

# 中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调的时空演化及影响因素

钟洋<sup>1,2,3</sup>, 董秀军<sup>1</sup>

(1. 湖南师范大学地理科学学院, 长沙 410081; 2. 地理空间大数据挖掘与应用湖南省重点实验室, 长沙 410081; 3. 湖南师范大学城乡转型过程与效应重点实验室, 长沙 410081)

**摘要:** 新时代城乡融合发展要求新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调发展。本文通过构建新型城镇化与乡村全面振兴评价指标体系, 采用修正的耦合协调度模型、空间马尔科夫链、随机森林模型等方法定量分析2007—2022年中国中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调类型的时空演化特征和影响因素。结果表明: ① 2007—2022年中部地区的耦合协调类型经历了“中度失调→勉强协调”的转变, 严重失调地区逐渐消失, 优质协调地区逐渐出现, 耦合协调关系不断优化。空间分布上, 耦合协调高值区保持省会集聚, 低值区转向西部边缘和豫皖鄂省际边界区, 边界效应逐渐显现。② 不考虑邻域条件, 耦合协调状态的转移存在“路径依赖”和“自身锁定”效应, 同时表现出“俱乐部收敛”现象, 存在向更高层次转移的可能性但难以实现跨越式发展。地理背景在耦合协调状态演进过程中发挥重要作用, 具有明显的空间溢出效应, 马尔科夫预测结果也证明了这种空间溢出效应将长期存在, 耦合协调状态的长期演变趋势较为良好。③ 在耦合协调发展过程中, 产业发展水平发挥着核心主导作用, 区域投资水平、科技创新水平、人力资本水平、人口从业结构发挥着要素保障作用, 地理空间距离则产生制约作用。最后, 本文提出了针对性的对策建议, 以期为中国中部地区实现新型城镇化与乡村全面振兴协调发展提供科学依据。

**关键词:** 耦合协调; 新型城镇化; 乡村全面振兴; 时空演化; 影响因素; 中部地区

DOI: 10.11821/dlxb202508010

## 1 引言

伴随着工业化、城镇化的快速推进, 中国城乡的地域结构、产业结构、社会结构等发生了显著的变化<sup>[1]</sup>, 城乡关系在社会巨变中重塑, 新型城镇化、乡村振兴、城乡融合发展成为国家现代化建设和实现高质量发展的重大战略, 也是当代地理学服务于新时代中国特色社会主义的重大课题。中国共产党的“十九大”指出, 中国社会主要矛盾已转化为人民日益增长的美好生活需要和不平衡不充分的发展之间的矛盾, 现阶段的不平衡主要体现在城乡发展不平衡, 不充分是农村发展不充分<sup>[2]</sup>, 城乡居民收入水平、城乡社会保障能力、城乡基础设施服务仍有较大的差距, 农业生产配套条件落后、乡村三产融合发展不足、乡村基础设施建设滞后等问题制约着乡村发展, 进一步加剧了城乡二元结构<sup>[3-4]</sup>。据此, 2014年中共中央、国务院发布《国家新型城镇化规划》, 开启实现人口结构和空间结构转变, 建设城乡平衡社会的新阶段。2017年中国共产党的“十九大”报告提出实施

收稿日期: 2024-07-27; 修订日期: 2025-04-03

基金项目: 国家自然科学基金项目(42101267); 湖南省自然科学基金项目(2023JJ40446) [Foundation: National Natural Science Foundation of China, No.42101267; Natural Science Foundation of Hunan Province, No.2023JJ40446]

作者简介: 钟洋(1990-), 男, 湖南泸溪人, 博士, 讲师, 中国地理学会会员(S110016252M), 主要从事人文地理与城乡发展研究。E-mail: zhongyang9093@163.com

2159-2180 页

乡村振兴战略,为调节城乡发展关系、解决城乡发展差距提供了政策依据<sup>[5]</sup>。2021年国家“十四五”规划强调实施“新型城镇化和乡村振兴双轮驱动”,2023年中国共产党的“二十大”提出“坚持城乡融合发展,实施新型城镇化,扎实推进乡村振兴”,2024年中央一号文件提出有力有效推进“乡村全面振兴”,诸多政策文件为协同推进新型城镇化和乡村全面振兴提供了强有力的理论支撑,在此背景下,厘清新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调的时空演化规律和影响因素,对推进城乡融合发展具有重大现实意义。

新型城镇化与乡村全面振兴的关系实质上是城乡关系。早期的“二元结构理论”<sup>[6]</sup>和“核心—边缘”理论<sup>[7]</sup>秉持城市偏向观点,强调城市工业部门对农业的主导作用,加剧了乡村空心化。为此,Friedmann等提出了“乡村城市发展战略”<sup>[8]</sup>,旨在促进城乡协调发展;麦基提出的“Desakota模式”<sup>[9]</sup>聚焦于亚洲发展中国家的城乡统筹协调和一体化发展。总体来看,国外学者已经从“城乡分割”的阶段过渡到对“城乡融合”的探索,目前的研究多从“城乡联系”的角度出发,寻求城乡均衡发展的规律及其影响因素<sup>[10-11]</sup>。国内学者则侧重揭示新型城镇化与乡村振兴的协同关系与耦合要点,主要着眼于发展阶段与现实矛盾,进一步从发展理念和政策实施等方面来推动城乡关系转变<sup>[12]</sup>。研究发现,新型城镇化与乡村振兴战略本质上相辅相成、互联互通,城镇化必然包含乡村发展<sup>[13]</sup>,二者的协同发展体现在产业兴旺与产业城镇化、生态宜居与生态城镇化、乡风文明与社会城镇化、治理有效与空间城市化、生活富裕与经济城镇化5个层面<sup>[14]</sup>,新型城镇化与乡村振兴的良性耦合不断推进中国式城乡现代化发展<sup>[15]</sup>。2023年12月召开的中央经济工作会议明确提出了“统筹新型城镇化和乡村全面振兴”的要求,新型城镇化和乡村全面振兴的统筹仍是两大战略的统筹、协调和联动<sup>[16]</sup>,韩广富等阐述了两者在目标功能、思想理念、价值立场方面的内在耦合机理<sup>[17]</sup>,袁红英从系统论、动力论、价值论角度论述了两者的内在逻辑<sup>[18]</sup>,而陈绍军等构建出“主体—要素—制度—空间”四位一体理论框架,系统分析了双方的统筹逻辑<sup>[19]</sup>。尽管新型城镇化和乡村全面振兴存在紧密的逻辑关联,但两者的统筹仍面临着工作机制与监督体系缺乏、城乡要素流动不畅等现实难题<sup>[17,20]</sup>。对此,学者们积极探索优化思路,苏红键基于城乡发展新阶段特征和关键问题,提出“四个坚持、四个统筹”的总体思路<sup>[21]</sup>,王霞等<sup>[20]</sup>、姜长云等<sup>[22]</sup>认为“体制机制改革”应是统筹的重点。此外,数字经济、县域发展等也成为统筹新型城镇化和乡村全面振兴所关注的优化方向<sup>[17-18,23]</sup>。

新型城镇化与乡村振兴耦合协调领域的诸多理论研究为实证研究奠定了理论基础,实证研究成果主要概括为以下3个方面:①研究尺度多集中在省域,研究对象包括东部省份山东<sup>[24]</sup>和浙江<sup>[25]</sup>、中部省份湖北<sup>[26]</sup>和河南<sup>[27]</sup>、西部省份陕西<sup>[28]</sup>和甘肃<sup>[29]</sup>等。此外,部分学者进行了跨区域研究,研究对象包括黄河中下游地区<sup>[5]</sup>、西部地区<sup>[30]</sup>、京津冀城市群<sup>[31]</sup>等,全国层面的研究相对较少,但均揭示了两者的耦合协调水平的“东高西低”格局<sup>[32-33]</sup>。城乡耦合协调研究正在逐步构建起“全国—区域—县域”的多尺度研究框架。②研究内容主要涉及两者耦合协调的综合评价<sup>[24-28,34-35]</sup>、影响因素和驱动机制分析<sup>[29,33,36-37]</sup>、政策建议和优化路径分析<sup>[28,32,36-38]</sup>等。综合评价基本通过构建指标体系进而进行综合指数测算,影响因素分析主要探究产业、人口、土地、自然资源等要素对城乡融合发展的驱动效果,政策建议和优化路径分析则表现出“城乡交互、分区施策、跨区合作”的特征。③研究方法以数理模型为主,地理学领域结合GIS空间分析实现。在对两者的综合评价中使用了耦合协调度模型<sup>[24-31,34]</sup>、空间自相关分析<sup>[25,34]</sup>、重心模型<sup>[35]</sup>、空间马尔科夫链<sup>[33]</sup>等方法,侧重于揭示时间演变趋势和空间异质性。在对两者的影响因素与驱动机制分析中使用了地理探测器<sup>[5]</sup>、地理加权回归模型<sup>[33]</sup>、Tobit模型<sup>[29]</sup>等方法。大量实

证研究表明, 新型城镇化与乡村全面振兴的耦合协调研究正向尺度拓展、内容深化、方法突破等方面转变。

综上所述, 已有研究主要集中在对新型城镇化与乡村振兴耦合协调理论逻辑、综合评价、影响因素分析等方面, 实证研究层面尤以省域居多, 耦合协调度模型为基本方法, 总结发现当前研究仍存在以下不足: ① 多数研究以省为对象, 全国层面的研究以省为单位, 缺乏以地级市为单位的研究。② 已有研究多采用GIS空间分析法展示耦合协调时空演变, 但对不同耦合协调类型的转移规律缺乏总结。③ 诸多研究对影响因素的分析多基于传统的回归模型, 缺乏非线性关系的揭示。④ “乡村全面振兴”提出时间较晚, 理论研究较少, 实证研究更是不足。因此, 本文的研究在一定程度上能弥补过往研究的不足。乡村全面振兴以乡村振兴为基础, 强调更为全面和系统地推进乡村振兴, 同样涵盖产业振兴、人才振兴、文化振兴、生态振兴和组织振兴等多个维度<sup>[39]</sup>, 目标是实现更高层次的乡村现代化和可持续发展。乡村振兴战略旨在解决“三农”问题, 促进农业、农村、农民的全面发展, 乡村全面振兴则是在这一战略框架下, 进一步明确了实施路径和具体措施, 旨在从根本上解决农村发展瓶颈, 推动城乡融合发展。

中部地区具有“三基地一枢纽”的国家战略地位, 是支撑中国经济高质量发展的重要区域。2024年3月20日, 习近平总书记在新时代推动中部地区崛起座谈会上强调要在更高起点上扎实推动中部地区崛起, 指出中部地区要坚持城乡融合发展, 扎实推进乡村全面振兴。而纵观已有研究, 还鲜有对中部地区新型城镇化与乡村全面振兴的耦合协调格局及其影响机制的实证研究, 在统筹新型城镇化和乡村全面振兴战略背景下, 新时代如何推动中部地区崛起, 稳步推进新型城镇化和乡村全面振兴高水平协同, 多举措实现中部地区高质量、可持续发展, 是当前亟需解决的重大现实问题。本文以中部地区80个地级市、2个自治州、4个省属县级市(后文统称地级市)为例, 结合修正的耦合协调度模型, 采用GIS空间可视化分析、空间马尔科夫链和随机森林模型等方法, 对中部地区2007—2022年新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调的时空演化趋势进行分析, 并探讨其耦合协调度的影响因素, 不仅具有经济、社会等方面的典型性, 同时对中部6省巩固拓展脱贫攻坚成果、稳步推进新型城镇化和乡村振兴战略、实现乡村全面振兴和区域可持续发展具有重要决策参考价值。

## 2 研究区与研究方法

### 2.1 研究区概述

中国中部地区位于24°29'N~40°44'N、108°21'E~119°37'E, 属中国四大区域之一。中部地区地势西高东低, 整体以山地、丘陵、平原为主, 是全国重要的粮食主产区和商品粮基地(图1)。中部地区东接沿海经济发达区, 西接内陆资源富集区, 是中国东西通道的枢纽, 包括山西、河南、湖北、湖南、江西、安徽6个省份, 总面积约为102.8万 km<sup>2</sup>, 约占中国国土总面积的10.7%, 区域内最大城市为武汉。

