

中国农村人口非农化时空演变特征及影响因素

龙冬平,李同昇,苗园园,刘超,李晓越,孟欢欢

(西北大学城市与环境学院,西安 710127)

摘要:基于交叉学科视角,结合改革开放以来的统计数据,综合运用探索性空间数据分析与偏最小二乘回归分析等方法,对中国农村人口非农化时空演变特征及影响因素进行实证分析。结果表明:①中国农村人口非农化的时间维度具有明显的阶段性特征,自1978以来,全国与“四大板块”先后经历了倒“U”型增长→波动增长→平稳增长3个阶段的演替;②中国农村人口非农化的空间维度具有明显的分异演化特征;③中国农村人口非农化增长的热点区域存在显著的空间极化现象,即增长热点先后历经了“两核集聚”→“一核极化”→“中心辐射递减”的时空演变;④中国农村人口非农化的时空差异主要受工业化水平、城镇化水平、服务业发展水平、受教育水平和农业现代化水平等5个因子影响,并且各因子在不同时期的作用大小存在显著差异;⑤面对转型期中国农村人口非农化新形势与新挑战,地理学界在理论成果及应对措施方面应该作出更多贡献。

关键词:农村人口;非农化;时空演变;影响因素;空间自相关;偏最小二乘回归法;中国

doi: 10.11820/dlkxjz.2014.04.009

中图分类号:K901.3;F129.9

文献标识码:A

1 引言

农村人口非农化是顺应时代发展潮流与符合社会进步规律的一种地理现象,对其深入研究可为最终实现农业现代化、加速发展新型城镇化、破解“三农”问题提供了可能。中国农村人口非农化是指随着我国改革的不断深化,农村经济社会结构正发生的一场更深层次的变革。这种变革的突出特点是农业人口,尤其是农村劳动力向非农产业大规模转移。根据《中国流动人口发展报告2010》,预计到2015年中国非农就业比重将达65%,2020年将达到70%,2050年城镇人口市民化将达77%(国家人口与计划生育委员会流动人口服务管理司,2010)。这意味着中国未来三四十年间,将有几亿农村人口转化为城市居民。因此,亟需对中国农村人口非农化的时空演变规律及特征进行研究,并明确农村人口非农化的主要影响因素与演化趋势,制定相应的政策与措施,以便及时对接中国农村人口非农化的未来发展。

国内学者常用的与农村人口非农化涵义相近的术语还包括农民非农化、农村劳动力非农化与农

村非农就业等,虽产生自不同的学科背景,但都是指农村劳动力脱离农村从事非农活动这一普遍现象,而以“农村人口非农化”使用较多。在国外文献中,通常称之为农村非农就业(Rural Nonfarm Employment, RNFE)。因此,结合中国现实状况,本文采用农村人口非农化(Rural Population Non-agriculturalization, RPNG)这一词语。

国外对农村人口非农化的理论研究始于20世纪50年代初期,主要是以“二元结构”为立论前提,以发展中国家的农民为研究对象,分析农村人口非农化的动因,即谋求通过农村劳动力的高位转移,实现个人利益或家庭福利最大化。以刘易斯二元经济结构理论为基础(Lewis, 1954),产生了丰富的理论成果,如拉尼斯—费景汉理论(Ranis et al, 1961)、托达罗模型(Todaro, 1969)、唐纳德·博格推拉理论(Bradford et al, 1977),以及以斯塔克为代表的家庭福利最大化理论(Stark, 1991)。自20世纪90年代初,国外学者加大了对发展中国家农村人口非农化的相关研究力度,原因之一是发展中国家的农村家庭非农收入所占比重持续增大,例如,这一时期亚洲、拉丁美洲、撒哈拉以南非洲等地区的农村

收稿日期:2013-09;修订日期:2014-02。

基金项目:国家自然科学基金项目(41271131);教育部国家级特色专业建设项目(TS12489)。

作者简介:龙冬平(1985-),男,湖南邵阳人,硕士生,主要研究方向为区域发展与城乡规划,E-mail: longdongping2012@163.com。

通讯作者:李同昇(1960-),男,陕西岐山人,教授,博士生导师,主要从事经济地理学研究,E-mail: leetang@nwu.edu.cn。

家庭非农收占总收入的比重分别为35%、40%、45%(Reardon et al, 2001)。与此同时,国外学者在强调对农村经济结构变化的研究时,也将非农化视为农业改革发展的战略途径。

由此,在过去的20余年间产生了大量的实证研究,主要集中在以下4个方面:①运用定性与定量相结合的方法,分析农村人口非农化所产生的社会作用(Lanjouw et al, 2001; Kay, 2005; Siti, 2012);②借鉴发展经济学的相关原理,研究农村人口非农化所衍生的经济效应(Roslan, 2011; Ellis, 2000);③采用案例式分析,探讨影响农村人口非农化进程中的主要因素(Janvry et al, 2001; Reardon et al, 2001);④基于制度创新视角,研究政策制度对农村人口非农化的导向作用(Haggblade et al, 2010)。

国内对农村人口非农化的研究起步相对较晚。自1978年以来,随着改革开放的实施、推进及深化,加速了农村地区的变革和产业结构的调整,并在这一过程中促进了农村人口非农化不断地发生变化,并呈现出诸多新的特点。中国农村人口非农化作为一种不可阻挡的历史趋势,已引起社会各界的广泛关注,也逐渐被人们所接受。就此,国内学者展开了一些相关研究,主要集中在以下5个方面:①对国外农村人口非农化成功经验的引介及其对国内的启示(朱信凯, 2005; 张季风, 2003);②探讨农村人口非农化的发展方向与战略(简新华等, 2006; 朱宇等, 2011; 辜胜阻等, 2013);③研究农村人口非农化转移规模及变动过程(侯风云, 2004; 童玉芬等, 2011);④辨析农村人口非农化与城市化的相互关系(刘盛和等, 2003; 樊杰等, 2003; 姚士谋等, 2009);⑤研究农村人口非农化对耕地流转、土地规模经营的影响(王成超等, 2011; 方方等, 2013)。总的来看,目前国内研究对农村人口非农化的动态演变过程关注较少,而对其展开研究具有重大的现实意义与理论价值。

此外,近年来地理学与社会学、计量学以及人口学等关注人口问题的学科在不断交叉渗透,基于交叉学科相融合的农村人口非农化综合集成研究成了一种必然趋势。如顾朝林等(2012)认为地理学界应加强人口现象空间变化的研究;刘彦随等(2011)倡导地理学界应为正确处理农村人口非农化与土地非农化的协同机制及政策等方面提供应有的创新理论与学术成果;封志明等(2011)提议地理学者可关注人口差异、脆弱性及其空间分布,并加

强对人口统计数据的空间分析。

鉴于此,本文基于交叉学科的视角,结合改革开放以来的统计数据,综合运用探索性空间数据分析(ESDA)与偏最小二乘回归分析(PLS)等方法,对中国农村人口非农化时空演变特征及影响因素进行实证分析,以期为中国农村人口非农化合理有序推进提供依据。

2 数据与方法

2.1 数据来源

本文中以31个省(市、区)为研究单元,使用的基础数据包括空间数据和属性数据:①空间数据,即行政边界,来源于国家基础地理信息中心提供的1:100万的矢量数据。②属性数据,即统计数据主要来源于《改革开放三十年农业统计资料汇编(1978-2007)》、《中国人口统计年鉴(1978-2012)》、《中国统计年鉴(1978-2012)》、《中国农村统计年鉴(1978-2012)》、《中国农业年鉴(1978-2012)》、《中国城市统计年鉴(1978-2012)》、《中国工业经济统计年鉴(1978-2012)》、《中国教育统计年鉴(1978-2011)》,其他数据以部分省(市、区)统计年鉴加以补充。海南省、重庆市在未设省市前的数据由统计数据推算而得。研究所涉及的全国性数据均未包括港澳台地区。中国农村人口非农化数据处理结果见表1。

2.2 研究方法

2.2.1 探索性空间数据分析

探索性空间数据分析(Exploratory Spatial Data Analysis, ESDA)被认为是目前较为理想的数据驱动分析法(Anselin, 1999),是指利用统计学原理和图形表达相结合对空间信息的性质进行分析、鉴别,用以引导确定性模型的结构和解法(柏延臣等, 1999)。其本质是用一系列空间数据分析方法和技术的集合,以空间关联测度为核心,通过对事物或现象空间分布格局的描述与可视化,发现空间集聚和空间异常,揭示研究对象之间的空间相互作用机制(靳诚等, 2009)。ESDA可分为全局空间自相关与局部空间自相关。前者是利用全局空间自相关Moran's I 统计量,测度事物或现象在全局空间上的关联程度,而后者利用局部空间自相关Getis-Ord G^* 统计量,进一步揭示事物或现象在局部空间上的集聚程度及其分布格局。近年来,国内将ESDA分析方法逐渐应用于各个领域,但在农村人口非农化

