

基于 SRM-GWR 的人口结构与经济耦合机制动静态研究

——以江苏省为例

吴连霞¹ 赵媛^{2, 3} 吴开亚⁴

(1. 华东师范大学 人口研究所, 上海 200241;

2. 南京师范大学 金陵女子学院, 南京 210097;

3. 南京师范大学 地理科学学院, 南京 210023;

4. 复旦大学 人口与政策发展研究中心, 上海 200433)

【摘要】: 人口结构与经济耦合发展的不平衡性是自然、经济、社会等多种因素长期过程中综合作用的结果, 与地理位置、自然条件、交通条件、历史基础、经济水平与经济结构、政策制度、文化教育水平、人力资本与人口迁移等诸多因素密切相关。在定性分析各驱动因素的基础上, 采用空间回归模型(SRM), 通过其包含的古典经济模型、空间滞后模型以及空间误差模型等三种模型比较分析, 将上述诸多因子进行降级处理, 从全局角度把握人口结构与经济耦合发展的主要影响因素, 并以 2010 年为例进行人口结构与经济耦合发展的静态分析。运用地理加权回归(GWR)模型从局部视角, 对 1990-2010 年各主要影响因素进行空间分异特征与动态演变研究, 以深入探讨江苏省人口结构与经济耦合发展的形成机制。研究结果显示: 20 年以来, 经济水平对耦合度的促进效用最大, 老年抚养比的阻碍作用最大。不同机制在空间上具有非均衡性, 同一机制在不同阶段对不同地区人口结构与经济耦合发展的影响可能不同。最后, 针对上述机制分析, 提出促进人口结构与经济耦合发展的对策建议。

【关键词】: 耦合 人口结构 空间回归模型 地理加权回归模型 机制

中国人口发展历程经历了两个阶段, 20 世纪主要围绕人口数量, 21 世纪核心问题则转变为人口结构。由于人口结构转变与经济发展的关系的研究自上世纪 90 年代才开始, 且局限于发达国家, 对于发展中国家的人口结构问题研究自本世纪才开始, 故目前国内外从整个人口结构的视角出发, 其影响因素与动力机制的研究较少, 而针对某个类型的人口结构机制方面的分散型研究比较多。人口结构对经济的总体影响路径主要有以下两种: 一种是, 从整体上总的人口结构出发, 探讨其对经济发展的效应, 揭示人口

作者简介: 吴连霞(1986—), 女, 江苏丹阳人, 助理研究员, 华东师范大学人口研究所, 主要研究方向为人口老龄化、人口与区域经济发展; 赵媛(1963—), 女, 江苏南京人, 教授, 博士, 院长, 南京师范大学地理科学学院、金陵女子学院, 研究方向为能源地理与人口地理; 吴开亚(1968—), 男, 安徽利辛人, 教授, 博士, 复旦大学社会发展与公共政策学院、人口与发展政策研究中心, 研究方向为人口与可持续发展。

基金项目: 上海市社科规划青年课题“长江经济带人口老龄化空间格局演化、空间溢出效应及其与上海的空间联动研究”(2017ESH001), 项目负责人: 吴连霞; 教育部人文社科研究青年基金项目“长江经济带城乡人口老龄化空间重构及其内在机理研究”(18YJC840043), 项目负责人: 吴连霞; 国家自然科学基金重大项目“整体性治理——应对老龄社会的公共政策和公共管理体系重构研究”(71490735), 项目负责人: 彭希哲。

结构与经济发展的耦合关联、协调发展^[1,2]揭示人口结构和经济协调发展符合“倒U”型曲线。另一种是, 仅从单一视角分析某一要素对人口结构的影响, 主要通过人口性别结构(性别比)、人口年龄结构(劳动年龄人口、“人口红利”、老龄化、抚养比等)、人口产业结构、人口城乡结构(农业人口比重)、人口文化结构(人口质量、人力资本)等来对经济发展产生影响^[3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12]但多以定性分析为主。人口结构与经济间交互作用的主要研究方法如张传敬^[13]指出的采用定性或定量方法, 最常用的有简单相关分析法、生产函数分析法和增长回归分析法三种方法。经济发展对人口年龄结构、文化结构、产业结构、城乡结构影响单独成文的研究很少, 但大多时候会在研究某些方面人口结构的影响因素时涉及到, 例如人口年龄结构、人口城镇化等的影响因素时提到。综上所述, 经济发展对人口结构的影响成果较少, 而人口结构对经济发展的影响研究成果较多。大多研究仅从单一视角分析某一要素对人口结构的影响, 以经济发展因素为主, 对其他社会及文化影响因素考虑不全, 由于特定社会背景与研究技术的局限, 缺乏全面系统的整合。但随着人类社会的快速发展、研究水平的提高, 影响人口结构转变的因素已不仅限于某一要素, 而是错综复杂甚至相互影响的多种因素共同作用下引起的, 多因素、大规模与交叉影响的研究将是未来人口结构的主要分析方向。

本人曾通过阐释协调发展与耦合发展区别从而突出耦合发展研究的重要性, 将耦合类型与经济发展阶段相联系, 分别对中国以江苏省为代表的东部地区和江西省为代表的中部地区人口与经济耦合发展进行分析^[14, 15, 16, 17], 发现作为东部发达地区的人口大省和经济强省, 江苏省人口与经济耦合度变化较大、耦合类型及经济发展阶段类型均较齐全, 在一定程度上能够反映人口与经济耦合关系不同阶段的特征, 在全国具有非常重要的典型性, 21世纪以来, 随着人口迁移频繁与社会结构转型, 人口结构转变逐渐成为江苏省甚至全国最重要的人口问题之一, 人口结构与经济耦合发展演变规律及其形成机制日益成为可持续发展亟待解决的问题。故, 本文将在上述研究基础上, 以江苏省为典型案例, 将人口结构与经济耦合发展作为一个系统, 将系统内的诸如人力资本、人口老龄化等作为其内生因素, 将系统外的诸如交通条件、政策制度等作为外生因素, 运用空间回归模型及地理加权模型等方法探讨人口结构与经济耦合发展的形成机制, 尤其是老龄化、人口迁移等对耦合发展的影响, 为相关部门制定人口发展对策与宏观的区域发展战略、引导人口结构与经济在不同县域空间上合理有序发展提供数据支撑和科学参考。

