

皖北“四化同步”综合发展时空差异分析及优化协调新路径构建

牛翠萍^{1,2}, 方志耕¹, 魏岳嵩²

(1. 南京航空航天大学 经济与管理学院, 南京 211106; 2. 淮北师范大学 数学科学学院, 安徽 淮北 235000)

摘要:全力推进皖北振兴是安徽省加入长三角经济区后抓住重要发展机遇的关键。基于皖北“四化”发展现状及综合发展指标体系,利用熵权法分析了2011—2021年皖北“四化同步”综合发展趋势和时空差异特征,构建GM(1,N)驱动力模型探讨了影响“四化同步”综合发展的主要驱动因素。结果表明,皖北“四化同步”综合发展水平显著提升,新型工业化和信息化对“四化同步”综合发展的驱动效果更强,但各市“四化”发展水平时空差异较大。针对分析结果,构建了“四化同步”优质协调发展新路径。

关键词:熵权法;四化同步;GM(1,N);综合发展;路径构建

中图分类号:F061.3;F424 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2023)14-0013-08

党的十八大和十九大均明确表示要促进新型工业化、新型城镇化、农业现代化和信息化的同步发展^[1]。皖北是安徽省实现高质量发展的关键,在“十四五”规划中,对皖北的区域经济协调发展进行了阐述,强调了要全面推动皖北振兴,优化区域协调发展,对皖北“四化同步”综合发展水平进行分析并构建协调发展优化路径对促进安徽省经济跨越式发展具有重要意义。由于“四化”概念是基于中国的基本国情提出的内容,故国外学者对“四化”的研究很少。十九大之后,对“四化”发展的分析成为国内众多学者的研究热点,研究成果涵盖多个方面。一是对“四化”中某“一化”的发展水平进行测度,对影响其发展的主要因素进行分析,并基于分析结果提出对策建议^[2-3]。二是对任意“两化”之间的融合发展进行分析,或者对两者之间的相互驱动或制约关系进行探讨^[4-5]。三是对“三化”间的协调发展进行研究,并对其发展水平的时空演化规律进行分析^[6-7]。四是对“四化”同步发展水平进行评价,并提出能够有效提升同步发展综合水平的相关

路径^[8-9]。

综上所述,目前这些成果具有重要参考价值,但其大多以国家或各省份整体作为“四化”发展的研究重点,对省内某重要区域的“四化”发展研究较少。虽然近年来也有部分学者以区域视角展开研究^[10-11],但研究重点大多停留在对区域综合经济发展水平的评价分析,对该区域经济发展的时空差异分析较少,且缺乏对“四化同步”发展水平的驱动因素进行深入分析的研究。鉴于上述分析,基于“四化同步”发展的视角,以长三角经济区的皖北为研究对象,对其2011—2021年的“四化同步”综合发展水平进行时空差异分析及优化协调新路径构建研究。首先对皖北“四化”发展现状特征进行分析,然后构建“四化同步”综合发展指标体系,通过熵权法研究“四化同步”及各子系统的综合发展趋势和时空差异特征;其次构建灰色模型(grey model)GM(1,N)对影响“四化同步”发展的主要驱动因素进行探讨;最后针对研究结果构建皖北实现“四化同步”优质协调发展的新路径,为皖北及全省在“十

收稿日期:2023-04-05

基金项目:国家自然科学基金(72271124, 72071111, 71801127);国家自然科学基金与英国皇家学会国际合作交流项目(71811530338);安徽省高校人文社会科学研究重点项目(SK2021A0300);安徽省社会科学创新发展研究课题(2021CX023);质量工程教学研究项目(2021xjxyj042)。

作者简介:牛翠萍(1993—),女,山西吕梁人,淮北师范大学数学科学学院,讲师,南京航空航天大学经济与管理学院,博士研究生,研究方向为经济统计学、可靠性预测;方志耕(1962—),男,安徽池州人,南京航空航天大学经济与管理学院,教授,博士,博士研究生导师,研究方向为灰色系统理论等;魏岳嵩(1975—),男,陕西定边人,淮北师范大学数学科学学院,教授,博士,研究方向为时间序列分析。

四五”规划期间向“四化同步”优质协调发展方向迈进提供重要参考。

1 皖北地区“四化”发展现状

主要以皖北地区的淮北、淮南、阜阳、宿州、蚌埠、亳州这六个地级市为研究对象。根据安徽省统计年鉴数据,2011—2021 年皖北六市总的 GDP 增长了约 130.81%,安徽省全省 GDP 增长了约 163.80%,2021 年皖北六市 GDP 总量约占全省的 61.87%。虽然皖北地区经济发展态势逐渐改善,“四化同步”协调发展水平不断提升,但同时也存在着一些发展短板,落后于全省总体发展水平。

