

DOI: 10.13733/j.jcam.issn.2095-5553.2024.11.047

陆倩, 班锦才, 向云. 广西农业经济增长的时空特征与影响因素研究——基于96个县域面板数据的空间计量分析[J]. 中国农机化学报, 2024, 45(11): 309–318

Lu Qian, Ban Jincai, Xiang Yun. Research on the spatio-temporal characteristics and influencing factors of agricultural economic growth in Guangxi: A spatial econometric analysis based on panel data of 96 counties [J]. Journal of Chinese Agricultural Mechanization, 2024, 45(11): 309–318

广西农业经济增长的时空特征与影响因素研究^{*}

——基于96个县域面板数据的空间计量分析

陆倩¹, 班锦才¹, 向云^{1, 2}

(1. 桂林电子科技大学商学院, 广西桂林, 541004; 2. 中山大学岭南学院, 广州市, 510275)

摘要: 探究县域农业经济增长的空间特征及其影响因素, 对促进广西县域经济协调发展意义重大。基于广西96个县域的面板数据, 采用ESDA分析法分析广西农业经济增长的时空演变特征, 构建空间杜宾模型深入剖析广西农业经济增长的影响因素及其空间效应, 并分区域考察各影响因素对农业经济增长的贡献差异。结果表明: 广西县域农业经济增长整体表现出较强的空间相关性, 局部空间关联存在明显的“高一高”和“低一低”空间集聚特征; 各投入要素对农业经济增长的影响存在较大差异, 且空间效应以正向为主, 土地、农业技术和政府资本等要素投入每增加1%, 将分别带来农业经济增长水平提高0.706%、0.994%、0.108%; 广西5大内部区域农业经济增长的主要影响因素及其影响程度存在明显差异, 空间效应也存在明显的区域差异。基于研究结论得出政策启示: 加强相邻县域之间农业发展的区域协同性, 并努力缩减县域之间农业经济增长差距; 各内部区域应有针对性地提升农业投入水平, 遵循相对比较优势原则, 通过增加农业要素投入促进农业经济增长。

关键词: 广西县域; 农业经济增长; 时空特征; 空间杜宾模型; 内部区域; ESDA分析法

中图分类号: F329.9 **文献标识码:** A **文章编号:** 2095-5553 (2024) 11-0309-10

Research on the spatio-temporal characteristics and influencing factors of agricultural economic growth in Guangxi: A spatial econometric analysis based on panel data of 96 counties

Lu Qian¹, Ban Jincai¹, Xiang Yun^{1, 2}

(1. Business School, Guilin University of Electronic Technology, Guilin, 541004, China;

2. Lingnan College, Sun Yat-sen University, Guangzhou, 510275, China)

Abstract: Exploring the spatial characteristics of county agricultural economic growth and its influencing factors is of great significance to promote the coordinated development of county economy in Guangxi. Based on the panel data of 96 counties in Guangxi, the spatial and temporal evolution characteristics of Guangxi's agricultural economic growth were analyzed by ESDA analysis method, and the influencing factors and spatial effects of Guangxi's agricultural economic growth were deeply analyzed by building a spatial Durbin model, and the difference of contributions of each influencing factor to agricultural economic growth was investigated by region. The results show that Guangxi county agricultural economic growth as a whole shows strong spatial correlation, and the local spatial correlation has obvious “high-high” and “low-low” spatial clustering characteristics. The influence of each input factor on agricultural economic growth has large differences, and the spatial effect is mainly positive, and every 1% increase in the inputs of factors such as land, agricultural technology and government capital will bring about an increase in the level of agricultural economic growth by 0.706%, 0.994%, and 0.108%, respectively; there are obvious differences in the main influencing factors of the growth

收稿日期: 2023年4月7日 修回日期: 2023年6月20日

^{*} 基金项目: 国家自然科学基金(71963007); 广西哲学社会科学基金(20FMZ058)

第一作者: 陆倩, 女, 1989年生, 湖北钟祥人, 博士, 副教授; 研究方向为农业经济管理。E-mail: luqian.hzau@163.com

of the agricultural economy in the five internal regions of Guangxi, as well as the degree of their influence, and the spatial effect also has obvious regional differences. The policy implications are drawn based on the findings of the study as follows: firstly, regional synergies in agricultural development between neighboring counties should be strengthened, and efforts should be made to narrow the gap in agricultural economic growth between counties. Secondly, each internal region should target the level of agricultural inputs, follow the principle of relative comparative advantage, and promote agricultural economic growth by increasing agricultural factor inputs.

Keywords: Guangxi county; agricultural economic growth; spatio-temporal characteristics; spatial Durbin model; internal regions; ESDA analysis

0 引言

农业经济增长是中央和各地方政府关注的重点。2021年中央一号文件强调继续聚焦“三农”问题,全面打赢脱贫攻坚收官之战。农业经济对广西来说尤为重要,近年来,广西农业经济发展整体呈现向好发展态势,但相对于其他发达省份,农业经济增长速度仍比较缓慢,且广西各县域农业经济增长水平也极不均衡,存在较大的内部差异。因此,理清广西县域层面农业经济增长的空间特征及其影响因素,对促进广西县域之间协调发展意义重大。

近年来,农业经济增长相关研究是学术界关注的焦点。伴随着空间计量学的发展,学者们开始关注经济变量之间的相关性,也有学者开始从空间视角来分析农业经济增长问题。例如,卢新海等^[1]研究发现耕地利用转型与农业经济增长之间存在空间关联性。李兆亮等^[2]分析认为我国农业绿色经济增长存在显著的空间聚集特征。刘俐^[3]分析发现我国农业经济增长在各省份之间存在显著的空间溢出效应。姚成胜等^[4]运用泰尔指数、探索性空间分析、面板回归模型等方法,深入剖析了我国省际农业经济发展的区域差异和时空格局演变。此外,还有学者专门探讨了农业经济增长的驱动影响及其作用机制。于扬等^[5]分析发现中国农业经济增长对投资有着较大依赖,而劳动力与机械化水平的贡献程度相对较低。蒋黎等^[6]分析得出农村环境质量与经济发展水平呈倒“U”型曲线关系的结论。侯石安等^[7]借助VAR模型发现现代物流投入、财政支农支出和农村固定资产投资对贵州农业经济增长均有正向影响。汤进华^[8]分析指出林业和渔业对农业经济增长贡献较大,畜牧业和种植业的贡献次之。梳理发现,学者普遍认为农业机械投入^[9-11]、农业财政投入^[12-14]、农村劳动力质量^[15-17]等是农业经济增长的重要影响因素。从已有研究来看,关于农业经济增长的相关成果十分丰富,这为本研究提供了良好基础,但是过往研究多聚焦于较发达地区或省份,且主要以全国、省级或地级市作为分析对象,专门探究县域层面农业经济增长的研

