引文格式：米瑞华,张博鑫,岳妍菲. 西安都市圈产业人口分布及其影响因素研究[J]. 地理空间信息, 2025, 23(11): 42-47. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2025.11.009

西安都市圈产业人口分布及其影响因素研究

米瑞华[1]，张博鑫[1]，岳妍菲[1*]
（1. 延安大学 经济与管理学院，陕西 延安 716000）

摘　要：基于2020年中国人口普查分县资料、自然地理和经济社会发展数据，采用Moran's I指数、不均衡指数、冷热点分析和地理探测器等方法分析了西安都市圈三次产业人口分布特征、空间联系与影响因素。结果表明，农业人口主要分布于都市圈外围且密度较低，工业人口聚集在都市圈核心圈层及其周边，服务业人口以都市圈核心圈层为中心高度集聚。农业人口分布的主导因子为地形起伏度等自然地理因素，工业和服务业人口分布的主导因子为城镇化率、夜间灯光指数等经济和社会因素。三次产业人口分布演化具有内在联系，都市圈核心圈层的功能和作用在工业和服务业人口集聚效应的推动下持续强化。

关键词：产业人口分布；影响因素；地理探测器；西安都市圈
中图分类号：TU984　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2025）11-0042-06

Research on the Distribution of Industrial Population and Its Influence Factors in the Xi'an Metropolitan Area

MI Ruihua[1], ZHANG Boxin[1],YUE Yanfei[1]
(1. School of Economics and Management, Yan'an University, Yan'an 716000, China)

Abstract: Based on the China Population Census by county, natural geography and economic and social development data in 2020, we used Moran's I index, imbalance index, cold and hot spot analysis, GeoDetector and other methods to analyze distribution characteristics, spatial relation and influence factors of industrial population in the Xi'an Metropolitan Area. The results indicate that the agricultural population is mainly distributed in the periphery of urban areas with relatively low density, while the industrial population tends to gather in the core circle and its surrounding areas of urban areas, and the service industry population is also highly concentrated around the core circle. The dominant factors for agricultural population distribution include natural geographical factors such as terrain undulation, while the dominant factors for industrial and service industry population distribution include economic and social factors such as urbanization rate and nighttime light index. The population distribution of three industries has an inherent connection with development and evolution. The functions and roles of core circle layer of metropolitan area have been continuously strengthened under the promotion of the agglomeration effect of the industrial and service industry population.

Key words: industrial population distribution, influence factor, GeoDetector, Xi'an Metropolitan Area

人口合理分布是人口高质量发展的重要组成部分。近年来，互联网、大数据和云计算推动传统产业实现数字化、智能化发展，促进产业间的相互渗透与融合发展[1]，提升了城市经济效率，促进了城市产业结构升级[2]，三次产业的人口规模和占比也相应变化。三次产业人口是构成新质生产力的重要经济活动人口，是推动经济高质量发展的重要人力资源。在当前大力发展新质生产力、推动区域经济高质量发展的背景下，厘清产业人口的空间分布特征和空间依赖关系，探析产业人口分布的影响因素，有利于揭示区域人口空间分布的结构化特征，深化对人口和经济空间变动规律以及未来趋势的理解和预判，具有重要的理论意义。截至2024年，我国共批复建设14个国家级都市圈，都市圈已成为人口和经济要素活动的重要空间载体[3]。以都市圈为空间范围，探讨三次产业人口分布的特征和影响因素，有利于深入理解都市圈人口和经济空间的演化规律，推动建立高效的都市圈产业体系和经济布局，形成都市圈产业发展的一体化合力。

农业人口分布研究大多通过农业人口密度图[4]、分形指数[5]、结构指数[6]、人口重心、空间自相关指数和不均衡指数[7]等方法概括农业人口分布的主要特征。受气候、地形地貌等因素影响，农业人口在自然条件优越的地区分布相对密集[4,7]。相关研究发现，工

项目来源：国家社科基金一般项目（21BRK033）。
第一作者简介：米瑞华（1983—），博士，副教授，研究方向为人口地理与人口经济，E-mail：rice221@163.com。
通信作者：岳妍菲（2001—），硕士研究生，研究方向为人口经济与区域经济，E-mail：1274940785@qq.com。