中部地区的发展存在诸多难题, 人地矛盾突出、整体产业发展不强、区域内部发展不平衡、城乡融合水平不高等问题严重制约着中部崛起, 此外, 中部地区还包含秦巴山区、武陵山区、吕梁山区、太行山区、大别山区、罗霄山区6个集中连片巩固脱贫成果地区, 乡村全面振兴面临严峻挑战。目前, 在中部地区崛起、新型城镇化和乡村振兴战略背景下, 其新型城镇化建设和乡村全面振兴水平正迎来加速发展期, 理应依托其区位优势, 激发发展潜力, 实现中部地区高质量崛起, 推进新型城镇化和乡村全面振兴优质协

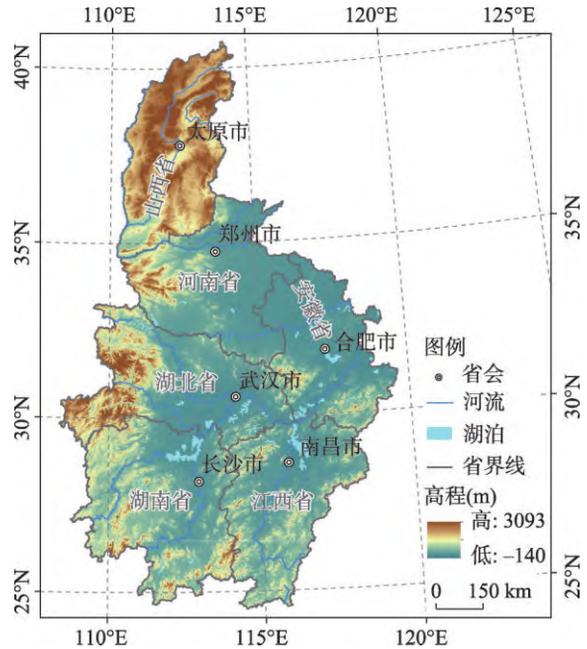
调发展, 更高水平更高质量地建设全国重要粮食生产基地、能源原材料基地、现代装备制造及高技术产业基地和综合交通运输枢纽。

2.2 研究方法

2.2.1 理论框架 新型城镇化与乡村全面振兴有所区别又相互交叠, 两者结合是城乡融合研究的立足点[13]。新型城镇化体现在人口城镇化、经济城镇化、社会城镇化、空间城镇化、绿色城镇化5个层面, 乡村全面振兴则包含产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效和生活富裕5方面要求, 二者在共同演化过程中构建起产业、生态、社会、空间和生活融合的多维框架[40], 对城乡融合发展过程产生影响, 具体理论框架如图2所示。新型城镇化与乡村全面振兴的耦合系统是结构上的关联, 两者的相互作用存在负向刺激和正向协调, 它们通过影响城乡融合发展进而反馈到自身。

(1) 负向刺激在城乡发展历程上长期存在。

首先是关于资金、人力资源、土地资源等要素的竞争, 城市地区的集聚和规模效应更容易吸引财政资金和社会资本, 就业机会差异和公共服务差距导致城市对人才的吸引力更强, 城市范围的扩张还会挤压近郊耕地、林地和水域, 对农业生产和生态环境产生影响。其次是城乡在产业发展上存在协同困境, 主要表现为产业布局的失衡和产业衔接的困难。通过产业集聚和升级, 城市产业方便形成完备的产业链和产业集群, 而乡村产业结构单一, 乡村产业在向第二、三产业延伸和三产融合过程中面临着技术、资金、



注: 基于自然资源部标准地图服务网站GS(2024)0650号的标准地图绘制, 底图边界无修改, 下同。

图1 中国中部地区区位与高程分布

Fig. 1 Location and elevation of Central China

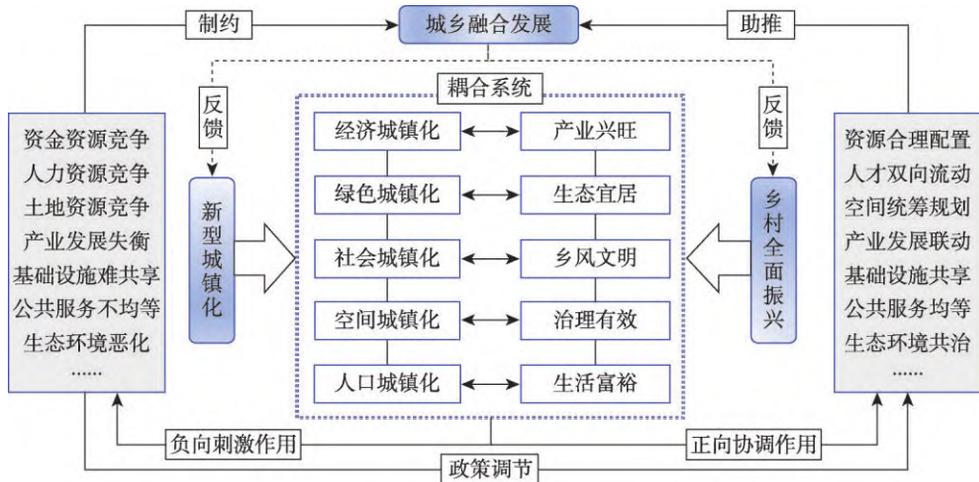


图2 新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调的理论框架

Fig. 2 Theoretical framework for the coupling and coordination of new urbanization and comprehensive rural revitalization

市场等障碍和生态与耕地红线保护矛盾,难以对接城市产业。最后,城乡基础设施和公共服务仍有鸿沟,城乡基础设施和公共服务建设标准存在区别,受服务范围的影响,城市基础设施难以有效共享到乡村,公共服务的均等化也面临着资金、人才等多方面困难。诸多难题制约着城乡融合发展,而城市偏向政策是农业农村发展滞后的主要原因<sup>[41]</sup>,反之也必须通过政策效应来进行调节。

(2) 新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调发展要求多个维度的协同发展<sup>[15]</sup>,两者的良性耦合产生正向协调作用,助推城乡融合发展。产业维度上,经济城镇化通过溢出效应,引导人才、资本和技术等要素流向乡村,为乡村产业兴旺提供资源条件<sup>[42]</sup>,同时,乡村产业兴旺也为城市产业多元化发展提供了要素支持,有利于培育城乡互动的产业体系。生态维度上,新型城镇化秉持“绿色发展”的理念,与乡村全面振兴的“生态文明”内核一致,共同为可持续发展提供保障。社会维度上,新型城镇化旨在推动城乡公共服务均等化,教育、医疗和养老等向农村延伸,为乡风文明建设营造良好的社会环境,乡风文明也为新型城镇化注入了文化底蕴<sup>[40]</sup>。空间维度上,新型城镇化以就近城镇化为主要模式,是优化乡村结构和布局形态的重要途径<sup>[43]</sup>。人口维度上,乡村全面振兴强调有规划、有策略地转移农村剩余劳动力,与新型城镇化推动农民市民化进程的要求不谋而合,体现着以人为本。

**2.2.2 指标体系构建** 为全面、准确地反映中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调发展水平,在借鉴前人研究<sup>[5,33]</sup>的基础上,按照新型城镇化与乡村全面振兴理论框架和中部地区实际情况,遵循评价指标体系的科学性和系统性,从数据的可获取性和便于量化的角度构建新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度评价指标体系。

(1) 新型城镇化不同于过度追求城市土地规模和人口规模为主的传统城镇化,它凸显以人为本的理念,追求高质量、可持续发展模式<sup>[33]</sup>,相关研究较为成熟,本研究从人口城镇化、经济城镇化、社会城镇化、空间城镇化、绿色城镇化、城乡一体化6个视角构建20个评价指标(表1)。新型城镇化重视城市带动乡村,努力缩小城乡差距,因此本文在传统的人口、经济、社会、空间和绿色城镇化基础上将“城乡一体化”作为准则层,着重表征城乡居民的收入和消费支出差距。在指标选取方面,本文摒弃过往简单追求“量的扩张”,全部指标均采用人均或百分比指标,以充分体现新型城镇化“以人为本”的理念。

(2) 乡村全面振兴包括产业振兴、生态振兴、文化振兴、人才振兴、组织振兴,核心内核与乡村振兴保持一致,但从这5方面构建指标无法反映出农村居民的实际生活水平,因此在指标构建方面仍以国家《乡村振兴战略规划(2018—2022年)》为基础,从产业兴旺、生态宜居、乡风文明、治理有效和生活富裕五大视角构建25个评价指标,乡村全面振兴指标体系每个准则层下包括5个指标层(表2),能更全面且充分地表征乡村全面振兴水平。

(3) 新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度的影响因素复杂多样,涉及自然、经济、社会等系统,当前学术界并没有形成统一的指标共识,中部地区在自然环境、社会经济、政策方针等方面存在着不同程度的差异,这些差异也对城乡发展的异质性产生了影响。基于科学性、全面性、可获得性原则,本文参考乔家君等<sup>[5]</sup>、李俊蓉等<sup>[36]</sup>关于新型城镇化与乡村振兴影响因素的指标构建内容,结合中部地区实际情况构建了11项影响因素指标,指标涉及产业经济、人口发展、政府支持、科技创新、区位条件等方面,能较为全面地反映中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调的影响因素(表3)。已有研究中影响因素指标的选取并没有将自然因素考虑在内,然而集中连片巩固脱贫成果地区多位于山

表1 新型城镇化综合评价指标及权重

Tab. 1 Comprehensive evaluation indexes of new urbanization and index weight

目标层	结构层	具体指标	属性	熵值法权重	层次分析法权重	综合权重
新型城镇化	人口城镇化	常住人口城镇化率(%)	+	0.0268	0.1521	0.0754
		城市人口密度(人/km <sup>2</sup> )	+	0.1202	0.0304	0.0714
	经济城镇化	人均GDP(元)	+	0.0736	0.1430	0.1211
		城市经济密度(亿元/km <sup>2</sup> )	+	0.2042	0.0473	0.1161
		第二、三产业占GDP的比重(%)	+	0.0063	0.0676	0.0244
		人均社会消费品零售总额(万元/人)	+	0.0831	0.0183	0.0461
		空间城镇化	地均GDP(亿元/km <sup>2</sup> )	+	0.1520	0.0681
		人均建成区面积(km <sup>2</sup> )	+	0.0889	0.1081	0.1157
		人均道路面积(m <sup>2</sup> )	+	0.0517	0.0286	0.0454
		社会城镇化	每千人卫生机构床位数(位)	+	0.0389	0.0497
		每万人普通小学专任教师数(人)	+	0.0207	0.0527	0.0390
		每万人拥有公厕数(个)	+	0.0632	0.0148	0.0361
		城市供水普及率(%)	+	0.0042	0.0243	0.0119
		城市燃气普及率(%)	+	0.0062	0.0179	0.0124
		绿色城镇化	建成区绿化覆盖率(%)	+	0.0063	0.0281
		城市污水处理率(%)	+	0.0081	0.0487	0.0235
		PM <sub>2.5</sub> 年平均浓度(μg/m <sup>3</sup> )	-	0.0142	0.0127	0.0159
		人均公园绿地面积(m <sup>2</sup> )	+	0.0156	0.0180	0.0198
城乡一体化		城乡人均收入比	-	0.0068	0.0464	0.0210
		城乡生活消费支出比	-	0.0090	0.0232	0.0171

区,说明自然条件对区域发展有一定影响,因此本文选择“距省会公路距离、高程、坡度”来表征区位条件。鉴于部分地区数据缺失严重,本文在影响因素分析中剔除了济南市、恩施州、仙桃市、潜江市、天门市、湘西州。

**2.2.3 指标权重确定和综合指数计算** 为消除各项指标的数量级和量纲差异对计算结果的影响,采用极差标准化方法对指标进行标准化处理<sup>[44]</sup>。基于权重确定的准确性和评价结果的科学性,本文采用熵值法客观赋权和层次分析法主观赋权相结合,然后利用最小信息熵原理对主客观权重进行综合。最终的权重计算公式为<sup>[45]</sup>:

$$w_i = \frac{(w_{1i} \times w_{2i})^{1/2}}{\sum_{i=1}^n (w_{1i} \times w_{2i})^{1/2}} \quad (1)$$