究相对较少,从空间视角探究县域农业经济增长的时空特征、影响因素及其空间效应的研究仍较为少见。

因此,利用2004—2021年广西96个县域的面板数据,采用ESDA分析法分析广西农业经济增长的时空演变特征,构建空间杜宾模型深入剖析广西农业经济增长的影响因素及其空间效应,并分区域考察各影响因素对农业经济增长的贡献差异。据此提出具有针对性的对策建议,为促进广西县域农业经济增长协调发展提供一定参考。

1 研究方法

1.1 ESDA分析方法

探索性空间分析方法(ESDA)主要是为了检验相邻观测值之间是否存在空间关联性,通过描述研究对象的空间分布并加以可视化,发现研究对象的空间聚集与空间差异,进而解释研究对象的空间互相作用机制,主要包括全局空间自相关和局部空间自相关两类分析工具^[18]。选择ESDA分析法分析广西县域层面农业经济增长的空间集聚情况,全局空间自相关分析法如式(1)所示。

$$I = \frac{n \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (1)$$

式中: x_i ——县域*i*的观测值;

x_j ——县域*j*的观测值;

$\bar{x}$ ——全部县域观测值的平均值;

n ——县域数量;

w_{ij} ——空间权重矩阵;

I ——全局莫兰指数。

$n = 96$,空间权重矩阵选择邻接权重矩阵。一般而言,Moran's I指数的变化范围为 $[-1, 1]$ 。 $I > 0$ 表示存在空间正相关关系, $I < 0$ 则为空间负相关关系, $I = 0$ 表示不存在空间相关性,取值越趋近于-1或1,则表明总体空间相关性越大。另外,采用Z值对变量空间相关性进行显著性检验,当Z值为正值且通过显著性检验,说明存在正的空间自相关,即相似的观测

值趋于空间集聚,反之则说明存在负的空间自相关,观测值趋于空间分散,当 Z 值为 0 时,表示不存在空间自相关。 Z 值计算如式(2)所示。

$$Z = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{VAR}(I)}} \quad (2)$$

式中: Z ——标准化统计量;

$E(I)$ —— I 的均值;

$\text{VAR}(I)$ —— I 的方差。

考虑到全局 Moran's I 指数仅能反映广西农业经济增长空间相关性的总体趋势,为了更直观反映局部农业经济增长的空间集聚情况,引入局部空间自相关分析法对县域层面农业经济增长的局部空间特征进行分析,局部空间自相关分析法如式(3)所示。局部莫兰指数通常用 Moran 散点图展开分析,根据 Moran 散点图的分析经验,分布在第一和第三象限的县域表示存在空间正相关,且第一象限为“高一高”集聚,第三象限为“低—低”集聚,第二象限为“低—高”集聚,第四象限为“高一低”集聚。

$$I_1 = \frac{n(x_i - \bar{x}) \sum_{j=1}^n w_{ij}(x_j - \bar{x})}{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \quad (3)$$

式中: I_1 ——局部莫兰指数。

1.2 空间计量经济模型

空间计量经济模型主要有 3 种常用类型,分别是空间面板滞后模型、空间面板误差模型和空间杜宾模型,分别对应内生交互效应、误差项之间的交互效应以及同时考虑内生和外生交互效应的杜宾模型^[19],计算如式(4)~式(6)所示。按照一般经验,如果该地区样本观测值不仅受到该地区某些变量的影响,还受到相邻县域样本观测值的影响,则构建空间滞后模型;如果本县域样本观测值不仅受到一组变量的影响,还受到一些具有空间结构的随机干扰项的影响,则构建空间误差模型;当本县域样本观测值除了取决于相邻县域样本观测值的影响之外,还受到相邻县域其他变量的影响,则构建空间杜宾模型,具体选择哪种模型进行具体分析需要视情况而定。

$$\ln Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_i X_{it} + \rho W_{it} Y_{it} + \epsilon_{it} \quad (4)$$

$$\ln Y_{it} = \alpha_{it} + \beta_i X_{it} + \lambda W_{it} \epsilon_{it} + \mu_{it} \quad (5)$$

$$\ln Y_{it} = \beta_0 + \rho W_{it} \ln Y_{it} + \beta_i X_{it} + \delta W_{it} X_{it} + \epsilon_{it} \quad (6)$$

式中: Y_{it} ——县域 i 第 t 年的观测值;

X_{it} ——外生解释变量,包括农业技术投入、农村劳动力投入、土地投入、农村资本投入、政府资本投入;

α_{it}, β_0 ——常数项;

β_i ——待估系数,度量自变量对因变量的影响程度;

ρ ——空间回归系数;

W_{it} ——空间权重矩阵;

ϵ_{it} ——随机误差项;

λ ——空间误差系数;

μ_{it} ——正态分布的随机误差向量;

δ ——解释变量的空间滞后项系数。

由于 SDM 模型同时包含了解释变量和因变量的空间滞后项,解释变量的空间滞后项可能会对反馈效应产生缺陷,本研究借鉴刘耀彬等^[20]利用偏微分法将总效应分解进行解释的经验,其中,直接效应和间接效应分别反映本县域被解释变量受到本县域和相邻县域的影响程度。

2 数据来源和变量描述

2.1 数据来源

广西共有 110 个县域,但考虑到部分县区为地级市直辖区,农业经济基础相对较为薄弱,同时考虑到部分新成立的市辖区数据获取的困难,最终筛选出 96 个县域作为研究对象,但是所选县域能够清楚地反映广西农业经济发展的实际情况。其中,农业经济增长和 5 个农业要素投入指标相关数据来源于《广西统计年鉴》、各地级市的统计年鉴或统计局官方数据、各县区国民经济和社会发展统计公报,少量缺失数据采用移动平均法进行了处理。此外,采用标准化方法处理了县域农业经济增长等相关变量的数据,即每一个变量值与平均值之差除以该变量的标准差,无量纲化后各变量的平均值为 0,标准差为 1,从而消除量纲和数量级的影响。本研究所用的数据时间跨度均为 2004—2021 年。