1.1 新型工业化发展趋势较快,但科技创新人才和投入不足

2021 年皖北六市第二产业增加值比 2011 年增长了约 105.51%,安徽省增长了约 115.08%,总体增长速度与安徽省存在一定差距。2021 年的工业化率约为全省工业化率的 88.30%,比 2011 年的工业化率对全省的占比 96.73%低了 8.43%。2011—2016 年皖北六市工业企业研发(R&D)经费内部支出增加了 360 214 万元,2016—2021 年增加了 654 250 万元,可见“十三五”规划以来,皖北加大了工业企业科技创新投入,但 2021 年其 R&D 经费内部支出仅占全省的 16.65%,与全省科技创新水平相比差距依然较大。

1.2 新型城镇化建设水平提高,但潜在发展力度略显颓势

2021 年,皖北六市建成区绿化覆盖面积比 2011 年增加了 67.03%,城镇绿化建设成效明显;城镇化率比 2011 年增加了约 8.48%,达到 52.43%,比全省城镇化率 59.39%低了 6.96%;城镇居民人均可支配收入达到 39 282.52 元,与 2011 年相比上涨了约 1.21 倍,但比全省低了约 8.66%,比 2011 年的差距 4.52%扩大了约 4.14%,反映了皖北新型城镇化发展速度相对全省而言比较滞后。

1.3 农业现代化水平全面提升,但尚未达到高质量发展水平

2011—2021 年,皖北六市农业机械总动力增加了约 23.04%,到 2021 年达到 3 745.28 万 kW,占全省的 54.09%,比 2011 年的占比 53.81%增加了 0.28%;农民人均可支配收入水平由 2011 年的 6 030.43 元增加到 2021 年的 16 884 元,增长了约 1.8 倍,超过了全省平均水平 16 504 元;太阳能热水器面积逐年增加,由 2011 年的 141.57 万 m² 增加到 2021 年的 211.12 万 m²,对全省的占比由

30.48%逐步增加到 35.20%,农业现代化发展水平得到全方面稳步提升,但距离高质量发展水平仍有一定差距。

1.4 信息化发展速度逐步加快,但综合水平落后于全省水平

皖北六市的邮电业务总量 2011—2020 年增加了约 17.3 倍,增加幅度巨大,但 2021 年仅占安徽省全省邮电业务总量的 35.52%;2021 年邮路总长度约为 2016 年的 5 倍,但仅约为安徽省 2021 年邮路总长度的 30.13%;交通运输、仓储和邮政业增加值为 657.09 亿元,约为 2011 年的 3.52 倍,但仅占安徽省全省的 31.94%。这充分反映了近年来皖北六市的信息化水平正在高速发展,但总体依旧落后于皖南地区和安徽省发展水平。

综上所述,皖北地区目前面临着新型工业化发展潜力不足、科技创新投入不够、城乡二元结构明显、信息化发展速度加快但总体水平不高等诸多问题的挑战。

2 皖北“四化同步”综合发展模型

2.1 基于熵权法的“四化同步”综合发展水平测度模型

利用计算更客观精准的熵权法对“四化同步”综合发展水平进行测度,其步骤如下。

第一步:原始数据处理。

根据综合发展指标类型,运用极值法对正向、适度度和负向指标分别进行无量纲规范化处理如下:

$$X'_{ij} = \frac{X_{ij} - X_{j\min}}{X_{j\max} - X_{j\min}} \quad (1)$$

$$X'_{ij} = \frac{|X_{ij} - X^*|}{X_{j\max} - X_{j\min}} \quad (2)$$

$$X'_{ij} = \frac{X_{j\max} - X_{ij}}{X_{j\max} - X_{j\min}} \quad (3)$$

式中: X_{ij} 为第 i 个研究对象 t 年的各子系统下第 j 个指标的原始数据; $i=1,2,\dots,n;t=1,2,\dots,l;j=1,2,\dots,m$; $X_{j\max}$ 和 $X_{j\min}$ 分别为第 j 个指标下所有数中的最大与最小值; X^* 为 X_{ij} 的目标适度值。

进一步,为了后续方便计算,将上述所有数据 X'_{ij} 增加 0.000 1 进行非零化平移,有

$$X''_{ij} = X'_{ij} + 0.000 1 \quad (4)$$

第二步:求各指标的比重。

$$p_{ij} = \frac{X''_{ij}}{\sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^l X''_{ij}},$$

$$i=1,2,\dots,n;t=1,2,\dots,l;j=1,2,\dots,m \quad (5)$$

第三步:确定各评价指标的熵。

$$e_j = -\frac{1}{\ln k} \sum_{i=1}^n \sum_{t=1}^l p_{ij} \ln p_{ij},$$

$$i = 1, 2, \dots, n; t = 1, 2, \dots, l; j = 1, 2, \dots, m \quad (6)$$

式中: $e_j \geq 0$; k 为研究对象的总数量。

第四步:求各子系统下各指标变异系数。

$$d_j = 1 - e_j, j = 1, 2, \dots, m \quad (7)$$

第五步:求各子系统下各指标权重。

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^m d_j}, j = 1, 2, \dots, m \quad (8)$$

