

安徽省乡村绿色发展的驱动因子及其影响

纪凯婷^{1,2}, 张乐勤^{1,2}

(1.池州学院 地理与规划学院, 安徽 池州 247000; 2.池州学院 自然资源遥感应用研究中心, 安徽 池州 247000)

摘要: [目的] 深入探索乡村绿色发展驱动因子影响效应, 为实现乡村振兴与经济社会发展全面绿色转型提供理论指导。[方法] 通过构建乡村绿色发展评价指标体系, 运用主成分分析方法定量测算 2010—2020 年安徽省各地级市乡村绿色发展指数, 构建回归模型考察驱动因子影响效应。[结果] ① 安徽省乡村绿色发展平均水平稳步提升, 其值由 42.51 增至 79.41, 年均增幅 8.68%; 各地级市乡村绿色发展指数年均增长速率为 5.71%~10.94%。蚌埠市增长最快, 最慢的为马鞍山市。② 省域各驱动因子影响效应: 产业结构(0.065 1)>经济(0.050 3)>技术(0.041 0)>人口(0.033 1)>政策(0.031 2)>开发程度(0.017 6)。③ 分区域影响效应皖北远大于皖中和皖南, 其中, 第一驱动因子在皖北是产业结构, 皖中、皖南是经济; 第二、第三驱动因子分别为技术和人口; 城市开发强度与皖北、皖中乡村绿色发展呈正相关, 而与皖南呈负相关。[结论] 为了促进乡村绿色发展, 安徽省应结合区域特色, 利用生态优势, 坚持科技创新, 进一步优化产业结构布局, 加快新型城市化建设。

关键词: 乡村绿色发展; 主成分分析; 偏最小二乘回归; 驱动因子; 安徽省

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2023)02-0389-08

中图分类号: K901.8, F062.2

文献参数: 纪凯婷, 张乐勤. 安徽省乡村绿色发展的驱动因子及其影响[J]. 水土保持通报, 2023, 43(2): 389-396. DOI: 10.13961/j.cnki.stbctb.2023.02.044; Ji Kaiting, Zhang Leqin. Driving factors and its effects of rural green development in Anhui Province [J]. Bulletin of Soil and Water Conservation, 2023, 43(2): 389-396.

Driving Factors and Its Effects of Rural Green Development in Anhui Province

Ji Kaiting^{1,2}, Zhang Leqin^{1,2}

(1.College of Geography and Planning, Chizhou University, Chizhou, Anhui 247000, China;

2.Natural Resources Remote Sensing Application Research Center, Chizhou University, Chizhou, Anhui 247000, China)

Abstract: [Objective] The effects of the driving factors of rural green development were comprehensively determined in order to provide theoretical guidance for achieving overall green rural revitalization, and for economic and social development. [Methods] An evaluation index system for rural green development was established, and then the rural green development indexes of prefecture-level cities in Anhui Province from 2010 to 2020 were quantitatively analyzed using the principal component analysis method. A regression model was then constructed to investigate the effects of driving factors. [Results] ① The average level of rural green development in Anhui Province has been steadily increasing from 42.51 to 79.41 (annual increase of 8.68%). The average annual growth rate of the rural green development indexes in prefecture-level cities was between 5.71% and 10.94%, with that of Bengbu City increasing the fastest and Ma'anshan City increasing the slowest. ② The influencing effect of various driving factors in the province followed the order of industrial structure (0.065 1)>economy (0.050 3)>technology (0.041 0)>population (0.033 1)>policy (0.031 2)>development status (0.017 6). ③ The effects in Northern Anhui were far more significant than the effects in Central and Southern Anhui. The first driving factor was industrial structure in Northern Anhui. The first driving factor was the economy in Central and Southern Anhui. The second and third driving factors were technology and population, respectively. The intensity of urban development was positively correlated with

收稿日期: 2022-02-17

修回日期: 2023-04-03

资助项目: 安徽省哲学社会科学规划青年项目“安徽省乡村绿色发展驱动机制及实现路径研究”(AHSKQ2020D70)

第一作者: 纪凯婷(1990—), 女(汉族), 安徽省池州市人, 讲师, 硕士, 主要从事人文地理与城乡规划研究。Email: jikaiting00168@163.com。

rural green development in Northern and Central Anhui, but negatively correlated with rural green development in Southern Anhui. [Conclusion] In order to promote rural green development, Anhui Province should utilize ecological advantages resulting from regional characteristics, pursue scientific and technological innovation, further optimize the industrial structure layout, accelerate the construction of new urbanization.