2.2 变量说明与描述统计

在使用 STATA 软件对相关指标数据进行测算之前,首先对所有变量进行了取对数处理,目的是使数据更加平稳,也削弱模型的共线性、异方差等。本研究以农业经济增长 Y 作为被解释变量,选取县域农业总产值的对数值来表示农业经济增长。为了保证数据的可比性以及剔除价格变动的影响,采用农业总产值指数对每一年的县域农业总产值进行处理,从而真实地反映广西县域层面的农业经济增长情况。主要的解释变量包括:农业技术要素投入($tpam$),以农业机械总动力的对数值来表示,政府资本要素投入(afw),以农林水事务支出金额的对数值表示,土地投入(pac)、农业劳动力投入($nrlf$)和农户资本($rfai$)分别用农作物播种面积、农村劳动力数量、农户固定资产投资等指标的对

数值来表示。本研究所选变量的描述性统计结果如表 1 所示,该表对广西 96 个县域 2004—2021 年间各变量的年度数据特征进行初步统计,样本量为 1 728。

表 1 变量说明及描述性统计

Tab. 1 Description of variables and descriptive statistics

变量	均值	标准差	最小值	最大值
农业经济增长/亿元	12.072 5	0.957 7	9.003 3	14.460 8
农业技术投入/($\times 10^4$ kW)	12.355 6	0.844 6	8.674 9	13.805 5
土地投入/khm ²	106.839	9.663	65.338	135.669
劳动力投入/万人	12.521 2	0.664 7	9.947 5	14.980 8
农户资本/万元	10.406 4	1.102 6	5.713 7	13.343 7
政府资本/万元	9.459 4	1.447 4	4.127 1	13.033 3

注:所有变量均做了对数化处理。

表 2 变量的空间自相关性检验结果

Tab. 2 Results of the spatial autocorrelation test for variables

年份	Y		lnpac		lnafw		lntpam		lnnrlf		lnrfai	
	系数	Z 值	系数	Z 值	系数	Z 值	系数	Z 值	系数	Z 值	系数	Z 值
2004	0.394	6.065	0.363	5.699	0.325	5.143	0.464	7.268	0.387	5.941	0.170	2.715
2005	0.428	6.589	0.359	5.639	0.366	5.769	0.462	7.211	0.385	5.909	0.256	4.024
2006	0.392	6.028	0.359	5.639	0.394	6.221	0.468	7.308	0.381	5.852	0.217	3.426
2007	0.346	5.331	0.351	5.538	0.398	6.228	0.453	7.085	0.354	5.441	0.156	2.506
2008	0.361	5.578	0.377	5.917	0.397	6.214	0.400	6.288	0.395	6.062	0.156	2.542
2009	0.350	5.418	0.383	6.008	0.391	5.986	0.394	6.212	0.396	6.073	0.227	3.725
2010	0.425	6.528	0.390	6.119	0.356	5.627	0.326	5.175	0.330	5.115	0.267	4.268
2011	0.421	6.477	0.386	6.071	0.339	5.384	0.317	5.010	0.384	5.903	0.304	4.834
2012	0.389	5.985	0.396	6.238	0.401	6.412	0.375	5.972	0.379	5.830	0.378	5.928
2013	0.292	4.537	0.422	6.655	0.399	6.397	0.378	6.012	0.339	5.248	0.320	5.039
2014	0.318	4.921	0.396	6.232	0.394	6.326	0.368	5.870	0.252	3.925	0.324	5.117
2015	0.387	5.959	0.425	6.682	0.438	7.234	0.364	5.800	0.222	3.477	0.356	5.604
2016	0.412	6.330	0.387	6.091	0.462	7.582	0.358	5.702	0.240	3.755	0.333	5.176
2017	0.393	6.081	0.390	6.140	0.481	7.774	0.397	6.341	0.190	3.030	0.305	4.746
2018	0.399	6.212	0.403	6.372	0.459	7.539	0.354	5.669	0.221	3.464	0.357	5.537
2019	0.400	6.197	0.387	6.098	0.482	7.886	0.362	5.795	0.222	3.465	0.384	6.013
2020	0.402	6.229	0.384	6.046	0.476	7.764	0.370	5.900	0.172	2.729	0.384	6.019
2021	0.402	6.242	0.380	5.994	0.441	7.198	0.372	5.948	0.157	2.500	0.401	6.305

注:上述所有变量均通过了 1% 置信水平下的显著性检验。

2004—2021 年,广西农业经济增长以及 5 个农业投入变量的 Moran's I 指数均为正值,Z 值均大于 0,且全部通过 1% 置信水平下的显著性检验,广西农业经济增长存在显著的空间自相关性,且农业技术、土地、劳动力、农户资本和政府资本等投入变量存在明显的空间依赖性。

进一步分析发现,根据全局 Moran's I 指数变化趋势可将研究期间划分为三个阶段:第一阶段(2004—2009 年),广西农业经济增长、农业技术投入以及劳动力投入的全局 Moran's I 指数呈下降趋势。其中,广西

由表 1 可知,政府资本和农业技术投入这 2 个变量的波动特征,发现农业技术投入比政府资本的平均值要大,而标准差农业技术投入比政府资本的要小,其他变量的标准差也相对较小,说明变量选取相对合理,面板数据初步认定平稳。

3 广西农业经济增长的时空特征

3.1 全局空间自相关分析

为验证广西县域层面农业经济增长及各农业投入要素等变量是否存在空间自相关性特征,利用 STATA 软件计算得到 2004—2021 年广西县域层面农业经济增长的全局 Moran's I 指数,以及各变量空间自相关性检验结果(表 2)。

农业经济增长由 2004 年的 0.394 0 下降到 2009 年为 0.350 0,降幅为 11.17%,农业技术投入的全局 Moran's I 指数降幅为 15.09%,土地投入和政府资本趋于小幅稳定上升,农户资本在这一阶段的变化趋势不稳定。第二阶段(2010—2015 年),广西农业经济增长和劳动力投入的全局 Moran's I 指数呈现持续下降,降幅分别为 8.94% 和 32.73%,其余变量的空间自相关性逐渐增强,说明广西农业经济增长的空间相关性有所减弱。第三阶段(2016—2021 年),广西农业经济增长的全局 Moran's I 指数先下降再趋于平稳,由

0.412 0 下降到 0.402 0, 降幅为 2.43%, 劳动力投入持续降低, 先由 0.240 0 下降至 0.157 0, 其余变量则仍保持较高的空间相关性。广西农业经济增长表现出较强的空间自相关性, 农业要素投入程度及变化趋势均比较相似。