一、研究方法

(一)空间回归模型及变量选取

传统计量模型假设研究的空间实体之间相互独立, 空间自回归模型(Spatial Regression Model, SRM)摒弃了传统计量模型中认为空间数据只是孤立随机的假设, 在研究人口结构与经济耦合发展中加入空间距离因素, 研究探索单元间的空间相互作用。

LucAnselin 提出了空间自回归的一般模式^[18]:

$$\begin{aligned} y &= \rho W_1 y + x\beta + \mu \\ \mu &= \lambda W_2 \mu + \varepsilon, \varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2 I_n) \end{aligned} \quad (1)$$

式中, y 为 $n \times 1$ 被解释向量, ρ 为空间滞后项系数, W_1, W_2 为 $n \times n$ 的空间权重矩阵, x 为 $n \times k$ 解释变量设计阵: β 为 $k \times 1$ 回归参数向量, μ 为具有对角线协方差矩阵 W 的正态分布误差向量, λ 为空间误差相关系数, ε 为 $n \times 1$ 随机误差向量, I_n 为误差的空间自相关系数。

考虑到数据的可获取性与可行性, 结合江苏省人口结构与经济发展的实际情况, 以人口结构与经济发展的耦合度为因变量, 选取经济水平、经济结构与人口产业结构、人口发展、“人口红利”、城镇化水平等 8 个方面的人均 GDP、GDP、第三产业产值比重等 24 个因子作为自变量, 初步分析人口结构与经济耦合发展的形成机制。

在以上变量选取基础上, 构建江苏人口结构与经济耦合发展的三种空间回归模型如下:

$$\text{古典经济模型: } y = \beta_0 + \sum \beta_k x_k + \varepsilon \quad (2)$$

$$\text{空间滞后模型: } y = \rho W y + \beta_0 + \sum \beta_k x_k + \varepsilon \quad (3)$$

空间误差模型:

$$\begin{cases} y = \beta_0 + \sum \beta_k x_k + \mu \\ \mu = \lambda W \mu + \varepsilon, \varepsilon \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2 I_n) \end{cases} \quad (4)$$

式中, k 为变量数, 其余变量解释见上述公式。鉴于上述原始指标数据量纲和数量级不同, 在进行模型计算前, 采用极差标准化的方法对数据进行无量纲化处理。

(二) 地理加权回归模型及指标选择

1. 地理加权回归模型

空间滞后模型和空间误差模型是在一般回归分析的基础上引入了处理空间依赖性的技术, 在本质上属于全局模型^[19]。传统的线性回归模型 (OLS 模型) 只能估计参数的“平均”或“全局”, 无法反映空间局部的变化, 故不再适用^[20]。地理加权回归模型 (Geographical weighted regression model, GWR) 可获得不同驱动力子随空间地理位置变化而变化的参数估计, 可有效处理回归分析中的空间异质性现象^[21], 具有一定的优越性。故本文运用 GWR 结合 ArcGIS 空间可视化等方法, 比较分析 1990 年、2000 年以及 2010 年江苏省县域人口结构与经济耦合发展形成机制的空间异质性模型结构如下^[21]:

$$y_i = \beta_0(u_i, v_i) + \sum \beta_k(u_i, v_i) x_k + \varepsilon_i \quad (7)$$

式中, (u_i, v_i) 是第 i 个样本空间单元的地理中心坐标, ε_i 为残差, $\beta_k(u_i, v_i)$ 是连续函数 $\beta_k(u, v)$ 在 i 样本空间单元的值。

在构建 GWR 模型前, 先对 1990 年、2000 年与 2010 年这三个年份的人口结构与经济发展耦合度做全局空间自相关分析。全局 Moran' sI 的估计值均大于 0, 说明耦合度在空间上呈现集聚状态, 由局部空间自相关分析表明耦合度又表现一定的空间差异性, 这为构建 GWR 模型分析各变量对耦合度的影响程度及其空间非平衡性态势奠定了理论基础。设江苏省某年某县域人口结构与经济发展耦合度为 y_i , 第 i 个点的坐标为 (u_i, v_i) , 根据上文选取的变量信息, 构建模型如下:

$$\begin{aligned} y_i = & \beta_0(u_i, v_i) + \beta_1(u_i, v_i)(x_{1i}) + \beta_2 \\ & (u_i, v_i)(x_{2i}) + \beta_3(u_i, v_i)(x_{3i}) + \beta_4(u_i, v_i) \\ & (x_{4i}) + \beta_5(u_i, v_i)(x_{5i}) + \beta_6(u_i, v_i)(x_{6i}) + \\ & \beta_7(u_i, v_i)(x_{7i}) + \beta_8(u_i, v_i)(x_{8i}) \end{aligned} \quad (8)$$