式中:  $w_i$ 、 $w_{1i}$ 、 $w_{2i}$ 分别为第*i*个指标的综合权重、熵值法客观权重、层次分析法主观权重。具体指标权重结果如表1和表2所示。

权重确定后,通过线性加权法计算出2007—2022年中部地区86个地级市新型城镇化与乡村全面振兴综合指数,为避免不同年份之间数据基值的不同导致不同年份之间的结果数值分级的差异,在进行空间可视化之前将16个年份的数据进行自然断点进而确定分级,再通过ArcGIS 10.8软件对研究区内2007年、2012年、2017年、2022年新型城镇化与乡村全面振兴综合指数进行空间可视化处理,根据自然断裂点法将新型城镇化综合指数从低到高划分为5个等级,依次为0~0.20(低水平)、0.201~0.250(较低水平)、0.251~0.350(中等水平)、0.351~0.450(较高水平)、0.451~0.700(高水平),乡村全面振兴同样划分为5个等级,依次为0~0.300(低水平)、0.301~0.450(较低水平)、0.451~0.550(中等水平)、0.551~0.650(较高水平)、0.651~0.800(高水平)。

表2 乡村全面振兴综合评价指标及权重

Tab. 2 Comprehensive evaluation indexes of comprehensive rural revitalization and index weight						
目标层	结构层	具体指标	属性	熵值法权重	层次分析法权重	综合权重
乡村 全面 振兴	产业兴旺	人均粮食产量(t/人)	+	0.0647	0.1272	0.0954
		人均农业机械总动力(kW/人)	+	0.0639	0.0375	0.0515
	生态宜居	农林牧渔总产值(亿元)	+	0.1197	0.0669	0.0941
		农业劳动生产率(元/人)	+	0.0281	0.0851	0.0514
		规模以上农产品加工企业主营业务收入(亿元)	+	0.0196	0.0164	0.0188
乡风文明	农业化肥施用量(万t)	-	0.0162	0.0113	0.0142	
	对生活垃圾进行处理的行政村占比(%)	+	0.0242	0.0721	0.0439	
	畜禽粪污综合利用率(%)	+	0.0240	0.0448	0.0345	
	卫生厕所普及率(%)	+	0.0347	0.0277	0.0326	
	农村绿化率(%)	+	0.0394	0.0108	0.0217	
治理有效	农村居民教育文化娱乐支出占比(%)	+	0.0381	0.0346	0.0382	
	农村义务教育学校专任教师本科以上学历占比(%)	+	0.0358	0.0638	0.0502	
	农村居民平均受教育年限(年)	+	0.0372	0.0397	0.0404	
	有线电视覆盖率(%)	+	0.0368	0.0183	0.0273	
	乡村文化站数量(个)	+	0.0299	0.0103	0.0184	
生活富裕	村民委员会主任、书记“一肩挑”占比(%)	+	0.0395	0.0135	0.0243	
	已编制村庄规划的行政村占比(%)	+	0.0327	0.0261	0.0307	
	已开展村庄整治的行政村占比(%)	+	0.0476	0.0492	0.0509	
	安全饮用水普及率(%)	+	0.0444	0.0504	0.0497	
	村庄道路硬化率(%)	+	0.0408	0.0276	0.0353	
生活富裕	农民人均可支配收入(元)	+	0.0908	0.0939	0.0971	
	城乡居民收入比	-	0.0111	0.0223	0.0165	
	农村居民恩格尔系数(%)	-	0.0189	0.0291	0.0247	
	农村居民人均住房面积(m <sup>2</sup> )	+	0.0350	0.0113	0.0209	
	每百户汽车拥有量(辆)	+	0.0269	0.0101	0.0173	

表3 新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度的影响因素

Tab. 3 Influencing factors of coupling and coordination degree between new urbanization and comprehensive rural revitalization

影响因素	变量	计算方法及数据说明
人均全社会固定资产投资额(万元)	$X_1$	全社会固定资产投资额/常住人口总数; 体现区域投资水平
人均第二、三产业增加值(万元)	$X_2$	第二、三产业增加值/常住人口总数; 体现非农业产业发展水平
进出口总额占比(%)	$X_3$	进出口总额/地区生产总值×100; 体现外贸依存度
第二、三产业从业人员占比(%)	$X_4$	第二、三产业从业人员数/从业人员总数×100; 体现人口从业结构
普通本专科及以上人口数占比(%)	$X_5$	普通本专科及以上人口数量/常住人口数×100; 体现人力资本水平
农林水事务支出占比(%)	$X_6$	政府农林水事务支出/政府一般公共预算支出×100; 体现政府财政支农力度
教育支出占比(%)	$X_7$	政府教育支出额/政府一般公共预算支出×100; 体现教育支持力度
每万人专利授权数(件/万人)	$X_8$	专利授权数量/常住人口; 体现科技创新水平
距省会距离(km)	$X_9$	体现区位条件
高程(m)	$X_{10}$	
坡度(°)	$X_{11}$	

**2.2.4 修正的耦合协调度模型** 修正后的耦合协调度模型的优势是将耦合度尽可能分散分布于[0, 1]，避免传统耦合协调度模型偏向“1”一侧的缺点以加大耦合度的区分度，这在社科领域具有更高效度。基于修正后的耦合度模型，进一步计算出来的耦合协调度可以更合理、确切地代表耦合协调关系。本文采用王淑佳等<sup>[46]</sup>修正后的耦合协调度模型，将新型城镇化和乡村全面振兴两个系统彼此影响程度定义为耦合协调度，耦合协调度模型由3部分组成，分别是发展度 $T$ ，耦合度 $C$ 和耦合协调度 $D$ 。计算方法为：

$$T = \sum_{i=1}^n \alpha_i \times U_i, \quad \sum_{i=1}^n \alpha_i = 1 \tag{2}$$

$$C = \sqrt{\left[ 1 - \frac{\sum_{i>j,j=1}^n \sqrt{(U_i - U_j)^2}}{\sum_{m=1}^{n-1} m} \right]} \times \left( \prod_{i=1}^n \frac{U_i}{\max U_i} \right)^{\frac{1}{n-1}} \tag{3}$$

$$D = \sqrt{T \times C} \tag{4}$$

式中： $U_i$ 表示第*i*个子系统； $\alpha_i$ 为第*i*个子系统的权重； $n$ 为系统个数，本文的新型城镇化和乡村全面振兴系统同等重要，因此 $n=2$ ，权重各取0.5。

学术界对耦合协调度的分类尚未形成共识，参考前人研究<sup>[5, 32, 47]</sup>，并结合中部地区实际情况，将耦合协调度划分为6个类型（表4）。

**表4 新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度划分标准**

**Tab. 4 Classification criteria of coupling and coordination degree between new urbanization and comprehensive rural revitalization**

类型	范围	子类型
协调发展	$0.7 \leq D \leq 1.0$	优质协调
	$0.6 \leq D < 0.7$	良好协调
转型发展	$0.5 \leq D < 0.6$	勉强协调
	$0.4 \leq D < 0.5$	轻度失调
失调衰退	$0.3 \leq D < 0.4$	中度失调
	$0 \leq D < 0.3$	严重失调

**2.2.5 空间马尔科夫链** 马尔科夫链通过构造一个状态转移概率矩阵，可以测度某事件或现象发生转移的概率，预测事件发展变化趋势<sup>[33]</sup>，非常适合用于长时间尺度的面板数据。本文时间跨度16年，马尔科夫链可以有效识别历史变化趋势，测度出耦合协调度的发展规律并对未来趋势进行预测。本文首先将计算出的新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度离散化为4种类型，构造一个4×4阶的马尔科夫转移概率矩阵**M**来表示不同年份各区域新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度的转移概率，与耦合协调度类型划分标准不同，本文的马尔科夫链分析根据每种类型划分数量相似的原则，将耦合协调度按照四分位数分为4类，数值从小到大划分为 $k = I, II, III, IV$ <sup>[48]</sup>，数值越大代表耦合协调水平越高。如表5所示，矩阵中的元素 $P_{ij}$ 表示在*t*年份属于*i*类型而在*t+1*年份属于*j*类型的概率， $P_{ij}$ 的计算公式表示为：

**表5 马尔科夫转移概率矩阵M (k=4)**

**Tab. 5 Markov transition probability matrix (k=4)**

<i>t/t+1</i>	1	2	3	4
1	$P_{11}$	$P_{12}$	$P_{13}$	$P_{14}$
2	$P_{21}$	$P_{22}$	$P_{23}$	$P_{24}$
3	$P_{31}$	$P_{32}$	$P_{33}$	$P_{34}$
4	$P_{41}$	$P_{42}$	$P_{43}$	$P_{44}$

$$P_{ij} = \frac{n_{ij}}{n_i} \tag{5}$$

式中： $n_{ij}$ 表示在整个研究期内由*t*年份属于*i*类型的区域在下一年份转移为*j*类型的区域的数量总和； $n_i$ 表示在整个研究期内属于类型*i*的区域数量总和。

由于地理邻近性而产生的空间溢出效应对区域发展演变具有重要的作用<sup>[49]</sup>，因此，空间马尔科夫链在传统马尔科夫链的基础上引入“空间滞后”概念，考虑了地理背景对状态转移的影响。空间马尔科夫链将传统的4×4阶状态转移矩阵**M**分解成4个4×4阶转移条

件概率矩阵。 $P_{ij}(k)$ 是在 $P_{ij}$ 的基础上以 $t$ 年的空间滞后类型 $k$ 为条件,从 $t$ 年的 $i$ 转移到 $t+1$ 年的 $j$ 状态的概率。马尔科夫链在经过长时间的转移之后将出现一个稳定的状态,该状态下对应的概率称为终极状态概率。区域的空间滞后值和终极状态概率的计算方法见研究<sup>[48]</sup>。

将计算传统马尔科夫过程最终状态的方法推广到空间马尔科夫链中,根据该原理计算在不同空间滞后状态下的马尔科夫最终状态,可以对马尔科夫过程在未来可能会出现的趋势进行预测,即对新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调发展的未来趋势进行预测。

首先检验使用空间马尔科夫链对比传统马尔科夫链的效度,即地理背景对新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度的影响是否具有统计学上的显著意义。通过假设检验构造似然比统计量 $Q$ , $Q$ 服从自由度为 $k(k-1)^2$ 的 $\chi^2$ 分布。本文将耦合协调度离散为4种状态,因此自由度为36。通过计算得出 $Q$ 为112.32,在1%的显著性水平下,比较可知 $Q > \chi^2(40) = 63.69$ 。因此,耦合协调度的动态演化趋势与相邻地区之间存在显著联系,采用空间马尔科夫链探讨新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度的动态演进特征有效。

**2.2.6 随机森林模型** 随机森林模型(Random Forest, RF)是Breiman等于2001年提出的一种基于决策树的机器学习算法<sup>[50]</sup>,随机森林不需要顾虑一般回归分析中面临的多元共线性问题,不用做变量选择<sup>[51]</sup>,比传统的回归方法适用性更广。同时,它能够处理不同类型数据的非线性关系<sup>[52]</sup>,能够处理缺失数据,具备更强大的分析能力,目前已广泛应用于生态学、医学、地理学等领域。本文采用随机森林模型进行影响因素分析,以探究各影响因素对耦合协调度的重要性以及非线性关系,计算出的耦合协调度为被解释变量,11个影响因素为解释变量。

随机森林模型可以通过R语言中的randomForest包实现。通过RStudio进行随机森林的数据回归分析,由拟合优度( $R^2$ )、均方根误差(RMSE)和平均绝对误差(MAE)验证模型的精度。随机森林回归模型评价变量重要性的表达式为:

$$imp_i = \frac{1}{ntree} \sum_{v \in S_{x_i}} Gain(X_i, v) \quad (6)$$

式中: $imp_i$ 代表变量 $X_i$ 对回归模型的贡献,用IncMSE(%)表示,IncMSE(%)为均方误差增加值,该值越大表明变量越重要,即解释变量对被解释变量的贡献度越高; $S_{x_i}$ 表示在 $ntree$ 棵决策树中被 $X_i$ 分裂的节点集合; $Gain(X_i, v)$ 为 $X_i$ 在分裂节点 $v$ 的基尼信息增益。

