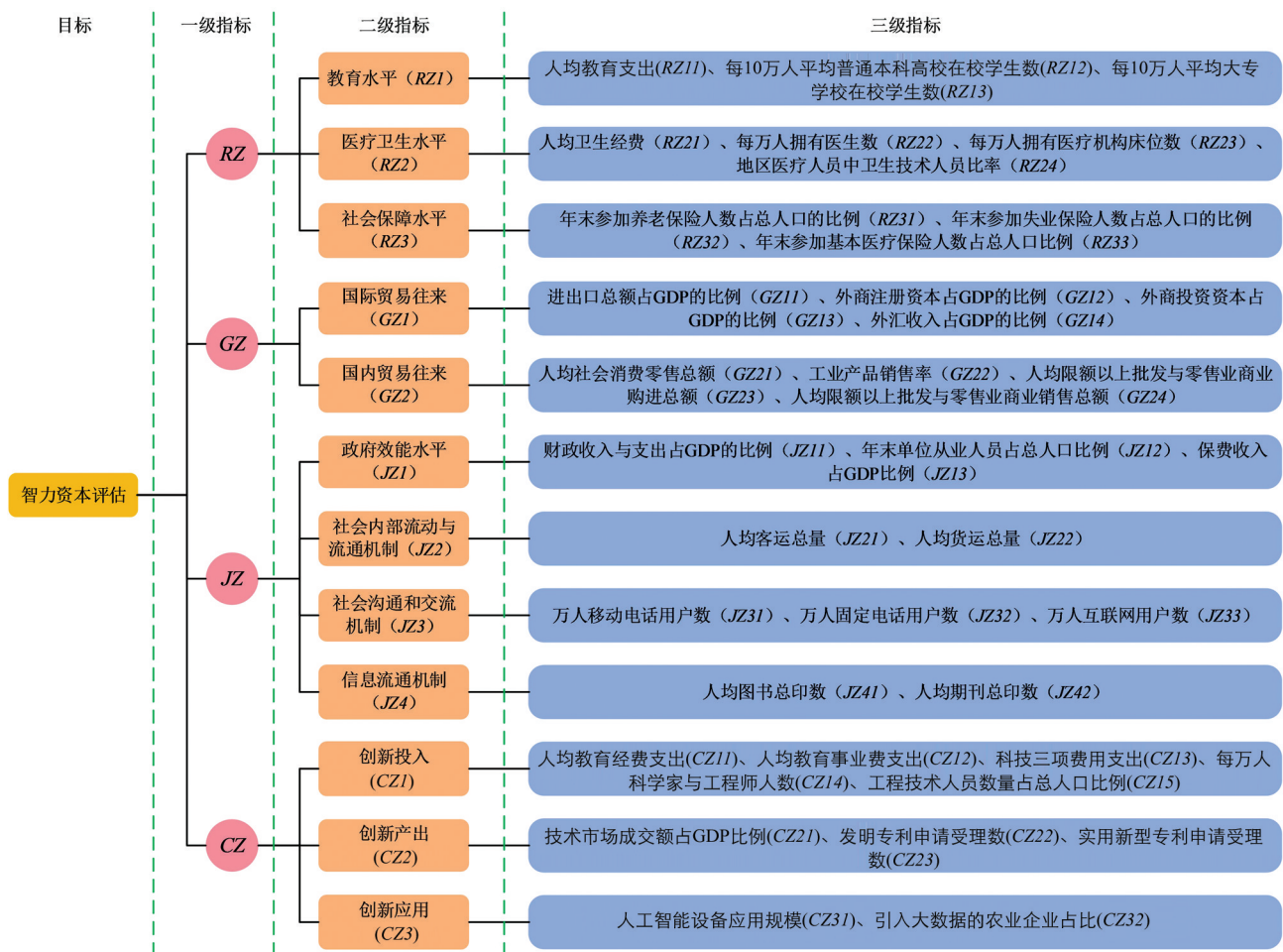


图 1 MIC 评价体系示意图

$$SN_{ij} = \begin{cases} \frac{u_{ij} - \min_i \{u_{ij}\}}{\max_i \{u_{ij}\} - \min_i \{u_{ij}\}} \zeta + (1 - \zeta) & PI \\ \frac{\max_i \{u_{ij}\} - u_{ij}}{\max_i \{u_{ij}\} - \min_i \{u_{ij}\}} \zeta + (1 - \zeta) & NI \end{cases} \quad \zeta \in (0, 1) \quad (2)$$