式中, x_1 - x_8 分别表示某年上述指标变量的数值。

2. 指标选择

根据上述空间误差模型结果,由于自然条件对于大尺度范围内具有较大影响,但在江苏省县域尺度上,其影响力差异较小,故此处剔除。鉴于人口总数、劳动年龄组人口比重、第三产业人口比重、第三产业产值比重等4个变量,在进行GWR模型时产生共线性致使解释变量冗余,使模型估计失真或者难以估计准确,故剩余的变量都能进入GWR模型,从而构建人口结构与经济耦合发展的形成机制指标,运用GWR模型探讨结构与经济耦合发展的形成机制及其空间演变特征。

二、人口结构与经济发展的耦合度及其驱动力分析

(一)耦合度模型及其结果

依据灰色关联分析法的原理以及灰色关联度模型,计算关联系数,建立耦合度模型,得到耦合度,具体公式及其相关变量的释义及耦合类型划分详见相关文献^[14]。

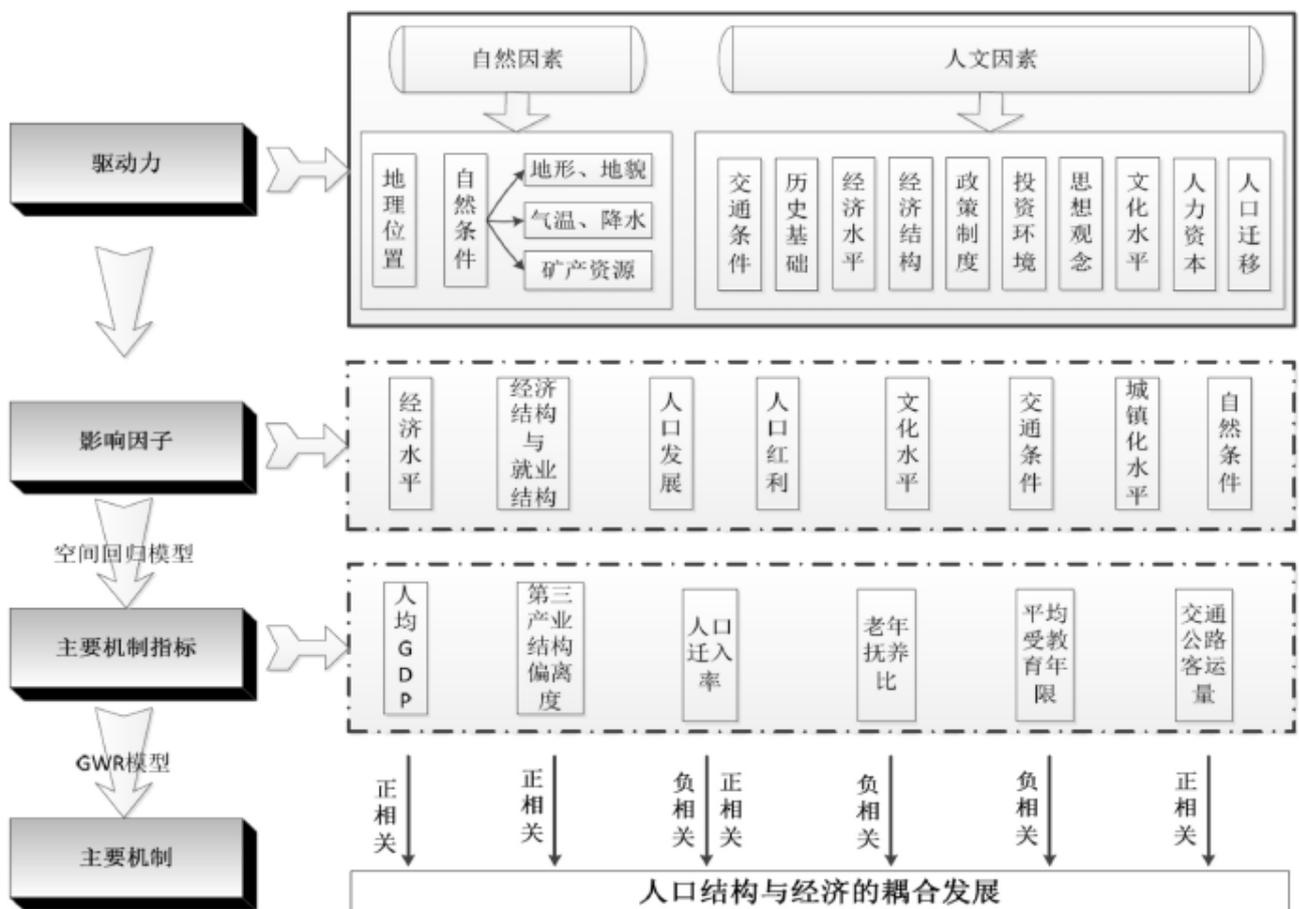


图1 人口结构与经济耦合发展的驱动力

利用上述方法模型计算可知,(1)耦合度:1990-2010年江苏省人口结构与经济发展的耦合度分别为0.652、0.634和0.634,从1990-2010年期间,江苏省人口结构与经济发展的耦合度整体小幅度下降,较高关联为主转变为中等关联为主。苏北耦合度普遍高于苏中、苏南地区,各县域单元耦合度由北向南大体呈由高-低-次高的趋势。(2)耦合类型:从1990-2010年,全省人口结构

与经济耦合从以低水平型为主,转向由拮抗型向磨合型过渡的阶段。与 1990 年相比,全省耦合类型整体升级,耦合类型呈现由北向南逐渐升高的空间格局,苏北地区属于低水平型的耦合区几乎全部转变为拮抗型;苏中地区有少量低水平型主要升级为拮抗型,而大部分拮抗型主要升级为磨合型;苏南地区则由磨合型为主升级为协调型和磨合型并存为主。可见,耦合度是反映人口结构与经济是否耦合发展的重要指标,耦合类型则是耦合度与经济发展阶段结合后,深刻反映人口结构与经济耦合程度的重要划分依据。