业化进程推动人口持续向城市聚集[8]，且高度集中分布于城市主城区、近郊区[9]以及城市外围[10]。随着城市的扩张，二三产业在聚集态势下向周围扩散，人口数量和密度均有所增加，尤其是服务业人口高度聚集于中心城市[11]，聚集效应也有所增强[12]。由此可见，针对三次产业，尤其是工业和服务业人口的空间分布特征及其影响因素的研究较少。其原因可能是产业人口数据获取难度较大，限制了相关研究的深入开展，且产业人口分布的理论意义和政策价值也有待充分挖掘。本文以西安都市圈为例，基于2020年中国人口普查分县资料、自然地理和经济社会发展数据，利用Moran's I指数、不均衡指数、冷热点分析和地理探测器等方法分析了西安都市圈产业的人口分布特征、空间联系与影响因素，探究了农业、工业与服务业人口分布的空间关系，为西安都市圈产业融合发展、区域优势互补等相关政策制定提供理论依据。

1　研究区概况

西安都市圈位于我国东西部中心交界地带，地处“两横三纵”城镇化战略格局中陆桥通道横轴和包昆通道纵轴的交汇处，土地和水资源丰富，渭河干流自西向东流经都市圈内部。作为西北地区唯一的国家级都市圈，西安都市圈在我国区域协调发展中具有重要的战略地位。根据2022年陕西省印发的《西安都市圈发展规划》，西安都市圈规划范围包括西安市全域（含西咸新区），咸阳市秦都区、渭城区、兴平市、三原县、泾阳县、礼泉县、乾县、武功县，铜川市耀州区，渭南市临渭区、华州区、富平县以及杨凌示范区，总面积约为2.06万km^2。截至2020年底，西安都市圈常住人口为1 802万人，城镇化率大于72%，地区生产总值约为1.3万亿元，接近陕西省的1/2[13]，对陕西省乃至西北经济高质量发展具有重要的引领和带动作用。

2　数据来源与研究方法

2.1　数据来源

西安都市圈产业人口数据来源于《2020中国人口普查分县资料》中的各行业门类人口数据（长表数据）。该数据是在普通短表填报住户中，按照特定的随机抽样规则抽取10%的长表调查住户组，再次入户登记得到更为详细的人口数据。本文参照国家统计局《三次产业划分规定》中国民经济的行业分类门类，将相应的行业门类人口数据汇总为农业、工业和服务业人口数据；再根据10%的抽样比例，合理估算西安都市圈三次产业人口规模。县级行政区划数据来源于地球系统科学数据共享平台（www.geodata.cn）。地形起伏度数据来源于地理空间数据云平台（http://www.gscloud.cn/sources），参考游珍[14]、封志明等[15]的方法，通过DEM提取得到。年均气温与年均降水量来源于国家气象信息中心（https://data.cma.cn/）。粮食播种面积来源于各地级市2021年统计年鉴。$PM_{2.5}$指数来源于大气成分分析组。夜间灯光指数来源于国泰安CSMAR数据库（https://data.csmar.com/）。交通路网密度根据OSM数据在ArcGIS软件中计算得到。人均GDP指数、二三产业产值占比、城镇化率、每千人拥有的医疗机构床位数、幼儿园、小学与中学数量、每10万人中拥有的受高等教育（大专及以上）人数等经济社会指标来源于相关地级市2021年统计年鉴以及国民经济和社会发展统计公报。

2.2　研究方法

1）Moran's I指数。空间自相关用于分析某种空间要素与其周围要素之间的相关性，通常采用全局Moran's I指数描述地理特征整体分布的离散或集聚程度[16]。本文采用全局Moran's I指数分析西安都市圈产业人口的空间自相关情况。

2）不均衡指数通常用于分析人口的地域分布状况或一个地区人口的集聚或分散程度[17]，计算公式为：

$$U=\sqrt{\sum_{i=1}^{n}\frac{(X_i-Y_i)^2}{2n}} \tag{1}$$

式中，n为区域内区县数量；X_i为区县i人口占比；Y_i为区县i土地面积占比；U越小表示区域人口分布越均衡，反之则越不均衡。

3）冷热点分析通常采用Getis-Ord G^*指数法来识别区域内是否存在有统计学意义的高值和低值区，并通过可视化的方式显示冷热区域[16]。本文采用ArcGIS软件识别西安都市圈三次产业人口在空间上的冷点区和热点区。