表1 中国农村人口非农化值及平均增长值

Tab.1 Non-agricultural employment rates of rural population and average growth in China

省(市、区)	1978年	1990年	2000年	2011年	<i>I</i> (1978-1990年)	<i>I</i> (1990-2000年)	<i>I</i> (2000-2011年)
北京	0.1249	0.5524	0.5796	0.8366	0.0356	0.0027	0.0234
上海	0.2386	0.7000	0.7701	0.8236	0.0385	0.0070	0.0049
浙江	0.0435	0.3432	0.5186	0.7510	0.0250	0.0175	0.0211
江苏	0.0987	0.3848	0.4493	0.6914	0.0238	0.0065	0.0220
天津	0.0979	0.4760	0.5259	0.6120	0.0315	0.0050	0.0078
湖北	0.0774	0.1883	0.3494	0.5947	0.0092	0.0161	0.0223
广东	0.0845	0.3226	0.4363	0.5801	0.0198	0.0114	0.0131
重庆	0.0570	0.1420	0.3187	0.5632	0.0071	0.0177	0.0222
福建	0.0444	0.2376	0.3821	0.5599	0.0161	0.0145	0.0162
山东	0.0961	0.2510	0.3234	0.5250	0.0129	0.0072	0.0183
江西	0.0399	0.1732	0.3644	0.5220	0.0111	0.0191	0.0143
安徽	0.0350	0.1644	0.2845	0.5215	0.0108	0.0120	0.0215
河北	0.1121	0.2458	0.3848	0.5184	0.0111	0.0139	0.0121
四川	0.0538	0.1341	0.3056	0.4756	0.0067	0.0171	0.0155
河南	0.0559	0.1764	0.2448	0.4686	0.0100	0.0068	0.0203
贵州	0.0347	0.0833	0.2389	0.4454	0.0041	0.0156	0.0188
陕西	0.0686	0.1678	0.2539	0.4341	0.0083	0.0086	0.0164
宁夏	0.0623	0.1166	0.2264	0.4315	0.0045	0.0110	0.0186
辽宁	0.1120	0.2714	0.3259	0.4300	0.0133	0.0055	0.0095
山西	0.1068	0.2961	0.3341	0.4286	0.0158	0.0038	0.0086
湖南	0.0603	0.1312	0.2747	0.4144	0.0059	0.0144	0.0127
青海	0.0154	0.1192	0.1727	0.3994	0.0086	0.0053	0.0206
甘肃	0.0589	0.1677	0.2536	0.3528	0.0091	0.0086	0.0090
广西	0.0608	0.1011	0.2744	0.3486	0.0034	0.0173	0.0067
吉林	0.0968	0.1191	0.1938	0.2938	0.0019	0.0075	0.0091
西藏	0.0078	0.0529	0.1062	0.2509	0.0038	0.0053	0.0132
云南	0.0484	0.0876	0.1409	0.2372	0.0033	0.0053	0.0088
海南	0.0680	0.1463	0.2089	0.2223	0.0065	0.0063	0.0012
黑龙江	0.1039	0.1381	0.1852	0.2195	0.0028	0.0047	0.0031
内蒙	0.0691	0.1125	0.1698	0.2095	0.0036	0.0057	0.0036
新疆	0.0203	0.0759	0.1118	0.2081	0.0046	0.0036	0.0088
全国	0.0712	0.2065	0.3162	0.5169	0.0113	0.0110	0.0183

注：中国农村人口非农化值等于农村人口非农从业人数/农村人口从业人数。

方面的研究较少见。因此,本文借助ESDA来定量分析中国农村人口非农化的时空演变特征。

(1) 全局空间自相关

Moran's *I* 统计量可以描述空间邻近或邻接单元属性值在整个研究区域的空间关联程度,并有效检验因空间相关性引起的空间差异。公式如下:

$$I = \frac{\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij} (x_i - \bar{x})(x_j - \bar{x})}{S^2 \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n w_{ij}}$$

(1)

式中: w_{ij} 为空间权重矩阵,空间邻接为1,不相邻为0; x_i 、 x_j 表示区域的属性值; \bar{x} 为研究区域单元均值; S^2 为样本方差。

全局Moran's *I* 指数检验的标准化统计量为:

$$Z(I) = \frac{I - E(I)}{\sqrt{\text{var}(I)}}$$

(2)

式中: $E(I)$ 、 $\text{var}(I)$ 分别为 $Z(I)$ 期望值和变异系数。

(2) 局部空间自相关

Getis-Ord G^* 统计量可以识别不同空间位置上的高值簇与低值簇,即热点区与冷点区的空间分布

(Getis, 1992; Dall'erba, 2009)。

$$G_i^*(d) = \frac{\sum_{j=1}^n w_{ij}(d)x_j}{\sum_{j=1}^n x_j} \tag{3}$$

式中： d 为距离； $w_{ij}(d)$ 为空间权重，空间邻接为1，不相邻为0。

局部 Getis-Ord G^* 指数检验的标准化统计量为：

$$Z(G_i^*) = \frac{G_i^* - E(G_i^*)}{\sqrt{\text{var}(G_i^*)}} \tag{4}$$

式中： $E(G^*)$ 、 $\text{var}(G^*)$ 分别为 G_i^* 的期望值和变异系数。如 $Z(G_i^*)$ 为正且显著，表明位置 i 周围的值相对较高(高于平均值)，属于高值空间集聚(热点区)；否则，如 $Z(G_i^*)$ 为负且显著，则表明位置 i 周围的值相对较低(低于平均值)，属于低值空间集聚(冷点区)。

2.2.2 平均增长指数法

采用空间统计方法对中国各省(市、区)农村人口非农化增长的空间演变格局进行可视化分析，因此，为使不同时期的增长速度具有可比性，本文引入平均增长指数法：

$$V = (x_{t_2} - x_{t_1}) / x_{t_1}(t_2 - t_1) \tag{5}$$

式中： x_{t_2} 、 x_{t_1} 分别为 t_2 、 t_1 年的中国农村人口非农化。

2.2.3 偏最小二乘回归分析

偏最小二乘回归(Partial Least Squares Regression, PLS)是一种新型的多元分析方法，可以克服变量间多重相关性对系统回归建模的干扰，有效地构造出对系统解释性最强的综合变量，进行回归建模，使模型精度与可靠性得到很大的提高(王惠文等, 2006)。在偏最小二乘回归模型中，每一个自变量的回归系数将更容易解释，同时，模型也更易于辨识系统信息与噪声(Cho, 2007)。偏最小二乘回归可以将建模类型的预测分析方法与非模型式的数据内测分析方法有机地结合起来，可以同时实现回归建模、数据结构简化(主成分分析)和两组变量间的相关性分析(典型相关性分析)，在数据挖掘方面显示出了强大的分析功能(王惠文, 1999)。

PLS 回归的基本原理如下：从自变量系统 x 中逐步提取 m 个对自变量系统 x 与因变量系统 y 都具有最佳解释能力的新综合变量 $t_1, t_2, \dots, t_m (m < p)$ ，亦称之为主成分。首先建立 y_k 对主成分 t_1, t_2, \dots, t_m 的

MLR 回归方程，然后还原为 y_k 关于原自变量系统 x_1, x_2, \dots, x_p 的 PLS 回归方程，其中 $k=1, 2, \dots, q$ 。其基本运算步骤如下：

(1) 标准化处理

为消除不同量纲数据对计算的影响，须对数据进行标准化处理。记 E_0 是自变量系统 x 的标准化矩阵， F_0 是因变量系统 y 的标准化矩阵， F_0 与 E_0 的 n 次标准化观测数据矩阵分别为：

$$E_{0ij} = \frac{x_{ij} - \bar{x}}{S_j} ; F_{0i} = \frac{y_i - \bar{y}}{S_y} \tag{6}$$

式中： \bar{x} 、 \bar{y} 分别是 x 、 y 的均值； S_j 、 S_y 分别是 x 、 y 的标准差； $i=1, 2, \dots, n$ ； $j=1, 2, \dots, k$ 。