第六步:确定各子系统的综合发展水平。

第 i 个市第 t 年的新型工业化(X_{it}^I)、新型城镇化(X_{it}^U)、农业现代化(X_{it}^A)、信息化(X_{it}^F)的综合发展水平指数计算如下:

$$\begin{aligned} X_{it}^I &= \sum_{j=1}^m w_j X'_{ij}, X_{it}^U = \sum_{j=1}^m w_j X'_{uj} \\ X_{it}^A &= \sum_{j=1}^m w_j X'_{aj}, X_{it}^F = \sum_{j=1}^m w_j X'_{fj} \end{aligned} \quad (9)$$

式中: $i = 1, 2, \dots, n; t = 1, 2, \dots, l; j = 1, 2, \dots, m$ 。

第七步:确定“四化同步”系统的总体综合发展水平指数。

$$X = \frac{1}{4} (X_{it}^I + X_{it}^U + X_{it}^A + X_{it}^F) \quad (10)$$

2.2 基于 GM(1, N) 的“四化同步”综合发展水平驱动力模型

灰色系统理论从提出至今有 40 年的发展史,因现实需求的推动而得到广泛研究,新的理论成果越来越多。其中,GM(1, N)模型重点通过对部分已知信息的挖掘实现对系统演化规律的测度分析,以及探索各相关因素对系统行为的驱动程度^[12]。为进一步分析驱动或阻碍“四化同步”发展的主要因素,基于 GM(1, N)理论构建“四化同步”综合发展水平驱动力模型如下。

1)假设 2011—2022 年“四化同步”整体系统综合发展的行为特征序列为

$$X_1^{(0)} = (x_1^{(0)}(1), x_1^{(0)}(2), \dots, x_1^{(0)}(l)) \quad (11)$$

且四个子系统综合发展的相关因素序列为

$$\begin{cases} X_2^{(0)} = (x_2^{(0)}(1), x_2^{(0)}(2), \dots, x_2^{(0)}(l)) \\ X_3^{(0)} = (x_3^{(0)}(1), x_3^{(0)}(2), \dots, x_3^{(0)}(l)) \\ X_4^{(0)} = (x_4^{(0)}(1), x_4^{(0)}(2), \dots, x_4^{(0)}(l)) \\ X_5^{(0)} = (x_5^{(0)}(1), x_5^{(0)}(2), \dots, x_5^{(0)}(l)) \end{cases} \quad (12)$$

2) $X_h^{(0)} (h = 1, 2, \dots, 5)$ 的一次累加生成算子(1-AGO)序列 $X_h^{(1)}$ 为

$$X_h^{(1)} = (x_h^{(1)}(1), x_h^{(1)}(2), \dots, x_h^{(1)}(l)) \quad (13)$$

式中: $x_h^{(1)}(k) = \sum_{t=1}^k x_h^{(0)}(t), k = 1, 2, \dots, l$ 。

3) $X_1^{(1)}$ 的紧邻均值序列 $z_1^{(1)}$ 为

$$z_1^{(1)}(k) = \frac{1}{2} (x_1^{(1)}(k) + x_1^{(1)}(k-1)), k = 2, 3, \dots, l \quad (14)$$

4)“四化同步”综合发展水平 GM(1, N) 驱动力模型如下:

$$x_1^{(0)}(k) + a z_1^{(1)}(k) = \sum_{h=2}^N b_h x_h^{(1)}(k), N = 5 \quad (15)$$

式中: a 为系统的发展系数; $b_h x_h^{(1)}(k)$ 为系统的驱动项; b_h 为各子系统的驱动系数。

5)参数估计。构建矩阵如下:

$$B = \begin{bmatrix} -z_1^{(1)}(2) & x_2^{(1)}(2) & \cdots & x_N^{(1)}(2) \\ -z_1^{(1)}(3) & x_2^{(1)}(3) & \cdots & x_N^{(1)}(3) \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ -z_1^{(1)}(l) & x_2^{(1)}(l) & \cdots & x_N^{(1)}(l) \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} x_1^{(0)}(2) \\ x_1^{(0)}(3) \\ \vdots \\ x_1^{(0)}(l) \end{bmatrix}.$$