运用随机森林回归方法进行拟合验证,随机森林模型将数据集拆分为训练集和测试集,本文设置训练集比例为0.75,用于结果分析,0.25的测试集用于验证。通过误差验证,在500棵树时模型最低误差保持稳定,因此将“ntrees”设置为500,通过OOB误差(袋外误差)确定“mtry”的最佳取值为11。其余参数保持默认。

### 2.3 数据来源

统计数据来源于2008—2023年出版的《山西统计年鉴》《河南统计年鉴》《安徽统计年鉴》《湖北统计年鉴》《湖南统计年鉴》《江西统计年鉴》《中国城市统计年鉴》《中国城市建设统计年鉴》《中国区域经济统计年鉴(2008—2014年)》以及各年各州市的国民经济与社会发展统计公报与政府工作报告,部分乡村振兴数据来源于中国知网的中国经济社会大数据研究平台乡村振兴专题数据库,行政区地图数据来源于国家基础地理信息中心网(<http://www.ngcc.cn>)。DEM数据来源于地理空间数据云网站(<http://www.gscloud.cn>)。PM<sub>2.5</sub>浓度数据来源于中国空气质量在线监测分析平台(<https://www.aqistudy.cn>)。部分年份缺失的地级市州数据采用插值法补齐。中部地区2014年以前的山西省、河南省、湖北省、江西省、安徽省各市,2013年以前的湖南省各市缺乏农村居民人均可支配收入,用农村居民人均纯收入代替。

### 3 结果分析

#### 3.1 新型城镇化与乡村全面振兴水平及其耦合协调类型的时空分异特征

2007—2022年中部地区新型城镇化水平空间可视化结果如图3a~3d所示。中部地区新型城镇化水平随时间推移不断提高,由2007年的0.17上升到2022年的0.34,总体处于中等发展水平且区域差异明显,低水平地区逐渐减少最后消失,高水平地区始终呈现省会集聚状态,高低值区“核心—边缘”结构明显。具体来看,2007年新型城镇化仅存在低—较低水平地区且以低水平为主,表明该时期中部地区新型城镇化水平整体较低,较低水平地区集中于省会及其周围(图3a)。2012年低水平地区大量减少,由2007年的63个降至31个,占比降至36.05%,但依然占据主要类型,集中在山西西部、豫皖鄂边界区、湖南西部、江西南部(图3b)。这一时期太原市、郑州市、长沙市、铜陵市跨越发展为较高水平,新型城镇化水平显著提升。较高—中等—较低水平地区在空间上表现出明显的“核心—边缘”格局,省会高四周低。2017年新型城镇化水平达到0.28,整体迈入中等水平。低水平地区仅存4个,分别是忻州市、吕梁市、临汾市、恩施州,前三者属于资源型城市,面临着转型压力,恩施州距省会城市较远,接受其辐射带动能力较弱,同时这些地区均位于西部边缘山区,区域开发和建设面临挑战,导致其经济发展相对落后。2017年较高水平地区分布于太原市、合肥市、鄂州市、黄石市、南昌市、新余市和鹰潭市,基本属于省会或其周边地区,省会的集聚效应持续存在(图3c)。2022年新型城镇化综合水平提升至0.34,处于中等水平向较高水平的过渡阶段(图3d)。该时期低水平地区消失,较低水平地区大量减少,仅余恩施州和张家界市,两地生态环境脆弱,投资重点在基础设施和生态环境建设等领域,导致工业化推进相对缓慢,造成了这种低值格局。较高水平地区在2022年增加至28个,也主要邻近省会分布,而高水平地区新增太原市、合肥市和芜湖市,其中芜湖市实现跨越发展,而南昌市则未能达到高水平。芜湖市的发展得益于其在2019年被纳入长三角区域一体化规划,并在2021年被确定为省域副中心城市,这些政策为其向新型城镇化高水平发展注入强劲动力。相比之下,作为省会的南昌市城市首位度偏低<sup>[53]</sup>,要素集聚能力不足以支撑其向高水平发展。

中部地区乡村全面振兴水平空间可视化结果如图3e~3h所示。2007—2022年中部地区乡村全面振兴水平进步明显,由2007年的0.20上升至2022年的0.60,增幅远高于新型城镇化,在空间上呈现块状分布,结合图1可以发现,高值区集中分布于平原地带。具体来看,2007年中部地区乡村全面振兴水平极低,除郑州市(0.31)勉强达到较低水平外其余各市州均处于低水平,农村农业发展水平低下,该时期大多数农村处于贫困状态,湖南省的湘西州乡村全面振兴水平最低,仅有0.06(图3e)。2012年低水平地区大量减少,剩余18个,主要分布于西部和南部边缘,较低水平地区增加到68个,数量占比79.07%,无中等及以上水平地区,平均得分只有0.34,乡村全面振兴水平依然很低(图3f)。2017年研究区乡村全面振兴整体水平为0.457,处在较低水平到中等水平的过渡阶段,低水平地区消失(图3g),国家新农村建设和精准扶贫政策实施效果显著。该时期有43个地级市发展为中等水平,这些地区空间上较为分散但已经表现出平原集聚倾向,蚌埠市、荆门市和长沙市发展为较高水平,但仍不存在高水平地区,较低水平地区占据46.51%,实现乡村全面振兴任重道远。2022年乡村全面振兴整体水平超过0.60,进入较高水平(图3h)。较低水平地区仅剩阳泉市1个,作为典型矿区,阳泉市耕地保护与农业发展的压力巨大。中等水平地区有23个,数量占比26.74%,主要分布于西部和东南边缘地区。较高—高水平地区在这一时期大量增加,其中较高水平地区36个,高水平地区28个,并且

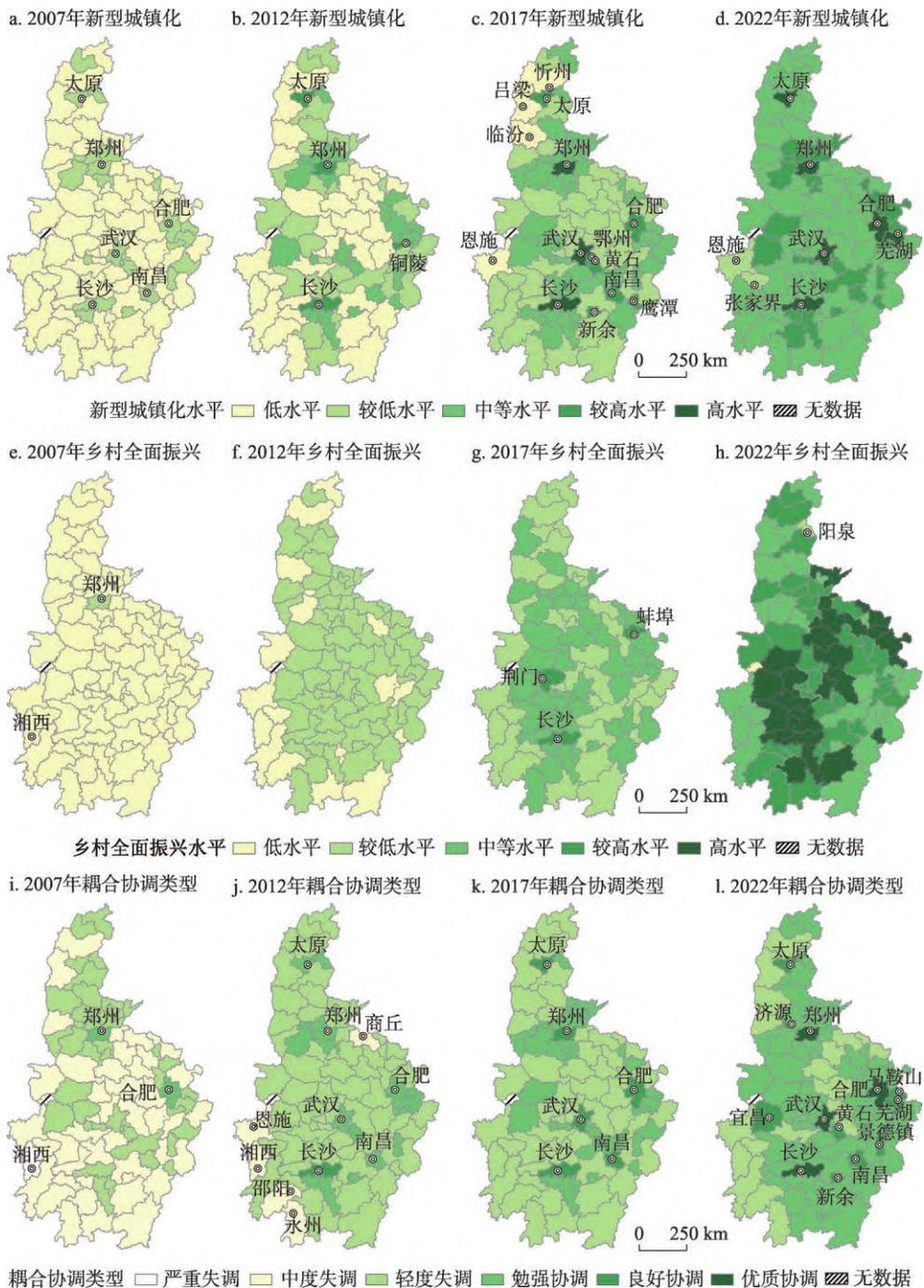


图3 2007—2022年中部地区新型城镇化与乡村全面振兴水平及其耦合协调类型时空格局

Fig. 3 Spatial and temporal patterns of the level and coupling coordination type of new urbanization and comprehensive rural revitalization in Central China from 2007 to 2022

89.29%的高水平地区实现了跨越发展,这主要得益于乡村振兴战略的实施和脱贫攻坚战的打响,中部地区农村面貌焕然一新。2022年高值区呈现块状分布,且平原集聚倾向愈发明显。平原为农业机械化生产和大规模商品化经营提供了有利条件,同时,这些地区

城镇化水平也相对较高, 诞生了中原城市群和长江中游城市群两个大型国家级城市群, 对农村地区的辐射作用更强, 工业反哺农业的机会更大, 乡村全面振兴水平得以提高。

新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调类型的空间可视化结果如图3i~3l所示。研究区内耦合协调类型整体保持良性发展态势, 耦合协调度由2007年的0.40发展为2022年的0.55, 严重失调地区逐渐消失, 优质协调地区逐渐出现, 当前处在勉强协调状态, 高值区始终保持省会集聚, 低值区由大范围分散转向西部边缘和省际边界区, 急需优化发展。2007年严重失调的地级市仅有湘西州1个, 但中度失调和轻度失调的地区数量较多, 分别有42个和41个, 失调类型占比98%以上, 该时期仅有郑州市和合肥市达到勉强协调, 整个中部地区无良好协调和优质协调地区, 新型城镇化与乡村全面振兴协调发展程度较低(图3i)。2012年耦合协调度上升为0.47, 整体处于轻度失调。该时期严重失调地区消失, 中度失调地区大量减少, 仅剩5个, 分别是商丘市、恩施州、湘西州、邵阳市和永州市, 这些地区均位于省际边界区。轻度失调地区在此期间增加到61个, 数量占比70.93%, 成为主要类型。勉强协调地区增加至19个, 主要分布于省会及其周围。长沙市实现跨越发展, 是2012年唯一的良好协调类型, 城乡融合发展水平显著提高(图3j)。2012年整个中部地区仍无优质协调地区, 新型城镇化与乡村全面振兴协调发展水平仍需提升。2017年中度失调地区消失, 轻度失调地区减少为49个, 数量占比56.98%, 依然是中部地区的主要耦合协调类型。勉强协调地区数量显著增加, 有31个, 空间上邻近省会分布。除长沙维持着良好协调类型外, 太原市、郑州市、合肥市、武汉市和南昌市也发展为良好协调类型, 省会集聚作用明显(图3k)。2022年中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调水平为0.55, 处于勉强协调阶段, 从图中也看出勉强协调类型数量的显著增加。该时期轻度失调地区大量减少, 仅剩17个, 集中分布于中部地区西部以及豫皖鄂的省际边界区(图3l)。勉强协调类型有56个, 数量占比65.12%, 成为主要类型。良好协调区有9个, 空间上零星分布, 包括山西省太原市、河南省济源市、安徽省马鞍山市和芜湖市、湖北省黄石市和宜昌市、江西省南昌市、新余市和景德镇市, 其中太原市和南昌市维持着良好协调。郑州市、合肥市、武汉市和长沙市在2022年发展为优质协调, 这些地方新型城镇化与乡村全面振兴发展关联度较强, 齐头并进, 势头良好。高值区在2022年仍表现为省会集聚, 省会地区的城乡融合发展水平具有明显优势。