式中, PI 和 NI 分别为正向和负向指标, ζ 为常数, u_{ij} 表示第 i 个评价对象第 j 个评价指标的数据, $\max\{\}$ 与 $\min\{\}$ 对应 u_{ij} 的最大值与最小值。标准化处理后的指标数据矩阵为 SN , 假设其第 i 个评价对象第 j 个评价指标对应权重为 ω_{ij} , 由此可得 j 对应的权重 W_j 与加权矩阵 Z , 如式(3) 所示。

$$\begin{cases} W_j = \frac{1 - e_j}{\sum_{j=1}^k (1 - e_j)} & 0 \leq W_j \leq 1 \\ Z = \omega_{ij} \cdot SN \end{cases} \quad (3)$$

式中, e_j 为 j 的熵值。设最优向量与最劣向量分别为 Z^+ 与 Z^- , 计算 i 到 Z^+ 与 Z^- 的距离, 即 D_i^+ 与 D_i^- , 如式(4) 所示。

$$\begin{cases} D_i^+(d) = (\sum_{j=1}^k |Z_{ij} - Z_j^+|^d)^{\frac{1}{d}} \\ D_i^-(d) = (\sum_{j=1}^k |Z_{ij} - Z_j^-|^d)^{\frac{1}{d}} \end{cases} \quad d > 0, i = 1, 2, \dots, m \quad (4)$$