则参数列 $\hat{a} = [a, b_1, b_2, \dots, b_N]^T$ 的最小二乘估计为

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (16)$$

式中: $\hat{a} = [a, b_1, b_2, \dots, b_N]^T$ 即为参数列。

3 皖北“四化同步”综合发展分析

3.1 综合发展水平测度的指标体系及数据来源

为了全面客观地分析皖北六市“四化同步”综合发展水平和驱动因素,基于评价指标选取应该遵循的科学性、全面性、可操作性等原则,构建综合发展水平测度指标体系如表 1 所示。各指标的原始数据来源于安徽省统计局发布的 2010—2022 年的《安

表 1 皖北“四化同步”发展综合水平测度指标体系

目标层	准则层	指标层	权重
皖北地区“四化同步”发展综合测度	I: 新型工业化	I1: 第二产业增加值/亿元	0.285 9
		I2: 工业化率/%	0.297 4
		I3: 工业企业 R&D 经费内部支出/万元	0.416 7
	U: 新型城镇化	U1: 城镇化率/%	0.382 9
		U2: 城镇居民人均可支配收入/(元·人 ⁻¹)	0.360 7
		U3: 建成区绿化覆盖面积/km ²	0.256 4
	A: 农业现代化	A1: 农业机械总动力/万 kW	0.404 9
		A2: 农民人均可支配收入水平/(元·人 ⁻¹)	0.403 5
		A3: 太阳能热水器面积/万 m ²	0.191 6
	F: 信息化	F1: 邮路总长度/km	0.447 9
		F2: 交通运输、仓储和邮政业增加值/亿元	0.184 8
		F3: 邮电业务总量/万元	0.367 3

徽统计年鉴》，所有指标类型均为正向指标，其权重通过式(1)、式(4)~式(8)求解确定。

3.2 皖北“四化同步”综合发展水平及各子系统发展特征分析

3.2.1 皖北“四化同步”系统与各子系统综合发展水平分析

利用式(9)和式(10)，得到2011—2021年皖北“四化同步”系统及各子系统的平均综合发展水平指数如表2所示，皖北六市各市的“四化同步”综合发展水平得分及其排名如表3所示。

由表2可知，2011—2021年，皖北“四化同步”系统以及各子系统的综合发展指数均呈现较好的发展趋势，“四化同步”系统经过11年的加速发展，2021年比2011年的综合发展指数提升了0.34。各子系统的发展水平也均有大幅提升，农业现代化和新型城镇化系统的发展水平始终处于前列，且到2021年均达到0.70左右，远高于其余两个子系统的发展水平。新型工业化系统虽然在2015年之前与城镇化系统的发展水平相差不大，但之后发展速度逐渐降低，两者差距逐渐增大。信息化系统发展水平是四个子系统中发展水平最低的，且2011—2015年发展速度极其缓慢，5年内仅仅增加了0.03，但“十三五”规划后，其发展水平指数高速提升，到2020年达到0.42，约为2015年的6倍。

由表3可知，皖北六市的“四化同步”综合发展水平差异较大，蚌埠和阜阳的综合发展水平明显高于其余四市。2011—2021年，蚌埠市的综合发展水平始终位列第一，发展水平最高。阜阳市在2014年以来综合发展水平均位居第二，仅低于蚌埠市，但其总增幅达到0.490，是六市中发展水平提升最大的，说明其“四化同步”发展速度最快。宿州市综合发展水平处于中等水平，排名基本稳定于第三名，2021年有所下降。淮南市2012—2021年的综合发展水平均略低于宿州市，需进一步激发发展潜力。淮北市综合发展水平增幅最低，发展态势缓慢，到2021年其综合发展水平处于六市最后。而亳州市与之相反，近三年来综合发展水平显著提高，2021年已从第六名跃升到第三名，总体增幅也达到0.347，发展速度排名第三。

3.2.2 皖北六市新型工业化系统发展水平时空差异特征分析

为便于对皖北六市的新型工业化系统发展水平进行时空差异特征分析，将式(9)计算得出的2011—2021年各市新型工业化系统发展水平趋势进行绘图，结果如图1所示。

根据图1可知，2011—2021年皖北六市新型工业化系统的发展基本呈现上升趋势，但各市的发展水平时空差异较大。其中，阜阳新型工业化发展态

表2 皖北“四化同步”系统及各子系统的平均综合发展水平指数

系统	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
“四化同步”系统	0.18	0.22	0.25	0.28	0.30	0.33	0.36	0.42	0.49	0.53	0.53
新型工业化系统	0.21	0.25	0.28	0.28	0.27	0.29	0.33	0.38	0.40	0.43	0.46
新型城镇化系统	0.22	0.28	0.33	0.37	0.40	0.45	0.50	0.56	0.62	0.63	0.70
农业现代化系统	0.27	0.32	0.36	0.41	0.47	0.52	0.51	0.56	0.60	0.66	0.70
信息化系统	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06	0.08	0.10	0.19	0.34	0.39	0.26