### 3.2 基于空间马尔科夫链的新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调动态演化特征

耦合协调度在空间分布上表现出明显的核心集聚趋势, 高值区集中分布于省会及其周边地区, 这表明地理背景对耦合协调发展有一定影响。为更深入分析中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调水平的动态演化特征, 将计算出的中部地区各地级市16个年份的耦合协调度通过MATLAB R2022b构建传统和基于空间的马尔科夫转移概率矩阵, 探究耦合协调水平随时间转移的趋势和邻域条件对耦合协调水平转移的影响。

**3.2.1 传统马尔科夫链分析** 表6为2007—2022年中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度的传统马尔科夫转移概率矩阵, 根据计算结果可得: ① 对角线表示状态保持不变的概率, 即平稳概率, 对角线的概率值均大于非对角线的概率值, 说明中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调水平具备维持原有状态的稳定性, 状态转移具有“路径依赖”和“自身锁定”效应, 其中对角线

表6 2007—2022年中部地区耦合协调状态的传统马尔科夫转移概率矩阵

Tab. 6 Traditional Markov matrix for coupling and coordination state in Central China from 2007 to 2022

$t/t+1$	$n(\text{个})$	I	II	III	IV
I	344	0.7936	0.1919	0.0116	0.0029
II	339	0.0118	0.7316	0.2537	0.0029
III	318	0	0.0440	0.7547	0.2013
IV	289	0	0	0.0415	0.9585

上最大值为95.85%，最小值为73.16%，耦合协调水平维持原有状态的概率较大，在73%以上。② 对比对角线各概率值，中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调状态存在“俱乐部收敛”现象，耦合协调度状态I和状态IV在下一阶段维持原有状态类型的概率最大，分别达到79.36%和95.85%。③ 相邻年份的耦合协调状态难以实现“跨越式”发展，由状态I跨越到状态III和IV，状态II跨越到状态IV的概率分别为1.16%、0.29%、0.29%，产生跨越现象的概率极低。④ 对角线两侧的概率均不为0，说明耦合协调水平存在向更高和更低水平两个方向顺序转移的可能性，其中I、II、III 3种状态向上转移的概率分别为19.19%、25.37%、20.13%，II、III、IV 3种状态向下转移的概率分别为1.18%、4.40%、4.15%，说明中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调状态向好发展的概率远大于退后衰落的概率，也在一定程度上反映出各地政府在新型城镇化与乡村全面振兴协调发展工作中做出的重要努力。

**3.2.2 空间马尔科夫链分析** 图4为2007—2022年中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度的空间马尔科夫转移概率矩阵，根据计算结果可得：① 地理背景在中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度转移过程中发挥重要作用。对比传统的马尔科夫转移概率矩阵，在不同的地理背景下，耦合协调状态的转移概率发生了明显的变化。② 区域的耦合协调状态与邻域的耦合协调类型具有协同性。当邻域类型为I时，在*t*时段处于耦合协调状态I的城市数量（174）明显多于其他状态的城市数量，当邻域类型为IV时，在*t*时段处于耦合协调状态IV的城市数量（125）也明显大于其他类型的城市数量。③ 同传统马尔科夫转移概率一致，相邻年份的新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调状态难以实现“跨越式”发展。④ 低水平邻域对低水平地区的空间溢出效应更强，即当邻域类型为I时，低水平地区维持自身状态的概率更大，以邻域I为例，低水平地区维持自身状态的概率达到82.76%，大于邻域II和邻域III中低水平地区维持自身状态的概率（77.36%和74.60%），同时其向上发展的概率为14.94%，又低于与邻域II和邻域III邻接时向上发展的概率（21.70%和25.40%）。⑤ 低水平地区和高水平邻域出现“此消彼长”的态势，当邻域类型为I时，高水平地区数量仅为8，而当邻域类型为IV时，低水平地区（I）数量减少至为0。⑥ 高水平地区耦合协调度的演进表现出更强的稳定性，高水平地区在4种邻域类

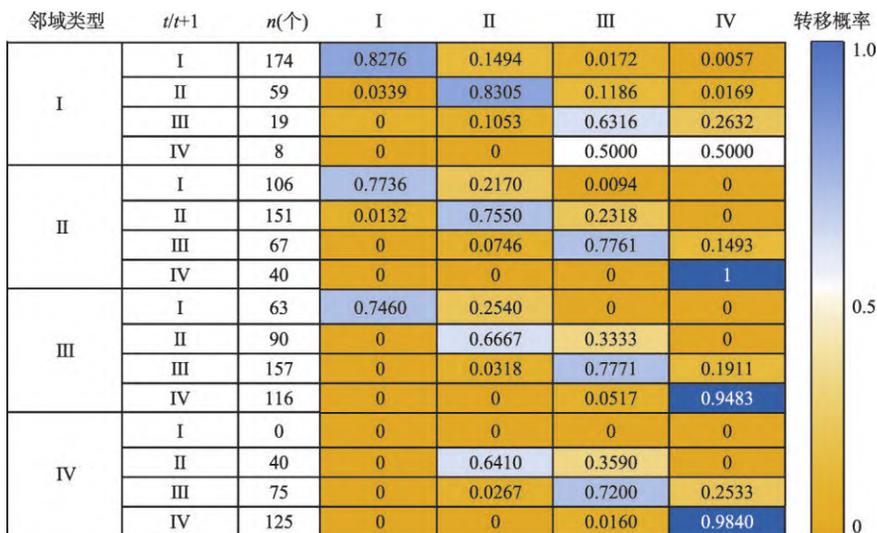


图4 2007—2022年中部地区耦合协调状态的空间马尔科夫转移概率矩阵

Fig. 4 Spatial Markov matrix for coupling and coordination state in Central China from 2007 to 2022

型下维持自身状态的概率分别为50%、100%、94.83%、98.4%。⑦受邻域类型影响,对角线的概率值并非都大于非对角线的概率值,当邻域类型为I时,高水平地区维持自身状态的概率和向下转移的概率均为50%,体现出低水平邻域的负向溢出效应。⑧受邻域地区空间溢出效应的影响,中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度的转移容易在一定的地理空间范围内形成“俱乐部收敛”现象。在耦合协调度低、较低的区域,其向上转移的概率随邻域类型的上升而上升(14.94%→21.70%→25.40%, 11.86%→23.18%→33.33%→35.90%),在耦合协调度较高、高的区域,向下转移的概率在邻域I中大于邻域IV(10.53%→2.67%, 50%→1.60%),这在空间维度为“俱乐部收敛”现象提供了解释。

**3.2.3 马尔科夫链的趋势预测** 表7是通过马尔科夫原理在2007—2022年中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度的历史数据基础上预测出的耦合协调状态长期演变趋势。

表7 2007—2022年中部地区耦合协调状态的演变趋势预测

Tab. 7 The evolution trend prediction for coupling and coordination state in Central China from 2007 to 2022

状态类型		I	II	III	IV	
不考虑空间滞后	初始状态	0.7791	0.1860	0.0233	0.0116	
	终极状态	0.0016	0.0283	0.1655	0.8045	
考虑空间滞后	终极状态	I	0.0602	0.3063	0.4078	0.2257
		II	0	0	0	1.0000
		III	0	0.0199	0.2088	0.7713
		IV	0	0.0044	0.0591	0.9365

在不考虑空间滞后的情况下,根据传统的马尔科夫转移概率矩阵求解极限分布并与初始状态对比,发现处于状态I、II的概率在减少,而状态III、IV的概率则增加,且状态I减少的值和状态IV增加的值明显更大,说明长期来看,中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调水平将随时间推移而逐步由低级状态向高级状态转移。在考虑空间滞后的条件下,耦合协调度的演变趋势发生明显的变化,与耦合协调状态I区域为邻的地区存在向四种状态转移的可能,但总体来看向更高水平耦合协调状态转移的概率更大,均超过20%,但向高水平转移的概率只有22.57%,向低—较低状态转移的概率达36.65%,低水平邻域的负向溢出效应长期存在。而当与状态III和状态IV区域为邻,自身向状态IV转移的概率分别为77.13%、93.65%,远高于向状态I、状态II转移的概率(均不到2%),在高水平邻域背景下,中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调水平的“马太效应”将逐渐消失,并向高水平集聚,体现了高水平邻域的正向溢出效应。

总体而言,按目前的趋势发展,中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调水平长期的演变趋势较为良好,耦合协调水平随时间的推移而逐步提升,耦合协调度分布呈现向高值集中的趋势,各类型的区域数量由低等级至高等级增加。不同邻域背景对中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度演变的长期影响具有异质性,空间溢出效应将长期存在。与低耦合协调状态的区域为邻,耦合协调水平提升的幅度较小,将近8成的区域难以达到高水平,而与高耦合协调状态的区域为邻的城市,耦合协调类型高水平集聚,呈现整体提升的趋势。

### 3.3 新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度的影响因素分析

在R中运行随机森林模型,训练集结果显示 $R^2=0.98$ , RMSE=0.01, MAE=0.01, 测试集的结果显示 $R^2=0.86$ , RMSE=0.03, MAE=0.02, 模型拟合效果均良好。

对于连续型变量,随机森林通过“IncMSE”(均方误差增加值)来评估变量重要性,IncMSE排序结果如图5所示,排名前6的影响因素分别为人均第二、三产业产值(44.46%)、

人均全社会固定资产投资额 (27.13%)、每万人专利授权数 (17.46%)、普通本专科及以上人口占比 (14.92%)、距离省会公路距离 (7.43%)、第二、三产业从业人员占比 (5.52%)，均超过5%，说明排名前6位影响因素是中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度的主要影响因素。通过R绘制并输出这些重要因子的偏依赖关系曲线并分析其对耦合协调度的影响效应 (图6)。

人均第二、三产值是影响耦合协调度最重要的因素，贡献的重要度达44.46%，且高于第二名17.33个百分点，表明产业发展水平对新型城镇化和乡村全面振兴耦合协调发展具有最主要影响。人均第二、三产值的增加对耦合协调度具有正向影响 (图6a)，产值的增加带来耦合协调水平的提升，并在11万元后维持稳定。产业发展不仅为城镇化提供了物质基础和就业机会，在乡村发展过程中，通过打造现代产业体系、促进三产融合等方式为乡村发展注入动力，农业现代化需要第二、三产业的支持。

人均固定资产投资额对耦合协调度的影响排名第2，贡献了27.13%重要度，表明区域投资水平显著影响着耦合协调发展状况。0~7万元范围内两者呈现较强的正向促进关系 (图6b)，人均固定资产投资额的增加伴随着耦合协调度的快速上升，7万元后维持稳定。区域经济学中固定资产投资可以优化生产力的空间结构，通过技术装备升级和产业部门优化，调整经济结构，区域投资水平是区域发展的重要驱动力。同时，固定资产投资在缩小城乡收入差距、完善基础设施建设、实现公共服务均等化等方面发挥着关键作用。

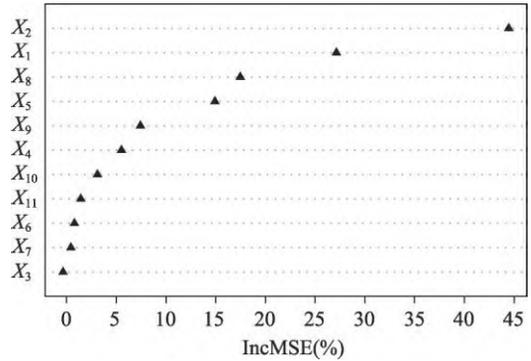


图5 耦合协调度影响因素的重要性排序  
Fig. 5 Importance ranking of influencing factors of coupling and coordination degree