耦合发展时空格局变化,反映了经济社会的不断发展,交通事业的蓬勃发展尤其是高速公路、高铁以及过江隧道等的建设,促进不同区域之间物质流、人流与信息流的频繁互动,从而促使全省人口结构与经济的耦合发展在涓滴效应下加强,南北差异依然存在,但伴随苏北地区耦合度总体下降、苏南与苏中地区总体上升,因而苏南与苏北的差异有所缩小,然而由极差总体略增大可见苏北内部差异略有扩大趋势,需引起相关部门重视。

(二) 驱动力分析

人口结构与经济是一种相互作用、交互耦合的关系,两者间的耦合关联作用错综复杂,人口结构与经济的耦合发展是自然、经济、社会等多种因素长期过程中综合作用的结果,与地理位置、自然条件、交通条件、历史基础、经济水平与经济结构、政策制度、文化教育水平、人力资本与人口迁移等诸多因素密切相关,其中人口系统内的人力资本、人口迁移等影响因素为内部驱动力(内生因素),系统外的诸如地理位置、自然条件、交通条件、经济水平等为外部驱动力(外生因素)。

综上所述,对于人口结构与经济耦合发展大系统而言,其影响因素众多,既包括自然因素,也包括人文因素,应从系统的观点出发,综合分析,来探讨在这些要素作用下的人口结构与经济耦合态势演变的形成机制(图 1)。

地理位置、自然条件、历史基础等是人口结构与经济耦合发展时空差异的原始驱动力,经济水平与产业结构是根本驱动力,人力资本、思想观念与教育文化水平等是内生驱动力,政策制度、投资环境、交通条件、人口迁移等是长期的外部驱动力。这些因素相互影响相互作用,对区域人口结构与经济耦合发展具有综合效应。

三、人口结构与经济耦合发展机制静态分析

(一) 基于空间回归模型的影响因素静态分析

采用最大似然法,在比较空间回归模型时,若模型中的拟合度 R^2 愈高,拟合度对应的 Loglikelihood 愈大,则说明模型的拟合度愈高,回归效果愈好。(为便于比较,回归系数等保留小数点后 4 位,其余保留小数点后 2 位,全文同此。)

空间误差模型相对于古典经济模型与空间滞后模型而言,对于 2010 年江苏省人口结构与经济耦合发展的空间极化现象模拟的更好。空间误差模型的 R^2 值为 0.9973, LOGL 值为 184.6849,均高于古典经济模型(R^2 值与 LOGL 值分别为 0.9971, 178.7010)与空间滞后模型(R^2 值与 LOGL 值分别为 0.9972, 179.9760)的对应指标。依据模型最优拟合的判别方法,故选择空间误差模型进行区域人口结构与经济耦合发展的空间极化现象模拟。

1. 经济水平对于耦合度影响最大,第三产业就业结构及其偏离度起促进作用

人均 GDP 对耦合度的系数最高(0.9824),说明经济水平对于耦合度的影响程度最高;属于经济结构与就业结构的变量中,第三产业人口比重排名第四(0.1930)、第三产业结构偏离度排名第六(0.1070)、第三产业产值比重名列十一(-0.1108),可见产业结构与就业结构的协调程度对于人口结构与经济的耦合发展至关重要。

2. 人口总数、劳动力资源及人口迁移促进作用很大,老年抚养比阻碍作用最大

属于人口发展的指标中,人口总数排名第二(0.5622),人口迁入率排名第五(0.1910),说明人口发展对于耦合度的影响力总体而言较高,人口规模对人口结构与经济的耦合发展具有较大的正向促进作用;属于“人口红利”的变量中,劳动年龄组人口比重排名第三(0.4486)、老年抚养比系数最小(-2717.0310),说明劳动人口比重愈大,愈有利于人口结构与经济的耦合发展,老年抚养比越小,越处于“人口红利”期,越能促进人口结构与经济的耦合发展。

3. 文化教育水平对耦合度影响力较大

属于教育水平的指标中有平均受教育年限进入模型,其系数为0.0646,排名第七,说明文化教育水平的提高,有利于人口文化素质的提高,有利于生产效率的提高,从而有利于人口结构与经济的耦合发展。

4. 交通条件在特定情况下可能对耦合度起阻碍作用

属于交通条件的指标——交通公路客运量,系数为-0.0886,排名第十,说明交通事业的发展在2010年与耦合度呈负相关,交通事业的发达本有利于经济的发展,但若人口结构的发展跟不上经济发展的需要,便会阻碍人口结构与经济的耦合发展。

5. 自然条件对耦合度有一定影响力

属于自然条件的指标中,平均降水量排名第八名(0.0151)、平均气温排名第九(-0.0657),说明平均降水量有利于人口结构与经济的耦合发展,而平均气温则在2010年同人口结构与经济的耦合发展呈负相关。此外需要说明的是,属于城镇化水平的指标——城镇化率,由于系数的P值0.5623,故未通过显著性检验。

(二) 基于地理加权回归模型的主要机制动态分析

在GWR模型中,每个空间单元均有特定的系数,各系数值进行统计,得到平均值、最大值、最小值。(为方便比较,所有回归系数等均保留小数点后4位,其余便于比较的如百分比等均保留小数点后2位。)

GWR模型解释了县域人口结构与经济耦合发展总变异的98.69%(1990年)、98.72%(2000年)和78.48%(2010年),1990、2000年与2010年GWR模型的拟合优度分别为0.9802、0.9816与0.9826,相比OLS对应年份的0.9753、0.9744与0.9701均有较大提高,说明GWR模型的拟合结果要显著优于OLS模型。

