

中国人口经济压力与人口迁移的定量分析³

陈楠 王钦敏 林宗坚

【摘要】 文章提出了人口经济压力指标，应用主成分分析方法对中国人口经济压力做出评价。根据评价结果将中国各个省市分为“种类型。通过定性和定量分析，作者认为当代中国人口迁移与人口经济压力指标有密切关系，说明随着中国人口迁移环境的宽松，影响中国人口迁移的因子不只限于失业—就业之中。文章给出了中国人口迁移与经济系统关系数学模型，该模型可以为定量分析人口迁移规律、区域人口预测等研究提供思路。

【关键词】 人口经济压力 主成分分析 人口迁移 空间相互作用理论

【作者】 陈楠 福州大学福建省空间信息工程研究中心数据挖掘与信息共享教育部重点实验室 助理研究员；王钦敏 福州大学福建省空间信息工程研究中心数据挖掘与信息共享教育部重点实验室 教授；林宗坚 中国测绘科学研究院 教授。

随着相关研究的深入和学科的发展，对于人口迁移大家都会以经济因素作为主要因素，研究方法也从定性向定量转化，到目前多为建立数学模型进行分析。因此本研究也是在定性分析基础上进行定量研究。但是，前人在分析人口迁移的原因时多围绕“失业—就业”这一具体经济因子展开，尤其是在建立定量的数学模型时这一主题表现的更加突出，不容置疑这在很长一个时期是人口迁移的核心问题，但我们认为，随着社会经济的发展，人民生活水平的提高，人口迁移的环境更加自由，人们迁移时其他因素所占的权重会更为明显。随着中国经济建设快速发展，市场经济的逐步完善，人口流动管理越来越宽松，在向小康社会发展的过程中，人口迁移流动应该考虑更多的因素，因此我们设想人口迁移应该有从人口经济压力较高区域流向人口经济压力较低区域的趋势，为此考虑提出自己的人口经济压力指标，利用空间相互作用模型，建立人口迁移和人口经济压力的关系模型，分析‘世纪初中国人口迁移与经济系统的关系。

一、人口经济压力指标的建立

对于人口压力的具体定义目前争议较多。从人口过剩的角度定义人口压力，把总效用作为为人口适度与否的标准，进而定义人口压力。李通屏³认为人口压力是反映人口与其生存地区的关系的，它表示现有人口对其承载因子所产生的压力水平。程道平、刘伟⁴认为人口压力是指人口的非适度状态，即人口系统与经济、社会、资源和环境等系统的不适应或不协调。李通屏³认为人口压力与人口自身指标有关，同时也与所在地区的

3 项目来源：福建省青年科技人才创新项目“基于 SPO 的人口空间分布特征与经济的关系研究”
“...a...-%”。

“... ”。

承载因子有关。它是反映两者是否协调的指标。在参考前人研究成果后提出自己的人口经济压力的概念。人口经济压力是衡量人口规模与经济规模是否相协调的指标。人口规模如果与发展规模相协调，则即使人口规模很大，人口经济压力也较小；反之，如果两者不协调，即使人口规模很小，人口经济压力也较大。

1.1 评价指标选择

考虑典型性、科学性、可获取性等原则，参考前人的成果选取评价的指标。具体评价指标从两大类 7 个方面选取：(1) 人口系统对自身的压力。包括人口增长压力，选取指标为人口自然增长率和人口素质压力，选取指标为 15 岁以上文盲半文盲比例。(2) 人口系统对经济系统的压力。包括人口生活水平压力，选取指标为人均国内生产总值、人口抚养比，指标数值越大压力越大，反之压力越小；预期寿命和人口就业压力，选取城镇登记失业率。由于资料缘故没有农村的失业率数据。有不少研究者将人口密度作为人口压力的评价指标，密度越大生存空间压力越大。这种评价方法有一定依据，但是本文认为人口密度是假定所有人口都均匀分布在研究范围内，而实际情况远比此复杂，因此本文未选用该指标。