4）地理探测器模型用于分析各种现象的驱动力、影响因子和多因子交互作用，能对样本量小于30的研究区进行可靠的影响因素分析。参考王劲峰等[18]的做法，本文采用地理探测器模型的参数最优解方法分析产业人口分布的影响因子及其两两交互作用。通过因子探测分析候选影响因子X对三次产业人口分布Y的解释力，用q值度量；通过交互探测识别驱动因子两两交互作用是否会增强或减弱对Y的解释力。

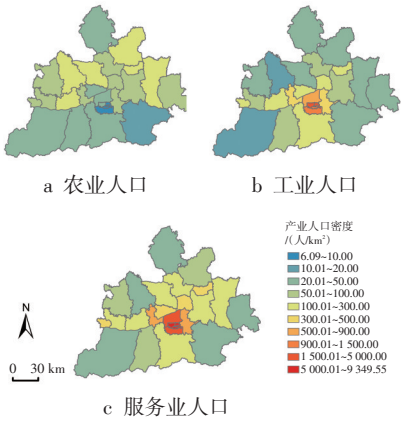
3 研究结果与分析

3.1 三次产业人口空间分布特征

西安都市圈三次产业人口具有不同的空间分布特征，农业人口密度整体较低，在空间上没有明显的集聚态势。在土壤、地形、降水、温度等农业生产条件优越的区县，农业人口密度较高，其中渭南市富平县的人口密度最高，为136.85人/km²（图1a）；由于地形起伏度较大、山地较多、森林保护区密集分布，位于秦岭北麓的区县农业人口密度较低。西安都市圈核心圈层的地类多为城镇建设用地，耕地等农业用地占比非常低，农业人口密度较低，其中西安市雁塔区的农业人口密度最低，仅为6.09人/km²。

工业人口在空间上分布较为聚集，区县间密度差异较大（图1b）。工业企业的集聚效应和规模效应对工业生产率的提升发挥着长期促进作用[19]，因此工业人口分布倾向于向都市圈核心圈层及其周边聚集。工业人口密度最高的区县为西安市莲湖区，为1 681.45人/km²。都市圈外围区县的工业人口密度较低。

服务业人口在西安都市圈核心圈层高度集聚（图1c）。由于都市圈核心圈层拥有更多服务型岗位，服务业人口呈现以都市圈核心圈层为中心、高度集聚、向圈层外围递减的空间特征。服务业人口密度最高的区县为西安市碑林区，为9 349.55人/km²。服务业人口密度高于工业人口，空间集聚特征也更明显。综上所述，由于三次产业差异化的资源、设备、技术和分工协作方式，三次产业人口的空间分布具有差异化特征。



a 农业人口 b 工业人口

c 服务业人口

图1 三次产业人口密度分布图

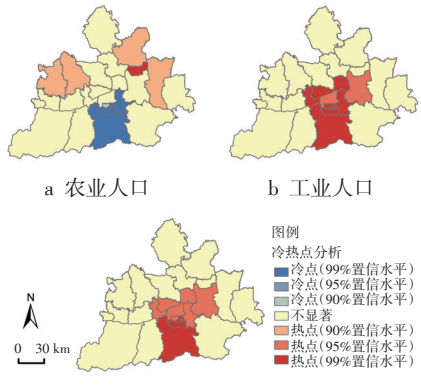
审图号：西S(2024)035号

为探索西安都市圈三次产业人口分布的空间不均衡特征，本文计算得到的Moran's I和不均衡指数见表1，可以看出，农业、工业和服务业人口的Moran's I指数均在99%的置信水平上存在空间正自相关，且工业和服务业人口的空间正自相关程度更高；工业和服务业人口的空间不均衡性较强，农业人口分布的空间不均衡性较弱。

表1 三次产业人口空间特征

人口类型	全局Moran's I指数	*P*值	不均衡指数
农业人口	0.628	0.000	0.021
工业人口	1.133	0.000	0.032
服务业人口	1.106	0.000	0.039