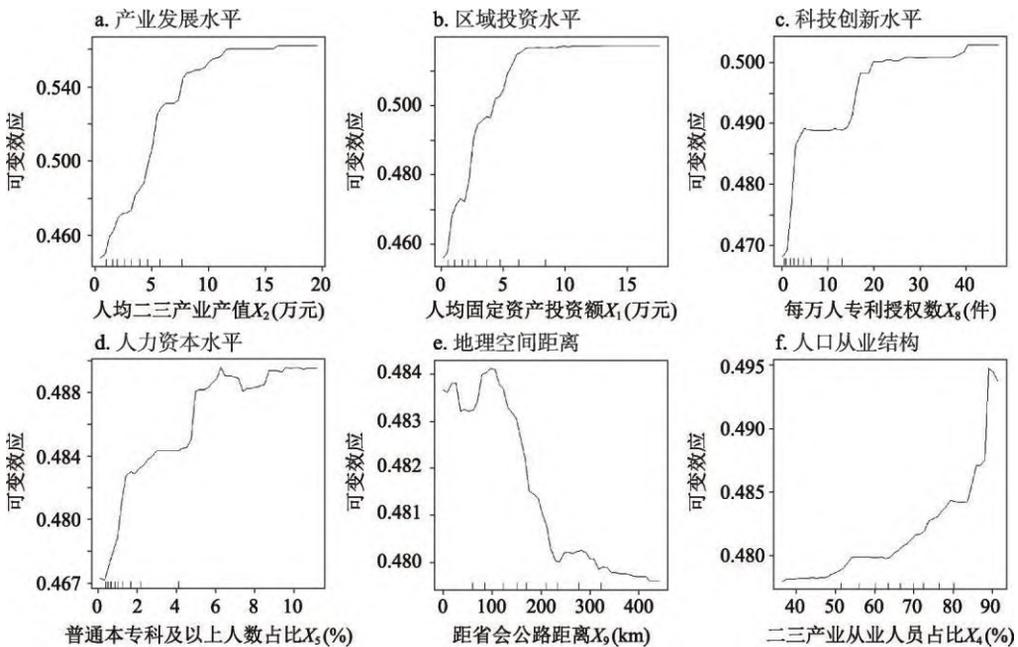


图6 耦合协调度的6种重要影响因素偏依赖图

Fig. 6 Plots of partial dependence of 6 important factors affecting coupling and coordination degree

每万人专利授权数是影响耦合协调度第3重要的因素,贡献的重要度为17.46%,表明区域科技创新水平对新型城镇化和乡村全面振兴耦合协调发展具有重要影响。随着每万人专利授权数的增加,耦合协调度呈现阶梯式上升,分别在5件、20件和40件时,出现平稳点(图6c)。科技创新是新型城镇化与乡村全面振兴的重要支撑,在技术进步、产业升级和制度完善等方面作用于城镇化发展的同时,农村农业发展也离不开农机科技、育种技术、电商物流技术、农地检测等技术支持,科技创新成为经济社会发展、提高城乡融合发展质量的主要驱动力<sup>[5, 53]</sup>。

普通本专科及以上人数占比是影响耦合协调度第4重要的因素,贡献重要度为14.92%,人力资本水平的提升促进了新型城镇化与乡村全面振兴的耦合协调发展<sup>[36-37]</sup>。普通本专科及以上人数占比对耦合协调度整体呈现正向影响,占比在0~6%时,耦合协调度随比重的升高而增加,超过6%时出现呈现轻微“V”型变化,在占比达到9%后维持稳定(图6d)。人力资本是工业化和城镇化的重要推动力量,能够服务于乡村振兴长期目标<sup>[54]</sup>,人力资本特别是人才资本在产业发展、乡村建设、乡村治理中发挥着主导作用。

距离省会的公路距离对耦合协调度的影响呈现波动下降趋势,贡献的重要度为7.42%,对耦合协调度有着重要的影响。这种整体上的下降趋势符合地理学第一定律,说明空间距离确实是影响各地区耦合协调水平的重要因素。在距省会公路距离100 km以内,耦合协调度呈现“V”型变化,随后便表现出明显的负向效应(图6e)。距省会距离较近意味着接受其辐射带动的机会较大,学习和运输成本较低,对自身的发展更加有利。

第二、三产业从业人员占比对耦合协调度的影响为5.52%,排名第6,对耦合协调度有着显著的正向影响。在占比达到50%之后这种影响更加明显,表明人口的非农转移对耦合协调度的增加具有推动作用(图6f)。近年来,乡村旅游的兴起,提高了农村第三产业从业人员的比重,同时,乡村发展逐渐摆脱传统的依靠初级农产品的发展模式,更多的通过民企合作,进行农产品加工,也推动了农村劳动力转移,人口与产业的交互作用,带动了乡村全面振兴水平的提高。另一方面,人口向第二、三产业转移使得新型城镇化快速发展,也为打通城乡之间要素流动和资源交换提供了条件,城市反哺农村的机会增加,这都对新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调发展产生积极影响。

中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调发展的影响机制如图7所示。① 产业发展作为核心要素,主导着中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调水平,一方面,非农产业发展推动产业结构转型升级,进而加速城镇化发展<sup>[33]</sup>,另一方面,它又能提高农业生产效率,加速农业现代化。产业发展本身就拥有内部驱动和外部扩散的双重作用,它联动工农,在很大程度上能推动新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调发展。② 区域投资水平、科技创新水平、人力资本水平、人口从业结构在中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调发展中发挥着要素保障作用。资金、科技、人力资本和劳动力本身就是城乡融合发展的关键

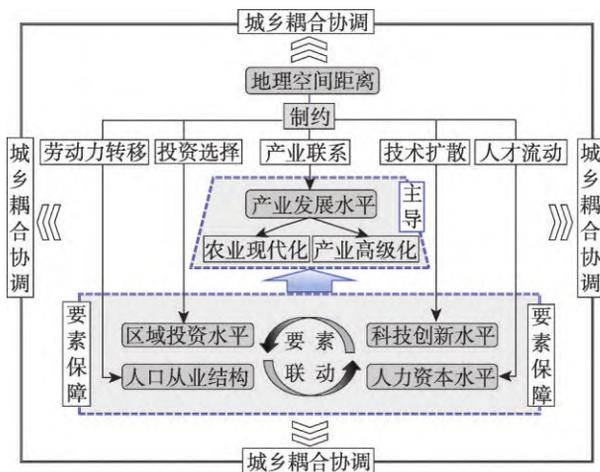


图7 新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调发展影响机制  
Fig. 7 The impact mechanism of coupling coordinated development of new urbanization and comprehensive rural revitalization

要素, 它们的联动效应共同促进城乡耦合协调。固投具有优化投资结构、提升产业竞争力、改善基础设施等作用, 直接推动经济发展, 科技创新和人力资本是产业发展的动能和城乡发展的支撑, 劳动力是产业运行的基本, 它们互联互通、缺一不可, 共同保障着新型城镇化与乡村全面振兴的耦合协调发展。<sup>③</sup> 地理空间距离对新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调发展的制约表现在产业联系、投资选择、技术扩散、人才流动、劳动力转移等各个环节。缩短地理空间距离可以促进城乡的经济合作和资源共享, 对于缩小城乡差距、推动城乡融合发展具有积极作用。反之, 城乡地理空间距离较远则阻碍着城乡联系和交流, 不利于新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调发展。

## 4 结论与讨论

### 4.1 结论

本文以中国中部地区86个地级市(州、省属县级市)为例, 采用修正的耦合协调度模型、GIS空间分析、空间马尔科夫链和随机森林模型等方法, 定量研究了中部地区2007—2022年新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调的时空演化与影响因素, 主要结论为:

(1) 中部地区新型城镇化总体处于中等水平且区域差异显著, 低水平地区逐渐减少最后消失, 高水平地区始终呈现省会集聚状态, 高低值区表现出明显的“核心—边缘”特征。乡村全面振兴水平呈现增长态势且增幅超过1.97, 整体迈入较高水平, 空间上呈现出块状分布, 高值区集中于平原地区, 低值区由大范围分散转向西部和东南部地区。研究区的耦合协调类型也保持良性发展趋势, 高值区保持省会集聚, 低值区转向西部边缘和豫皖鄂省际边界区, 当前整体处于勉强协调阶段, 实现中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调发展任重道远。

(2) 中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调状态随时间推移表现出稳定性且存在“俱乐部收敛”现象, 存在向更高层次转移的可能性, 但难以实现跨越式发展。地理背景在耦合协调状态演进过程中发挥重要作用, 具有明显的空间溢出效应。马尔科夫预测结果表明中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调类型将随时间推移而逐步向高级状态转移, 邻域背景对区域耦合协调状态长期演变的溢出效应长期存在, 与低耦合协调区域为邻, 将近4成的区域难以达到高水平, 而与高耦合协调区域为邻, 超过9成的区域可以达到高水平。

(3) 中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调发展受多种因素影响, 产业发展水平、区域投资水平、科技创新水平、人力资本水平、地理空间距离、人口从业结构是影响耦合协调度的主要因素。产业发展水平作为核心要素, 贡献了44.46%的重要性, 主导着中部地区新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调水平, 区域投资水平、科技创新水平、人力资本水平、人口从业结构在耦合协调发展中发挥着要素保障作用, 重要性超过5%, 地理空间距离的制约作用表现在产业联系、投资选择、技术扩散、人才流动、劳动力转移等各个环节, 一定程度上抑制着耦合协调发展。

### 4.2 讨论

(1) 当前新型城镇化建设有序推进, 乡村全面振兴建设积极开展, 诸多学者对城乡关系和问题展开了深入研究。本文对中部地区各地级市(州、省属县级市)新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调空间格局和时间演化特征进行研究并探究其影响因素, 证实了推动城乡融合发展的重要性和紧迫性, 丰富了已有研究成果。需要注意到, 中部地区新型城镇化水平与乡村全面振兴水平仍未达到高水平, 其耦合协调水平还处于勉强协调阶

段, 仍要坚定不移地贯彻新型城镇化与乡村振兴战略, 提升城市发展水平和乡村发展能力, 耦合协调水平的省会高值集聚趋势也启发省会城市发挥“龙头”作用和“涓滴”效应, 持续推进城乡协调发展。省际边界区的耦合协调低值格局形成原因复杂, “核心—边缘”理论为这一现象提供了解释, 边缘区经济较为落后, 依赖于核心区的发展, 处于区域发展的弱势地位, 国内学者将省际边界区的落后总结为行政边界的阻碍作用、市场的分割作用和发展的边缘作用<sup>[55]</sup>, 从机理上剖析了省际边界区的发展困境, 虽然已有研究对省际边界区的县域经济<sup>[56]</sup>和县域城镇化格局<sup>[57]</sup>进行了实证研究, 但仍没有揭示省际边界区的城乡融合发展现状和驱动机制, 这需要在未来研究中进一步挖掘。

(2) 新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调度的马尔科夫预测结果表明, 耦合协调水平经过长期发展将达到优质协调, 历史的演进趋势表明这不是自然发展的结果, 而是一个主动建设的过程, 因此未来的发展更需要各主体长期努力, 共绘城乡发展新蓝图。低耦合协调水平的区域对相邻区域的负向溢出效应明显, 而高水平地区有明显的正向溢出效应, 这与徐维祥等<sup>[33]</sup>的研究一致, 这种空间溢出效应主要来自两个方向: ① 经济集聚与扩散效应, 高耦合协调地区的经济集聚效应明显, 这种集聚效应也会通过经济、技术合作等途径向周边地区扩散, 从而产生要素上的空间溢出。② 政策示范与模仿效应, 城乡融合发展政策的成功实践对邻近地区产生积极影响, 这种政策的示范效应会促使周边地区效仿, 进而带动区域内城乡融合发展水平的提升, 产生信息上的空间溢出。因此, 各级政府要重点提升相对落后地区的城乡协调发展水平, 减少低耦合协调地区的数量, 进一步降低这种负向溢出效应, 同时高水平地区要巩固自己的协调水平, 发挥正向溢出作用, 积极通过“产业转移”“技术合作”“经验分享”等方式惠及落后地区。地理背景的差异要求中部6省加快落实区域协调发展战略, 制定合理的区域政策, 加强跨区域联动。