注：2021年信息化系统指标“邮电业务总量”的统计口径变更，故2021年其发展水平指数不具可比性。

表3 皖北六市“四化同步”综合发展水平得分及其排名

年份	淮北		亳州		宿州		蚌埠		阜阳		淮南	
	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名	得分	排名
2011	0.188	2	0.112	6	0.167	4	0.285	1	0.158	5	0.174	3
2012	0.220	2	0.154	6	0.213	3	0.322	1	0.204	5	0.207	4
2013	0.249	2	0.190	6	0.245	3	0.328	1	0.242	4	0.228	5
2014	0.260	4	0.213	6	0.270	3	0.363	1	0.284	2	0.238	5
2015	0.278	4	0.241	6	0.285	3	0.388	1	0.312	2	0.251	5
2016	0.286	4	0.277	6	0.315	3	0.425	1	0.359	2	0.284	5
2017	0.310	5	0.283	6	0.329	3	0.478	1	0.389	2	0.315	4
2018	0.342	4	0.339	6	0.370	3	0.556	1	0.486	2	0.340	5
2019	0.388	5	0.415	4	0.448	3	0.628	1	0.622	2	0.377	6
2020	0.412	6	0.457	4	0.467	3	0.694	1	0.645	2	0.434	5
2021	0.435	6	0.460	3	0.452	4	0.673	1	0.648	2	0.446	5
总增幅	0.247	6	0.347	3	0.285	4	0.388	2	0.490	1	0.272	5

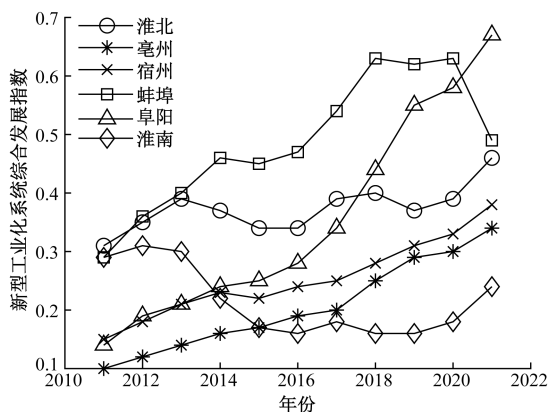


图1 2011—2021年皖北六市新型工业化系统发展趋势

势最好,2011—2021年发展速度持续提升,2021年发展水平比2011年提升了0.53,位居六市第一。蚌埠和淮北的新型工业化发展趋势相对波动较大,但总体水平相对较好,尤其在2012—2020年,蚌埠新型工业化发展水平远高于其余五市,虽然2021年有所下降,但其依旧达到0.5左右,仅低于阜阳市的新型工业化发展水平。亳州和宿州的新型工业化发展速度和发展水平相对较低,但其总体呈现稳步持续向好发展趋势。淮南在2013年之前新型工业化发展水平较好,但之后却开始下降并于2016年发展水平指数达到最低,近年来虽略有提升但发展速度非常缓慢,总体发展水平与其余五市差距较大,需要加大工业企业资本投入,加强企业创新,促进新型工业化系统的进一步发展。

3.2.3 皖北六市新型城镇化系统发展水平时空差异特征分析

将计算得出的2011—2021年皖北各市新型城镇化系统发展水平趋势绘图并进行时空差异特征分析,如图2所示。

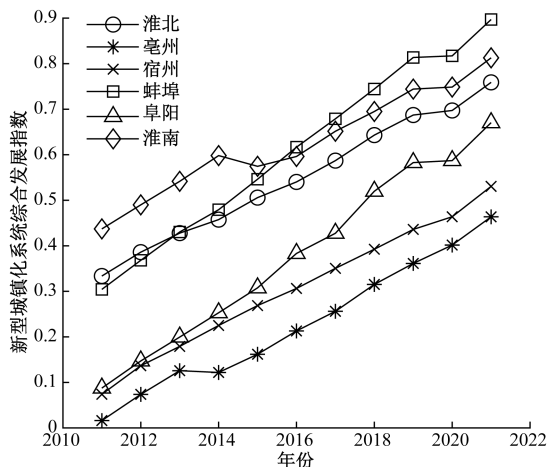


图2 2011—2021年皖北六市新型城镇化系统发展趋势

由图2可知,2011—2021年皖北六市新型城镇化系统的发展水平越来越高,总体发展态势优于新型工业化系统,但各市发展水平差异较大。2011—2015年期间,淮南的新型城镇化发展水平远高于其余五市,但蚌埠的新型城镇化发展水平持续加速提升,于2016年超过淮南处于第一位,且到2021年其发展水平约为0.9,已达到优质发展状态。淮北新型城镇化发展水平紧随淮南之后,且呈现持续上升的态势。阜阳、宿州和亳州在2015年之前与其他三市的发展水平差距较大,但近年来发展速度均不断提升,尤其阜阳市的发展速度极快,其2021年的发展水平比2011年提升了约0.58,仅比蚌埠市的增幅低0.01。