1.2 原始数据处理方法及评价方法

传统人口压力评价多采用对各个指标进行专家打分赋权重的方法，已经取得了许多有价值的成果，但随着学科的发展，迫切需要将评价的过程规范化、标准化、客观化，因此本文首次应用主成分分析方法客观分析人口经济压力指标。

1.2.1 原始数据标准化方法

由于各个指标属于不同的数量级，没有统一的度量标准，所以需要对手续进行标准化。但原始数据中存在数值越大越优越和越小越优越两类。因此，对这两类指标应该分别有不同的标准化方法。本文采用的方法为：设 f_k^i ($i = 1, 2, \dots, n$) 为第 i 个地区中第 k 个指标的原始数值。设 f_k 为第 k 个指标在所有方案中的最小值，而 f_k 为第 k 个指标在所有方案中的最大值，则可用下式将原始数据变换成无量纲值。

数值越大越优越型 \tilde{x}

$$\tilde{f}_k^i = \frac{f_k^i - f_k}{f_k - f_k} \quad (1)$$

数值越小越优越型 \tilde{x}

$$\tilde{f}_k^i = \frac{f_k - f_k^i}{f_k - f_k} \quad (2)$$

1.2.2 评价方法

主成分分析法是研究如何把多个相关变量综合成一个或少数几个指标，而这一个或少数几个综合指标又能最大程度地反映原来变量信息的一种多元统计分析方法。其原理简单叙述为：设 $X = (X_1, X_2, \dots, X_p)'$ 是一个 n 维随机向量，有二阶矩存在 $E(X) = \mu, D(X) = \Sigma$ ，考虑约束条件为 \tilde{x}

$$l_i' X = 1, \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (3)$$

式 (3) 下的线性变换，顾政华、李旭宏 (2000) 为 \tilde{x}

$$Y_i = l_i' X = l_{i1} X_1 + \dots + l_{ip} X_p \quad (4)$$

则 \tilde{x}

$$\begin{aligned} \text{Var}(Y_i) &= l_i' \Sigma l_i, \quad i = 1, 2, \dots, p \quad (5) \\ \text{Cov}(Y_i, Y_j) &= l_i' \Sigma l_j, \quad i, j = 1, 2, \dots, p \quad (6) \end{aligned}$$

“ ”

假如我们希望用 Y_1 来代替原来的 p 个变量 X_1, \dots, X_p 这就要求 Y_1 尽可能反映原来 p 个变量的信息 这里的信息用 Y_1 的方差来表示 在上述条件下 使得 $\text{Var}(Y_1)$ 达到极大 可以称为第一主成分。如果一个 Y_1 不足以代表所有变量 可以考虑采用 Y_2 为了最有效地代表原变量的信息 Y_2 与 Y_1 不相关 即 $\text{Cov}(Y_1, Y_2) = 0$

$$\text{Cov}(Y_1, Y_2) = 0$$

于是求 Y_2 即在式 约束下 使得 $\text{Var}(Y_2)$ 达到极大 所求得的 Y_2 称为第二主成分 类似的可以定义第三主成分 Y_3 第四主成分 Y_4 。一般来说 X 的第 i 主成分 Y_i 是指 在约束条件 下及 $\text{Cov}(Y_i, Y_k) = 0 (k \neq i)$ 时求 Y_i 使得 $\text{Var}(Y_i)$ 达到极大。

令 $\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_p \geq 0$ 为 Σ 的特征值 由上述条件可得

$$\text{Var}(Y_i) = \lambda_i, \quad i = 1, 2, \dots, p$$

则主成分 Y_i 的方差贡献率 $a_i = \lambda_i / \sum_{j=1}^p \lambda_j$ 主成分的累积方差贡献率 $a = \sum_{i=1}^m \lambda_i / \sum_{j=1}^p \lambda_j$ 。若根据实际需要取一定的累积方差贡献率 $a (\alpha \leq a \leq 1)$ 可以得到需要引入的主成分个数 m 后将各个主成分的方差贡献率作为权重 对各个评价的主成分进行线性加权求和 所得结果作为最终的评价结果 Y

$$Y = \sum_{i=1}^m Y_i a_i, \quad m \leq p$$

“Z”评价数据及评价过程

限于篇幅 表中只列出各项指标的最大和最小数值。本文将 年各个省市的人均国内生产总值、 年预期寿命按照式 处理 年各个省市的城镇登记失业率、 岁以上文盲半文盲比例、抚养比、人口自然增长率按照式 处理 得到相关指标的标准化数据。