式中, d 有海明距离与欧式距离, 根据实际情况取值; Z_{ij} 表示第 i 个评价对象第 j 个评价指标的向量, Z_j^+ 与

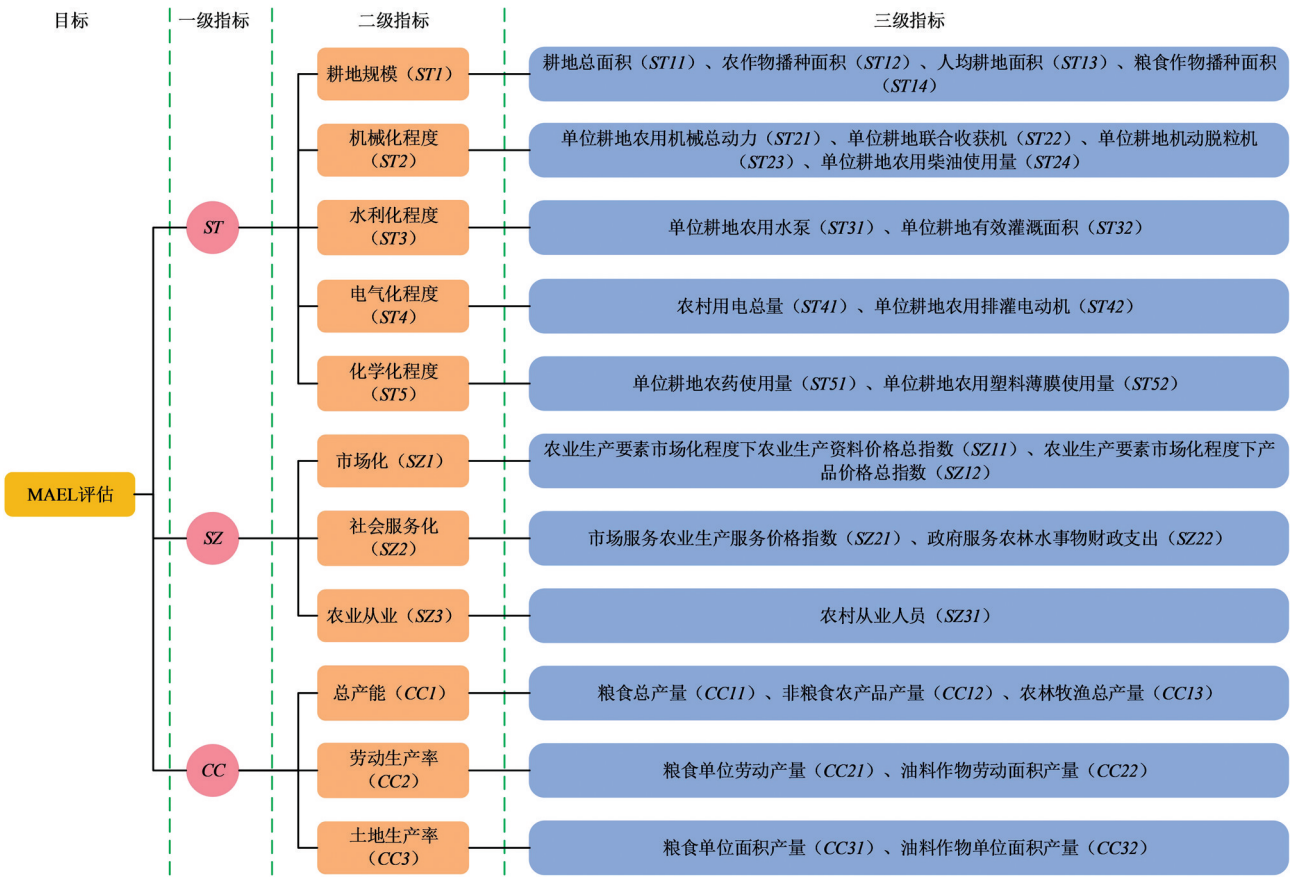


图 2 MAEL 评价体系示意图

Z_j^- 分别 j 为第个评价指标的最优向量与最劣向量。

$$C'_i = \frac{D_i^+(d)}{D_i^+(d) + D_i^-(d)} \tag{5}$$

式中, C'_i 为综合评价效果的重要指标。通过计算获取的 C'_i 范围为 $[0, 1]$, 然后进行排序, C'_i 值越大说明对应的评价对象综合评价效果越好, 其值为 0 与 1 时说明评价对象分别对应最差方法与最优方案。

2.3 基于灰色关联度法的关联性分析

为探究智力资本与农业经济发展水平的关系, 首先使用柯布 — 道格拉斯生产函数(Cobb Douglas Production, CDP) 分析两者的关系函数; 其次根据回归分析法获取各项参数, 并取得不同时间段智力资本对农业经济发展的贡献率^[11-12]; 然后运用灵敏度系数探究农业经济发展对智力资本发生变化时的敏感度; 最后通过灰色关联度(Grey Correlation Degree, GCD) 模型分析智力资本各维度同农业经济发展的关联度^[13-15]。CDP 函数的表达式, 如式(6) 所示。

$$Y = AL^a K^b \tag{6}$$

式中, A 、 L 、 K 与 Y 分别为效率系数、劳动投入量、资金投入量及农业经济发展水平, a 、 b 为 Y 相对 L 、 K 的弹性系数。资本贡献率通过目标年份经济产值的差值与实际产值的比值进行计算。在回归分析中本文选择线性回归, 即假设变量间具有线性相关性。为便于计算, 使用对数的方式统一变量。然后, 进行灵敏度系数计算, 其中 X 、 Y 表示自变量, 如式(7) 所示。

$$SC = \frac{X}{Y} \cdot \frac{\partial Y}{\partial X} \tag{7}$$

在 GCD 法中, 首先对获取的数据进行标准化处理, 可得规范后的评价指标集 $\bar{U}_{ij} = \{\bar{U}_{i1}, \bar{U}_{i2}, \dots, \bar{U}_{im}\}$ 以及决策矩阵 \bar{U}_{ij} 。在不同时间点对比数列同参考数列的关联度系数, 如式(8) 所示。

$$\chi_i(U)=\frac{\min_i\min_j|U_{0j}-U_{ij}|+\chi\max_i\max_j|U_{0j}-U_{ij}|}{|U_{0j}-U_{ij}|+\chi\max_i\max_j|U_{0j}-U_{ij}|}$$

(8)

为便于后续观察，本文将不同时间点的 $\chi_i(U)$ 进行集中处理，最终得到的 GCD 值，如式(9)所示。

$$r_i=\frac{1}{M}\sum_{i=1}^m\psi_i(U)$$

(9)