为进一步探索西安都市圈产业人口分布的局部空间聚类特征，采用热点分析揭示其空间不均衡特征（图2）。结果表明，农业人口分布的冷、热点区均在99%的置信水平上显著，农业人口分布热点区往往耕地较多、农业生产条件优良、人口承载力较高，农业人口规模和密度较大；与此同时，城镇化进程中的城市扩张、农业用地转化、农业人口非农转移推动都市圈核心圈层形成农业人口分布的冷点区。工业人口分布的热点区集聚于都市圈核心圈层及其周边区县，表明工业人口的空间集聚度较高。工业产业的空间布局、规模效应和集聚效应促进了工业人口的集聚分布。服务业人口分布的热点区与工业人口高度相似，说明服务业人口分布也呈以都市圈核心圈层为中心高度集聚的特点。



a 农业人口 b 工业人口

c 服务业人口

图2 三次产业人口分布冷热点分析

审图号：西S(2024)035号

3.2 三次产业人口分布的影响因素

3.2.1 指标选取

借鉴人口分布影响因素研究[20]，将三次产业人口分布的影响因素分为自然地理、经济、社会3大类，具体指标见表2。

3.2.2 单因子探测结果

在R语言环境下，采用Jenks自然最佳断裂点分级法对选取的自变量进行分层，将数值型自变量转换为类型量，设定自动选择*q*值最大的离散化方案，借

表2　指标选取

影响因素类型	指标
自然地理因素（X_1）	地形起伏度/m（X_{11}）
	年均气温/℃（X_{12}）
	年均降水量/mm（X_{13}）
	粮食播种面积/亩（X_{14}）
	$PM_{2.5}$浓度/ug·m^{-3}（X_{15}）
经济因素（X_2）	城镇化率/%（X_{21}）
	夜间灯光指数（X_{22}）
	第二产业占比/%（X_{23}）
	第三产业占比/%（X_{24}）
	人均GDP/元（X_{25}）
社会因素（X_3）	交通路网密度/km·km^{-2}（X_{31}）
	每千人拥有的医疗机构床位数/个（X_{32}）
	幼儿园、小学及中学数量/个（X_{33}）
	每10万人中拥有大专及以上学历人数/人（X_{34}）

助地理探测器分析三次产业人口分布影响因素的驱动力。结果表明（表3），农业人口分布的14个候选因子中，有11个通过了0.01水平的显著性检验，2个通过了0.10水平的显著性检验，解释力总体较高；农业人口分布的主导因子为X_{11}（0.60）、X_{12}（0.59）、X_{13}（0.57）和X_{14}（0.57），均为自然地理类候选因子。由于农业生产对于耕地数量与质量、农业资源和农业设施的依赖程度较高，因此农业人口分布主要受自然地理因素的影响。经济因素和社会因素对农业人口分布的解释力也非常显著，但弱于自然地理因素。工业人口分布的14个候选因子全部通过了0.01水平的显著性检验，解释力较高；工业人口分布的主导因子为X_{21}（0.99）、X_{22}（0.98）、X_{31}（0.97）、X_{24}（0.93）。经济与社会因素对工业人口分布的影响较强，自然地理因素的影响较弱。由于工业生产具有规模经济、集聚经济、信息共享等特征，工业企业选址往往近市场、近水资源、近制度优势区位，并在循环累积效应的作用下进一步强化区位优势，导致工业人口具有高度聚集的空间分布特征。服务业人口分布的14个候选因子均通过了0.01水平的显著性检验，解释力较高；服务业人口分布的主导因子为X_{21}（1.00）、X_{24}（0.94）、X_{22}（0.91）、X_{31}（0.91）。由此可见，服务业与工业人口分布在集聚特征和主导因子方面具有极高的相似性。工业和制造业聚集形成大量生产性服务需求，工业人口聚集又推动周边生活服务业发展，形成了较大规模的服务业市场，吸引服务业人口围绕工业布局和都市圈核心圈层高度聚集。服务业密集布局可以提升都市圈内部的市场交易效率，为工业和服务业发展创造更优良的市场条件，并通过人口集聚扩大都市圈的本地市场规模，促进企业提供专业化产品和服务，满足人们对便捷性和多样性的需求，吸引外来人口进一步聚集于都市圈核心圈层，进而推动核心圈层的区位优势在循环累积中得到持续强化。