1. 人均GDP主要呈正相关,空间格局由南向北递减演变为由东向西递减

江苏省县域人均GDP与耦合度除1990年苏北部分地区外,其余地区及2000年、2010年均呈正相关,影响力(回归系数绝对值)总体上增大,影响力排名第3名上升至第1名(图2)。说明人均GDP低的地区经济欠发达,经济发展无法满足人口规模、人口年龄结构、人口城乡结构等发展的需求,人口结构与经济发展矛盾突出,两者关系较为密切,人口结构与经济发展的耦合度高,因而呈负相关,若伴随经济发展水平的提高,人口结构与经济的矛盾关系有所缓和,人口结构与经济日益相互协调发展,经济的发展水平将促进人口结构与经济的耦合发展,故而呈正相关。

由人均GDP高低值区空间演变可见,1990年经济发展的初期,经济最发达的南部地区及经济欠发达的北部地区人口结构与经济的关系均密切度较高,其中南部地区人口结构与经济相对协调而关系密切,北部地区则是人口结构与经济矛盾相对较大的地区,当2000年与2010年伴随经济发展到一定程度时,经济发展水平虽影响力增大,但对于发达地区而言经济发展水平已不是影响其

耦合度最主要的因素,故苏州市区、南京市等苏南地区人均 GDP 对其耦合度影响度最低,而经济欠发达的灌云县等苏北地区却仍深受经济发展水平影响较大。

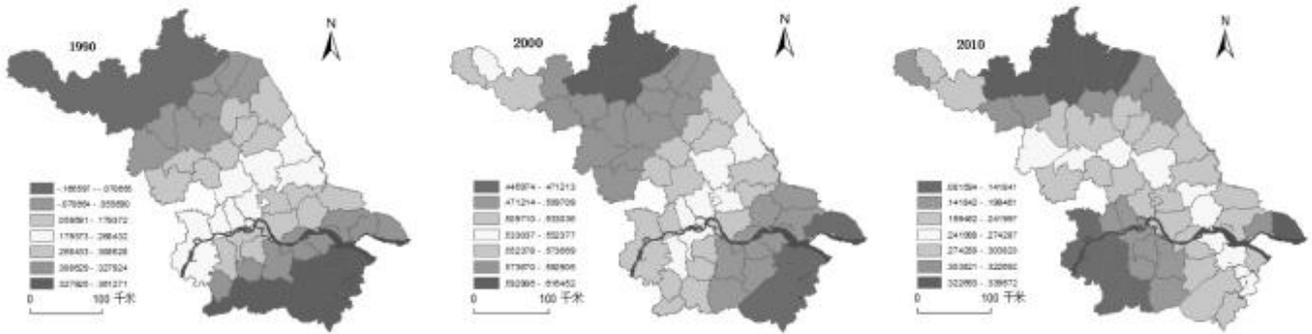


图 2 1990-2010 年 GWR 模型人均 GDP 回归系数空间分布

2. 平均受教育年限与耦合度主要呈负相关,由南向东北递减变为由西北向东南递减

江苏省县域平均受教育年限与耦合度在 1990 年、2000 年与 2010 年均主要呈负相关,影响力排名由第 6 名下降至第 5 名(图 3)。说明平均受教育年限越高的地区耦合度越低,这与前文空间误差模型研究的 2010 年结果有所出入,但并不矛盾,首先,因为不同模型方法不同、指标选取不同、角度不同,故可能存在不同结果,其次,针对平均受教育年限与耦合度的关系而言,从全局角度看呈正相关,而局部看呈负相关,主要取决于劳动力素质及技术创新是否与经济发展相协调。

由平均受教育年限的高低值区空间演变可见,苏南地区及启东市等东部沿海地区伴随平均受教育年限的增高,促进经济发展水平提高,能满足经济发展及产业结构升级转换的需求,人口结构与经济的矛盾缓和,故耦合度降低,受教育年限与耦合度呈负相关。而苏北地区尤其是西北部虽平均受教育年限有所提高,但其提高的程度未能达到促进经济大幅度发展的程度致使人口结构与经济发展的矛盾异常激烈,耦合度较高,故平均受教育年限限制耦合发展。然而 2010 年从全局角度看,文化素质的提高虽能促进经济发展,却仍无法满足经济发展需求(如虽本科及以上人口较多,但经济发展亟需的专业技工短缺)或超过经济发展速度而使经济跟不上人口文化结构水平(如高新技术人才较多而高新技术产业尚不发达),故全省平均受教育年限与耦合度呈正相关。