式中， M 代表全部评价对象的数据量； ψ 表示分辨系数，在实际应用中， ψ 一般设定为 0.5。

3 RIC 与农业经济发展水平的实证分析

3.1 区域智力资本发展水平测度分析

为判断 MIC 评价体系与 MAEL 评价体系能否稳定测量江苏省的相关数据，需要对体系中各维度指标进行一致性分析，并通过指标对应的总计相关性系数与克朗巴哈系数测量值进行判断。数据通过软件 SPSS 22.0 进行处理，MIC 评价体系与 MAEL 评价体系不同评价维度的信度检验结果，如表 1 所示。

表 1 MIC 评价体系与 MAEL 评价体系不同评价维度的信度检验结果

MIC 评价 体系项目	总计相关 性系数	若项目 删除的 α	克朗巴哈 系数	MAEL 评价 体系项目	总计相关 性系数	若项目 删除的 α	克朗巴哈 系数
RZ11	0.686	0.863	0.872	ST11	0.668	0.845	0.885
RZ12	0.762	0.821		ST12	0.744	0.812	
RZ13	0.658	0.812		ST13	0.276	0.895	
RZ21	0.672	0.734		ST14	0.671	0.829	
RZ22	0.626	0.763		ST21	0.631	0.714	
RZ23	0.538	0.674		ST22	0.482	0.672	
RZ24	0.559	0.732		ST23	0.591	0.621	
RZ31	0.512	0.681		ST24	0.641	0.784	
RZ32	0.618	0.639		ST31	0.685	0.744	
RZ33	0.659	0.801		ST32	0.695	0.735	
GZ11	0.723	0.816		ST41	0.645	0.655	
GZ12	0.598	0.635		ST42	0.557	0.716	
GZ13	0.662	0.649	0.846	ST51	0.585	0.657	0.828
GZ14	0.561	0.632		ST52	0.524	0.668	
GZ21	0.737	0.731		SZ11	0.644	0.631	
GZ22	0.629	0.772		SZ12	0.552	0.614	
GZ23	0.684	0.802		SZ21	0.719	0.722	
GZ24	0.595	0.785		SZ22	0.621	0.754	
JZ11	0.698	0.748		SZ31	0.667	0.786	
JZ12	0.663	0.673		CC11	0.556	0.714	0.816
JZ13	0.575	0.734		CC12	0.705	0.652	
JZ21	0.602	0.675		CC13	0.657	0.675	
JZ22	0.608	0.641		CC21	0.616	0.765	
JZ31	0.629	0.643		CC22	0.598	0.714	
JZ32	0.573	0.732		CC31	0.702	0.798	

续表 1

MIC 评价 体系项目	总计相关 性系数	若项目 删除的 α	克隆巴哈 系数	MAEL 评价 体系项目	总计相关 性系数	若项目 删除的 α	克隆巴哈 系数
JZ33	0.724	0.661	0.783	CC32	0.571	0.617	
JZ41	0.675	0.695		/	/	/	/
JZ42	0.634	0.784		/	/	/	/
CZ11	0.531	0.694		/	/	/	/
CZ12	0.654	0.636		/	/	/	/
CZ13	0.736	0.705		/	/	/	/
CZ14	0.745	0.699		/	/	/	/
CZ15	0.634	0.636		/	/	/	/
CZ21	0.568	0.663		/	/	/	/
CZ22	0.603	0.631		/	/	/	/
CZ23	0.669	0.734		/	/	/	/
CZ31	0.678	0.732		/	/	/	/
CZ32	0.669	0.743		/	/	/	/

注：项目删除的 α 是指信度分析时删除某一项后，整体量表克隆巴哈系数的变化情况。

由表 1 可知，当总计相关性系数低于 0.5 时，对应指标就可进行删除处理；若克隆巴哈系数超过 0.7，说明相应维度的内部一致性较好。在 MIC 评价体系中，4 个维度的克隆巴哈系数值均超过 0.7，同时全部指标的总计相关性系数均大于 0.5。上述结果说明，本文构建的 MIC 评价体系具有较好的一致性，可用于后续智力资本评估。在 MAEL 评价体系中，3 个维度的克隆巴哈系数均超过 0.7，说明 3 个维度内部的一致性较好，该评价体系划分具有可信度。其中，指标 ST13 的总计相关性系数为 0.276，小于 0.5，表示该指标需要删除。删除后维度 ST 的克隆巴哈系数提高到 0.897，意味着该指标放在 ST 维度进行评价不合适。其余指标的总计相关性系数均超过 0.5，表示上述指标通过一致性检验。通过计算可得 10 年间江苏省智力资本各维度及综合得分，同时为从其他角度分析江苏省 RIC 的发展情况，本文选取广东、山西、上海和湖北 4 个典型省域作为对比样本，使用 2022 年的数据进行计算与分析，对应的变化曲线与对比结果如图 3 所示。