(2) 成分提取

从矩阵 E_0 中提取第一个成分 $t_1, t_1 = E_0 w_1$ ， w_1 是 E_0 的第一主轴， $w_1 = \frac{E_0^T F_0}{\|E_0^T F_0\|}$ ，并且 $\|w_1\| = 1$ (双竖线表示模长)。分别求自变量矩阵 E_0 与因变量矩阵 F_0 对 t_1 上的回归方程：

$$E_0 = t_1 p_1^T + E_1 ; F_0 = t_1 r_1^T + F_1 \tag{7}$$

式中： p_1, r_1 分别是回归系数， E_1, F_1 是残差矩阵。其次，用残差矩阵 E_1, F_1 分别替代 E_0, F_0 ，用同样方法求第二个轴 w_2 以及第二个成分 t_2 ，依次类推。

(3) 方程回归

在实施第 $h (h=2, \dots, m)$ 步后，方程满足精度要求，提取了 m 个成分 t_1, t_2, \dots, t_m ，实施 F_0 在 t_1, t_2, \dots, t_m 上的回归，即：

$$\hat{F}_0 = r_1 t_1 + r_2 t_2 + \dots + r_m t_m \tag{8}$$

因 t_1, t_2, \dots, t_m 是 E_0 的线性组合，因此方程(8)可以改写成 E_0 的线性组合，即

$$\hat{F}_0 = r_1 E_0 w_1^* + r_2 E_0 w_2^* + \dots + r_m E_0 w_m^* \tag{9}$$

式中： $w_j^* = \sum_{j=1}^{h-1} (I - w_j p_j^T) w_j$ ， I 是单位矩阵。

最后，就有：

$$\hat{y}^* = a_1 x_1^* + a_2 x_2^* + \dots + a_k x_k^* \tag{10}$$

式中： $a_j = \sum_{h=1}^m r_h w_{hj}^*$ ， w_{hj}^* 是 w_h^* 的第 j 个分向量。

(4) 方程还原。按照标准化的逆过程，将 \hat{y}^* 对 x_k^* 的回归方程还原成 y 对 x 的回归方程。

3 中国农村人口非农化时空演变特征

3.1 时间维度演变特征

从时序上来看，中国农村人口非农化总体上呈

不断增长的趋势(图1),并具有明显的阶段演变特征。自1978以来全国与“四大板块”(指东部沿海、中部、西部及东北地区)先后经历了倒“U”型增长→波动增长→平稳增长3个增长阶段的更替(图2)。

(1) 倒“U”型增长阶段(1978-1990年)

这一阶段包含3个发展时段：① 1978-1984年快速发展时段。自20世纪80年代初期,农村家庭联产承包责任制的推行,标志着中国进入了以农村经济体制改革为主要动力的发展阶段,开始了中国历史上规模最大、速度最快、波及面最广的一轮农村工业化,形成了所谓“村村点火,户户冒烟”的特殊经济景观(李小建等,2009)。农民积极响应政府“离土不离乡,进厂不进城”的号召,以乡镇企业为载体,实行就地非农化,从而推动农村人口非农化的快速增长。② 1984-1986年增速回落时段。虽然国家政策关卡有所松动,但是城市商业并不发达,对劳务需求仍处于增长的起始阶段(陈森斌等,2013)。与此同时,在这一时段前,国家已经走过了城市化恢复性阶段,基本还清了过去城市建设的旧账,结束了城市化徘徊不前的局面,城市化对农村

劳动力的需求有限。在城市工商业与城市化并不发达的情况下,不能提供足够的就业岗位,对劳动力总需求量不大,从而导致非农化年增长速率出现了回落。需要说明的是,在这一时段内,虽然年增长速率降低,但是农村人口非农化值仍在继续攀高。③ 1986-1990年缓慢增长时段。国家层面及社会学界意识到此前高度分散布局的农村工业,其生产技术落后,走的是低层次、粗放型经济发展方式,带来严重的生态环境污染等问题,亟需进行发展思路的转变。由此,改革开放进入了“治理整顿”期,国家对产业结构进行了宏观调控,经济增长速度减慢,城市就业压力增大,人口流动门槛提高(魏津生等,2002)。与此同时,国家又出台了严格控制农民工盲目外流的政策,因而农村人口非农化增速进一步放缓。综上所述,1978-1990年中国与“四大板块”的农村人口非农化年增长率形成了一个倒“U”型的形状。

(2) 波动增长阶段(1990-2000年)

1990年左右,中国农民工大规模外流,国家与主流媒介认为农民工缺少就业信息来源,对就业形

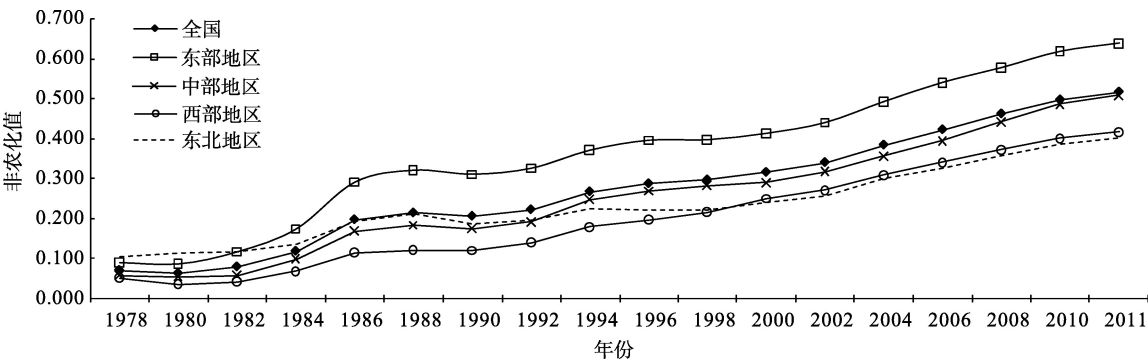


图1 1978-2011年中国及其“四大板块”农村人口非农化值时序演变

Fig.1 Time series of non-agricultural employment rates of rural population of China and its four regions during 1978-2011

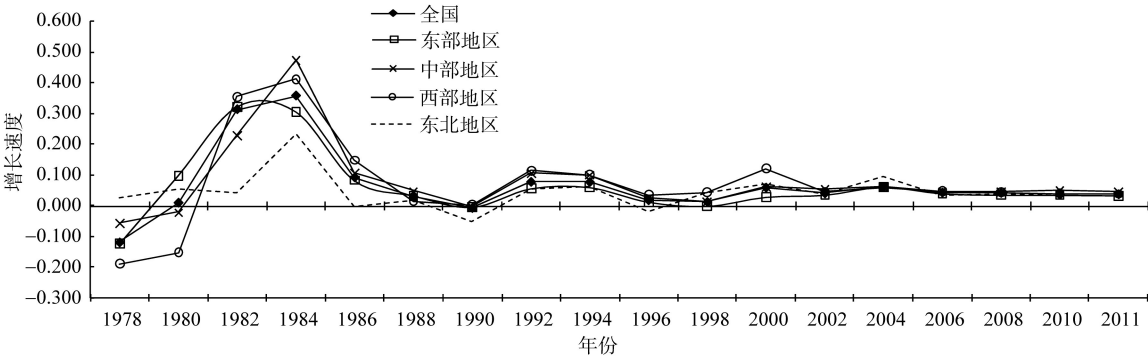


图2 1978-2011年中国及其“四大板块”农村人口非农化值年均增长速度

Fig.2 Average annual growth of non-agricultural employment rates of rural population of China and its four regions during 1978-2011

势把握不准确,盲目跟风流动,给铁路交通、城市基础设施、城市管理、城市居民就业等方面带来多重压力。为此,国家与地方政府对农民工流动规模进行了一定程度的控制,如采取上岗资格证书对农民工就业进行约束,但仍未能有效遏制“民工潮”,农村人口非农化增长率继续提高。1992年确立社会主义市场经济体制以来,中国经济进入了快速发展阶段,提供了较多的就业岗位,大量农村劳动力逐渐突破小城镇,进入到大中城市。因此,从1992年到1994年,农村人口非农化增长率保持较为平稳的增长。1996年后,政府意识到农民工对经济发展具有重要意义,而“民工潮”下产生的问题根源在于劳动市场发育的不成熟与缺乏有效的管理方式,为此,国家开始实施有序引导农民工就业的政策措施。90年代后期,政府减少对民工流动的行政限制,并积极组织农民工有序流动,由此促进了农村人口非农化增长率小幅提升。因此,总的来说,农村人口非农化年增长速度呈现潮起潮落的波动形态,由政府对农民工流动政策和中国农民工的流动状况所决定。