3.2 Moran 散点图

由于全局 Moran's I 只能从总体上反映广西县域层面农业经济增长的空间相关性, 但是无法反映局域空间分布的集聚及其异质性特征。为了更细致描述广西农业经济增长空间集聚的变化趋势, 进一步使用 Moran 散点图展开分析, 考虑到样本考察期较长, 由于篇幅限制无法对所有年份的局域散点分布进行描述, 因此, 按照时间间隔一致的原则, 选取 2004 年、2010 年、2015 年、2021 年作为代表性年份进行深入分析(图 1)。

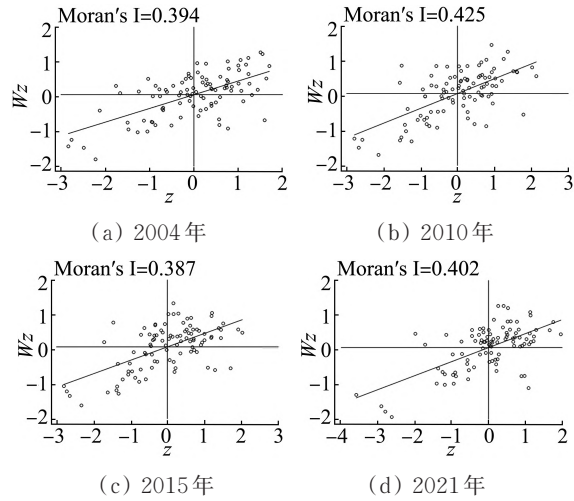


图 1 2004—2021 年广西农业经济增长的 Moran 散点图
Fig. 1 Moran scatterplot of agricultural economic growth in Guangxi from 2004 to 2021

表 1 结果显示, 广西 2004—2021 年农业经济增长的总体空间差异呈现出逐年缩小趋势, 但空间相关性却是逐年增强, 县域层面的农业经济增长水平表现出显著的局部空间相关性, 存在明显的“高一高”或“低—低”空间集聚特征。具体表现出三方面特征: 其一, 相比 2004 年的 Moran 散点图来看, 2010 年散点间的间隔逐渐缩小, 大部分散点落到第一和第三象限, 且相对向中心集聚, 说明相邻县域之间的空间差异逐渐缩小, 表现出明显的“高一高”和“低—低”空间集聚特征。其二, 相对于 2010 年的 Moran 散点图而言, 2015 年散点间的间隔呈扩大现象, 第二象限的散点数量较之前有所增加, 反映出全局 Moran's I 指数由高逐年降低, 空间自相关性逐渐减弱, 相邻县域之间的空间差异逐渐加大, 但仍表现出“高一高”和“低—低”空间集聚特征。其三, 2021 年散点间的间隔相比 2015 年缩小得更加明显, 在

第一象限和第三象限的散点相比前两个阶段更向中心集聚, 说明广西农业经济增长的空间相关性进一步增强, “高一高”或“低—低”空间集聚特征更加显著。

4 广西农业经济增长影响因素空间计量分析

4.1 实证结果分析

为保证分析结果的稳定性和确定具体模型类型, 借助 Hausman 检验来判断选择固定效应还是随机效应。分析发现, 检验结果统计量 W 值为 67.11, 对应 P 值为 0.000 0, 说明应选择固定效应的空间计量模型。另外, 根据似然比检验结果, 原假设为选择空间固定效应的 LR 值为 121.93, P 值为 0.000 0, 原假设为选择时间固定效应的 LR 值为 1 720.31, P 值为 0.000 0。检验的结果都拒绝了单一效应的原假设, 故选择空间和时间的双固定效应, 使用 STATA 软件分别对三种空间计量模型进行估计(表 3)。

表 3 空间计量经济模型回归结果比较
Tab. 3 Comparison of regression results of spatial econometric models

变量	SDM 模型		SAR 模型		SEM 模型	
	系数	P 值	系数	P 值	系数	P 值
$\ln pac$	0.220***	0.000	0.200***	0.000	0.139***	0.003
$\ln afw$	0.017	0.312	0.049***	0.000	0.144***	0.000
$\ln tpam$	0.165***	0.000	0.238***	0.000	0.264***	0.000
$\ln nr lf$	-0.034	0.164	-0.06**	0.012	-0.056**	0.026
$\ln rfai$	0.023**	0.025	0.003	0.769	0.048***	0.001
$W \times \ln pac$	0.040	0.589				
$W \times \ln afw$	0.025	0.207				
$W \times \ln tpam$	0.208***	0.000				
$W \times \ln nr lf$	-0.095**	0.041				
$W \times \ln rfai$	-0.052***	0.003				
$Spatial\ rho$	0.624***	0.000	0.664***	0.000		
λ					0.700***	0.000
σ^2	0.047***	0.000	0.046***	0.000	0.049***	0.000
R^2	0.642		0.669		0.722	
LL	118.319		103.816		29.997	
Aic	-192.637		-173.631		-45.995	
Bic	-73.891		-81.873		-8.212	
N	1 728		1 728		1 728	

注: **、***和*分别表示 1%、5% 和 10% 的显著性水平。下同。

考虑到空间杜宾模型包含了解释变量和因变量的空间滞后项, 比较回归结果可看出, 空间杜宾模型相对

其他2个模型更合适,并且通过LR检验证实空间杜宾模型不会退化为空间误差模型和空间滞后模型,因此,采用空间时间双固定效应的空间杜宾模型进行实证分析。从 σ^2 、 R^2 、LL统计量来看,空间杜宾模型的拟合效果较好,回归结果总体可信度较高。其中,Spatial rho的系数为0.624,通过1%水平的显著性检验,说明广西各县域农业经济增长具有较强的空间相关性,进一步证实了前述的空间相关性分析结果。进一步分析各投入要素对农业经济增长的影响程度发现,总体而言,土地、政府资本、农业技术和农户资本这4个投入要素对农业经济增长均产生正向促进作用,但劳动力投入对农业经济增长起负向作用。