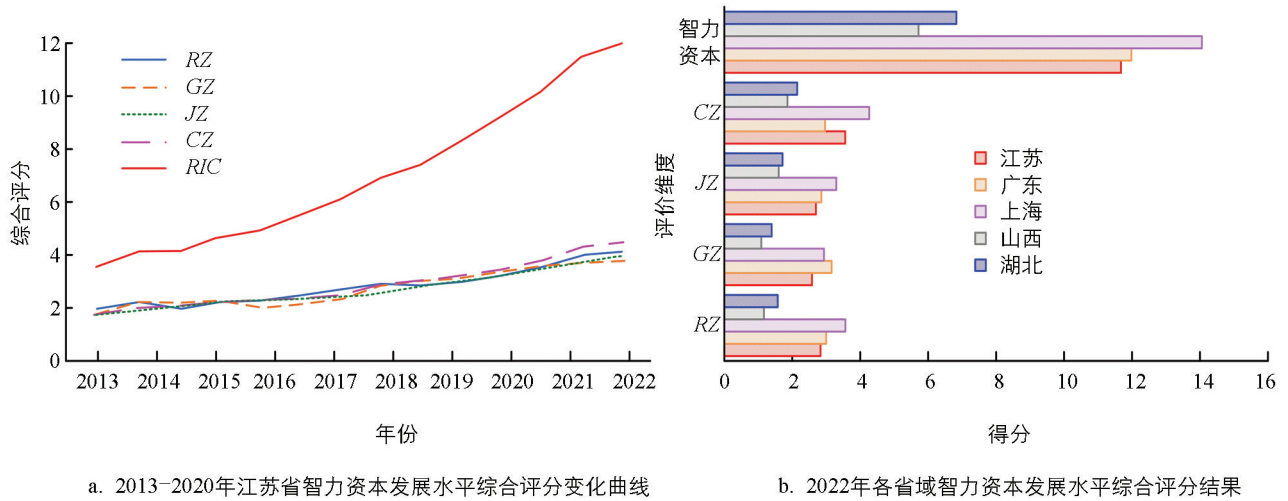


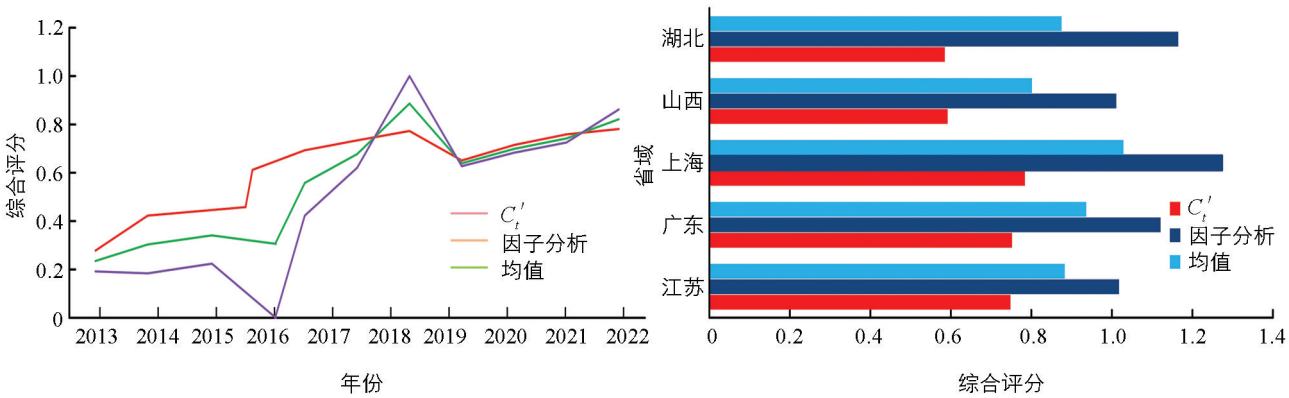
图 3 2013—2022 年江苏省 RIC 发展水平变化曲线及 2022 年多省域 RIC 对比结果