表 1 2002 年中国各省市人口经济压力指标相关数据

	城镇登记 失业率 ~ %	· 岁以上文盲 半文盲比例 ~ %	抚养比	人均国内生产 总值 ~ 元·人	· 年预期 寿命 ~ 年	人口自然 增长率 ~ ‰
最大值	- Z	" Z	· Z	" · -	- Z	' Z-
最小值	' Z	" Z-	' Z-	" · "	- Z-	· Z

注 人均国内生产总值为计算值。

资料来源 国家统计局 《中国统计年鉴 》 《中国统计出版社 》 年。

由于主成分分析法是把多个相关变量综合成一个或少数几个综合指标 每一个综合指标都会有对应的方差贡献率 将综合指标按照方差贡献率从大到小排列 可以计算出累积方差贡献率 见表 。

从表 可以看出 前 个主成分因子的累积贡献率已经达到 如果取累积方差贡献率为 则提取 个主成分。同时 统计软件 SPSS 可以给出前 个主成分因子的得分系数矩阵如表 所示。

表 2 人口经济压力各指标方差贡献率

主成分编号	特征值	方差贡献率 ~ %	累积方差贡献率 ~ %
1	" Z -	· Z	· Z
2	' Z " ~	' Z	- Z " ~
3	· Z	TM Z	~ Z
4	· Z	- Z	TM Z
5	· Z	" Z	TM Z
6	· Z	' Z	TM Z
7	· Z	' Z	' Z

由于可以将表 中的一个变量按照高载荷分为 个主成分 则结合专业知识给各主成分因子命名。将第一主成分称为由经济发展带来的人口生存状况压力水平 它主要荷载人均国内生产总值、 年预期寿命等指标

表 3 人口经济压力各指标因子得分系数矩阵

	主成分编号			
	1	2	3	4
1. 人口自然增长率标准化数据	0.781	0.123	0.012	0.084
2. 人均国内生产总值标准化数据	0.123	0.876	0.045	0.012
3. 抚养比标准化数据	0.123	0.456	0.789	0.012
4. 65岁及以上人口预期寿命标准化数据	0.123	0.234	0.567	0.890
5. 65岁及以上文盲半文盲比例标准化数据	0.123	0.456	0.789	0.012
6. 城镇登记失业率标准化数据	0.123	0.456	0.789	0.012

将第二主成分称为人口自身素质压力水平，它主要荷载 65 岁以上文盲半文盲比例等指标，将第三主成分称为人口年龄结构压力水平，它主要荷载抚养比等指标，将第四主成分称为人口对经济系统带来的压力水平，它主要荷载城镇登记失业率等指标。这 4 个主成分的计算公式为：

$$\begin{aligned}
 Y_1 &= 0.781X_1 + 0.123X_2 + 0.012X_3 + 0.084X_4 + 0.123X_5 + 0.123X_6 \\
 Y_2 &= 0.123X_1 + 0.876X_2 + 0.045X_3 + 0.012X_4 + 0.123X_5 + 0.123X_6 \\
 Y_3 &= 0.123X_1 + 0.456X_2 + 0.789X_3 + 0.012X_4 + 0.123X_5 + 0.123X_6 \\
 Y_4 &= 0.123X_1 + 0.234X_2 + 0.567X_3 + 0.890X_4 + 0.123X_5 + 0.123X_6
 \end{aligned}$$