(3) 影响因素分析表明, 产业发展水平主导着新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调水平, 城镇地区要加快推动产业升级, 形成产业发展新动能, 农村地区需要在保障粮食和农产品安全的前提下积极推动三产融合, 通过发展农产品加工业、乡村旅游等形式创收。区域投资水平、科技创新水平和人力资本水平对耦合协调度的影响超过10%, 各级政府需平衡城乡固定资产投资, 重视科技投入, 并通过教育、技能培训等方式提高人力资本水平。地理空间距离仍然制约着边缘地区的耦合协调水平, 例如山西省吕梁市至今仍未通高铁, 且人均道路面积排名中部倒数, 是中部地区城乡耦合协调度最低的地级市, 因此通过基础设施建设加强区域空间联系亦有必要。人口从业结构对耦合协调水平也有着重要影响, 加快农村剩余劳动力转移, 既能优化城乡部门的劳动力配置, 也能提高农业转移人口的收入水平。随机森林结果还表明, 高程对中部地区耦合协调度的重要度为3.74%, 排名第7, 说明自然地理条件仍存在一定程度的影响, 山区农村更需要结合自身发展条件, 因地制宜发展特色产业。此外, 外贸依存度对中部地区耦合协调度的影响为0, 说明中部地区整体上对国际市场的依赖性较小, 其城乡融合发展更多依靠内部经济动力, 需要畅通“内循环”来促进城乡融合发展。

本文尚存在一些不足之处, 新型城镇化与乡村全面振兴均是复杂多变的系统, 进一步从不同视角构建科学合理指标体系是今后研究需要重点考虑的, 碍于数据搜集, 影响因素的指标选取也难免考虑不全, 未来可以通过实地调研、大数据技术、地理信息技术等方法获取影响因素指标, 以得出更全面、合理、科学的结果。在研究尺度上, 县域作为连接城乡的纽带, 以县域为尺度进行更细致的研究, 更深入地揭示中部地区乃至全国新型城镇化与乡村全面振兴耦合协调时空演变与影响因素, 为各级地方政府实施新型城镇化和乡村振兴战略提供更有科学价值的理论和更确切的政策建议, 是很有必要的。

## 参考文献(References)

- [1] Liu Yansui, Yan Bin, Wang Yanfei. Urban-rural development problems and transformation countermeasures in the new period in China. *Economic Geography*, 2016, 36(7): 1-8. [刘彦随, 严斌, 王艳飞. 新时期中国城乡发展的主要问题与转型对策. *经济地理*, 2016, 36(7): 1-8.]
- [2] He Renwei. Urban-rural integration and rural revitalization: Theory, mechanism and implementation. *Geographical Research*, 2018, 37(11): 2127-2140. [何仁伟. 城乡融合与乡村振兴: 理论探讨、机理阐释与实现路径. *地理研究*, 2018, 37(11): 2127-2140.]
- [3] Li Simeng, Yang Ren, Long Hualou. The theoretical evolution of global rural development and its enlightenment to rural modernization in China. *Acta Geographica Sinica*, 2024, 79(4): 854-872. [李思梦, 杨忍, 龙花楼. 全球乡村发展理论演化及其对中国乡村现代化的启示. *地理学报*, 2024, 79(4): 854-872.]
- [4] Fang Chuanglin. Theoretical analysis on the mechanism and evolution law of urban-rural integration development. *Acta Geographica Sinica*, 2022, 77(4): 759-776. [方创琳. 城乡融合发展机理与演进规律的理论解析. *地理学报*, 2022, 77(4): 759-776.]
- [5] Qiao Jiajun, Xiao Jie. Spatial pattern and driving mechanism of the coordinated development of rural revitalization and new urbanization in the middle and lower reaches of the Yellow River. *Progress in Geography*, 2024, 43(3): 417-433. [乔家君, 肖杰. 黄河中下游乡村振兴与新型城镇化耦合协调机制研究. *地理科学进展*, 2024, 43(3): 417-433.]
- [6] Lewis W A. Economic development with unlimited supplies of labour. *The Manchester School*, 1954, 22(2): 139-191.
- [7] Friedmann J R. *Regional Development Policy: A Case Study of Venezuela*. Cambridge, MA: MIT Press, 1966.
- [8] Friedmann J R, Douglass M. *Agropolitan development: Towards a new strategy for regional planning in Asia*. Los Angeles: University of California, 1975: 23-24.
- [9] Mcgee T G. The emergence of desakota regions in Asia: Expanding a hypothesis//Ginsburg N S, Koppel B, Mcgee T G. *The Extended Metropolis: Settlement Transition in Asia*. Honolulu: University of Hawaii Press, 1991: 3-26.
- [10] Berdegú J A, Carriazo F, Jara B, et al. Cities, territories, and inclusive growth: Unraveling urban-rural linkages in Chile, Colombia, and Mexico. *World Development*, 2015, 73: 56-71.
- [11] Adam C, Bevan D, Gollin D. Rural-urban linkages, public investment and transport costs: The case of Tanzania. *Centre for the Study of African Economies, University of Oxford*, 2016.
- [12] Zheng Yuhan, Long Hualou. Measurement and spatio-temporal pattern of urban-rural integrated development in China. *Acta Geographica Sinica*, 2023, 78(8): 1869-1887. [郑瑜晗, 龙花楼. 中国城乡融合发展测度评价及其时空格局. *地理学报*, 2023, 78(8): 1869-1887.]
- [13] Ye Chao, Yu Jie. Towards rural-urban integration: Key issues and trends on linking new-type urbanization to rural revitalization. *Scientia Geographica Sinica*, 2020, 40(4): 528-534. [叶超, 于洁. 迈向城乡融合: 新型城镇化与乡村振兴结合研究的关键与趋势. *地理科学*, 2020, 40(4): 528-534.]
- [14] Liu Yihang. Research on the coordinated development of rural revitalization and new urbanization in the new era. *Regional Economic Review*, 2021(3): 58-65. [刘依杭. 新时代乡村振兴和新型城镇化协同发展研究. *区域经济评论*, 2021(3): 58-65.]
- [15] Yin Junfeng, Song Changqing, Shi Peiji. Positive coupling between rural revitalization and new-type urbanization: Scientific connotation and epoch choice of Chinese-type urban-rural modernization development. *Economic Geography*, 2023, 43(11): 154-164. [尹君锋, 宋长青, 石培基. 乡村振兴与新型城镇化良性耦合: 中国式城乡现代化发展科学内涵与时代选择. *经济地理*, 2023, 43(11): 154-164.]
- [16] Wei Houkai. Accurately grasp the scientific connotation of coordinating new urbanization and comprehensive rural revitalization. *Chinese Rural Economy*, 2024(1): 2-5. [魏后凯. 准确把握统筹新型城镇化和乡村全面振兴的科学内涵. *中国农村经济*, 2024(1): 2-5.]
- [17] Han Guangfu, Qi Wanbing. Coordinating the practical approach of new urbanization and comprehensive rural revitalization. *Study & Exploration*, 2024(11): 115-126. [韩广富, 齐婉兵. 统筹新型城镇化和乡村全面振兴的实践路径. *学习与探索*, 2024(11): 115-126.]
- [18] Yuan Hongying. On coordinating new urbanization and comprehensive rural revitalization. *Journal of the Party School of the Central Committee of the C.P.C. (Chinese Academy of Governance)*, 2024, 28(1): 33-40. [袁红英. 论统筹新型城镇化和乡村全面振兴. *中共中央党校(国家行政学院)学报*, 2024, 28(1): 33-40.]
- [19] Chen Shaojun, Tang Ying, Tian Peng. The multiple logics and implementation paths for coordinating new urbanization and comprehensive rural revitalization. *Jiangxi Social Sciences*, 2024, 44(6): 34-44, 206-207. [陈绍军, 唐滢, 田鹏. 统筹新型城镇化和乡村全面振兴的多重逻辑与实现路径. *江西社会科学*, 2024, 44(6): 34-44, 206-207.]
- [20] Wang Xia, Chen Jie, Zhang Bin, et al. Coordinating new urbanization and comprehensive rural revitalization: Theoretical logic, realistic challenges, and practical paths. *Research of Agricultural Modernization*, 2025, 46(1): 22-32.

- [王霞, 陈洁, 张斌, 等. 统筹新型城镇化和乡村全面振兴: 理论逻辑、现实挑战与实现路径. 农业现代化研究, 2025, 46(1): 22-32.]
- [21] Su Hongjian. Key issues and promoting strategies for coordinating new urbanization and overall rural revitalization. *China Soft Science*, 2024(11): 77-86. [苏红键. 统筹新型城镇化和乡村全面振兴的关键问题与推进思路. 中国软科学, 2024(11): 77-86.]
- [22] Jiang Changyun, Yang Yi. Reflections on coordinating new-type urbanization and comprehensive rural revitalization. *Journal of Hunan Agricultural University(Social Sciences)*, 2024, 25(4): 1-9. [姜长云, 杨易. 关于统筹新型城镇化和乡村全面振兴的思考. 湖南农业大学学报(社会科学版), 2024, 25(4): 1-9.]
- [23] Guo Dongmei, Wu Yuheng. The organic integration of new-type urbanization and comprehensive rural revitalization: Intrinsic mechanism and policy prospects. *Academic Journal of Zhongzhou*, 2024(2): 30-38. [郭冬梅, 吴雨恒. 新型城镇化与乡村全面振兴有机结合: 内在机理与政策展望. 中州学刊, 2024(2): 30-38.]
- [24] Chen Jingshuai, Zhang Dongling. Coupling and coordination in urban-rural integration: New-type urbanization and rural vitalization. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2022, 43(10): 209-219. [陈景帅, 张东玲. 城乡融合中的耦合协调: 新型城镇化与乡村振兴. 中国农业资源与区划, 2022, 43(10): 209-219.]
- [25] Sun Jie, Yu Mingchen, Zhen Feng, et al. Evaluation of the performance of coordinated development between new-type urbanization and rural revitalization: A case study of Zhejiang province. *Economic Geography*, 2023, 43(2): 115-123. [孙杰, 于明辰, 甄峰, 等. 新型城镇化与乡村振兴协调发展评估: 浙江省案例. 经济地理, 2023, 43(2): 115-123.]
- [26] He Cenrui, Kong Lingcheng. Study on the coupling and coordination of rural revitalization and new urbanization in Hubei province. *Journal of Anhui Agricultural Sciences*, 2024, 52(7): 244-247, 258. [何岑锐, 孔令成. 湖北省乡村振兴与新型城镇化耦合协调研究. 安徽农业科学, 2024, 52(7): 244-247, 258.]
- [27] Ma Guangxing. Coupling analysis of new urbanization and rural revitalization in Henan. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2020, 41(3): 103-112. [马广兴. 河南新型城镇化与乡村振兴耦合性分析. 中国农业资源与区划, 2020, 41(3): 103-112.]
- [28] Liu Miaomiao, Wu Weidong. Empirical study of the coupling of new urbanization and rural revitalization in Shaanxi province. *Arid Land Geography*, 2024, 47(8): 1420-1430. [刘苗苗, 吴卫东. 陕西省新型城镇化与乡村振兴耦合性实证研究. 干旱区地理, 2024, 47(8): 1420-1430.]
- [29] Xu Xue, Wang Yongyu. Measurement of coordination level between new urbanization and rural revitalization in Gansu province and its influencing factors. *Journal of Desert Research*, 2022, 42(5): 1-13. [徐雪, 王永瑜. 甘肃省新型城镇化与乡村振兴协调水平及其影响因素. 中国沙漠, 2022, 42(5): 1-13.]
- [30] Ma Changfa, Zhu Xiaoxu. Research on the interaction between new urbanization and rural revitalization in western China. *Ecological Economy*, 2021, 37(5): 99-105. [马长发, 朱晓旭. 西部地区新型城镇化和乡村振兴互动关系研究. 生态经济, 2021, 37(5): 99-105.]
- [31] Li Huiyan. A comparative study on the coupling coordination between new urbanization and rural industrial revitalization in Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration. *Ecological Economy*, 2022, 38(9): 118-124. [李慧燕. 京津冀城市群新型城镇化与乡村产业振兴耦合协调关系比较研究. 生态经济, 2022, 38(9): 118-124.]
- [32] Bo Wenguang, Qian Yi, Qu Jiancheng, et al. Study on coupling coordination and interaction between new urbanization and rural revitalization: Empirical analysis based on panel data of 156 prefecture-level cities. *China Soft Science*, 2023 (9): 106-116. [薄文广, 钱颖, 屈建成, 等. 新型城镇化与乡村振兴耦合协调及交互影响研究: 基于156个地级市面板数据的实证分析. 中国软科学, 2023(9): 106-116.]
- [33] Xu Weixiang, Li Lu, Zhou Jianping, et al. The dynamic evolution and its driving mechanism of coordination of rural rejuvenation and new urbanization. *Journal of Natural Resources*, 2020, 35(9): 2044-2062. [徐维祥, 李露, 周建平, 等. 乡村振兴与新型城镇化耦合协调的动态演进及其驱动机制. 自然资源学报, 2020, 35(9): 2044-2062.]
- [34] Cui Jin, Li Xinnuo. Research on the coupled and coordinated development of new urbanization and rural revitalization in Shaanxi province. *Chinese Journal of Agricultural Resources and Regional Planning*, 2024, 45(2): 170-179. [崔瑾, 李馨诺. 陕西省新型城镇化与乡村振兴耦合协调发展研究. 中国农业资源与区划, 2024, 45(2): 170-179.]
- [35] Yang Chaojuan, He Gaoxiang, Cheng Li, et al. Study on the spatio-temporal evolution and coupling relationship between rural revitalization and new urbanization. *Statistics & Decision*, 2023, 39(21): 85-89. [杨朝娟, 贺高祥, 程莉, 等. 乡村振兴与新型城镇化时空演化及耦合关系研究. 统计与决策, 2023, 39(21): 85-89.]
- [36] Li Junrong, Lin Rongri. Measurement and influencing factors of coupling coordination degree between rural revitalization and new urbanization in China. *Acta Agriculturae Zhejiangensis*, 2023, 35(10): 2477-2489. [李俊蓉, 林荣日. 乡村振兴与新型城镇化耦合协调度的测度与影响因素研究. 浙江农业学报, 2023, 35(10): 2477-2489.]
- [37] Guo Yuantong, Li Su, Wei Yongpei, et al. Research on the spatiotemporal coupling coordination and driving factors of new urbanization and rural revitalization. *Development Finance Research*, 2024, 13(1): 51-62. [郭远通, 李苏, 韦永培,