具体而言,各投入要素对农业经济增长的影响存在较大差异。其一,土地投入的直接影响系数显著为正,说明土地投入对农业经济增长具有正向促进作用,即增加本县域土地投入1%将促进农业经济增长水平提升0.220%,但是其空间滞后项的正向作用在统计上未通过显著性检验。其二,政府资本的直接影响系数为正,其空间滞后项的系数也为正,但均未通过显著性检验。其三,农业技术投入的直接影响系数及其空间滞后项的系数均显著为正,说明本县域及其相邻县域的农业技术投入均对农业经济增长具有显著正向促进作用。其四,农户资本的直接影响系数显著为正,但是其空间滞后项的系数则显著为负,说明县域农户资本投入对农业经济增长具有显著的正向作用,而相邻县域农户资本投入则会对本县域农业经济增长产生显著的负向影响。其五,劳动力投入的直接影响系数为负值但不显著,其空间滞后项的系数则显著为负,说明相邻县域的农村劳动力投入对本县域的农业经济增长会产生明显的负向作用,原因可能是相邻县域劳动力投入增加会吸引本地区劳动力外流,从而间接影响到本地区农业经济增长。

4.2 主要影响因素的空间效应

空间计量模型除了能够解释非空间计量模型中解释变量的直接影响程度,还能够解释回归系数的反馈效应^[21]。也就是说,表3中各区域农业经济增长驱动因素的估计系数并不严谨。因此,根据偏微分法将农业投入变量对县域农业经济增长的空间效应分解为直接效应、间接效应和总效应(表4)。

总体而言,各农业投入变量对农业经济增长的总效应均通过了显著性检验,说明土地、农业技术和政府资本等投入要素每增加1%,将分别带来农业经济增长水平提高0.706%、0.994%、0.108%,而劳动力投入和农户资本每增加1%将导致农业经济增长水平降低0.335%和0.074%。

表4 模型系数的效应分解结果

Tab. 4 Results of effect decomposition of model coefficients

变量	直接效应		间接效应		总效应	
	系数	P值	系数	P值	系数	P值
lnpac	0.258***	0.000	0.448***	0.007	0.706***	0.000
lnafw	0.023	0.131	0.086***	0.005	0.108***	0.000
lntpam	0.230***	0.000	0.764***	0.000	0.994***	0.000
lnnrfl	-0.057**	0.027	-0.277**	0.012	-0.335***	0.007
lnrfai	0.016	0.212	-0.090***	0.006	-0.074**	0.037

就各影响因素直接效应、间接效应和总效应的具体情况而言,主要影响因素的空间效应以正向效应为主,但是也存在明显的差异。其一,土地投入对农业经济增长具有显著正向的直接、间接和总效应,其中直接效应为0.258,间接效应为0.448,说明某县域土地投入增加不仅会提升本县域农业经济增长水平,而且对相邻县域也有一定的带动效果,且带动效应明显。其二,农业技术投入对农业经济增长也具有显著正向的直接、间接和总效应,其中直接效应为0.230,间接效应为0.764,说明某县域农业技术投入增加不仅会提升本县域农业经济增长水平,而且对相邻县域也有一定的带动效果,且对相邻县域的带动效应明显强于本县域。其三,政府资本投入对农业经济增长的直接效应为0.023,但是统计上不显著,说明这种正向影响的作用相对有限,间接效应为0.086,说明某县域农业技术投入水平提高1%,将带来相邻县域的农业经济增长水平显著提升0.086%。其四,劳动力投入对农业经济增长的具有显著负向的直接、间接和总效应。原因可能是:一方面广西劳动力水平整体质量不高,农民的文化程度和技能水平偏低,相对限制了农业经济发展;另一方面大多数劳动力思想保守,满足现状,不会创新、不计劳动成本及投入。其五,农户资本对农业经济增长具有正向直接效应,显著负向间接、总效应,且总效应主要受间接效应的影响。其中,农户资本投入水平每增加1%,会使得本县域农业经济增长提升0.016%,但也会导致相邻县域的农业经济增长水平降低0.090%。

4.3 广西内部区域的比较分析

目前,广西县域层面农业经济发展不均衡问题仍很突出,为了更细致分析广西农业经济增长的主要影响因素及其空间效应,进一步将广西细分为5大内部区域分别进行空间杜宾模型分析(表5)。从 σ^2 、 R^2 、LL统计量的结果来看,模型的拟合效果比较好,总体回归结果可信度较高。其中,5个内部区域Spatial rho的系数依次为0.387、0.158、0.322、0.440和0.180,均通过显著性检验,进一步证实各农业投入

变量对广西农业经济增长存在正向的空间效应。总体来看,5大内部区域农业经济增长的主要影响因素及其影响程度存在明显差异,土地投入和农业技术投入都在不同程度上显著促进桂中、桂西和桂北地区农业

经济增长,农户资本对北部湾地区农业经济增长影响最大,政府资本对除了北部湾地区以外的其他 4 个地区的影响均不显著,劳动力投入对桂中、桂西地区的农业经济增长存在抑制作用。

表 5 广西内部区域的空间杜宾模型回归结果

Tab. 5 Spatial Durbin model regression results for internal regions of Guangxi

变量	北部湾地区		桂东地区		桂中地区		桂西地区		桂北地区	
	系数	P 值	系数	P 值	系数	P 值	系数	P 值	系数	P 值
<i>lnpac</i>	-0.017	0.840	0.205**	0.012	0.685**	0.012	0.218**	0.013	0.380***	0.000
<i>lnafw</i>	0.062**	0.011	0.024	0.352	-0.007	0.990	0.001	0.967	0.014	0.750
<i>lntpam</i>	-0.012	0.917	-0.117*	0.073	0.150**	0.044	0.023**	0.038	0.220***	0.000
<i>lnnrlf</i>	0.036	0.432	0.012	0.700	-0.139*	0.077	-0.009	0.849	0.062	0.665
<i>lnrfai</i>	0.118***	0.005	0.022	0.342	0.042	0.413	-0.004	0.831	0.049*	0.095
<i>W</i> × <i>lnpac</i>	0.338	0.133	-0.011	0.909	0.201	0.754	-0.386***	0.006	0.155	0.494
<i>W</i> × <i>lnafw</i>	-0.002	0.980	0.070*	0.069	0.047	0.686	-0.042	0.286	0.006	0.936
<i>W</i> × <i>lntpam</i>	-0.265*	0.086	-0.344***	0.000	-0.240*	0.074	0.155*	0.091	0.496***	0.000
<i>W</i> × <i>lnnrlf</i>	0.213**	0.039	0.049	0.396	-0.196***	0.000	-0.030	0.767	-0.497**	0.035
<i>W</i> × <i>lnrfai</i>	0.020	0.793	0.036	0.421	-0.002	0.989	0.041	0.192	-0.040	0.579
<i>Spatial rho</i>	0.387***	0.000	0.158**	0.029	0.322***	0.000	0.440***	0.000	0.180***	0.004
<i>sigma</i> ²	0.052***	0.000	0.015***	0.000	0.066***	0.000	0.022***	0.000	0.045***	0.000
<i>R</i> ²	0.207		0.277		0.760		0.156		0.868	
<i>LL</i>	9.839		190.223		-15.656		255.593		45.200	
<i>Aic</i>	24.321		-336.447		75.313		-467.185		-46.401	
<i>Bic</i>	107.498		-255.862		149.569		-372.771		39.094	
<i>N</i>	324		288		216		540		360	