由图 3a 可知，10 年间江苏省 RIC 发展水平不断提升，综合得分由 3.976 增长到 12.204，且 2015 年后

RIC 发展水平增速显著增长,这是由于江苏省“十二五”科技发展规划的落实,使该省长期保持科技创新在全国的领先优势所致。同时,江苏省推行一系列扶持政策促进智力资本的发展,提供大量专项资金全面推动“智改数转”,推进制造业高质量发展。但是,作为基础的 RZ 相比之下发展水平极低,而区域 RZ 的发展与区域未来经济的发展水平存在紧密联系,只有区域 RZ 得到夯实与提升,才能为区域 GZ 、 JZ 与 CZ 的积极发展奠定坚实的基础。在各省域 RIC 对比中,江苏省的区域 RZ 明显低于上海、广东,意味着该地区在教育水平和健康保障等方面与上海、广东存在一定的差距。在区域 GZ 对比中,江苏省也明显低于上海和广东,这是因为上海在全球的影响力极大,是国际消费中心城市;而广东的国际贸易非常发达,是全国外贸第一大省,这种局面与实际情况相符^[16-17]。在区域 JZ 对比中,江苏省的发展水平相对较低,说明该省在社会沟通、政府效能等方面还具有较大的发展空间。在区域 CZ 对比中,江苏省的发展水平和上海相当,表明该省凭借巨大的科教资源优势,实现了创新成果转化。

3.2 区域农业经济发展水平测度分析

10 年间江苏省农业经济发展水平综合评分变化曲线和 2022 年各省域农业经济发展水平综合评分结果,如图 4 所示。



a. 2013-2020年江苏省农业经济发展水平综合评分的变化曲线 b. 2022年各省域农业经济发展水平综合评分结果

图 4 2013—2022 年江苏省农业经济发展水平综合评分的变化曲线和 2022 年各省域农业经济发展水平综合评分结果

由图 4a 可知,整体上江苏省农业经济发展水平综合得分表现出增长趋势,仅在 2020 年分值相对较低。在各省域农业经济发展水平综合评分对比中,只有上海、广东与江苏 3 个区域的综合得分较高,其余省份的结果均小于 0.5,说明各省域的农业经济发展水平不均衡,需要采取措施提升区域农业经济发展水平。

3.3 RIC 与农业经济发展水平的关联性分析

对经过对数变换的变量数据进行拟合,其中自变量为 $\ln K$ 和 $\ln L$,因变量为 $\ln Y$,可得 $\ln K$ 、 $\ln L$ 和 $\ln Y$ 对应的系数 a 、 b 与 A ,并构建生产函数模型 A 。对江苏省智力资本综合评分 O 与农业经济发展水平综合评分 Q 进行回归,可得一元线性回归方程(方程 A)与二次回归方程(方程 B)的拟合优度与 F 检验结果,分别为 0.983 与 320.268、0.995 与 529.367。在进行二元线性回归分析后,可得调整后的判定系数为 0.938,因此该回归方程具有较好的拟合效果。对模型 A 进行方差分析,可得 F 检验结果为 97.326,在 $p < 0.01$ 的水平下具有统计学意义,说明智力资本和农业经济发展水平具有线性相关性,可构建线性模型。然后,获取模型 A 的二元线性回归结果, $\ln K$ 和 $\ln L$ 的 Sig 分别为 0.031 和 0.044,均小于 0.05,变量的 VIF 为 8.563,在临界值 10 内,表明线性回归结果具有可靠性。模型 A 的回归残差统计结果显示,基本上残差结果在标准范围,只有少数数据具有较大的偏差。通过上述分析可得, a 、 b 与 A 分别为 2.524、0.085 和 2.783,由此可得 CDP 函数与 Y ,如式(10)所示。

$$\begin{cases} \ln Y = 2.524 \ln K + 0.085 \ln L + 2.783 \\ Y = 2.783 K^{2.524} L^{0.085} \end{cases}$$