表3　西安都市圈产业人口分布影响因素解释力与排序

因子	农业人口分布			工业人口分布			服务业人口分布		
	q	*P*	排序	*q*	*P*	排序	*q*	*P*	排序
X_{11}	0.60	0.00	1	0.55	0.00	11	0.46	0.00	12
X_{12}	0.59	0.00	2	0.73	0.00	9	0.78	0.00	7
X_{13}	0.57	0.00	3	0.51	0.00	13	0.53	0.00	10
X_{14}	0.57	0.00	3	0.75	0.00	8	0.70	0.00	9
X_{15}	0.33	0.06	13	0.52	0.00	12	0.53	0.00	10
X_{21}	0.49	0.00	9	0.99	0.00	1	1.00	0.00	1
X_{22}	0.56	0.00	5	0.98	0.00	2	0.91	0.00	3
X_{23}	0.47	0.01	11	0.85	0.00	5	0.43	0.00	13
X_{24}	0.55	0.00	6	0.93	0.00	4	0.94	0.00	2
X_{25}	0.49	0.00	9	0.72	0.00	10	0.71	0.00	8
X_{31}	0.53	0.00	7	0.97	0.00	3	0.91	0.00	3
X_{32}	0.34	0.02	12	0.76	0.00	7	0.84	0.00	6
X_{33}	0.17	0.21	14	0.38	0.00	14	0.38	0.00	14
X_{34}	0.53	0.00	7	0.79	0.00	6	0.86	0.00	5

3.2.3　交互探测结果

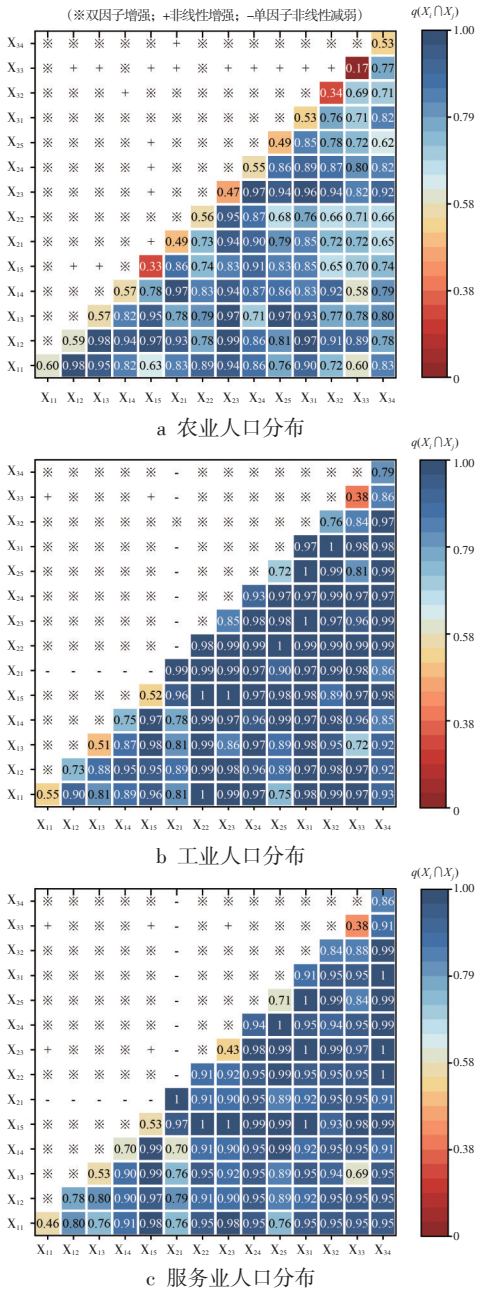
本文采用地理探测器模型的交互探测方法揭示各影响因子对三次产业人口分布的交互影响。驱动因子交互探测图（图3）45°对角线上的元素为自变量单因子探测的*q*值，对角线右下方的数值为变量两两交互作用后的*q*值；*q*值所在矩形框为蓝色表示解释力较强，红色表示解释力较弱；对角线左上方的符号表示两两交互关系的判定结果。

农业人口分布驱动因子交互探测的结果表明（图3a），交互后的*q*值比单因子有不同程度的增加，说明农业人口分布的驱动因子之间不是相互独立的，任何两种变量对农业人口分布的交互作用都大于单一变量，具有协同增强的交互作用。例如，X_{11}（0.60）与X_{31}（0.53）对农业人口分布的解释力均大于50%，且变量交互后*q*值（0.72）大于单因子，解释力实现了双因子增强。这是由于平坦的土地有利于规模化种植和农业生产率的提高，便捷的交通将大幅缩短农产品运输的时间成本，当两种条件同时具备时，农业生产率的提升和农产品价值的实现更有助于解释农业人口密集分布的特征。对于单因子*q*值较低的候选因子，因子交互作用后的解释力得到了更显著的非线性增强。