(3) 平稳增长阶段(2000-2011年)

新世纪以来,中国流动人口、农民工的社会环境有了比较突出的正向变化(侯亚非等, 2010)。国家层面进行制度疏通,推动公平就业,取消对农民进城就业不合理的限制,积极推进就业、医疗、教育、户籍等多方面的制度变革,逐步促进城乡劳动力市场一体化,引导中国农村剩余劳动力转移进入了公平流动时期。因此,稳定的政策推动农村人口非农化趋于平稳增长。

总的来说,改革开放以来,中国经济体制改革和就业政策调整是这一时期农村人口大规模非农化的宏观因素,农村人口非农化增长情况与不同时期的国家政策环境与经济发展密切相关。

3.2 空间维度演变特征

中国农村人口非农化演化具有显著的空间分异。这可以从全国层面上的宏观差距与“四大板块”的层级差异中看出。

(1) 从全国层面上来看,即以南北分界线为界,南北差异基本上呈现出由“北高南低”向“南北均衡”的格局演化^①。①“北高南低”的空间分异格

局。如图3a所示,1978年,中国农村人口非农化在整体上都处于较低水平,但相对而言,水平较高的省(市、区)主要分布在中国北方地区,如京津冀地区、东北地区、山西省与山东省,而此时南方各省(市、区)水平相对较低。这种“北高南低”的空间格局主要是受国家政策与地理基础的地带间差异影响,如京津冀特殊的政治中心与优越的地理位置(处于环渤海地区和东北亚的核心区域),山东悠久的历史与繁荣的沿海经济,东北独特的地缘政治形势与丰富的矿产资源,山西丰富的煤炭资源与集群的煤炭产业等。因此,政策、地理、自然资源因素的地域差异形成了改革开放初中国农村人口非农化“北高南低”的空间格局。②“南北均衡”的空间对称格局。如图3b、3c所示,1990-2000年,随着改革开放的推进,珠三角经济圈、长三角经济圈、深港经济圈与京津冀经济圈的工业化与城镇化水平迅速提高,而此时东北经济圈增速放缓,这就促使“北高南低”非农化格局逐渐打破,向均衡发展过渡。21世纪以来,中国区域开发政策促使国家与社会投资的重心转移,随着西部大开发(2000年)、振兴东北老工业基地(2003年)和中部崛起(2006年)三大区域发展战略的相继提出,东部沿海地区的区位和政策优势稍被弱化,全国区域发展条件走向趋同,流动人口的返乡效应逐步显现,人口迁移向多元方向扩展(曹广忠等, 2011),这些因素推动中国农村人口非农化走上了均衡发展道路,形成了“南北均衡”的空间对称格局(图3d)。

(2) 从“四大板块”上来看,农村人口非农化的空间演变也具有明显的阶段性。① 1978-1982年,中国农村人口非农化在空间上呈现出东北地区>东部地区>中部地区>西部地区的地域形态(表2,图3a)。自第一个五年计划到改革开放初,东北老工业基地主要依赖计划经济时期的国家投资,其壮大成长得益于资源、资本的密集投入,促使东北地区成为中国工业的“摇篮”(陈耀, 2009),并带动大量农村人口从事非农活动。② 1983-1992年,中国农村人口非农化的空间格局发生了变动,具体表现为东部地区>东北地区>中部地区>西部地区的分异格局(表2,图3b)。随着改革开放的大力推进,市场经济体制的形成与完善,中国东南沿海工业迅速崛起与

① 本文中的“南北分界线”指秦岭—淮河一线。由于上海一直是非农化速度最快的地区,为表达全国农村人口非农化的整体演变特征,将其排除在南方以外。

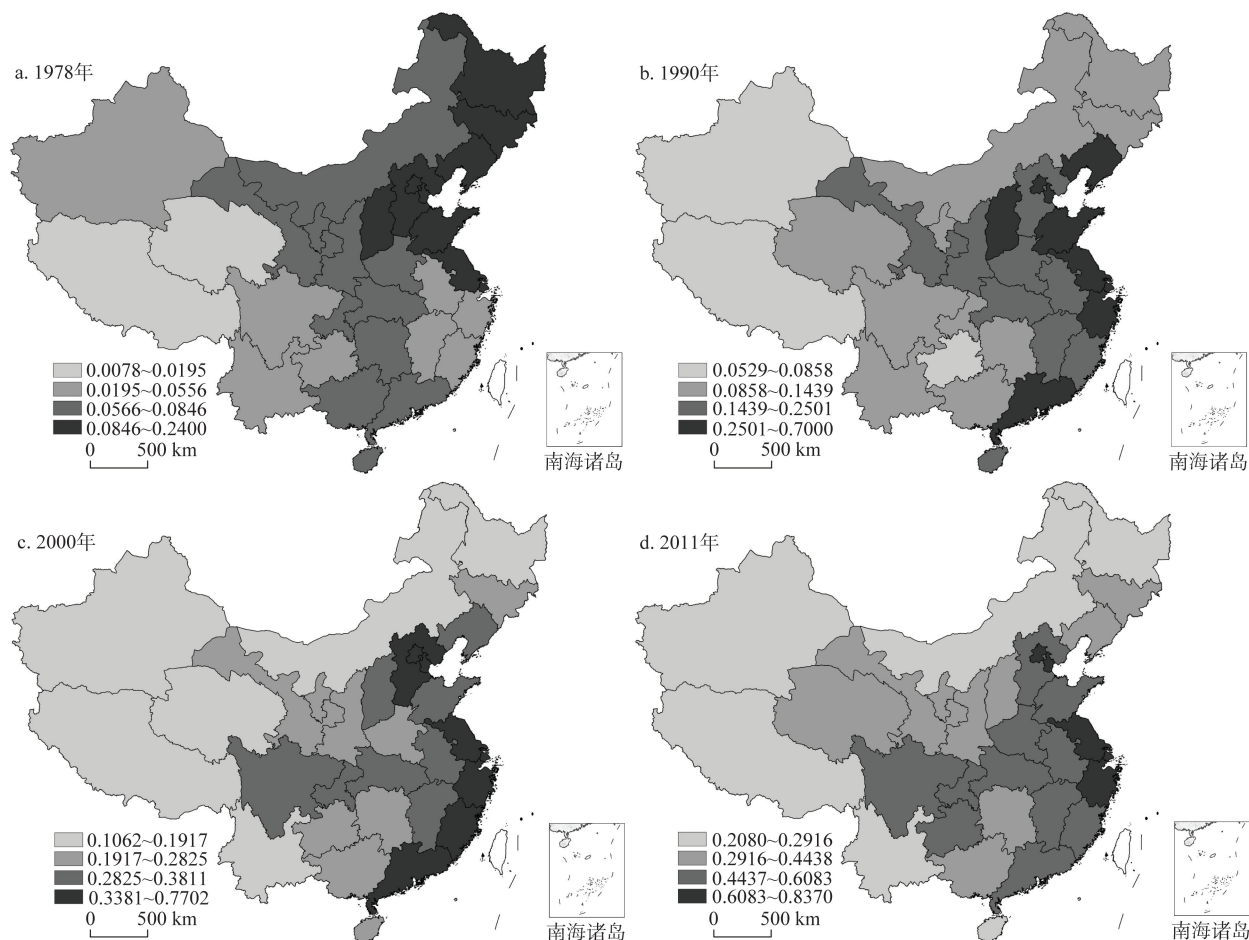


图3 1978-2011年中国农村人口非农化空间格局演变

Fig.3 Spatial pattern of non-agricultural employment rate of rural population in China during 1978-2011

城镇化快速发展,该地区农村人口大规模投向工业生产与城镇建设的热潮中。然而,此时东北老工业基地发展出现不同程度缓慢,陷入了“东北现象”(李诚固, 1996)。因此,东部地区的非农化超越东北地区占据最高水平;③ 1993-1999年,中国农村人口非农化空间格局再次发生变化,在空间上表现出东部地区>中部地区>东北地区>西部地区的分异形态。主要是中部地区靠近东部沿海地区,受到了东部沿海地区的辐射带动,乡镇企业得到较好的发展,能够吸纳本地较多的农村劳动力从事非农活动,进而中部地区反超东北地区,位居第二。④ 2000年以来,中国农村人口非农化又一次发生了演变,呈现出东部地区>中部地区>西部地区>东北地区的空间形态(表2,图3c)。随着东部地区沿海经济高速增长与西部大开发战略实施,而东北地区国有企业发展与经营出现诸多困难,改革举步维艰,继“东北现象”之后因农业发展困难又出现了“新