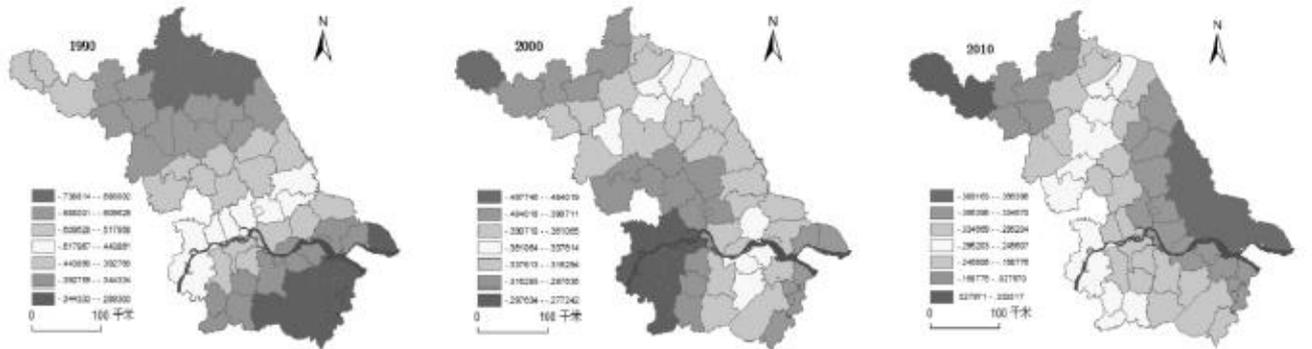


图 3 1990-2010 年 GWR 模型平均受教育年限回归系数空间分布

3. 人口迁入率与耦合度主要呈负相关,由中部向南、北递减转变为由南向北递减

江苏省县域迁入率与耦合度在 1990 年、2000 年主要呈负相关,到 2010 年已有部分地区呈正相关,影响力有所增大,影响力排名由第 4 名下降到第 6 名(图 4)。说明迁入率对人口结构与经济耦合发展的影响主要为限制作用,但 2010 年出现对小部分地区起促进作用的现象,在 20 世纪,由于人口迁入率越高,耦合度越低,两者呈负相关,主要由于 20 世纪 90 年代初时,人口迁移尚不太频繁,虽然 2000 年迁入人口规模开始增加,迁入人口中以年轻人口为主,导致净迁入地人口年轻化,有利于当地的经济的发展,缓解了人口结构与经济发展的矛盾,人口结构与经济发展的耦合度将伴随迁入率的增加而降低。进入 21 世纪以来,尤其是 2010 年,伴随经济社会的快速发展,人口迁移活动愈加频繁,然而大量迁入的人口中,文化素质良莠不齐,有进城务工的亦有外地考入大学本科及以上毕业后留在大中型城镇的,因而人口文化结构、就业结构等人口结构与经济发展的矛盾日益突出,导致苏南经济较发达地区人口结构与经济的耦合度日益增高,伴随人口迁入率升高,故耦合度开始呈正相关。

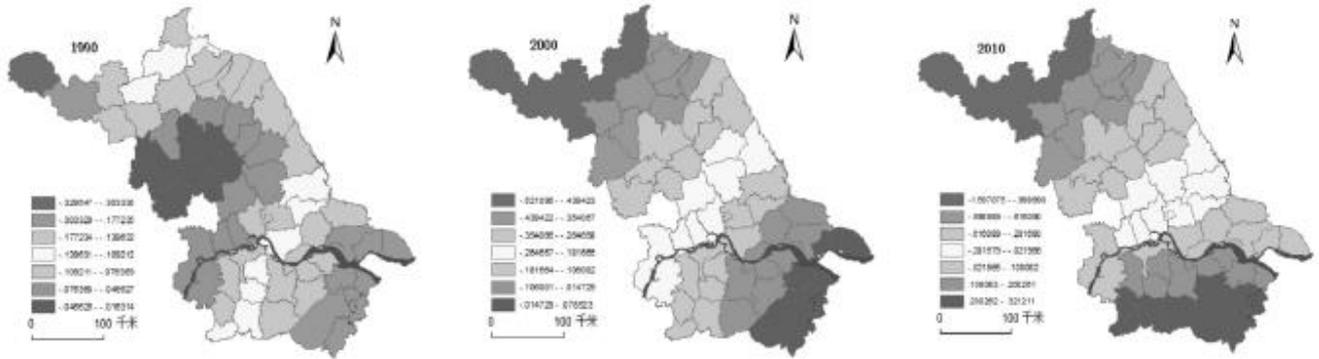


图 4 1990-2010 年 GWR 模型迁入率回归系数空间分布

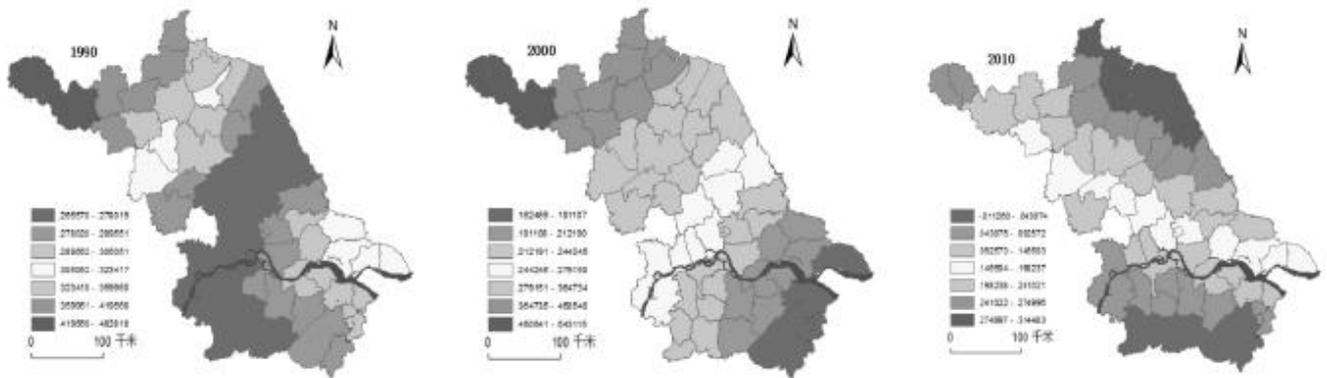


图 5 1990-2010 年 GWR 模型交通公路客运量回归系数空间分布

4. 交通公路客运量与耦合度主要呈正相关,由西北向南递减变为由东北向南部递减

江苏省县域交通公路客运量与耦合度主要呈正相关,影响力排名由第 1 名下降到第 2 名(图 5)。说明交通公路客运量越高的地区耦合度越高,主要是由于公路运量所表征的交通事业发展条件越高,人口流动、信息流动、生产资料流动等就越频繁,导致人口结构与经济发展的矛盾越激烈,两者的耦合度越高,相反,交通公路客运量越低,耦合度越低。这与前文空间误差模型 2010 年的结果有所出入,但并不矛盾,首先,由于不同模型方法不同、指标选取不同、角度不同,故可能结果不同,其次,针对交通事业发展与耦合度的关系,从全局角度看呈负相关,而局部看呈正相关,关键取决于交通事业不断发展所促进的各要素流动是否能让人口结构与经济发展的矛盾缓和,若能,则耦合度降低,故呈负相关,若不能,则耦合度升高,故呈正相关,从全局来看属于前者,从局部来看属于后者。