工业人口分布驱动因子交互探测的结果表明

（图3b），多数因子两两交互后的 q 值比单因子有所增加，尤其是单因子 q 值较低的因子交互后解释力将大幅增加。然而，工业人口分布的主导因子 X_{21} 与其他因子交互后出现了单因子非线性减弱的现象，如 X_{21}（0.99）与 X_{11}（0.55）交互后，q 值为0.81，说明主导因子自身的解释力已经非常强，再与其他因子交互并不能提高其解释力。

服务业人口分布驱动因子交互探测的结果表明（图3c），多数因子交互后的 q 值得到双因子增强，但作为服务业人口分布的主导因子 X_{21} 的解释力已达100%，再与其他因子交互将出现单因子线性减弱的现象。



a 农业人口分布

b 工业人口分布

c 服务业人口分布

图3 三次产业人口分布的驱动因子交互探测

农业、工业和服务业人口分布的差异性体现了在一定生产力水平下生产要素布局、生产作业模式和产业空间的异质性。农业生产以耕地等自然资源禀赋为依托，而工业和服务业生产往往通过空间集聚的共享、匹配和学习机制来提升企业的生产率[21]，因此集聚效应是工业和服务业向集聚方向发展的重要基础[22]。在集聚效应的推动下，具有初始区位优势的都市圈核心圈层成为工业产品和多样化服务的密集供应点，也是工业、服务业人口集聚的重要场所；而农业人口分布的主导因子为地形起伏度、年均气温等自然地理因素，因此主要分布于都市圈外围农业生产条件优良的区县。

随着工业化和城镇化进程的推进，都市圈核心圈层非农产业快速发展，农业用地转化为城市建设用地，近郊区农业人口在城市扩张过程中转变为非农人口。与此同时，都市圈外围的人口通过对产业和区位进行权衡取舍，逐步实现了职业的非农化转移与地域的城镇化迁移，推动都市圈经济空间生长演变，工业和服务业人口逐渐形成明显的中心集聚格局，进一步强化了都市圈核心圈层的中心性功能和作用，并通过循环累积效应推动都市圈核心圈层人口规模持续增加、产业结构持续升级、城市空间向近郊区蔓延。三次产业人口差异化的空间分布特征和变动过程在空间上分层叠加，汇总成为具有复杂性和流变性的都市圈产业人口空间结构。

4 结 语

本文采用Moran's I指数、不均衡指数、冷热点分析和地理探测器模型等方法分析了西安都市圈三次产业人口分布特征与影响因素，研究发现：

1）由于差异化的生产作业和分工协作方式，农业、工业和服务业人口具有不同的空间分布特征。农业人口密度整体较低，分布相对均匀，主要分布在都市圈外围农业生产条件相对优良的区县，都市圈核心圈层内是农业人口分布的冷点区。工业人口分布较为聚集，区县间密度差异较大，倾向于聚集在都市圈核心圈层及其周边。服务业人口与工业人口分布形态相似，也具有以都市圈核心圈层为中心高度集聚的特征。

2）农业人口分布的主导因子为地形起伏度、年均气温、年均降水量和粮食播种面积等自然地理因素，工业人口分布的主导因子为城镇化率、夜间灯光指数、交通路网密度、第三产业占比等经济和社会因

素，服务业人口分布的主导因子为城镇化率、第三产业占比、夜间灯光指数、交通路网密度等经济和社会因素。主导因子差异导致农业人口空间分布与工业和服务业人口差异较大。

3）交互探测结果显示，三次产业人口分布的驱动因子之间不是相互独立的，绝大多数因子交互作用的解释力大于单一变量，实现了双因子增强或非线性增强。在工业和服务业人口分布的因子交互作用中，城镇化率对因变量的解释力已接近100%，因此与其他因子交互并不能增强其解释力。

4）三次产业人口分布的空间特征和发展演化具有内在联系。农业转移人口在工业化和城镇化进程中逐步实现职业转变和区位选择，工业和服务业人口在集聚效应的推动下逐渐向都市圈核心圈层聚集，累积形成“中心—外围”的都市圈产业人口空间分布格局，持续强化都市圈核心圈层的中心功能和作用。