东北现象”(陈顺等, 2005)。因此,各地区形成了吸纳农村劳动力的能力截然不同的势面,从而东北地区农村人口非农化处于最低状态。总之,在农村人口非农化空间演变过程中,中国“四大板块”表现出以东北地区增速逐渐衰落为总规律特征,而东部地区>中部地区>西部地区的历史格局仍未被打破。

3.3 时空维度演变特征

利用不同时期的中国各省(市、区)农村人口非农化的增长速度,以ESDA-GIS为技术支撑平台,对中国农村人口非农化增长的空间关联与空间集聚进行测度。从表3中可以看出,Global Moran's I 指数(GMI)全部为正,检验结果较为显著。说明三个时间段的各省(市、区)农村人口非农化存在显著的空间正相关性。

当需进一步考虑农村人口非农化是否存在局部空间集聚,哪个区域单元对于全局空间自相关的贡献更大,以及 GMI 评估值在多大程度上掩盖了局

表2 1978–2011年中国“四大板块”农村人口非农化值

Tab.2 Non-agricultural employment rates of rural population in the four regions of China during 1978–2011

年份	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区	年份	东部地区	中部地区	西部地区	东北地区
1978	0.0909	0.0590	0.0526	0.1059	1995	0.3915	0.2612	0.1903	0.2260
1979	0.0797	0.0557	0.0427	0.1088	1996	0.3965	0.2683	0.1971	0.2218
1980	0.0875	0.0546	0.0363	0.1147	1997	0.3982	0.2785	0.2068	0.2120
1981	0.0893	0.0478	0.0322	0.1142	1998	0.3977	0.2823	0.2159	0.2215
1982	0.1179	0.0588	0.0437	0.1193	1999	0.4024	0.2722	0.2229	0.2249
1983	0.1341	0.0675	0.0491	0.1107	2000	0.4137	0.2895	0.2500	0.2413
1984	0.1750	0.0994	0.0694	0.1368	2001	0.4260	0.3007	0.2590	0.2486
1985	0.2699	0.1529	0.1008	0.1961	2002	0.4407	0.3167	0.2713	0.2577
1986	0.2920	0.1690	0.1158	0.1954	2003	0.4651	0.3353	0.2919	0.2734
1987	0.3113	0.1746	0.1208	0.2090	2004	0.4932	0.3561	0.3096	0.3000
1988	0.3215	0.1830	0.1225	0.2131	2005	0.5206	0.3756	0.3252	0.3139
1989	0.3129	0.1750	0.1197	0.1983	2006	0.5412	0.3934	0.3409	0.3246
1990	0.3115	0.1746	0.1203	0.1880	2007	0.5585	0.4223	0.3554	0.3451
1991	0.3093	0.1733	0.1256	0.1875	2008	0.5780	0.4412	0.3710	0.3590
1992	0.3265	0.1919	0.1401	0.1981	2009	0.5980	0.4630	0.3854	0.3712
1993	0.3509	0.2245	0.1629	0.2106	2010	0.6187	0.4859	0.4009	0.3858
1994	0.3719	0.2470	0.1794	0.2242	2011	0.6391	0.5079	0.4165	0.4015

表3 中国农村人口非农化增长的全局Moran’s I估计值

Tab.3 Estimates of Global Moran’s I for the growth of non-agricultural employment rates of rural population in China

时间段	1978-1990年	1990-2000年	2000-2011年
Moran's I	0.2879	0.3483	0.1738
E(I)	-0.3333	-0.3333	-0.3333
V(I)	0.0128	0.0142	0.1414
Z(I)	1.8765*	3.2013***	1.7415*
P(I)	0.0000	0.0014	0.0816

注:***、**、*分别表示在0.01、0.05、0.1水平上显著。

部的不稳定性,此时,对其内部状况进行研究就十分必要。为更为有效地研究中国农村人口非农化增长的时空格局演变特征,有必要考察其集聚热点区域的变化情况。基于此,根据局部空间自相关公式,计算出中国农村人口非农化的局部空间关联指数Getis-Ord G^* ,并利用ArcGIS 9.3将其可视化,采用自然断点法(Natural Breaks Jenks)将其划分为热点、次热点、次冷点、冷点4大类,生成中国农村人口非农化增长的时空格局热点演变图(图4)。

从图4中可以看出,中国农村人口非农化增长热点区域存在显著的空间极化现象,并且增长热点区域随着时间的推移而逐渐变迁,即增长热点区域呈现出由北向南变迁再移至“中心地区”的时空演

变轨迹:① 1978-1990年增长热点为“两核集聚”的空间格局。从图4a中可以看出,该时期中国农村人口非农化增长的热点区域,是由“两大极核”构成:第一个核心是由长江三角洲地区的江苏省、上海市,环渤海地区的河北省、山东省、天津市,以及豫皖地区(河南省、安徽省)构成;第二个核心是广东省。次热点区域分布在闽浙赣鄂地区、晋蒙辽地区以及北京市;次冷点区域分布在西北五省、吉林省、黑龙江省、湖南省以及西藏自治区;而冷点区域主要分布在西南地区的四川省、云南省、贵州省、重庆市,华南地区的广西省与海南省。② 1990-2000年增长热点为“一核极化”的圈层结构。从图4b中可以看出,该时期中国农村人口非农化增长的热点区域,是由一个典型集聚区所构成,即以湖南省为中心,包括周围的广东省、福建省、江西省、湖北省、重庆市、贵州省与广西省。次热点区域主要分布在热点区域周边;冷点区域主要分布在东北地区,京津冀地区,内蒙古、新疆以及西藏自治区;次冷点区域主要镶嵌于冷点区域或次热点区域的外围。这一时期中国农村人口非农化增长的空间集聚格局具有明显的4个层级性极化现象:以热点区域作为第一层级,次热点、次冷点、冷点依次位于第二、三、四层次,即增长的集聚趋势由东南方向朝西北方向依次递减。③ 2000-2011年增长热点呈“中心辐射递