由公路客货运量高低值区空间演变可见,公路客货运量对耦合度的影响具有一定的空间波动性,同时反映了交通发展条件对于经济较发达的苏南地区人口结构与经济耦合发展已不构成关键性机制,但对经济欠发达的苏北地区的耦合度影响却依然较大,甚至成为至关重要的驱动力机制。

5. 第三产业结构偏离度与耦合度呈正比,由西南向东、北部减变为由东南向北递减

江苏省县域第三产业结构偏离度与耦合度主要呈正相关,影响力排名由第2名下降到2010年的第3名(图6)。第三产业结构偏离度越高的地区耦合度越高,说明偏离度越小、绝对值越接近0,则第三产业结构与就业结构越接近越合理,人口结构与经济的矛盾越小,两者间的耦合度越低,相反,第三产业结构偏离度越低的地区耦合度越低,说明第三产业结构偏离度越大,则第三产业的产值比重越大于其就业比重,导致人口就业结构滞后于产业结构的发展,人口结构与经济发展的矛盾越尖锐,两者间的耦合度越高。第三产业结构偏离度对耦合度的空间影响具有反复波动性,在一定程度上反映了各地区产业结构与人口就业结构调整的异性与波动性。

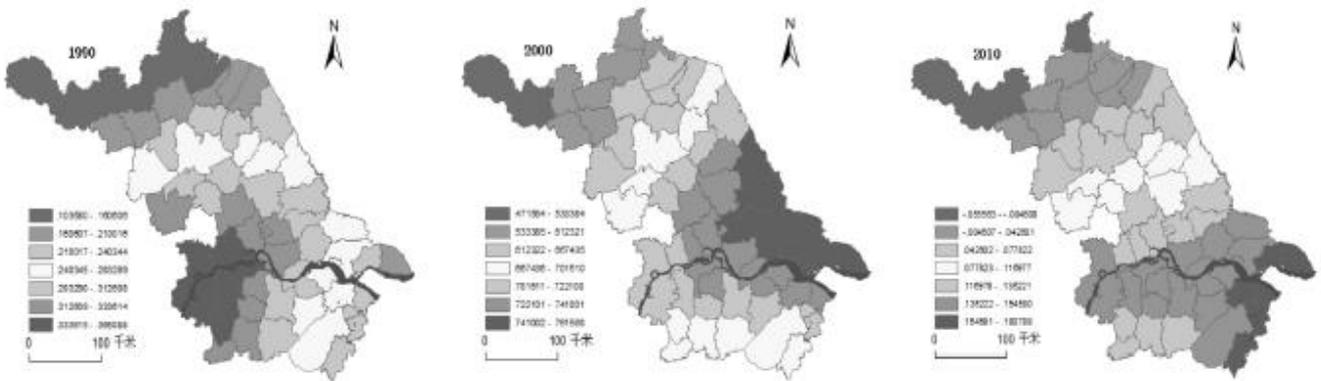


图6 1990-2010年GWR模型第三产业偏离度回归系数空间分布

6. 老年抚养比与耦合度主要呈负相关,由西北向东南部递减变为由东南向西北递减

江苏省县域老年抚养比与耦合度在1990年与2000年均呈负相关,2010年小部分地区呈正相关,影响力排名由第5名下降至第4名(图7)。说明当老年抚养比 ≤ 23.0 时,依据瑞典“人口红利”及“人口负债”划分标准(表3.2),属于“人口红利”期,在这一阶段内,老年抚养比越低,“人口红利”越大,劳动力资源越丰富,然而劳动力数量过多、人口素质可能导致人口结构无法满足经济发展的需求,导致人口结构与经济发展的矛盾越尖锐,其耦合度越高,相反,在这阶段内,老年抚养比越高,则“人口红利”越小,人口结构与经济发展的矛盾有所缓和,其耦合度越低,故呈负相关。当老年抚养比高于23.0时,老年抚养比越大,劳动力人口压力越大,人口结构与经济发展矛盾越激烈,耦合度越高,故到了2010年极少部分地区老年抚养比与耦合度呈正相关。进入21世纪以来,南北差异扩大导致,经济较发达、医疗水平较高且比较宜居的苏南与启东市等地区伴随人口老龄化问题越来越严重,老年抚养比日益增高,因而对耦合度的空间效应最大。