5大内部区域农业经济增长影响因素贡献差异特征主要表现在以下几个方面。

其一,北部湾地区政府资本、农户资本对农业经济增长均有显著正向作用,其他投入变量没有通过显著性检验。此外,从空间滞后项系数可看出,相邻县域的劳动力投入对本县域农业经济增长具有显著正向影响,而外地的农业技术投入却对本县域的农业经济增长起显著负向影响。

其二,桂东地区土地投入对农业经济增长起显著正向作用,而农业技术投入却呈相反作用。此外,从空间滞后项系数来看,相邻县域的政府资本对本县域农业经济增长具有显著正向影响,而外地的农业技术投入却对本县域的农业经济增长起显著负向影响。

其三,桂中地区土地投入和农业技术投入均对农业经济增长有显著正向作用,劳动力投入却有显著负向作用,其余投入变量在统计上不显著。此外,从空间滞后项系数可看出,外地的农业技术投入和劳动力投入均对本县域的农业经济增长具有显著的负向影响。

其四,桂西地区土地投入和农业技术投入均对农

业经济增长起显著正向作用,其他投入变量在统计上不显著。此外,从空间滞后项系数可看出,相邻县域土地投入对农业经济增长起显著负向作用,而相邻县域农业技术投入却有显著正向影响。

其五,桂北地区土地投入、农业技术投入以及农户资本均对农业经济增长起显著正向作用,其他投入变量在统计上不显著。此外,从空间滞后项系数可看出,相邻县域农业技术投入对农业经济增长呈显著正向影响,而相邻县域劳动力投入却有显著负向影响。

表 6 分析结果显示,广西 5 大内部区域农业经济增长主要影响因素的空间效应也存在明显差异,进一步证实了各区域农业投入要素对区域农业经济增长的影响存在不同。其中,北部湾地区劳动力投入和农户资本均对农业经济增长有显著正向效应,桂东地区农业技术投入对农业经济增长有显著负向效应,桂中地区劳动力投入对农业经济增长有显著负向效应,桂西地区土地投入对农业经济增长有显著负向空间溢出,桂北地区土地投入和农业技术投入均对农业经济增长有显著正向效应,而其劳动力投入对农业经济增长有显著负向空间溢出。

表 6 广西 5 大内部区域模型系数的效应分解结果
Tab. 6 Results of effect decomposition of model coefficients for five major internal regions in Guangxi

变量	北部湾地区		桂东地区		桂中地区		桂西地区		桂北地区	
	系数	P 值	系数	P 值	系数	P 值	系数	P 值	系数	P 值
直接效应	lnpac	0.035	0.732	0.210**	0.012	0.745**	0.021	0.180*	0.055	0.394***
	lnafw	0.063**	0.016	0.019	0.436	0.002	0.975	−0.006	0.804	0.013
	lntpam	−0.038	0.746	−0.094	0.127	0.146	0.426	−0.040	0.579	0.250***
	lnnrlf	0.069	0.155	0.009	0.761	−0.165**	0.040	−0.014	0.787	0.037
	lnrfai	0.127***	0.003	0.020	0.363	0.042	0.442	0.002	0.938	0.047
间接效应	lnpac	0.522	0.128	−0.034	0.683	0.644	0.496	−0.465**	0.041	0.269
	lnafw	0.034	0.749	0.060	0.104	0.063	0.676	−0.067	0.299	0.010
	lntpam	−0.401	0.101	−0.298***	0.000	−0.271	0.561	−0.270	0.173	0.621***
	lnnrlf	0.354**	0.022	0.048	0.357	−0.314*	0.086	−0.046	0.789	−0.553**
	lnrfai	0.103	0.363	0.032	0.435	0.015	0.917	0.065	0.194	−0.034
总效应	lnpac	0.557	0.169	0.176	0.135	0.139	0.240	−0.285*	0.059	0.663**
	lnafw	0.096	0.446	0.079*	0.055	0.065	0.686	−0.073	0.329	0.022
	lntpam	−0.439	0.170	−0.393***	0.000	−0.124	0.826	−0.310	0.195	0.872***
	lnnrlf	0.423**	0.019	0.056	0.358	−0.480**	0.036	−0.061	0.768	−0.516*
	lnrfai	0.230*	0.092	0.052	0.257	0.056	0.750	0.067	0.248	0.013

从农业投入因素的直接效应、间接效应及其组合状况的具体情况来看,各内部区域主要影响因素之间的空间效应大小也存在明显的区域差异,主要表现在如下几个方面。

其一,北部湾地区农业经济增长的主要影响因素中除了农业技术投入为负向效应,其他驱动因素以正向效应为主。就直接效应的系数来看,农户资本的正向作用最为明显,其次是政府资本。另外,该区域劳动力投入和农户资本的空间效应明显,尤其是劳动力投入,其水平每提升1%,不仅会给本区域农业经济增长水平提高贡献0.069%,而且会给相邻区域农业经济增长水平提高贡献0.354%。

其二,桂东地区土地投入、政府资本、农户资本和劳动力投入均为正向效应,农业技术投入为负向效应。土地投入的正向直接效应显著,说明该区域土地投入每增加1%,将使得本区域农业经济增长提高0.210%,而农业技术投入的负向空间效应比较明显,其水平每提升1%,不仅会给本区域农业经济增长水平降低贡献0.094%,还会给相邻区域农业经济增长水平降低贡献0.298%。

其三,桂中地区土地投入对农业经济增长有显著的正向直接效应,而劳动力投入则相反,存在显著的负向空间效应,其水平每提升1%,不仅会给本区域农业经济增长水平降低贡献0.165%,还会给相邻区域农业经济增长水平降低贡献0.314%。