本文首先通过揭示西安都市圈三次产业人口分布的空间异质性和空间依赖特征，深化了对极具复杂性和流变性的产业人口空间结构的理解；其次通过分析三次产业人口分布的影响因素和驱动因子，深化了对都市圈人口分布和产业空间演变规律的理解，对于推动形成西安都市圈产业一体化高质量发展格局具有重要的决策参考价值。本文的局限性在于，采用的第七次人口普查数据准确性高、指标详细，但实时性不足，未来可引入人工智能、手机信令、高分辨率遥感数据等大数据，以提升研究的动态性和实时性；采用的地理探测器模型虽可有效解析三次产业人口分布的主导驱动因子和交互作用，但不能揭示因子的空间自相关对研究结论的影响，未来可通过引入多尺度地理加权回归模型或空间计量模型等进一步提升影响因素对三次产业人口分布的解释力。

参考文献

[1] 焦勇. 数字经济赋能制造业转型:从价值重塑到价值创造[J]. 经济学家,2020(6):87-94

[2] 米瑞华,倪世龙,刘书敏. 数字技术、经济效率与城市产业结构升级[J]. 技术经济,2024,43(5):107-116

[3] 李兰冰,高雪莲,黄玖立. “十四五”时期中国新型城镇化发展重大问题展望[J]. 管理世界,2020,36(11):7-22

[4] 戴蓉,郭泺,薛达元,等. 中国农业人口分布格局的时空变化特征[J]. 中国人口·资源与环境,2010,20(增刊2):186-189

[5] 杨燕新,曹毅,王文斌. 晋中市农业人口分布的分形研究[J]. 山西农业大学学报(自然科学版),2011,31(6):573-576

[6] 陈阳. 县域尺度下农业人口分布特征及驱动因素初探:以四川省为例[C]//活力城乡美好人居:2019中国城市规划年会论文集(18乡村规划),2019

[7] 王海涛,吴通宜,白正兵,等. 陕西省农业人口空间分布与时空演变特征研究[J]. 地理空间信息,2020,18(10):106-109

[8] 王章辉. 论英国工业革命对人口再生产方式和分布的影响[J]. 史学月刊,1992(2):76-83

[9] 王桂新,魏星. 上海从业劳动力分布变动与城市空间重构[J]. 人口研究,2006,30(5):64-71

[10] 师谦友,宋佃星. 基于行业门类人口的陕西省区域结构系统研究[J]. 陕西师范大学学报(自然科学版),2008,36(5):72-75

[11] 郝浩宇,任栋,刘梦珣. 服务业集聚促进了中心城市的人口扩散吗[J]. 宏观经济研究,2021(4):94-112

[12] 牟宇峰,孙伟,袁丰,等. 无锡就业人口时空格局演变之测度[J]. 长江流域资源与环境,2014,23(6):792-800

[13] 陕西省人民政府. 陕西省人民政府关于印发西安都市圈发展规划的通知:陕政发[2022]7号[Z].

[14] 游珍,杨艳昭,姜鲁光,等. 基于DEM数据的澜沧江—湄公河流域地形起伏度研究[J]. 云南大学学报(自然科学版),2012,34(4):393-400

[15] 封志明,张丹,杨艳昭. 中国分县地形起伏度及其与人口分布和经济发展的相关性[J]. 吉林大学社会科学学报,2011,51(1):146-151

[16] 廖林渲,陈静. 河南省PM2.5暴露人口时空特征及影响因素研究[J]. 福建师范大学学报(自然科学版),2022,38(1):59-68

[17] 蒋子龙,樊杰,陈东. 2001—2010年中国人口与经济的空间集聚与均衡特征分析[J]. 经济地理,2014,34(5):9-13

[18] 王劲峰,徐成东. 地理探测器:原理与展望[J]. 地理学报,2017,72(1):116-134

[19] 孙浦阳,韩帅,许启钦. 产业集聚对劳动生产率的动态影响[J]. 世界经济,2013,36(3):33-53

[20] 米瑞华,高向东. 陕西省人口分布影响因素的空间计量分析[J]. 干旱区地理,2020,43(2):491-498

[21] 李焕杰,张远. 中间品贸易自由化、经济空间集聚与企业生产率[J]. 产业经济研究,2021(3):84-98

[22] 刘立君,张友祥,李雨停. 交通地理与区域经济空间格局关系理论探讨[J]. 东北师大学报(哲学社会科学版),2022(1):100-107