Keywords: rural green development; principal component analysis; partial least squares regression; driving factors; Anhui Province

全面推进乡村振兴和促进绿色发展是党的二十大作出的重大决定,如何实现建设目标的高质量融合,乡村绿色发展是关键。对于农业大省安徽而言,以绿色发展引领乡村振兴,既是乡村振兴 5 大任务之一,也是实现人与自然和谐共生的必然要求^[1]。根据安徽省“三地一区”战略部署,“十四五”时期将聚力打造具有重要影响力的经济社会发展全面绿色转型区,作为其重要组成部分的乡村,对绿色发展提出了更高要求。因此,深入探索乡村绿色发展驱动因子影响效应,对推进新阶段现代化美好安徽建设和中部地区高质量发展具有重要指导意义。围绕绿色发展,国外学者在定量测度、影响因素、模式与政策等方面展开丰富研究^[2-4],但鲜有专门针对乡村绿色发展的研究。国内学者聚焦乡村,对绿色发展内涵^[5-6]、水平测度、影响因素和效应^[7-9]、路径选择^[10-11]进行多维探索。尤其在水平测度和影响因素方面,张乐勤^[9]利用主成分分析方法测算安徽省乡村绿色发展指数,程莉^[12-13]、苟兴朝^[5]、张沛等^[14]采用熵值赋权法,分别对中国各省市自治区、长江经济带 11 个省市、黄河流域 8 省区、河南省山区县域乡村绿色发展水平进行综合评价;影响因素主要从掣肘和促进两向进行探讨,生态环境、技术进步、经济发展、政府投入、公共服务等对乡村绿色发展均会产生不同程度影响。尽管乡村绿色发展已取得丰硕研究成果,但针对水平测度的拓展研究,尤其是驱动因子的影响效应及实现路径方面研究较少,亟待深入。鉴于此,本文以 2010—2020 年为研究时段,综合运用主成分分析(principal component analysis, PCA)和偏最小二乘回归分析(partial least squares regression, PLS)方法,在测度安徽省各地级市乡村绿色发展水平的基础上,考察驱动因子影响效应,进而提出针对性建议,以为乡村振兴战略实施提供决策参考,为安徽省生态文明样板建设作出贡献。

1 研究区概况

安徽地处长江、淮河中下游,长江三角洲腹地,气候温润,土地肥沃,农业资源丰富。党的十八大以来,安徽省坚持绿色发展,深化农业改革创新,落实科技

强农,夯实现代农业基础,为国家粮食安全作出重要贡献;通过扶持新主体、培育新动能、发展新业态,乡村产业融合发展蓬勃兴起;扎实推进乡村建设,农村居民生活质量不断提高。2021 年研究区经济社会发展状况详见表 1。

表 1 研究区 2021 年经济社会发展状况
Table 1 The economic and social development of the study area in 2021

指标	数据
人均用地(m ² /人)	2 292
人均水资源量(m ³ /人)	1 446.12
农业机械总动力/10 ⁴ kW	6 924.32
粮食总产量/10 ⁴ t	4 087.56
农林牧渔业总产值(亿元)	6 004.31
人均财政支出(元/人)	12 418
人均 GDP(元/人)	70 321
农村居民家庭人均可支配收入/元	18 372
农村居民家庭人均总收入/元	25 450

根据传统地域空间划分,将安徽省 16 个地级市划分为皖北、皖中、皖南 3 个区域(图 1)。

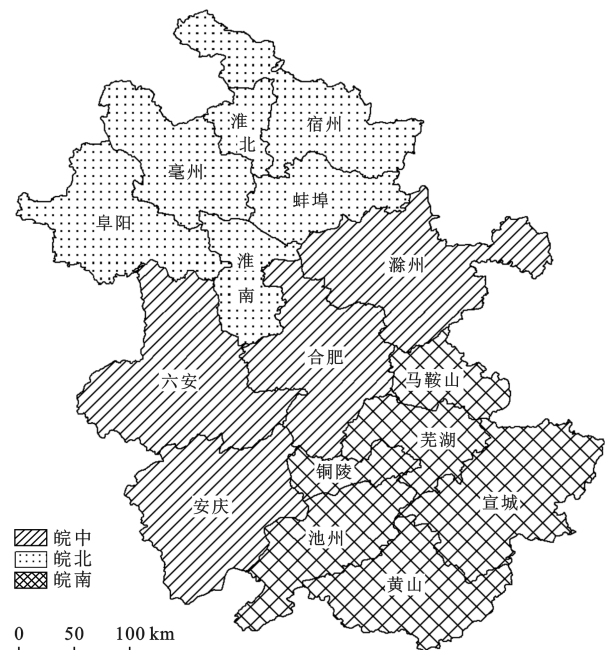


图 1 安徽省传统地域空间划分

Fig.1 Traditional geographical space division of Anhui Province

2 研究方法 with 数据来源

2.1 乡村绿色发展评价指标体系构建

乡村绿色发展是乡村“三生”的系统统筹、“自然—经济—社会”复合系统协调发展的综合体现,其中,生态环境是基础,产业发展是关键,生活富裕是目标。

本研究参考国家发改委等部门联合印发的《绿色发展指标体系(2016年)》,并在程莉和文传浩^[11]、左晓祺^[12]、马晓冬^[8]、余威震等^[15]研究成果的基础上,采用频度分析法、专家咨询法,基于系统性、科学性 & 数据可获性原则,从生态、生产、生活 3 方面出发构建包含 26 个二级指标的安徽省乡村绿色发展评价体系,具体指标及含义详见表 2。