(10)

式(10)中, 2.524 与 0.085 之和大于 1, 说明江苏省农业经济发展在 2013—2022 年表现出生产规模效益增长的趋势。对江苏省智力资本综合评分 O 和农业经济发展水平综合评分 Q 进行回归, 可得一元线性回归方程(方程 A)和二次回归方程(方程 B)的拟合优度与 F 检验结果, 分别为 0.983 与 320.268、0.995 与 529.367。两个模型均通过统计学检验, 其中方程 B 的拟合程度更好。对方程变量进行进一步求导, 可得方程 A 和方程 B 的灵敏度系数结果 SC_A 和 SC_B 结果, 如式(11)所示。

$$\begin{cases} SC_A = \frac{1}{1 + 0.196/2.287Q_1} \\ SC_B = \frac{2.293Q_2 + 1.213}{1.168 + 1.213Q_2 + 0.325/Q_2} \end{cases} \quad (11)$$

根据一元线性回归方程和二次回归方程的灵敏度结果可知, 两者均表现出农业经济发展水平随智力资本增长而增长的趋势, 但灵敏度会存在一定差异, 智力资本每增加一个单位, 一次回归和二次回归的农业经济发展水平会随之分别增加一个单位或两个单位, 因此方程 B 的灵敏度更高。通过回归方程的结果以及相应数据, 计算 10 年间江苏省智力资本对农业经济发展的贡献率以及两者的关联系数, 结果如表 2 所示。

表 2 2013—2022 年江苏省智力资本对农业经济发展的贡献率以及两者的关联系数

项目	变量	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
贡献率结果	贡献率	0.334	0.343	0.362	0.371	0.399	0.412	0.425	0.436	0.442	0.451
关联系数	RZ	0.437 85	0.754 5	0.578 1	0.529 2	0.433 5	0.485 4	1.000 0	0.785 8	0.796 3	0.825 1
	GZ	0.582 8	0.469 1	0.651 8	0.554 9	0.635 2	1.000 0	0.651 8	0.706 2	0.715 2	0.736 3
	JZ	0.563 4	0.765 2	0.594 8	1.000 0	0.763 4	0.521 3	0.432 5	0.462 5	0.532 6	0.567 3
	CZ	0.432 5	0.552 1	0.708 2	0.572 6	0.718 2	0.835 6	1.000 0	0.896 8	0.901 2	0.923 5

由表 2 可知, 在 10 年间江苏省智力资本对农业经济发展的贡献率从 33.4% 上升到 45.1%, 涨幅为 11.7%。近年来, 江苏省对农业经济发展的重视程度不断增加, 因此智力资本对农业经济发展贡献率的增长幅度明显提高。通过关联系数可得 RZ 、 GZ 、 JZ 与 CZ 和农业经济发展的关联度分别为 0.662 6、0.670 3、0.620 3、0.754 1, 说明对江苏省来讲, CZ 投入影响农业经济发展的程度最大, 而 RZ 、 GZ 和 JZ 的关联性差异较小, 但均对农业经济发展的影响程度较大。

4 结论与建议

本文旨在深入探讨 RIC 在农业经济发展中的影响机制和应用, 通过构建 MIC 评价体系与 MAEL 评价体系, 设定自变量为 $\ln K$ 和 $\ln L$, 因变量为 $\ln Y$, 构建 GCD 模型进行关联性分析。研究结果表明, 2013—2022 年江苏省 RIC 发展水平逐年提升, 综合得分也从 3.976 上升到 12.204。在和其他省域对比中, 上海与广东智力资本的 4 个维度均得到较高的总和得分, 而江苏省仅在 GZ 方面占据优势。此外, 江苏省农业经济发展水平整体上呈现出增长趋势。2013—2022 年江苏省智力资本对农业经济发展的贡献率由 33.4% 增长到 45.1%, 且 RZ 、 GZ 、 JZ 和 CZ 与农业经济发展的关联度分别为 0.662 6、0.670 3、0.620 3、0.754 1, 表明 CZ 投入影响农业经济发展的程度最大, 而 RZ 、 GZ 和 JZ 的关联性均大于 0.5, 说明对农业经济发展的影响程度均较大。