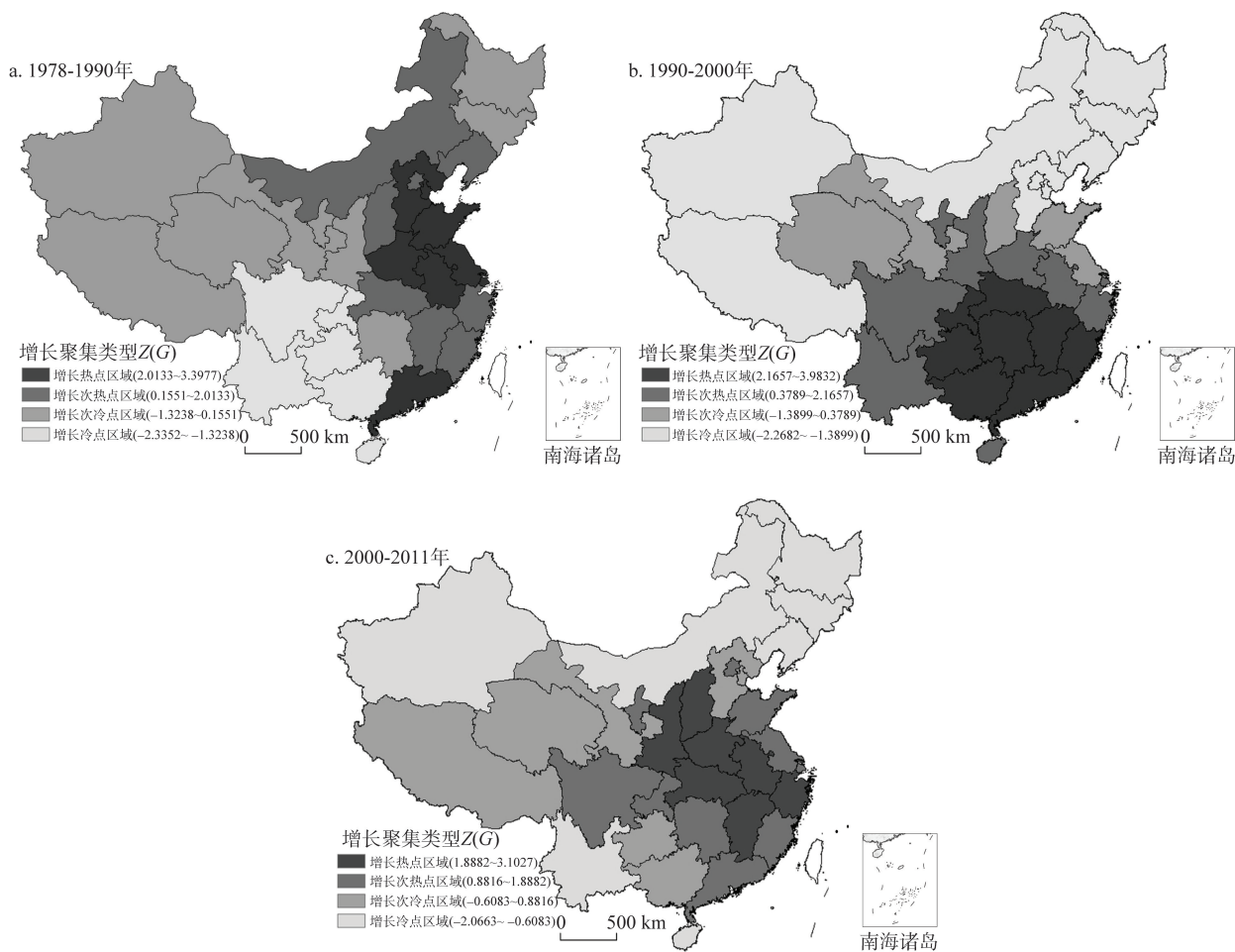


图4 1978-2011年中国农村人口非农化增长热点区域格局演变

Fig.4 Evolution of the growth hotspots of non-agricultural employment rate of rural population in China during 1978-2011

减”的分布形态。从图4c中可以看出,中国农村人口非农化增长的热点区域,是由一个中心集聚区所构成,即中部地区的江西省、湖北省、安徽省、河南省、山西省,以及陕西省与浙江省;次热点主要分布在热点区域周边地区;次冷点、冷点以此类推。新世纪以来,中国农村人口非农化增长的空间格局存在明显的4个圈层极化现象:以热点区域作为第一圈层(中心圈层),次热点、次冷点、冷点区域依次位于第二、三、四圈层,增长趋势由中心向四周呈放射递减。

4 农村人口非农化时空演变影响因素

经过分析,发现中国农村人口非农化存在明显的时空差异性特征,因此探究其中的影响因素具有现实意义。为明确影响中国农村人口非农化的主要因素,在借鉴与参考国内外相关研究成果的基础

上进行变量选取(Janvry et al, 2001; 刘盛和等, 2003; 樊杰等, 2003; 姚士谋等, 2009; 谢长青等, 2008)。为科学合理检验不同时期中国农村人口非农化的影响因素及作用程度,因此在计量方法上选用偏最小二乘回归分析法。

4.1 模型变量选取

中国农村人口非农化增长变化的影响因素较多,不仅与自然资源优劣、多寡及禀赋有关,也与产业结构、社会经济发展、现代化水平、技术水平以及政策制度等因素密切相关。而自然、技术等因素因数据不全,难以用长时间序列的面板数据加以准确的量化,但其相关因素的波动变化可间接地体现技术、政策制度等对农村人口非农化增长变化的影响。故本文只考察作为因变量的农村人口非农化增长水平与作为自变量的城镇发展、文化程度、农业发展以及产业结构等影响因子之间的相关性与回归关系,以期寻找中国农村人口非农化增长变化

的主要影响因素,为科学、合理、有序推进中国农村人口非农化进程提供启示及借鉴,同时提供一种分析农村人口非农化影响因素的定量方法。为消除变量量纲不同对分析结果的影响,首先采用公式6对变量进行标准化处理。然后分别对因变量与各自变量进行相关分析,剔除相关系数偏低的变量,最终选取与中国农村人口非农化高度相关的5个影响因子,变量定义及相关系数分别见表4、表5。

4.2 影响因素的偏最小二乘回归分析

对中国农村人口非农化增长水平与5个影响因子进行偏最小二乘回归,可以得到不同时期的中国农村人口非农化与各影响因素的偏最小二乘回归方程如下。

(1) 1978-1990年:
$$Y=0.8268X_1+1.0975X_2+0.3614X_3+0.2046X_4+0.3651X_5(R=0.925)$$

(2) 1990-2000年:
$$Y=1.1060X_1+0.9217X_2+0.6273X_3+0.4084X_4+0.4562X_5(R=0.916)$$

(3) 2000-2011年:
$$Y=1.2683X_1+0.8135X_2+0.8239X_3+0.6572X_4+0.4245X_5(R=0.931)$$

将不同时期的中国农村人口非农化增长水平与表4中的各影响因子标准化值分别代入以上方

程,得到农村人口非农化预测值和实际值平均相对百分比误差分别为1.89%、1.65%、2.01%,说明回归拟合误差较小。

改革开放以来,中国农村人口非农化与工业化水平、城镇化水平、服务业发展水平、受教育水平、农业现代化水平呈正相关,并且这5个因素对农村人口非农化的影响程度处于不断变化之中:①在1978-1990年,工业化水平、城镇化水平、服务业发展水平、受教育水平、农业现代化水平对农村人口非农化增长水平的回归系数分别为1.0975、0.8268、0.3614、0.2046、0.3651,这说明从改革开放到20世纪80年代末期,5个因素对推动中国农村人口非农化进程作用大小依次是工业化>城镇化>农业现代化>服务业发展>教育发展;②在1990-2000年,以上5个因素对农村人口非农化增长水平的回归系数分别为0.9217、1.1060、0.6273、0.4084、0.4562,说明这段时期5个因素对推动中国农村人口非农化进程作用大小依次是城镇化>工业化>服务业发展>农业现代化>教育发展;③在2000-2011年,上述5个因素对农村人口非农化增长水平的回归系数分别为0.8135、1.2683、0.8239、0.6572、0.4245,说明21世纪以来5个因素对推动中国农村人口非农化进程作用大小依次是城镇化>服务业发展>工业化>教育发展>农业现代化。

表4 模型变量及定义
Tab.4 Model variables and their definition

变量	变量名称	符号	定义
因变量	农村人口非农化增长水平	Y	各省(市、区)农村人口非农化年平均增长指数
自变量	城镇化水平	X_1	各省(市、区)城市人口占总人口的比重
	工业化水平	X_2	各省(市、区)工业增加值占生产总值比重
	服务业发展水平	X_3	各省(市、区)服务业增加值占生产总值比重
	受教育水平	X_4	各省(市、区)初中以上在校人数
	农业现代化水平	X_5	各省(市、区)农业机械总动力来衡量

表5 因变量与各自变量相关系数
Tab.5 Correlation coefficients of dependent and independent variables

变量	$Y(1978-1990\text{年})$	$Y(1990-2000\text{年})$	$Y(2000-2011\text{年})$
X_1	0.955**	0.896**	0.948**
X_2	0.897**	0.792**	0.875**
X_3	0.973**	0.864**	0.917**
X_4	0.706**	0.889**	0.758**
X_5	0.944**	0.910**	0.935**

注:**为通过Pearson $\alpha=0.01$ 双侧检验。

根据5个因素作用的动态变化,可发现以下规律:在中国工业化初期,城镇化水平较低时,工业是农村劳动力转移的主要领域,但工业化进入了中期之后,随着城镇化的发展,工业就业比例增速开始减缓,服务业将替代工业,成为创造就业岗位、吸纳农村劳动力转移的主要途径(中国发展研究基金会, 2010; 蔡昉等, 2011)。亦即是随着城镇化水平的提高,工业和服务业中的非农就业空间展现出不同变化态势,类似于发达国家非农化的演变规律。

同时,农业现代化发展一定程度上推动了非农化的发展。此外,随着教育的发展,非农就业人口的学业构成也逐渐“知识化”,可以预测其未来作用将更为凸显。因此,综上所述,中国农村人口非农化的时空差异主要是由工业化水平、城镇化水平、服务业发展水平、受教育水平和农业现代化水平等5个影响因子的相互作用的结果,并且各因子在不同时期的作用大小具有显著的差异。

5 结语

2011年,中国农村人口非农化高达51.69%左右,这意味着超过一半的农村人口离开农村从事非农活动。因此,农村人口非农化已成为中国现阶段最具社会影响的经济活动,也是全社会密切关注的一种社会—经济—人口—地理现象。中国农村人口非农化的产生和存在,对推动新型工业化、新型城镇化进程、加速农业现代化发展,促进经济增长与保持社会稳定等方面作出了巨大贡献。所以,面对转型期中国农村人口非农化新形势与新挑战,地理学界应提供应有的理论成果及应对措施。本文基于交叉学科的视角,利用改革开放以来的统计数据,借助于ESDA-GIS、SAS等软件对中国农村人口非农化时空演变特征及影响因素进行了实证分析。