表 2 乡村绿色发展评价指标体系

Table 2 Evaluation index system of rural green development

一级指标	二级指标	计算方法	绿色发展释义	指标类型
生态绿色	空气质量优良率/%	空气质量达到及好于二级的天数比例	提升环境质量	+
	造林总面积/hm ²		提高资源禀赋	+
	人均水资源量(m ³ /人)		提高资源禀赋	+
	化肥施用强度(kg/万元)	化肥施用量/农业总产值	降低环境负荷	-
	农村用电强度(kW·h/人)	农村用电量/乡村人口数	降低用电负荷	-
	农膜使用强度(kg/万元)	农用塑料薄膜使用量/农业总产值	降低环境负荷	-
	农用柴油使用强度(kg/人)	农用柴油使用量/乡村人口数	降低能源负荷	-
	农药使用强度(kg/万元)	农药使用量/农业总产值	降低环境负荷	-
生产发展	农村人均沼气产量(m ³ /人)	总产气量/乡村人口数	提高清洁能源利用强度	+
	农村人均太阳能利用水平(m ³ /人)	太阳能热水器面积/乡村人口数	提高清洁能源利用强度	+
	农业单位产值水耗(m ³ /元)	农业用水量/农业总产值	降低单位产值耗水量	-
	人均农业产值(万元/人)	农业产值/乡村农业从业人员数	提高农业生产效率	+
	农林牧渔业总产值(万元)		提高一产总量	+
	单位产值农业机械动力(kW/万元)	农业机械总动力/农业总产值	提高科技水平	+
	有效灌溉率/%	有效灌溉面积/农作物总播种面积	提高生产效率	+
	人均农作物播种面积(hm ² /人)	农作物总播种面积/乡村农业从业人员数	提高农业生产效率	+
	人均粮食作物播种面积(hm ² /人)	粮食作物播种面积/乡村农业从业人员数	提高农业生产效率	+
	谷物单位面积产量/(kg·hm ⁻²)		提高单产	+
粮食单位面积产量/(t·hm ⁻²)	粮食产量/粮食作物播种面积	提高单产	+	
单位用电量创造的第一产业总值(元/kW·h)	第一产业生产总值/第一产业用电量	提高生产效率	+	
生活美好	农村居民人均可支配收入(元)		提高生活水平	+
	农村自来水普及率/%		提高生活质量	+
	农村投递线路/km		提高乡村服务水平	+
	乡村社会消费品零售总额(万元)		提高生活质量	+
	乡村每万人普通中小学在校学生数(人)	(乡村普通中学在校学生数+乡村小学在校学生数)/乡村人口数	提高乡村教育水平	+
人均乡村医生和卫生员人数(人)	乡村医生和卫生员人数/乡村人口数	提高乡村医疗水平	+	

注:“+”表示正向指标;“-”表示负向指标。

2.2 主成分分析方法评价乡村绿色发展

首先,采用极差标准化公式(1)–(2)对原始指标数据进行标准化处理,以避免不同量纲指标间的差异:

$$\text{正向指标: } T_{ij} = \frac{t_{ij} - t_{j\min}}{t_{j\max} - t_{j\min}} \quad (1)$$

$$\text{负向指标: } T_{ij} = \frac{t_{j\max} - t_{ij}}{t_{j\max} - t_{j\min}} \quad (2)$$

式中: $T_{ij} \in [0, 1]$,表示指标标准化后的值; t_{ij} , $t_{j\max}$, $t_{j\min}$ 分别为各地级市第*i*年*j*指标原始数据,*j*指标最

大值和最小值。

其次,运用 SPSS 软件提取累积贡献率超过 85% 的 *m* 个主成分,分别以 f_λ , g_λ 表示各主成分 λ 的贡献率、得分($\lambda = 1, 2, 3 \dots m, m < j$)。

再次,运用公式(3)计算各年乡村绿色发展指数 P_i 。

$$P_i = \frac{\sum_{\lambda=1}^m f_\lambda g_\lambda}{\sum_{\lambda=1}^m f_\lambda} \quad (3)$$

最后,运用公式(4)将水平指数转换为百分制形式。

$$Q'_i = \frac{P_i}{P_{\max} - P_{\min}} \times (40 + 60) \quad (4)$$

式中: Q'_i 是转换为百分制后的乡村绿色发展水平指数; P_{\max} , P_{\min} 分别为最大、最小水平指数。

2.3 乡村绿色发展驱动因子选取

乡村绿色发展是乡村经济、社会、环境可持续发展的过程和结果,解决该系统性、综合性问题,既要从小乡村层面出发进行优化,也要对其所处的宏观环境进行分析。借鉴前人研究成果,从人口、经济、产业结构、技术、政策、城市开发程度 6 个因素出发,采用频度分析法、专家咨询法,以人口城镇化率表征人口因素、人均 GDP 表征地区经济发展水平、第三产业 GDP/第二产业 GDP 表征产业结构高级化指数、农业 R&D 经费内部支出表征农业技术水平,以 R&D 经费内部支出 \times (农林牧渔总产值/地区生产总值) 表示、农林水一般公共预算支出表征政策因素、建设用地面积/行政区域土地面积表征城市开发程度(表 3)。