3.2.4 皖北六市农业现代化系统发展水平时空差异特征分析

将2011—2021年皖北各市农业现代化系统发展水平趋势绘图并进行时空差异特征分析,如图3所示。

根据图3可知,2011—2021年皖北六市农业现代化系统的发展趋势良好,但不同城市在不同时间段的发展水平变化明显。2011—2012年,蚌埠的农业现代化发展水平高于其余五市,但2012—2013年下降之后并落后于亳州、宿州以及阜阳的发展水平,直到2020年才再次超过宿州和阜阳,并在2021年发展水平达到0.77左右,进入良好发展状态。淮南和淮北的农业现代化发展水平相对较低,但淮南的发展速度快于淮北,并于2015年超过淮北之后持续加速发展,到2021年其发展水平已比2011年增加了0.63,是六市之中发展水平提升幅度最高的城市,其农业现代化发展潜力较大。

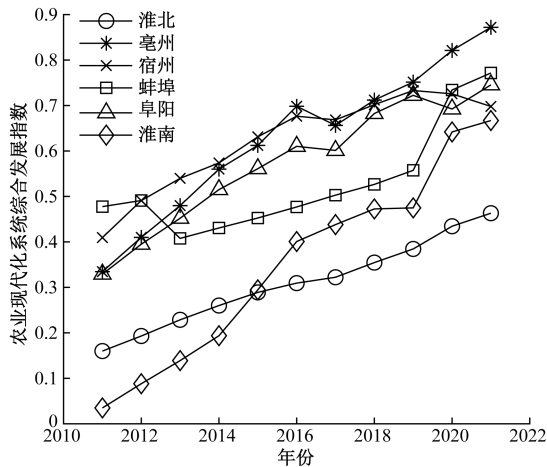


图3 2011—2021年皖北六市农业现代化系统发展趋势

3.2.5 皖北六市信息化系统发展水平时空差异特征分析

将计算得出的 2011—2020 年皖北各市信息化系统发展水平趋势绘图并进行时空差异特征分析,如图 4 所示。

由图 4 可知,皖北六市信息化系统的发展水平在“十三五”规划前后变化异常显著,且各市信息化水平提升幅度差异较大。2016 年之前,六市的信息化发展水平基本都处于落后状态,发展水平最高的阜阳其 2016 年的综合发展指数也仅为 0.14。2016 年之后,各市发展速度加速提升,其中阜阳和蚌埠的发展速度最快,尤其阜阳在 2021 年已大幅提升到 0.74,是 2011 年发展指数的 10 倍之多。宿州和亳州的信息化发展水平处于皖北中等水平,近年来两市的发展速度明显高于淮北和淮南的发展速度,但还需进一步激发信息化发展活力。淮北和淮南的信息化发展水平相对最低,且发展速度缓慢,尤其需要大力投入信息化资源,加强信息化建设力度,提高信息化发展水平。

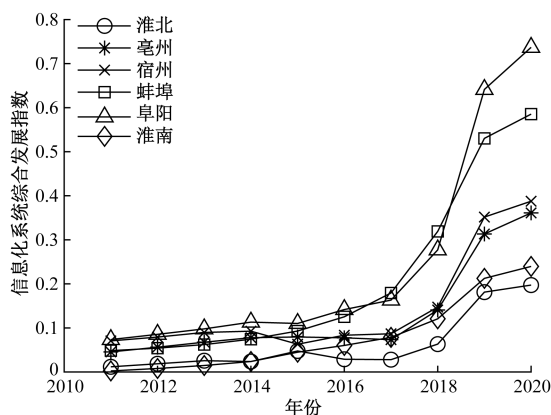


图 4 2011—2020 年皖北六市信息化系统发展趋势

3.3 GM(1,N) 驱动力模型结果分析

基于皖北各市“四化”综合发展水平指数构建系统特征序列及相关因素序列,并代入式(13)~式(16),计算得到 GM(1,N)驱动力模型的系统发展系数均大于 0,说明皖北地区各市已基本处于“四化同步”协调发展状态。为进一步促进皖北“四化”的优质协调发展,需要进一步分析阻碍或驱动“四化同步”发展的主要系统或因素。将利用 GM(1,N)模型计算得到的皖北各市不同子系统对“四化”协调发展的驱动系数列于表 4。