其四,桂西地区仅有土地投入具有显著负向效应,其直接效应、间接效应和总效应的系数分别为0.180、

−0.465和−0.285,说明该区域土地投入每增加1%,虽然会给本区域农业经济增长提高贡献0.180%,但也会使得相邻区域农业经济增长降低贡献0.465%,总体上以负向空间溢出为主。

其五,桂北地区土地投入对农业经济增长有显著正向直接效应,即每提高1%,将促进本区域农业经济增长提高贡献0.394%。此外,农业技术投入对农业经济增长有显著正向空间效应,其水平每提升1%,不仅会给本区域农业经济增长水平提高贡献0.250%,还会给相邻区域农业经济增长水平提高贡献0.621%。而劳动力投入对农业经济增长以负向空间溢出为主,即每提高1%,将会使相邻县域农业经济增长降低贡献0.553%。

5 结论与启示

基于2004—2021年广西96个县域的面板数据,运用ESDA分析法探讨广西农业经济增长的时空特征,在此基础上应用空间杜宾模型实证分析广西农业经济增长的影响因素及其空间效应。

1) 广西农业经济增长整体表现出较强的空间相关性,局部空间关联存在明显的“高一高”和“低—低”空间集聚特征。其中,广西农业经济增长存在显著的空间自相关性,且表现出显著的阶段性特征。无论是全局还是局部空间自相关分析结果,均显示广西县域层面的农业经济增长存在明显的“高一高”或“低—低”空间集聚特征。

2) 各投入要素对农业经济增长的影响存在着较大差异,且各投入要素的空间效应以正向效应为主,但

是也存在明显差异。其一,从整体来看,土地、政府资本、农业技术和农户资本这4个投入要素对农业经济增长均产生正向促进作用,但劳动力投入对农业经济增长起负向作用。其二,各农业投入变量对农业经济增长的总效应均通过显著性检验,说明土地、农业技术和政府资本等投入要素每增加1%,将分别带来农业经济增长水平提高0.706%、0.994%、0.108%,而劳动力和农户资本每增加1%将导致农业经济增长水平降低0.335%和0.074%。

3) 5大内部区域农业经济增长的主要影响因素及其影响程度存在明显差异,各内部区域主要影响因素之间的空间效应大小也存在明显的区域差异。其一,土地投入和农业技术投入都在不同程度上显著促进桂中、桂西和桂北地区农业经济增长,农户资本对北部湾地区农业经济增长影响最大,政府资本对除北部湾以外的其他4个内部区域的影响均不显著,劳动力投入对桂中、桂西地区的农业经济增长存在抑制作用。其二,北部湾地区劳动力投入和农户资本均对农业经济增长有显著正向效应,桂东地区农业技术投入对农业经济增长有显著负向效应,桂中地区劳动力投入对农业经济增长有显著负向效应,桂西地区土地投入对农业经济增长有显著负向空间溢出,桂北地区土地投入和农业技术投入均对农业经济增长有显著正向效应,而其劳动力投入对农业经济增长有显著负向空间溢出。

上述研究结论表明,广西农业经济增长具有显著的空间自相关性,且各内部区域农业经济增长的主要影响因素及其空间效应均存在较大差异。据此得出政策启示如下:一是基于县域之间农业经济增长的空间效应和相互关联,充分考虑区域农业经济的协调发展,加强相邻县域之间农业发展的区域协同性,并努力缩减县域之间农业经济增长差距;二是各内部区域应根据农业经济增长的主要影响因素及其空间效应,有针对性地提升农业投入水平,基于农业经济发展现状和资源要素特点,遵循相对比较优势原则,通过增加农业要素投入促进农业经济增长。

参考文献

- [1] 卢新海,唐一峰,宜家林,等. 基于空间计量模型的耕地利用转型对农业经济增长影响研究[J]. 中国土地科学, 2019, 33(6): 53—61.
- Lu Xinhai, Tang Yifeng, Yi Jialin, et al. Study on the impact of cultivated land use transition on agricultural economic growth based on spatial econometric model [J]. China Land Science, 2019, 33(6): 53—61.
- [2] 李兆亮,罗小锋,张俊飏,等. 基于能值的中国农业绿色

- 经济增长与空间收敛[J]. 中国人口·资源与环境, 2016, 26(11): 150—159.
- Li Zhaoliang, Luo Xiaofeng, Zhang Junbiao, et al. Green economy growth of agriculture and its spatial convergence in China based on energy analytic approach [J]. China Population, Resources and Environment, 2016, 26(11): 150—159.
- [3] 刘俐. 1995—2018年的中国农业经济增长——基于空间杜宾模型的实证研究[J]. 经济研究导刊, 2020(14): 16—19.
- [4] 姚成胜,朱伟华,黄琳. 中国农业经济发展的区域差异、时空格局演变及其驱动机制分析[J]. 农业现代化研究, 2019, 40(4): 537—546.
- Yao Chengsheng, Zhu Weihua, Huang Lin. The regional differences, the evolution of spatial-temporal patterns and the driving mechanism of agricultural economic development in China [J]. Research of Agricultural Modernization, 2019, 40(4): 537—546.
- [5] 于扬,吴鸣然,吴兆丹. 中国农业经济增长的动力分析[J]. 统计与决策, 2019, 35(16): 120—124.
- Yu Yang, Wu Mingran, Wu Zhaodan. Analysis on impetus of China's agricultural economic growth [J]. Statistics & Decision, 2019, 35(16): 120—124.
- [6] 蒋黎,王晓君. 环境质量与农业经济增长的内在关系探讨——基于我国31个省区面板数据的EKC分析[J]. 农业经济问题, 2019(12): 43—51.
- Jiang Li, Wang Xiaojun. EKC hypothesis verification between rural environmental quality and agricultural economic growth in China: An empirical analysis based on panel data of 31 provinces [J]. Issues in Agricultural Economy, 2019(12): 43—51.
- [7] 侯石安,胡杨木. 现代物流、要素投入对贵州农业经济增长的影响——基于贵州省1995—2018年时间序列数据[J]. 贵州社会科学, 2019(3): 126—132.
- [8] 汤进华. 湖南省农业产业结构调整对农业经济增长的影响探究[J]. 南方农业, 2019, 13(23): 53—56.
- [9] 邓翔,王仕忠. 农业科技创新投入对农业经济增长影响研究[J]. 东岳论丛, 2020, 41(12): 109—120, 192.
- Deng Xiang, Wang Shizhong. Research on the impact of investment in agricultural science and technology innovation on agricultural economic growth [J]. Dongyue Tribune, 2020, 41(12): 109—120, 192.
- [10] 李平,王蓓,王维薇. 农业机械化促进美国农业经济增长的实证分析[J]. 中国农机化学报, 2019, 40(4): 195—201.
- Li Ping, Wang Bei, Wang Weiwei. Empirical analysis of agricultural mechanization promoting agricultural economic growth in the United States [J]. Journal of Chinese Agricultural Mechanization, 2019, 40(4): 195—201.
- [11] 刘敦虎,赖廷谦,王卿. 农业科技投入与农业经济增长的动态关联关系研究——基于四川省2000—2015年的经验