表 3 乡村绿色发展驱动因子

Table 3 Driving factors of rural green development

驱动因素	驱动因子(X_k')	单位
人口	人口城镇化率(X_1')	%
经济	人均 GDP(X_2')	元/人
产业结构	第三产业 GDP/第二产业 GDP(X_3')	万人
技术	农业 R & D 经费内部支出(X_4')	万元
政策	农林水一般公共预算支出(X_5')	万元
城市开发程度	建设用地面积/行政区域土地面积(X_6')	%

2.4 偏最小二乘回归分析方法考察驱动因子影响效应

首先,利用主成分分析方法,分别对乡村绿色发展水平指数 Q'_i 、各驱动因子 X_k' 提取主成分,计算研究期内乡村绿色发展综合得分 Q_i 、驱动因子综合得分 X_{ik} 。然后,继续用主成分分析方法对驱动因子提取主成分,构建驱动因子线性分析模型 $Y_r = \Phi(X_k)$, ($r < k$), r 为综合变量个数。再次,以乡村绿色发展 Q_i 为因变量,驱动因子 Y_r 为自变量,借助对数函数,采用普通最小二乘回归分析(ordinary least squares, OLS)方法,构建被解释变量 Q_i 与解释变量 Y_r 间关系模型。最后,将驱动因子线性分析模型代入 Q_i 与 Y_r 间关系模型,得到综合得分与各驱动因子间关系式。

2.5 数据来源

指标体系和驱动因子 2 个面板数据,均来源于安徽省统计年鉴(2011—2021 年),或经整理而得。其

中,经济相关数据以 2010 年为基期,采用平减指数法统一进行调整。

3 结果与分析

3.1 乡村绿色发展水平测度

将 16 个地级市 26 个评价指标原始数据先进行极差标准化处理,然后输入 SPSS 19.0 软件,采用主成分分析方法分别测算历年各地级市乡村绿色发展水平指数,再经百分制换算,结果详见表 4。由表 4 可知,时间序列,2010—2020 年安徽省乡村绿色发展平均水平稳步提升,其值由 42.51 逐年攀升至 79.41,增长 86.80%,年均升幅 8.68%;各年增长幅度处于 1.60%~10.62%,其中,2012,2013,2018 和 2019 年增速最快;2011 和 2020 年分别有 5 个地级市乡村绿色发展指数出现下降。空间层面,各地级市乡村绿色发展指数以 5.71%~10.94% 年均增长速率上升,其中,蚌埠、亳州、淮北、阜阳增幅最大,分别为 109.41%,104.58%,104.47% 和 101.91%,铜陵、宿州、马鞍山是年均增速最慢的 3 个城市,年均增长率分别为 6.52%,5.77% 和 5.71%。据此分析,乡村绿色发展指数增长既与国家重大战略出台有关,也与经济社会发展息息相关。可归于以下原因:①随着乡村振兴战略提出,安徽坚定不移深化农村改革,增加人才和资本投入,积极调整农业结构,落实科技强农,加快农村发展和农业现代化,拥有丰富农业资源的皖北城市,乡村绿色发展展现出较大潜力。从生产成本看,2020 年,农业单位产值水耗 0.06 m³/元,比 2010 年降低 1 倍。从生产产值看,2020 年,人均农业产值 2.09 万元/人,比 2010 年提高 0.87 万元/人;农林牧渔 GDP 为 355.03 亿元,比 2010 年提高 1 倍。从农业基础设施看,2020 年,有效灌溉率 55.71%,比 2010 年提高 14.80%。从生产效率看,2020 年,人均农作物播种面积、人均粮食作物播种面积分别比 2010 年提高 0.02 和 0.08 hm²/人。②自生态文明建设提出以来,安徽践行绿色、低碳和可持续发展理念,强化生态环境保护,促进乡村环境改善和资源节约利用,尤其是皖南城市,充分利用自身生态优势,扎实推进乡村建设,发展乡村旅游,农村居民生活水平不断提高。2010—2020 年,农村居民人均可支配收入由 6 040 元增加到 17 760 元,年均增长 11.39%;乡村社会消费品零售总额由 40.22 亿元跃升至 203.06 亿元,提高了 4 倍;农村自来水普及率提高了 28.94 个百分点。以 5 a 为考察期,分析 2010,2015 和 2020 年各市乡村绿色发展水平指数。2010 年低于平均水平的地级市有淮北、亳州、蚌埠、阜阳、六安、芜湖、宣城、池

州、安庆、黄山 10 个,说明当年乡村绿色发展水平普遍较低。2015 年,低于乡村绿色发展平均值的城市仅有合肥、宿州、淮南、滁州、芜湖、铜陵 6 个。经过 5 a 的发展,皖北城市通过转变农业生产方式,皖南山区、大别山区凭借优越的生态资源,乡村绿色发展水平均取得了长足的进步。2020 年,高于平均水平的城市有