由表 4 可知,皖北地区“四化同步”发展进程中,各市各子系统的驱动系数均大于 0,说明各市的各子系统均对“四化同步”发展具有正向驱动作用。

表 4 皖北各市不同子系统对“四化同步”协调发展的驱动系数

地区(市)	新型工业化驱动系数(b_1)	新型城镇化驱动系数(b_2)	农业现代化驱动系数(b_3)	信息化驱动系数(b_4)
皖北	0.481	0.423	0.470	0.486
淮北	0.446	0.444	0.525	0.584
亳州	0.521	0.540	0.438	0.500
宿州	0.516	0.530	0.446	0.508
蚌埠	0.473	0.499	0.543	0.486
阜阳	0.502	0.545	0.499	0.455
淮南	0.516	0.414	0.514	0.557

但不同子系统的驱动效果不同,新型工业化和信息化的驱动力度大于另外两个子系统。因此,皖北地区在短时间内快速提升“四化同步”综合发展水平的关键是进一步重点强化对新型工业化和信息化系统的建设效果,从而扩大两者对“四化同步”系统的驱动贡献,加速实现“四化同步”优质协调发展。

此外,皖北不同市的不同子系统的驱动力度也有较大不同。在新型工业化系统的驱动方面,亳州、宿州和淮南的新型工业化对“四化同步”发展的驱动力度比淮北、蚌埠相对较高,可以重点对这三个市的新型工业化发展水平予以充分重视,加大建设力度。关于新型城镇化,其对亳州、阜阳和宿州的发展驱动力最强,反映新型城镇化同等发展水平下这三个市比其他市对于皖北“四化同步”发展的驱动贡献更大,未来发展中应注重亳州、阜阳和宿州的城乡融合高质量建设。蚌埠、淮北和淮南在农业现代化对“四化同步”综合发展的驱动效果方面要相对强于亳州、阜阳和宿州,因此要创新性地打造蚌埠、淮北和淮南的特色农业品牌,进一步激发这三市农业现代化在皖北“四化同步”发展中的基础力量。在信息化系统的驱动发展方面,淮北和淮南的驱动系数明显高于其他四市,因此,最大化发挥出这两个市信息化发展的引领作用,可以有效促进皖北“四化同步”系统的跨越式发展。

4 皖北“四化同步”高质量发展的新路径构建

对皖北“四化”发展的现状特征、2011—2021 年皖北“四化同步”及各子系统的综合发展趋势、时空差异特征与主要驱动因素进行了分析,结果表明 2011—2021 年皖北及其各市“四化同步”综合发展水平显著提升;新型工业化和信息化相对新型城镇化和农业现代化系统来说,对“四化同步”综合发展的驱动效果更强,但皖北地区不同市级的“四化”发展水平时空差异较大。鉴于此,为推动皖北及全省

在“十四五”规划期间向“四化同步”优质协调发展方向加速迈进,构建实现优质协调发展的新路径如下。

4.1 全局提升新型工业化水平,促进“四化同步”更快提升

新型工业化系统对皖北“四化同步”发展的驱动效果较强,但工业化率较低,工业企业科技创新不足且各市发展水平差异较大。为此,皖北六市要优化产业结构,加大工业企业 R&D 经费内部支出等科技创新财力投入,尤其亳州、宿州和淮南,及时出台优惠政策吸引各领域优秀人士来本地创业就业,并积极推广宣传优秀企业案例,扩大示范效应。同时,全力支持企业的科技创新,促进校企合作并为企业持续培养并输送急需的专业型和创新型人才,推动当地工业企业的创办力度与发展水平,以夯实的财力和人才后盾提升亳州、宿州等相对落后地级市的新型工业化系统的快速、高质发展,从而全面提升整个皖北地区的新型工业化发展水平,进一步强化其对“四化同步”的驱动效果,促进“四化同步”飞速发展。

4.2 统筹推进新型城镇化发展,推动“四化同步”更趋稳健

皖北新型城镇化系统的发展趋势明显向好,但发展速度相对全省而言比较落后,且城乡收入差距明显。因此,需要从城市基础设施建设、智慧城市服务、城乡融合建设等各方面统筹推进皖北城镇化建设。深入挖掘皖北各地区特色资源,合理布局,充分发挥综合发展水平良好的蚌埠市中心城市的区位优势,扩大其对周边淮北、宿州、亳州和淮南的辐射示范效应,积极推动周边相对落后地区新型城镇化的建设进程,逐渐缩小城乡收入差距,消除城乡二元结构。同时,城镇化建设过程一定要注意耕地保护,并在城市绿色化建设的基础上不断打造智慧化城市,支持并促进各类工业产业共同发展,扎实推进城镇化健康发展,进而推动“四化同步”的稳健发展。

4.3 创新拓展农业现代化模式,助力“四化同步”更为坚实

皖北六市农业现代化的发展态势良好,但农民收入较低,且各市农业发展水平和发展速度时有波动。为此,有必要创新农业现代化发展思路,拓展农业生产经营的传统模式,在充分发挥皖北粮食生产传统优势的基础上,深化“互联网+农业”改革,利用先进信息化技术助力农业现有发展模式快速