(1) 从时间维度来看,中国农村人口非农化具有明显的阶段演变特征,即自1978年以来全国与“四大板块”先后经历了倒“U”型增长→波动增长→平稳增长3个增长阶段的更替。说明改革开放以来,中国经济体制改革和就业政策调整是这一时期农村人口大规模非农化的宏观因素,农村人口非农化增长情况与不同时期的国家政策环境和经济发展密切相关。

(2) 从空间维度来看,中国农村人口非农化具有明显的分异演化特征,即全国层面以南北分界线为界,南北差异基本上呈现出由“北高南低”向“南北均衡”的格局演化;“四大板块”层级的农村人口非农化存在明显的空间演变规律,亦即是在这一演变过程中,中国“四大板块”表现出以东北地区增速逐渐衰落为总规律特征,而东部地区>中部地区>西部地区的历史格局仍未被打破。

(3) 中国农村人口非农化增长的热点区域存在显著的空间极化现象,并且增长热点区域随着时间的推移而逐渐变迁,即增长热点区域呈现出由北向

南变迁再移至“中心地区”的时空演变轨迹。增长热点先后历经了1978-1990年“两核集聚”的空间格局到1990-2000年“一核极化”的圈层结构再转向2000-2011年“中心辐射递减”的分异形态。

(4) 通过实证发现,中国农村人口非农化的时空差异主要受工业化水平、城镇化水平、服务业发展水平、受教育水平和农业现代化水平等5个因子的影响,并且各因子在不同时期的作用大小具有显著的差异。因此,从转变经济发展方式、提高“三产”就业能力、推动“四化”同步发展、提升全民教育水平等方面,来对接今后大规模的农村人口非农化。同时,面对转型期中国农村人口非农化新的形势与新的挑战,我们不仅要考虑当前,而且要着眼未来,更应明确农村人口非农化必须遵循理性决策与市场规律。这对中国区域发展与城乡规划具有重要政策导向涵义:中国农村人口非农化应遵循产业发展、就业需求与非农化发展的规律,在经济产业结构调整没有达到国际发展历史经验的稳态状况下,不宜做“断崖式”政策推进或制约,更不能违反非农化的发展规律加以逆向行政干预。

参考文献(References)

- 柏延臣, 李新, 冯学智. 1999. 空间数据分析与空间模型. 地理研究, 18(2): 185-190. [Bao Y C, Li X, Feng X Z. 1999. Spatial data analysis and spatial models. Geographical Research, 18(2): 185-190.]
- 蔡昉, 都阳, 张展新. 2011. 中国人口与劳动问题报告(No.12): “十二五”时期挑战: 人口就业和收入分配. 北京: 社会科学文献出版社. [Cai F, Du Y, Zhang Z X. 2011. Reports on China's population and labor (NO.12): challenges during the 12th Five-year Plan period: population, employment, and income distribution. Beijing, China: Social Sciences Academic Press.]
- 曹广忠, 刘涛. 2011. 中国城镇化地区贡献的内陆化演变与解释: 基于1982-2008年省区数据的分析. 地理学报, 66(12): 1631-1643. [Cao G Z, Liu T. 2011. Rising role of inland regions in China's urbanization in the 21st century: the new trend and its explanation. Acta Geographica Sinica, 66(12): 1631-1643.]
- 陈森斌, 杨舸. 2013. 改革开放后的农民工政策思路变迁. 人口与发展, 19(2): 10-17. [Chen S B, Yang G. 2013. The conversion of migrant workers policy since Chinese Reform and Opening Up. Population and Development, 19(2): 10-17.]
- 陈顺, 李诚固. 2005. 东北地区民营经济发展战略及地域组织形式研究. 经济地理, 25(5): 685-689. [Chen S, Li C

- G. 2005. Study on private economy development strategy and spatial organization form of Northwest Region. *Economic Geography*, 25(5): 685-689.]
- 陈耀. 2009. 我国东北工业发展60年: 回顾与展望. 学习与探索, (5): 40-45. [Chen Y. 2009. Sixty years of industrial development of northeast China: review and prospect. *Study & Exploration*, (5): 40-45.]
- 樊杰, 田明. 2003. 中国城市化与非农化水平的相关分析及省际差异. *地理科学*, 23(6): 641-648. [Fan J, Tian M. 2003. Relative analysis and provincial differences of China's urbanization and non-agricultural development. *Scientia Geographica Sinica*, 23(6): 641-648.]
- 方方, 刘彦随. 2013. 传统平原农区人口非农化对耕地利用方式的影响. *人文地理*, 28(1): 100-104. [Fang F, Liu Y S. 2013. The impact of population non-agriculturalization on cultivated land use type in traditional plain area. *Human Geography*, 28(1): 100-104.]
- 封志明, 李鹏. 2011. 20世纪人口地理学研究进展. *地理科学进展*, 30(2): 131-140. [Feng Z M, Li P. 2011. Review of population geography in the past century. *Progress in Geography*, 30(2): 131-140.]
- 顾朝林, 张敏, 甄峰, 等. 2012. 人文地理学导论. 北京: 科学出版社. [Gu C L, Zhang M, Zhen F, et al. 2012. *Introduction to human geography*. Beijing, China: Science Press.]
- 辜胜阻, 孙祥栋, 刘江日. 2013. 推进产业和劳动力“双转移”的战略思考. *人口研究*, 37(3): 3-10. [Gu S Z, Sun X D, Liu J R. 2013. Strategic considerations in promoting industrial transfer and return migration in China. *Population Research*, 37(3): 3-10.]
- 国家人口和计划生育委员会流动人口服务管理司. 2010. 中国流动人口发展报告2010. 北京: 中国人口出版社. [Department of Floating Population Service and Management of National Population and Family Planning Commission of China. 2010. *Report on China's migrant population development in 2010*. Beijing, China: China Population Publishing House.]
- 侯风云. 2004. 中国农村劳动力剩余规模估计及外流规模影响因素的实证分析. *中国农村经济*, (3): 13-21. [Hou F Y. 2004. Estimation of China's rural surplus labor and determinants of out flow number. *Chinese Rural Economy*, (3): 13-21.]
- 侯亚非, 张展新. 2010. 流动人口的城市融入: 个人、家庭、社会透视和制度变迁研究. 北京: 中国经济出版社. [Hou Y F, Zhang Z X. 2010. *The floating population into the city: study on the changes of individual, family, social perspective and system*. Beijing, China: China Economic Publishing House.]
- 简新华, 张国胜. 2006. 日本工业化、城市化进程中的“农地非农化”. *中国人口·资源与环境*, 16(6): 95-100. [Jian X H, Zhang G S. 2006. The land conversion in the process of industrialization and urbanization in Japan. *China Population, Resources and Environment*, 16(6): 95-100.]
- 靳诚, 陆玉麒. 2009. 基于县域单元的江苏省经济空间格局演化. *地理学报*, 64(6): 713-724. [Jin C, Lu Y Q. 2009. Evolvement of spatial pattern of economy in Jiangsu Province at county level. *Acta Geographica Sinica*, 64(6): 713-724.]
- 李诚固, 李振泉. 1996. “东北现象”特征及形成因素. *经济地理*, 16(1): 34-38. [Li C G, Li Z Q. 1996. The characteristics and formation factors about "the Northeast Phenomenon". *Economic Geography*, 16(1): 34-38.]
- 李小建, 李国平, 曾刚, 等. 2009. 经济地理学. 北京: 高等教育出版. [Li X J, Li G P, Zeng G, et al. 2009. *Economic geography*. Beijing, China: Higher Education Press.]
- 刘盛和, 陈田, 蔡建明. 2003. 中国非农化与城市化关系的省际差异. *地理学报*, 58(6): 937-946. [Liu S H, Chen T, Cai J M. 2003. Provincial disparities of the relationship between industrialization and urbanization. *Acta Geographica Sinica*, 58(6): 937-946.]
- 刘彦随, 龙花楼, 张小林, 等. 2011. 中国农业与乡村地理研究进展与展望. *地理科学进展*, 30(12): 1498-1505. [Liu Y S, Long H L, Zhang X L, et al. 2011. Research progress and prospect in the disciplines of agricultural geography and rural development in China. *Progress in Geography*, 30(12): 1498-1505.]
- 童玉芬, 朱延红, 郑冬冬. 2011. 未来20年中国农村劳动力非农化转移的潜力和趋势分析. *人口研究*, 35(4): 55-64. [Tong Y F, Zhu Y H, Zheng D D. 2011. The analysis on the potential and trend of the non-agricultural transfer of Chinese rural labor in the following 20 years. *Population Research*, 35(4): 55-64.]
- 王成超, 杨玉盛. 2011. 农户生计非农化对耕地流转的影响: 以福建省长汀县为例. *地理科学*, 31(11): 1362-1367. [Wang C C, Yang Y S. 2011. Impact of rural households' non-farm employment on cropland transfer: case of Changting County in Fujian Province, China. *Scientia Geographica Sinica*, 31(11): 1362-1367.]
- 王惠文. 1999. 偏最小二乘回归方法及其应用. 北京: 国防工业出版社. [Wang H W. 1999. *Partial least-squares regression method and application*. Beijing, China: National Defense Industry Press.]
- 王惠文, 吴载斌, 孟洁. 2006. 偏最小二乘回归的线性与非线性方法. 北京: 国防工业出版社. [Wang H W, Wu Z B, Meng J. 2006. *Partial least squares regression-linear and nonlinear methods*. Beijing, China: National Defence Industry Press.]