7 个,其中,省会城市合肥乡村绿色发展水平最高。充分说明,在发展到一定阶段后,除绿色本底外,乡村绿色发展需要资金、技术、人才、政策的合力保障。按百分制水平,2020 年安徽省乡村绿色发展平均水平为 79.41,低于 80 分,意味着仍有发展空间。因此,对其驱动因子进行探索具有现实意义。

表 4 安徽省 2010—2020 年 16 个地级市乡村绿色发展水平指数

Table 4 Index of rural green development level of 16 cities in Anhui Province from 2010 to 2020

项目	乡村绿色发展水平指数										
	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年
合肥	50.91	47.02	53.16	52.53	53.45	54.42	56.43	58.39	69.05	77.62	87.02
淮北	38.25	40.51	51.72	60.59	61.89	62.82	59.75	64.83	65.20	76.18	78.25
亳州	38.29	42.93	46.01	56.30	56.93	65.23	62.60	66.28	70.34	76.81	78.29
宿州	54.16	47.61	45.39	47.39	49.35	57.25	58.77	64.57	73.14	76.99	85.39
蚌埠	36.56	46.21	52.74	59.86	63.74	63.42	64.20	65.39	62.50	68.82	76.56
阜阳	36.69	42.00	48.99	53.43	59.27	65.45	66.32	71.18	65.91	76.69	74.08
淮南	47.37	45.86	46.90	48.07	46.65	47.47	62.12	60.49	85.86	83.94	85.28
滁州	45.84	48.44	54.18	54.04	54.61	53.50	55.77	58.05	65.25	84.50	85.84
六安	39.55	39.32	41.94	47.11	51.54	64.82	70.84	73.34	73.94	79.32	78.28
马鞍山	49.28	37.40	46.64	52.92	58.26	60.79	65.03	66.89	70.42	74.98	77.40
芜湖	40.69	48.08	55.71	56.12	55.25	53.72	56.81	65.42	69.84	77.68	80.69
宣城	39.32	43.08	43.18	49.73	56.45	61.24	67.17	69.76	72.38	78.38	79.32
铜陵	48.29	50.24	46.82	47.23	49.33	58.25	53.39	60.06	79.81	86.82	79.76
池州	36.91	44.08	48.74	54.20	59.34	59.87	63.77	70.21	72.00	76.91	73.96
安庆	36.88	46.96	46.95	55.17	59.35	67.77	65.24	67.90	67.63	76.88	69.27
黄山	41.22	42.76	52.05	54.50	56.90	61.45	62.70	61.82	67.30	78.07	81.22
平均	42.51	44.53	48.82	53.07	55.77	59.84	61.93	65.29	70.66	78.16	79.41

3.2 安徽省乡村绿色发展驱动因子影响效应测算

3.2.1 PCA 分析结果 采用主成分分析方法,计算 2010—2020 年安徽省乡村绿色发展和驱动因子综合得分,结果详见表 5。

表 6 为乡村绿色发展综合指数 Q 与各驱动因子综合指数 X_k 相关性分析结果。所选各驱动因子与乡村绿色发展间相关性极显著,表明各因子与乡村绿色发展关系紧密,选取较为科学。

表 5 安徽省乡村绿色发展、驱动因子综合指数

Table 5 Comprehensive index of rural green development and driving factors in Anhui Province

年份	绿色发展(Q)	人口(X_1)	经济(X_2)	结构(X_3)	技术(X_4)	政策(X_5)	开发强度(X_6)
2010	41.16	42.16	43.94	49.21	42.43	41.63	36.15
2011	43.16	46.71	45.33	45.66	45.39	47.57	57.05
2012	47.56	51.40	48.65	45.83	50.14	51.42	58.04
2013	52.11	55.28	51.60	46.28	54.07	54.91	50.24
2014	55.02	58.89	54.48	50.11	56.29	56.11	56.40
2015	59.67	57.20	57.29	58.08	58.37	60.42	61.30
2016	62.25	61.19	60.61	62.12	60.95	64.09	63.78
2017	65.82	65.49	64.75	64.68	65.47	64.72	62.93
2018	72.10	68.24	69.30	68.37	69.71	67.15	67.09
2019	79.99	71.29	80.10	84.00	74.74	70.35	70.86
2020	81.16	82.16	83.94	85.66	82.43	81.63	76.15

表 6 乡村绿色发展与各驱动因子相关性分析结果

Table 6 Results of correlation analysis between rural green development and driving factors

人口 X_1	经济 X_2	结构 X_3	技术 X_4	政策 X_5	开发强度 X_6
0.969**	0.990**	0.956**	0.990**	0.968**	0.871**