- 等. 新型城镇化与乡村振兴的时空耦合协调及驱动因素研究. 开发性金融研究, 2024, 13(1): 51-62.]
- [38] Jiang Zhengyun, Hu Yan. Coupling and coordination between new urbanization and agricultural modernization in Central China. *Journal of Natural Resources*, 2021, 36(3): 702-721. [蒋正云, 胡艳. 中部地区新型城镇化与农业现代化耦合协调机制及优化路径. *自然资源学报*, 2021, 36(3): 702-721.]
- [39] Wei Houkai. How to understand the transition from "rural revitalization" to "comprehensive rural revitalization"? *New Urbanization*, 2024(5): 24-25. [魏后凯. 如何理解从“乡村振兴”到“乡村全面振兴”? *新型城镇化*, 2024(5): 24-25.]
- [40] Zhou Chuang, Zheng Xugang, Yang Qingfei. Coevolution of new urbanization and rural revitalization and its citizenization effect. *Geographical Research*, 2024, 43(12): 3265-3288. [周闯, 郑旭刚, 杨苒菲. 新型城镇化与乡村振兴的共同演化及其市民化效应. *地理研究*, 2024, 43(12): 3265-3288.]
- [41] Su Xiaoqing, Wang Songji, Bai Yongxiu. Combined development of rural vitalization and new-type urbanization: Realistic background, theoretical logic and realization path. *Tianjin Social Sciences*, 2020(3): 96-102. [苏小庆, 王颂吉, 白永秀. 新型城镇化与乡村振兴联动: 现实背景、理论逻辑与实现路径. *天津社会科学*, 2020(3): 96-102.]
- [42] Li Mengna. Strategic coupling mechanism between new urbanization and rural revitalization. *Contemporary Economic Management*, 2019, 41(5): 10-15. [李梦娜. 新型城镇化与乡村振兴的战略耦合机制研究. *当代经济管理*, 2019, 41(5): 10-15.]
- [43] Zhuo Macao. The theoretical basis and realization path of the combination of rural revitalization and new type of urbanization in the new era. *Economist*, 2019(1): 104-112. [卓玛草. 新时代乡村振兴与新型城镇化融合发展的理论依据与实现路径. *经济学家*, 2019(1): 104-112.]
- [44] Feng Yuxue, Li Guangdong. Interaction between urbanization and eco-environment in Tibetan Plateau. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(7): 1386-1405. [冯雨雪, 李广东. 青藏高原城镇化与生态环境交互影响关系分析. *地理学报*, 2020, 75(7): 1386-1405.]
- [45] Liang Longwu, Wang Zhenbo, Fang Chuanglin, et al. Spatiotemporal differentiation and coordinated development pattern of urbanization and the ecological environment of the Beijing-Tianjin-Hebei urban agglomeration. *Acta Ecologica Sinica*, 2019, 39(4): 1212-1225. [梁龙武, 王振波, 方创琳, 等. 京津冀城市群城市化与生态环境时空分异及协同发展格局. *生态学报*, 2019, 39(4): 1212-1225.]
- [46] Wang Shujia, Kong Wei, Ren Liang, et al. Research on misuses and modification of coupling coordination degree model in China. *Journal of Natural Resources*, 2021, 36(3): 793-810. [王淑佳, 孔伟, 任亮, 等. 国内耦合协调度模型的误区及修正. *自然资源学报*, 2021, 36(3): 793-810.]
- [47] Zhang Rongtian, Jiao Huaifu. Coupling and coordinating between economic development and ecological environment in the Pan-Yangtze River Delta. *Resources and Environment in the Yangtze Basin*, 2015, 24(5): 719-727. [张荣天, 焦华富. 泛长江三角洲地区经济发展与生态环境耦合协调关系分析. *长江流域资源与环境*, 2015, 24(5): 719-727.]
- [48] Wang Shaojian, Gao Shuang, Huang Yongyuan, et al. Spatio-temporal evolution and trend prediction of urban carbon emission performance in China based on super-efficiency SBM model. *Acta Geographica Sinica*, 2020, 75(6): 1316-1330. [王少剑, 高爽, 黄永源, 等. 基于超效率SBM模型的中国城市碳排放绩效时空演变格局及预测. *地理学报*, 2020, 75(6): 1316-1330.]
- [49] Rey S J. Spatial empirics for economic growth and convergence. *Geographical Analysis*, 2010, 33(3): 195-214.
- [50] Breiman L. Random forests. *Machine Learning*, 2001, 45(1): 5-32.
- [51] Li Xinhai. Using "random forest" for classification and regression. *Chinese Journal of Applied Entomology*, 2013, 50(4): 1190-1197. [李欣海. 随机森林模型在分类与回归分析中的应用. *应用昆虫学报*, 2013, 50(4): 1190-1197.]
- [52] Yan Guanghua, Chen Xi, Zhang Yun. Shrinking cities distribution pattern and influencing factors in Northeast China based on random forest model. *Scientia Geographica Sinica*, 2021, 41(5): 880-889. [闫广华, 陈曦, 张云. 基于随机森林模型的东北地区收缩城市分布格局及影响因素研究. *地理科学*, 2021, 41(5): 880-889.]
- [53] Ning Yuemin, Zhang Fan. The high quality development of provincial capital cities: Based on the change of primate degree of the provincial capital cities in China. *Journal of Tongji University (Social Science Section)*, 2021, 32(3): 92-100. [宁越敏, 张凡. 中国省会城市首位度变化分析: 兼论省会城市的高质量发展. *同济大学学报(社会科学版)*, 2021, 32(3): 92-100.]
- [54] Lai Desheng, Chen Jianwei. Human capital and rural vitalization. *Social Sciences in Chinese Higher Education Institutions*, 2018(6): 21-28, 154. [赖德胜, 陈建伟. 人力资本与乡村振兴. *中国高校社会科学*, 2018(6): 21-28, 154.]
- [55] Liu Tong, Sun Pan, Ge Dazhuan, et al. Spatial features of economic development and classification of the provincial boundary areas of Jiangsu, Shandong, Henan and Anhui. *Geography and Geo-Information Science*, 2021, 37(4): 122-127. [刘通, 孙攀, 戈大专, 等. 苏鲁豫皖省际边界区经济发展空间特征与类型划分. *地理与地理信息科学*, 2021, 37(4): 122-127.]
- [56] Cao Xiaoshu, Xu Jianbin. Spatial heterogeneity analysis of regional economic development and driving factors in

China's provincial border counties. *Acta Geographica Sinica*, 2018, 73(6): 1065-1075. [曹小曙, 徐建斌. 中国省际边界区县域经济格局及影响因素的空间异质性. *地理学报*, 2018, 73(6): 1065-1075.]

- [57] Liu Hailong, Zhang Liping, Wang Weiqiao, et al. Spatial structure and factors influencing county urbanization of inter-provincial border areas in China. *Acta Geographica Sinica*, 2023, 78(6): 1408-1426. [刘海龙, 张丽萍, 王炜桥, 等. 中国省际边界区县域城镇化空间格局及影响因素. *地理学报*, 2023, 78(6): 1408-1426.]

## Spatio-temporal evolution and influencing factors of coupling coordination between new urbanization and comprehensive rural revitalization in Central China

ZHONG Yang<sup>1,2,3</sup>, DONG Xiujun<sup>1</sup>

(1. School of Geographic Science, Hunan Normal University, Changsha 410081, China; 2. Key Laboratory of Geographic Big Data Development and Application in Hunan, Changsha 410081, China; 3. Key Laboratory of Process and Effect of Urban-Rural Transition, Hunan Normal University, Changsha 410081, China)

**Abstract:** The urban-rural integration in the new era requires the coupled and coordinated development of new urbanization and comprehensive rural revitalization. This paper constructs an evaluation index system for new urbanization and comprehensive rural revitalization, and uses the modified coupling coordination degree model, spatial Markov chain, random forest model and other methods to quantitatively analyze the spatio-temporal evolution characteristics and influencing factors of coupling coordination types of new urbanization and comprehensive rural revitalization in Central China from 2007 to 2022. The results show that: (1) From 2007 to 2022, the coupling coordination type in the study area experienced a transition from moderate imbalance to minimal coordination, with regions of severe imbalance gradually disappearing and high-quality coordinated areas emerging, and the coupling coordination relationship has continuously improved. In terms of spatial distribution, high-value zones of coupling coordination level have remained concentrated in provincial capitals, while low-value zones have shifted toward western edge and the junction of Henan-Anhui-Hubei provinces, with boundary effects gradually emerging. (2) Regardless of the neighborhood conditions, the transition of the coupling coordination state exhibits "path dependence" and "self-locking" effects, while displaying "club convergence" phenomena, there is the possibility of transition to higher level but it is difficult to achieve leapfrog development. The geographical background plays an important role in the evolution of the coupling coordination state, which has an obvious spatial spillover effect, and the Markov prediction results also prove that spatial spillover effect will exist for a long time, the long-term evolution trend of the coupling coordination state is relatively good. (3) In the process of coupling and coordinated development, the level of industrial development plays a core leading role, the level of regional investment, the level of scientific and technological innovation, the level of human capital, and the employment structure of the population offer guarantees in terms of essential factors, and the geographical distance plays a restrictive role. Finally, this paper puts forward specific countermeasures and suggestions to provide scientific basis for the coordinated development of new urbanization and comprehensive rural revitalization in Central China.

**Keywords:** coupling and coordination; new urbanization; comprehensive rural revitalization; spatio-temporal evolution; influencing factors; Central China