- 魏津生, 盛朗, 陶鹰. 2002. 中国流动人口研究. 北京: 人民出版社. [Wei J S, Sheng L, Tao Y. 2002. China's floating population study. Beijing, China: People's Publishing House.]
- 谢长青, 钱文荣, 翟印礼. 2008. 公共基础设施投资与小城镇人口非农化关系研究. 中国人口科学, (5): 58-65. [Xie C Q, Qian W R, Zhai Y L. 2008. Empirical study on the relationships between public infrastructure investment and small town population's non-agriculturalization. Chinese Journal of Population Science, (5): 58-65.]
- 姚士谋, 吴建楠, 朱天明, 等. 2009. 农村人口非农化与中国城镇化问题. 地域研究与开发, 28(3): 37-41. [Yao S M, Wu J N, Zhu T M, et al. 2009. Rural population non-agriculturalization and the problems of urbanization in China. Areal Research and Development, 28(3): 37-41.]
- 张季风. 2003. 战后日本农村剩余劳动力转移及其特点. 日本学刊, (2): 78-93. [Zhang J F. 2003. Postwar Japan's transformation of surplus rural labor force and its characteristics. Japanese Studies, (2): 78-93.]
- 中国发展研究基金会. 2010. 中国发展报告 2010: 促进人的发展的中国新型城镇化战略. 北京: 人民出版社. [China Development Research Foundation. 2010. China development report 2010: Chinese new urbanization strategy in the promotion of human development. Beijing, China: People's Publishing House.]
- 朱信凯. 2005. 农民市民化的国际经验及对我国农民工问题的启示. 中国软科学, (1): 28-34. [Zhu X K. 2005. International experience in residentialization of farmers and its implication on Chinese peasant worker problem. China Soft Science, (1): 28-34.]
- 朱宇, 林李月. 2011. 流动人口的流迁模式与社会保护: 从“城市融入”到“社会融入”. 地理科学, 31(3): 264-271. [Zhu Y, Lin L Y. 2011. Mobility patterns of floating population and their social protection: moving from "urban inclusion" to "social inclusion". Scientia Geographica Sinica, 31(3): 264-271.]
- Anselin L. 1999. Interactive techniques and exploratory spatial data analysis//Longley P A, Goodchild M F, Maguire D J, et al. Geographical information systems: principles, technical issues, management and applications. New York: Wiley: 251-264.
- Bradford M G, Kent W A. 1977. Human geography: theories and their applications. New York: Oxford University Press.
- Cho M A, Skidmore A, Corsi F, et al. 2007. Estimation of green grass/herb biomass from airborne hyperspectral imagery using spectral indices and partial least squares regression. International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation, 9(4): 414-424.
- Dall'erba S. 2009. Exploratory spatial data analysis//Kitchin R, Thrift N. International encyclopedia of human geography. Oxford: Elsevier: 683-690.
- Ellis F. 2000. Rural livelihoods and diversity in developing countries. Oxford, England: Oxford University Press.
- Getis A, Ord J K. 1992. The analysis of spatial association by the use of distance statistics. Geographical Analysis, 24 (3): 189-206.
- Haggblade S, Hazell P, Reardon T. 2010. The rural non-farm economy: prospects for growth and poverty reduction. World Development, 38(10): 1429-1441.
- Janvry A D, Sadoulet E. 2001. Income strategies among rural households in Mexico: the role of off-farm activities. World Development, 29(3): 467-480.
- Kay C. 2005. Reflections on rural poverty in Latin America. European Journal of Development Research, 17(2): 317-346.
- Lanjouw J O, Lanjouw P. 2001. The rural non-farm sector: issues and evidence from developing countries. Agricultural Economics, 26(1): 1-23.
- Lewis W A. 1954. Economic development with unlimited supplies of labour. The Manchester School, 22(2): 139-191.
- Rains G, Fei J C H. 1961. A theory of economic development. The American Economic Review, 51(4): 533-565.
- Reardon T, Berdegue J, Escobar G. 2001. Rural nonfarm employment and incomes in Latin America: overview and policy implications. World Development, 29(3): 395-409.
- Roslan A H, Siti H C M. 2011. Non-farm activities and time to exit poverty: a case study in Kedah, Malaysia. World Review of Business Research, 1(2): 113-124.
- Siti H C M, Ahmad Z A J, Mukaramah H. 2012. Does non-farm income improve the poverty and income inequality among agricultural household in Rural Kedah? Procedia Economics and Finance, (1): 269-275.
- Stark O. 1991. The migration of labor. Cambridge, UK: Blackwell.
- Todaro M P. 1969. A model of labor migration and urban unemployment in less development countries. The American Economic Review, 59(1): 138-148.

Spatio-temporal characteristics and impacting factors of non-agriculturalization of China's rural population

LONG Dongping, LI Tongsheng, MIAO Yuanyuan, LIU Chao, LI Xiaoyue, MENG Huanhuan
(College of Urban and Environmental Sciences, Northwest University, Xi'an 710127, China)

Abstract: Rural population non-agriculturalization is a geographical phenomenon conforming to the development trend and social progress of rural areas, and its study can provide important insights on the modernization of Chinese agriculture, acceleration of urban development, and resolution of the "Three Rural Issues". China's rural population non-agriculturalization reflects the evolution of the economic and social structures of the countryside. The prominent feature of this change is the transfer of rural laborers to non-agricultural sectors on a large scale. According to the "Report on the Development of China's Floating Population in 2010", China's proportion of non-agricultural employment will reach 65% by 2015 and 70% by 2020; the population of urban residents will rise to 77% by 2050, which means that hundred millions of rural population will transform into urban residents in the next 30 or 40 years. From a cross-disciplinary perspective, this study uses statistical data since the reform and opening up of the late 1970s and the exploratory spatial data analysis (ESDA) and partial least squares (PLS) regression analysis methods to explore the spatial-temporal patterns of the rural population non-agriculturalization process and its impacting factors, for making appropriate policies and taking proper measures to facilitate the future development of non-agricultural employment of the rural population. The results indicate that: (1) In the temporal dimension, the non-agriculturalization of rural population has experienced three distinctive stages: nationwide and in the four regions, its growth rate has gone through an "inverted U-shaped" process of growth→fluctuating growth→steady growth since 1978. (2) Spatially, China's rural population non-agriculturalization shows clear regional differences. (3) Rural population non-agriculturalization has an apparent spatial polarization character—the growth hotspots moved from the north to the south and then to the central region, that is, the growth hotspots were first in two core agglomerations, then concentrated in one core area, and later diffused from a center of growth to the periphery in declining intensity. (4) The spatio-temporal differences of China's rural population non-agriculturalization is mainly controlled by the level of industrialization, urbanization, development of service industries, education, and agricultural modernization and the interaction of these factors, and the role each factor played during different time periods varied significantly. (5) Confronted with the new situations and challenges of non-agriculturalization of rural population in the transitional period at present, the research community of geography should come up with necessary theoretical frameworks for the study of this process and countermeasures for problems that occur.

Key words: rural population; non-agriculturalization; spatio-temporal evolution; impacting factor; spatial autocorrelation; partial least square regression; China