注: **表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

再将各驱动因子的综合指数 X_{ik} 取自然对数后进行主成分分析。

如表 7 所示,前 2 个因子的贡献率分别为 92.728% 和 5.321%,对原驱动因子的解释总方差高达 98.049%。因此,提取 2 个主成分作为综合变量(以 Y_1 和 Y_2 表示)解释原变量。

表 7 驱动因子主成分分析指标特征值及贡献率

Table 7 Characteristic value and contribution rate of driving factor principal component analysis index

成分	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差的/%	累积/%	合计	方差的/%	累积/%
1	0.238	92.728	92.728	0.238	92.728	92.728
2	0.014	5.321	98.049	0.014	5.321	98.049
3	0.004	1.694	99.743			
4	0.001	0.198	99.941			
5	0.000	0.047	99.989			
6	0.000	0.011	100			

各驱动因子主成分得分系数矩阵详见表 8。由表 8 可得综合变量 Y_1 、 Y_2 与原解释变量间线性关系式为:

$$Y_1 = 0.005 \cdot \ln X_1 + 0.403 \cdot \ln X_2 + 0.936 \cdot \ln X_3 + 0.155 \cdot \ln X_4 - 0.055 \cdot \ln X_5 - 0.701 \cdot \ln X_6 \quad (5)$$

$$Y_2 = 0.233 \cdot \ln X_1 - 0.176 \cdot \ln X_2 - 0.783 \cdot \ln X_3 + 0.089 \cdot \ln X_4 + 0.3 \cdot \ln X_5 + 1.067 \cdot \ln X_6 \quad (6)$$

3.2.2 OLS 分析结果 OLS 回归分析所得拟合优度 $R^2 = 0.981$, $F = 211.655$, $\text{sig.} = 0.000$, 达到极显著,说明模型拟合效果非常好;常数项和综合变量 Y_1 、 Y_2 在 0.01 水平上均通过显著性检验(表 9)。由此得被解释变量 Q 与综合变量间关系式为:

$$\ln Q = 4.070 + 0.185 \cdot Y_1 + 0.138 \cdot Y_2$$

$$t = (380.404) \quad (16.49) \quad (12.304) \quad (7)$$

$$R^2 = 0.981, F = 211.655.$$

表 8 驱动因子主成分得分系数矩阵

Table 8 Principal component score coefficient matrix of driving factors

解释变量	主成分 1	主成分 2
$\ln Y_1$	0.005	0.233
$\ln Y_2$	0.403	-0.176
$\ln Y_3$	0.936	-0.783
$\ln Y_4$	0.155	0.089
$\ln Y_5$	-0.055	0.300
$\ln Y_6$	-0.701	1.067

注:提取方法为主成分法,系数已被标准化。

将公式(5)一(6)代入公式(7),并整理得:

$$\ln Q = 4.070 + 0.033 1 \times \ln X_1 + 0.050 3 \times \ln X_2 + 0.065 1 \times \ln X_3 + 0.041 0 \times \ln X_4 + 0.031 2 \times \ln X_5 + 0.017 6 \times \ln X_6 \quad (8)$$

表 9 驱动因子 OLS 回归分析结果

Table 9 Driving factor OLS regression analysis results

项目	模型检验					模型系数					
	平方和	df	均方	F	sig.	回归系数	标准误	Beta	t 检验	sig.	
回归	0.533	2	0.266	211.655	0.000	常数项	4.070	0.011	380.404	0.000	
残差	0.010	8	0.001			Y_1	0.185	0.011	0.794	16.490	0.000
总计	0.543	10				Y_2	0.138	0.011	0.592	12.304	0.000

将公式(8)进行变形,可得安徽省乡村绿色发展驱动因子的计量经济模型:

$$Q = 58.557 0 X_1^{0.033 1} X_2^{0.050 3} X_3^{0.065 1} X_4^{0.041 0} X_5^{0.031 2} X_6^{0.017 6} \epsilon \quad (9)$$

式中: ϵ 表示未纳入模型分析的其他驱动因子。

由公式(9)可知,所选 6 个驱动因子对安徽省乡

村绿色发展均具有正向促进作用,影响效应从大到小分别为:第三产业 GDP/第二产业 GDP、人均 GDP、农业 R&D 经费内部支出、人口城镇化率、农林水一般公共预算支出、建设用地面积/行政区域土地面积,当其分别提升 1%时,将导致乡村绿色发展综合指数增长 0.065 1%,0.050 3%,0.041 0%,0.033 1%,

0.031 2%, 0.017 6%。可以看出: ①产业结构、经济、技术因素对乡村绿色发展具有较强的影响效应。在推进乡村绿色发展进程中, 安徽省既要强化农业生产科技水平, 促进农业生产全面绿色转型, 也要高度重视经济发展, 更要优化产业结构。②城镇化是加快建设新阶段现代化美好安徽的必然选择, 人口城镇化率体现人口在城市和乡村的聚集程度, 2021 年安徽省人口城镇化率为 59.39%, 与全国水平 64.72% 相比, 仍有较大的发展空间。安徽应依据《安徽省新型城镇化规划(2021—2035 年)》, 深入实施以人为核心的新型城镇化战略, 促进更多农业转移人口融入城市, 充分释放城镇化拉动内需的巨大动能。③农林水一般公共预算支出是农业发展的重要经费来源, 也说明地方政府对乡村绿色产业的政策支持和保障力度。安徽应继续加大农业财政投入, 同时引导社会资本投