基于此, 本文提出以下建议: ① 增加江苏省智力资本存量, 优化农村教育结构, 加大对人才的引进, 尤其是农业专业人才, 并根据当地优势发展农业。② 加强政府与农业企业的信任关系, 强化农业经济网络协同发展及农业经济发展主体信用体系的建设, 建立完善的农业经营征信体系和科学的信用评价制度, 提高农业经济发展主体的信用度, 缓解融资压力, 增强农业经济抗风险能力。③ 将农业产业同文化领域、食品加工领域等相结合, 促进农业与其他产业的协调发展。④ 完善农业管理机制, 扩展农业市场化融资途径, 根据实际市场需求与农产品供应需求确定农业创新方向。智力资本市场的发展为科技企业提供强有力的支持, 增加其发展机会与动力, 可加速农业智能化发展, 推动科技成果向实际生产力转化。

参考文献：

[1] 朱骊禧, 吴玉宇. 纵向兼任高管能提升智力资本价值创造效率吗? ——基于中国 A 股农业上市公司实证分析 [J]. 财经理论与实践, 2023, 44(3): 132-139.

[2] 舒晓波, 冯维祥, 廖富强, 等. 长江中游城市群农业生态效率时空演变及驱动因子研究 [J]. 水土保持研究, 2022, 29(1): 394-403.

[3] 钱静斐, 陈秧分. 典型发达国家农业信息化建设对我国农业“新基建”的启示 [J]. 科技管理研究, 2021, 41(23): 174-180.

[4] 费茹敏. A 股农业上市公司智力资本对发展能力的影响研究 [D]. 湘潭: 湖南科技大学, 2018.

[5] 朱若鲁. 基于智力资本入股视角的企业劳资分配研究 [D]. 长沙: 湖南师范大学, 2014.

[6] 张充. 吉林省农业生产率增长的驱动机制研究 [D]. 长春: 吉林大学, 2010.

[7] 李本庆, 岳宏志. 数字经济赋能农业高质量发展: 理论逻辑与实证检验 [J]. 江西财经大学学报, 2022(6): 95-107.

[8] 胡倩倩, 覃大嘉, 宁振安, 等. 数智情境下智力资本与制造企业价值创造: 基于网络嵌入和职业可持续性视角 [J]. 科技管理研究, 2023, 43(7): 105-115.

[9] VINDEL-ZANDBERGEN P, MATSIKA S, MAITRA N T. Exact-Factorization-Based Surface Hopping for Multistate Dynamics [J]. Journal of Physical Chemistry Letters, 2022, 13(7): 1785-1790.

[10] 宋中强, 张文川, 王帅, 等. 基于熵权法赋权的 DTOPSIS 法和模糊评价法综合评价谷子区试品种 [J]. 江苏农业科学, 2023, 51(16): 49-54.

[11] 李可柏, 丁志蕾. 江苏省工业用水供需系统动力学模型与工业用水生产要素投入仿真研究 [J]. 资源与产业, 2023, 25(4): 127-138.

[12] 任仙玲, 吕玉卓, 邓磊. 投资者高频情绪对股市成交量的异质性影响研究——基于分位数向量自回归模型 [J]. 运筹与管理, 2023, 32(5): 197-203.

[13] 张嘉琪, 胥国毅, 王程, 等. 考虑同步机调差系数灵敏度与频率约束的机组组合 [J]. 电力系统保护与控制, 2023, 51(13): 102-110.

[14] 裴雪武, 董绍江, 方能炜, 等. 动态调整灰色关联分析方法在轴承早期退化在线识别中的应用 [J]. 仪器仪表学报, 2023, 44(5): 61-70.

[15] 肖豪, 黄柏豪, 孙凯, 等. 应用灰色关联法分析石灰配施有机肥对镉污染土壤-植物系统的影响 [J]. 农业环境科学学报, 2022, 41(9): 1966-1974.

[16] 侯普光. 我国中部地区智力资本对农业经济发展的影响研究 [D]. 太原: 山西财经大学, 2021.

[17] 肖曙光, 朱若鲁. 智力资本参与企业剩余分配的机理新探 [J]. 求索, 2014(4): 94-98.

责任编辑 夏娟
周梦媛