转型升级,构建规模化生产、智能化经营和绿色化发展的农业现代化模式,持续提升劳动生产率和农业生产要素利用率,夯实农业现代化发展基石。另外,为确保各市农业现代化的平稳高速发展,必须打造各市特色品牌农业,以各市独特的地理条件、特色产品资源和文化底蕴等为依托,大力发展乡村旅游,并积极推广本地特色农产品和文创物品,多种渠道提高农民经济收入水平,全面助推“三农”优质发展,为皖北地区“四化同步”发展筑牢坚实根基。

4.4 充分激发信息化引领功效,带动“四化同步”更加协调

信息化系统对皖北“四化同步”发展的驱动贡献较大,但皖北六市总体发展水平均不高。因此,加强皖北六市邮政路线、邮电业务等信息化基础设施建设投入的同时,全面开展信息化教育,全力支持皖北各高校对信息先进技术人才队伍的培养,补齐信息化发展动力不足的短板。在此基础上,重视并充分发挥信息化技术在另外“三化”发展中的引领助推作用,引入数字化建设推动信息工业的高速发展,融入智能化服务促进新型城镇化的持续发展,结合信息技术和“互联网+”助推农产品生产与销售,进一步提升农业现代化发展水平,实现信息化引领下的皖北“四化同步”优质协调发展。

参考文献

- [1] 李雄. 基于耦合协调度模型的南疆兵团“四化”协调发展研究[D]. 阿拉尔:塔里木大学,2020.
- [2] 赵爽,刘文亮. 河北省城镇化与生态环境耦合协调时空格局演化及影响因素分析[J]. 科技和产业,2023,23(2): 128-136.
- [3] 涂圣伟. 中国式农业现代化的基本特征、动力机制与实现路径[J]. 经济纵横,2023(1):84-92.
- [4] 陈涛,杨佳怡,陈池波. 新型城镇化与农业现代化耦合协调度评价[J]. 统计与决策,2022,38(12):70-74.
- [5] 杨杰. 西部地区新型城镇化对新型工业化发展的影响研究[J]. 中国物价,2022(8):32-35.
- [6] 王钰浩,李政. 开放经济背景下农业现代化-新型城镇化-新型工业化耦合协调发展的时空演化研究[J]. 生产力研究,2022(11):87-92.
- [7] 董天宇. 中原经济区“三化”协调发展论析[J]. 开封文化艺术职业学院学报,2021(6):220-221,228.
- [8] 吕永刚,史立凡. “四化”同步与产业链现代化路径创新[J]. 现代经济探讨,2022(3):95-102.
- [9] 白丽飞,徐林铭. 黄河流域“四化”同步发展的区域格局及路径选择[J]. 青海社会科学,2021(4):94-106.
- [10] 张丽,李斌. 科技创新驱动皖北地区经济高质量发展

- 展——基于耦合度模型的实证分析[J]. 科技和产业, 2023, 23(4): 21-25.
- [11] 陈震. 信息化背景下皖北“四化同步”发展问题研究[J]. 产业创新研究, 2022(9): 32-34.
- [12] 刘思峰. 灰色系统理论及其应用(第 9 版)[M]. 北京: 科学出版社, 2021.

Analysis of Space-time Differences in the Comprehensive Development of “Four Modernizations Synchronized” and Construction of a New Path for Optimization and Coordination in Northern Anhui

NIU Cuiping^{1,2}, FANG Zhigeng¹, WEI Yuesong²

(1. College of Economics and Management, Nanjing University of Aeronautics and Astronautics, Nanjing 211106, China;

2. College of Mathematics Science, Huaibei Normal University, Huaibei 235000, Anhui, China)

Abstract: Fully promoting the revitalization of northern Anhui is the key to seizing important development opportunities after Anhui Province joins the Yangtze River Delta Economic Zone. Therefore, based on the development status of the “four modernizations” in northern Anhui and the comprehensive development index system, the entropy weight method was used to analyze the comprehensive development trend and space-time difference characteristics of the “four modernizations synchronization” in northern Anhui in 2011—2021, and the GM(1, N) driving force model was constructed to explore the main driving factors affecting the comprehensive development of the “four modernizations synchronization”. The results show that the comprehensive development level of “four modernizations synchronization” in northern Anhui has significantly improved, the new industrialization and informatization have a stronger driving effect on the comprehensive development of “four modernizations synchronization”. However, there are significant spatiotemporal differences in the development level of “four modernizations” in different cities. Based on the analysis results, a new path for high-quality coordinated development of the “four modernizations synchronization” has been constructed.

Keywords: entropy method; four modernizations synchronization; GM(1, N); comprehensive development; path construction