入, 促进农业科技创新。④城市开发强度对乡村绿色发展的驱动效应相对较弱。随着城镇化推进和经济社会发展水平提高, 安徽必然会增加城市建设用地, 加大城市开发强度。

3.3 分区域乡村绿色发展驱动因子影响效应测算

分别以皖北、皖中、皖南所含城市为研究对象, 采用 PLS 分析方法, 测算各区域乡村绿色发展驱动因子影响效应。即先采用 PCA 分析方法计算各区域乡村绿色发展、驱动因子综合得分, 然后作相关性分析, 再借助对数函数进行 OLS 分析, 相关结果详见表 10。相关性分析结果显示, 3 个区域中, 城市开发程度与皖中、皖南乡村绿色发展相关性不显著, 其他驱动因素相关性极显著。表明城市开发强度对皖中、皖南乡村绿色发展影响较弱, 其他因素对各区域乡村绿色发展均起到了非常重要的作用。

表 10 安徽省区域乡村绿色发展驱动因素分析

Table 10 Analysis on driving factors of regional rural green development in Anhui Province

驱动因素	皖北			皖中			皖南		
	相关性	影响效应	因素排名	相关性	影响效应	因素排名	相关性	影响效应	因素排名
人口(X_1)	0.972**	2.406	3	0.973**	0.048	3	0.973**	0.050	3
经济(X_2)	0.985**	2.195	4	0.992**	0.053	1	0.921**	0.057	1
产业结构(X_3)	0.945**	3.069	1	0.928**	0.035	5	0.955**	0.040	5
技术(X_4)	0.995**	2.598	2	0.984**	0.050	2	0.981**	0.053	2
政策(X_5)	0.972**	1.896	5	0.969**	0.048	3	0.935**	0.045	4
城市开发程度(X_6)	0.883**	1.721	6	0.011			-0.179		
R^2	0.991			0.987			0.980		
F	450.464			304.517			191.259		
sig.	0.000			0.000			0.000		

注: ** 表示在 0.01 水平(双侧)上显著相关。

影响效应测算结果表明: ①产业结构对皖北地区乡村绿色发展的弹性最大, 而对皖中和皖南的促进作用相对较小。皖北处于内陆腹地, 农产品资源丰富, 工业化提速快, 但第三产业发展不足, 需要在优化产业结构, 促进三产融合上下功夫。应依托自身发展和区位优势, 促进一产、二产向三产转化, 提高第三产业发展水平。②技术因素对 3 个区域的乡村绿色发展促进效应均排第 2 位, 对皖北的影响效应远强于皖中和皖南。安徽省要实现弯道超车、跨越发展, 关键靠创新, 应以深化供给侧结构性改革为主线, 以改革创新为根本动力, 提高农业科技水平, 减少农业污染物排放, 促进经济社会全面绿色转型; 同时, 皖北应强化科技对接长三角, 增强与沪苏浙产业链、供应链深度融合, 承接产业转移, 促进产业集聚, 聚力打造创新驱动新引擎, 增强高质量发展动能, 实现皖北振兴。③人口因素对 3 个区域的促进效应均排第 3 位, 皖北

(2.406) 远大于皖中(0.048)、皖南(0.050), 表明城镇化对皖北乡村绿色发展起很强的驱动作用。皖北人口基数大, 城镇化率不高, 应加快新型城镇化建设, 形成彼此赋能的乘数效应, 释放出巨大的投资空间、市场空间、消费空间。④经济因素是皖中、皖南乡村绿色发展的第一驱动因子。皖南山区、大别山区等天然优势和徽文化等特色文化的双重加持, 使得皖中、皖南乡村旅游资源丰富。促进经济增长, 既能为乡村绿色发展提供物质基础和资金保障, 完善农业基础设施, 提高环境治理水平, 推进技术创新和产业结构优化升级; 也能带动区域内旅游发展, 促进乡村生活质量的改善。⑤政策因素对 3 个区域均具有正向促进作用, 仍然是对皖北影响效应最大。根据安徽省保持粮食和主要农产品产量稳定目标, 应重视皖北农业发展, 在政策上予以倾斜。⑥城市开发强度对皖北乡村绿色发展具有极显著的正向影响, 对皖南则有一定的

抑制作用。皖北地处平原,加大城市开发力度,有助于完善城市功能,加快城镇化建设,对推进乡村绿色发展具有重要作用;而皖南地处山区,城市开发将导致城市建设用地不断扩张,占用大量耕地、林地资源,甚至对历史文化产生破坏。因此,促进乡村绿色发展,可适当增大皖北城市开发程度,合理统筹皖南城市开发与保护的关系。总体来看,各因子对皖北的影响效应远强于皖中和皖南。提高产业结构、技术、人口、经济、政策、城市开发强度等水平,对皖北乡村绿色发展的驱动作用更大。