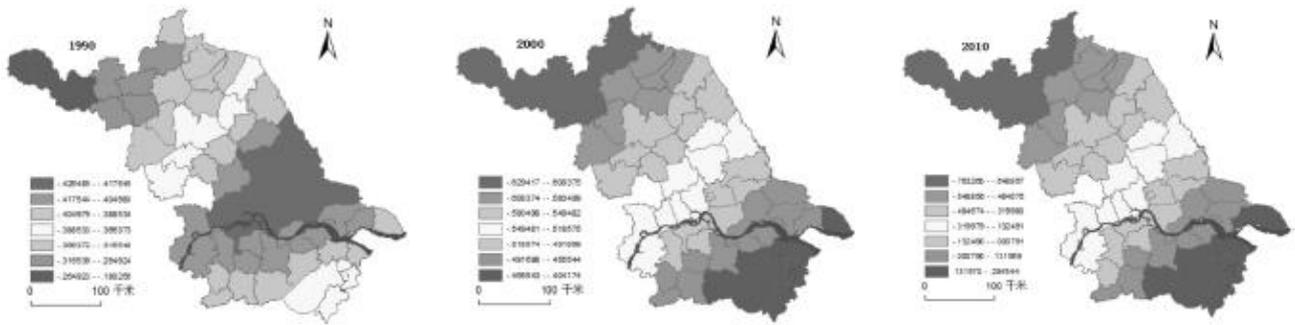


图7 1990-2010年GWR模型老年抚养比回归系数空间分布

四、结论与建议

1. 江苏省人口结构与经济耦合发展的不平衡性受地理位置、历史基础、经济水平与产业结构、交通条件、人口迁移等综合作用的结果。对于古典经济模型与空间滞后模型而言,空间误差模型相对于2010年江苏省人口结构与经济耦合发展的空间极化现象模拟的更好。进入空间误差模型(SEM)的共有12个因素中,经济水平对于耦合度影响最大,老年抚养比对耦合度的阻碍作用最大。

2. GWR模型研究结果表明:1990-2010年,整体而言,各影响因素中人均GDP、第三产业结构偏离度、高速公路客运量等与耦合度主要起促进作用,平均受教育年限、人口迁入率、老年抚养比等与耦合度主要起阻碍作用,人口迁入率具有不稳定性。其中,人均GDP、人口迁入率对耦合度影响力不断增大,平均受教育年限、高速公路客运量影响力总体变小,第三产业结构偏离度及老年抚养比影响力先增大后变小。各因素空间差异的变化特征导致了人口结构与经济耦合发展的空间格局演变及其空间不平衡性。

3. 对策建议:全省三大区域及各个县域应根据其人口结构与经济耦合发展的特征及其驱动机制,因地制宜地制定相关策略。例如苏北地区首先应加快产业结构升级,以应对其产业结构在三大区域中最不合理的问题;其次,应采取措施将劳动力资源转化为人力资本、留住人才,以抓住“人口红利”机会促进经济发展等。

参考文献:

- [1] 毕其格, 宝音, 李百岁. 内蒙古人口结构与区域经济耦合的关联分析[J]. 地理研究, 2007, 26(5):995-1004.
- [2] 苏飞, 张平宇. 辽宁省人口结构与经济协调发展研究[J]. 农业系统科学与综合研究, 2010, (2):107-113.
- [3] Fougere M, Mdrette M. Population agdng and economic growth in seven OECD countries[J]. Economic Modelling, 1999, 16(3):411-427.
- [4] Lindh T, Malmberg B. Age structure effects and growth in the OECD, 1950 - 1990[J]. Journal of population Economics, 1999, 12(3):431-449.
- [5] Hondroyiannis Q, Papapetrou E. Demographic changes, labor effort and economic growth: empirical evidence from Greece [J]. Journal of Policy Modeling, 2001, 23(2):169-188.
- [6] Andersson B. Scandinavian evidence on growth and age structure[J]. Regional Studies, 2001, 35(5):377-390.

-
- [7] Bloom D E, Canning D, Fink Q et al. Fertility, female labor force participation, and the demographic dividend[J]. *Journal of Economic Growth*, 2009, 14 (2): 79-101.
- [8] Bloom D E, Canning D, Fink G Implications of population ageing for economic growth[J]. *Oxford Review of Economic Policy*, 2010, 26(4): 583-612.
- [9] Prettnner K. Population aging and endogenous economic growth[J]. *Journal of Population Economics*, 2013, 26 (2): 811-834.
- [10] Peng X. Demographic shift, population ageing and economic growth in China: A computable general equilibrium analysis[J]. *Pacific Economic Review*, 2008, 13 (5): 680-697.
- [11] Chang G H, Brada J C. The paradox of China' s growing under-urbanization[J]. *Economic Systems*, 2006, 30: 24-40.
- [12] 李秀霞, 刘春艳. 吉林省人口城市化与经济发展相关分析研究[J]. *人口学刊*, 2007, (3): 8-12.
- [13] 张传敬. 人口结构变化对国际收支结构的影响: 理论与实证检验[D]. 山东大学博士学位论文, 2013.
- [14] 吴连霞, 赵媛, 马定国, 等. 江西省人口与经济发展时空耦合研究[J]. *地理科学*, 2015, 35(6): 742
- [15] 吴连霞, 赵媛, 管卫华, 等. 江苏省人口-经济耦合与经济发展阶段关联分析[J]. *地域研究与开发*, 2016, 35(1): 57-63.
- [16] 吴连霞, 赵媛, 吴开亚. 人口结构与经济重心空间耦合演化及机制探析——以江苏省为例[J]. *经济问题探索*, 2017, 12(12): 91-101.
- [17] 吴连霞, 赵媛, 吴开亚. 人口结构与经济耦合发展空间演化特征研究[J]. *人口与发展*, 2018, 24(2): 43-53.
- [18] Anselin L. Local indicators of spatial association: LISA[J]. *Geographical Analysis*, 1995, 27: 93-115.
- [19] 王秀兰, 包玉海. 土地利用动态变化研究方法探讨[J]. *地理科学进展*, 1999, 18(1): 81-87.
- [20] 张耀军, 任正委. 基于地理加权回归的山区人口分布影响因素实证研究——以贵州省毕节地区为例[J]. *人口研究*, 2012, 36(4): 53-63.
- [21] Fotheringham A S, Brunson C, Charlton M. Geographically Weighted Regression: the analysis of spatially varying relationships[M]. Chichester. Wiley, 2002.