- 数据[J]. 农村经济, 2017(10): 118—122.
- [12] 袁芳, 张红丽, 陈文新. 西北地区农业投资与经济增长的均衡关系实证[J]. 统计与决策, 2020, 36(18): 123—127.
- [13] 龚斌磊, 王硕. 财政支出对我国农业增长的多途径影响[J]. 农业经济问题, 2021(1): 54—68.
- Gong Binlei, Wang Shuo. The multi-channel effects of fiscal expenditure on China's agricultural growth [J]. Agricultural Economic Issues, 2021(1): 54—68.
- [14] 刘晓丽, 韩克勇. 财政支农、劳动力流转与农业经济增长[J]. 现代经济探讨, 2023(7): 115—122.
- Liu Xiaoli, Han Keyong. Fiscal support for agriculture, labor transfer and agricultural economic growth [J]. Modern Economic Research, 2023(7): 115—122.
- [15] 宋玉静. 沈阳市农村劳动力转移对农村经济发展的影响研究[J]. 农业经济, 2022(6): 78—79.
- [16] 宋淑丽, 王新利. 新常态下我国农业经济增长动力影响分析——基于1990—2015年黑龙江省统计数据[J]. 农业技术经济, 2017(7): 102—108.
- [17] 吉庆华. 农村教育水平与农业经济增长关系的实证研究——基于中国30省市的农村面板数据分析[J]. 中国农业资源与区划, 2017, 38(5): 101—107.
- Ji Qinghua. An empirical study on the relationship between education level and agricultural economic growth: Based on rural panel data of 30 provinces and cities in China [J]. China Agricultural Resources and Zoning, 2017, 38(5): 101—107.
- [18] 李豫新, 曹梦渊. 黄河流域城市综合承载力时空演进及影响因素研究[J]. 生态经济, 2022, 38(12): 72—81, 88.
- Li Yuxin, Cao Mengyuan. Spatial and temporal evolution of urban comprehensive carrying capacity and its influencing factors in the Yellow River Basin [J]. Ecological Economy, 2022, 38(12): 72—81, 88.
- [19] 温婷. 生产性服务业集聚、空间溢出与区域经济增长——基于全国281个地级城市的实证检验[J]. 经济问题探索, 2020(6): 132—142.
- Wen Ting. Productive service agglomeration, space spillover and regional economic growth: Empirical test based on 281 prefecture-level cities across the country [J]. Inquiry into Economic Issues, 2020(6): 132—142.
- [20] 刘耀彬, 袁华锡, 封亦代. 产业集聚减排效应的空间溢出与门槛特征[J]. 数理统计与管理, 2018, 37(2): 224—234.
- Liu Yaobin, Yuan Huaxi, Feng Yidai. Spatial spillover and threshold effects for emissions reduction of industrial agglomeration [J]. Journal of Applied Statistics and Management, 2018, 37(2): 224—234.
- [21] 李飞, 曾福生. 基于空间杜宾模型的农业基础设施空间溢出效应[J]. 经济地理, 2016, 36(6): 142—147.
- (上接第308页)
- [14] Bakoush M. Evaluating the role of simulation-based experiential learning in improving satisfaction of finance students [J]. The International Journal of Management Education, 2022, 20(3): 100690.
- [15] Dellaportas S, Hassall T. Experiential learning in accounting education: A prison visit [J]. The British Accounting Review, 2013, 45(1): 24—36.
- [16] Chiang C, Wells P K, Xu G. How does experiential learning encourage active learning in auditing education? [J]. Journal of Accounting Education, 2021, 54: 100713.
- [17] 董桂伟, 赵国群, 王桂龙, 等. 高等工程教育虚拟仿真实验教学的分析与思考——基于278项国家级虚拟仿真实验教学项目的描述性研究[J]. 实验技术与管理, 2022, 39(12): 199—204.
- Dong Guiwei, Zhao Guoqun, Wang Guilong, et al. Analysis and thinking of virtual simulation experiment teaching in the field of higher engineering education: A descriptive research based on 278 national virtual simulation experiment teaching projects [J]. Experimental Technology and Management, 2022, 39(12): 199—204.
- [18] 姜金良, 李丽, 刘国磊. 人文科学虚拟仿真实验建设现状、设计模式与应用场景——基于国家级虚拟仿真实验教学一流课程的实证分析[J]. 实验室研究与探索, 2023, 42(1): 298—303.
- [19] 罗雪蕾, 周其林, 孙月莉. 新闻传播类虚拟仿真实验教学: 现状、问题与趋势[J]. 新闻春秋, 2023(2): 68—74.
- [20] 郭翔宇. 农村合作经济学[M]. 北京: 中国农业出版社, 2020.
- [21] Thomas P, Bain J. Contextual dependence of learning approaches [J]. Human Learning, 1984, 3(4): 230—242.
- [22] 吴迪, 严斌宇. 以非标准答案试题推进人才培养模式改革——以大学化学课程为例[J]. 大学化学, 2018, 33(11): 53—61.
- [23] 周莹. 应用型大学英语学习效果与学习环境的关系研究——基于准自然实验的PSM-DID分析[J]. 外语教学, 2023, 44(3): 79—85.
- [24] 段祝庚, 陈丰田, 岳雄, 等. 虚实结合无人机摄影测量实验教学改革与效果评价[J]. 实验室研究与探索, 2021, 40(10): 201—205.
- [25] 陈岩, 高洁. 如何提高虚拟仿真实验教学项目的学习效果? ——基于国际经济与贸易专业159份问卷的分析[J]. 现代教育技术, 2021, 31(5): 75—81.
- [26] 于潇, 毕继东. 经管类虚拟仿真实验教学满意度实证研究[J]. 山东师范大学学报(社会科学版), 2022, 67(5): 112—122.
- [27] Rosenbaum P R, Rubin D B. The central role of the propensity score in observational studies for causal effects [J]. Biometrika, 1983, 70(1): 41—55.