4 结论与建议

4.1 结论

(1) 研究期间,安徽省乡村绿色发展平均水平稳步提升,其值由基期年的 42.51 逐年攀升至 79.41,增幅 86.80%,年均增长 8.68%。各地级市乡村绿色发展水平年均增长速率为 5.71%~10.94%;其中,增幅最大的 4 个地级市均为皖北城市:蚌埠(10.94%)>淮北(10.46%)>亳州(10.45%)>阜阳(10.19%);铜陵(6.52%)、宿州(5.77%)、马鞍山(5.71%)增速最慢;2011 年和 2020 年地级市乡村绿色发展水平出现降低最多。

(2) 省域层面,人口、经济、产业结构、技术、政策、城市开发程度 6 个因素对安徽省乡村绿色发展均具有正向促进作用,影响效应从大到小分别为:第三产业 GDP/第二产业 GDP、人均 GDP、农业 R&D 经费内部支出、人口城镇化率、农林水一般公共预算支出、建设用地面积/行政区域土地面积。

(3) 区域层面,各因子对皖北的影响效应远强于皖中和皖南。具体看,乡村绿色发展第一驱动因素,皖北是产业结构,皖中、皖南是经济;第二、第三驱动因子分别是技术和人口;城市开发强度对皖北、皖中乡村绿色发展具有促进作用,而对皖南则有一定抑制作用。

4.2 建议

(1) 安徽省在乡村绿色发展之路上,要牢固树立“绿水青山就是金山银山”理念,处理好生态环境保护和经济发展的辩证统一关系。经济发展要以保护好生态环境为前提,同时发挥生态环境优势,在坚持一产地位的基础上,延伸产业链,进一步优化产业结构,推进经济社会发展全面绿色转型。

(2) 结合区域特色走乡村绿色发展之路。皖北应加大科技投入,提高农业生产效率,同时利用生态农业发展智慧旅游,提高第三产业比重,建设现代化产业体系,促进三产融合;皖南必须坚持生态优先,加

强生态保护红线管理,协调城市开发与乡村生态环境保护的关系,适当发展乡村旅游促进经济增长。

(3) 充分认识技术、人才、资本投入等对乡村绿色发展的影响,尤其是对皖北城市的影响,可适当考虑政策倾斜。安徽应坚持创新发展,打造科技创新策源地,加快新型城镇化建设,促进“四化同步”。

[参 考 文 献]

- [1] 张宇,朱立志.关于“乡村振兴”战略中绿色发展问题的思考[J].新疆师范大学学报(哲学社会科学版),2019,40(1):65-71.
- [2] Bob G, Bill H, Geoff O'B. Environment, economy and society:Fitting them together into sustainable development [J]. Journal of Economic Development, Environment and People, 2002,10(4):187-196.
- [3] Carfi D, Schiliro D. A cooperative model for the green economy [J]. Economic Modelling, 2012,29(4):1215-1219.
- [4] Kim S E, Kim H, Chae Y. A new approach to measuring green growth: Application to the OECD and Korea [J]. Futures, 2014(63):37-48.
- [5] 苟兴朝,张斌儒.黄河流域乡村绿色发展:水平测度、区域差异及空间相关性[J].宁夏社会科学,2020(4):57-66.
- [6] 朱沁夫.基于绿色发展理念的乡村振兴路径分析[J].环境与可持续发展,2019,44(5):73-77.
- [7] 孔芳霞,何强,文传浩.乡村绿色发展效率评价与影响因素研究:长江上游地区为例[J].贵州商学院学报,2019,32(2):72-78.
- [8] 马晓冬,胡颖,黄彪.江苏省乡村绿色发展的时空特征及影响因素[J].经济地理,2022,42(4):159-167.
- [9] 张乐勤,纪凯婷.基于 PCA-PLS 分析的乡村绿色发展掣肘因子诊断与影响效应研究[J].农业科学研究,2020,41(4):68-73.
- [10] 段艳丰.新时代中国乡村绿色发展道路的时代价值、现实困境及路径选择[J].农林经济管理学报,2020,19(1):118-125.
- [11] 程莉,文传浩.乡村绿色发展与乡村振兴内在机理与实证分析[J].技术经济,2018,37(10):98-106.
- [12] 程莉,左晓祺.中国省域乡村绿色发展的空间关联性与趋同性[J].农业经济与管理,2020(4):77-89.
- [13] 程莉,文传浩.长江经济带乡村绿色发展水平研判及其多维解释[J].南通大学学报(社会科学版),2019,35(4) 29-37.
- [14] 张沛,梁鑫.河南省山区县域乡村绿色发展水平评价及提升对策研究[J].工业建筑,2020,50(7):5-14.
- [15] 余威震,罗小锋,薛飞龙,等.中国农村绿色发展水平的时空差异及驱动因素分析[J].中国农业大学学报,2018,23(9):192-201.