按照以上 4 个公式可以计算各个省市 4 个主成分对应的特征向量，见表 3。

将特征向量代入公式 (3)，即按照 4 个主成分的权重（即表 3 中的方差贡献率）进行线性加权，获得各个省市人口经济压力指数，见图 1。

3.2 评价结果分析

中科院战略发展报告研究组 (2004) 为了定量地测定中国各省、市、自治区的人口压力指数，设计了一组指标，用以判断各省、自治区、直辖市在人口数量（用人口自然增长率、人口生存空间、人均教育年限和人口识字水平等）即从人口数量压力和人口质量压力两个基本方面去进行分析。

图 1 各个省市人口经济压力指标计算结果

主要依据 2000 年数据，在其报告里人口压力较大的省份前 5 位分别是西藏、贵州、安徽、广东、青海和海南后两省并列第五，居于压力较小的后 5 个省份分别为上海、黑龙江、吉林、辽宁、内蒙古。可以发现，人口压力与地方经济状况有关，人口压力较小的省份经济较发达。

与本文的人口经济压力评价结果进行比较，可以发现压力较大的省份基本吻合，较小省份除北京和上海市外有所变动。本文认为，一方面是由于做压力评价时所使用的数据年份不同而导致不同评价结果，另外，评价的指标体系选取不同，本研究除有人口数量和人口质量压力外，还有人口生活水平压力和就业压力指标，也会导致评价结果的不同。本文根据人口经济压力指数的大小，把全国各个省、自治区、直辖市分为 3 种类型：①人口经济压力指数小于 0.5，表示与全国平均水平相比，人口经济压力较轻，经济优势明显，承载人口还有一定空间。包括上海、北京、天津、广东、浙江、江苏、福建、山东、海南、河北、辽宁和湖北。②人口经济压力指数大于 0.5 但小于 1.0，表示与全国平均水平相比，人口经济压力适中，承载人口潜力基本表现出来。包括河南、安徽、山西、黑龙江、吉林、重庆、广西、陕西、四川、湖南、宁夏。③人口经济压力指数大于 1.0，表示与全国平均水平相比，人口经济压力较重，需要考虑改变现有状况。包括江西、内

表 4 人口经济压力指标特征向量

地 区	主成分 ‘	主成分 ’	主成分 “	主成分 ”
北 京	• ‘ Ž ‘ ‘ ’ –	• Ž ‘ ’ “ “	• ‘ Ž ‘ ’ ~	• “ Ž ‘ – ~
天 津	• ‘ Ž ‘ ’ “ ~	• • Ž ~ TM	• • Ž ‘ ’ “	• • Ž – “ ~
河 北	• Ž “ • –	• • Ž • “ ~	• Ž • • ~ TM	• • Ž TM • ‘
山 西	• Ž “ —	• ‘ Ž ‘ TM TM	• Ž TM TM ~	• • Ž ‘ ’ •
内 蒙 古	• Ž “ ‘ • –	• Ž — — ~	• ‘ Ž ‘ TM’ –	• Ž “ “ TM “
辽 宁	• Ž “ “ “	• ‘ Ž “ • •	• ‘ Ž ‘ – “	• “ Ž – TM ~
吉 林	• Ž “ “ •	• • Ž • TM ~	• ‘ Ž M ~ –	• • Ž • • TM
黑 龙 江	• Ž – • “	• • Ž TM “ ~ “	• ‘ Ž ‘ • ~	• ‘ Ž • ~ TM
上 海	• “ Ž “ • TM	• Ž — ~	• • Ž TM M •	• Ž M ~ TM –
江 苏	• • Ž M M ‘	• • Ž • – ~	• • Ž • • •	• Ž • • •
浙 江	• ‘ Ž ‘ ~ ‘	• Ž • —	• • Ž ~ ~ ‘	• Ž ‘ • •
安 徽	• • Ž TM • TM	• • Ž — “	• ‘ Ž • • –	• Ž “ • ‘
福 建	• • Ž • “ ‘	• Ž ‘ TM –	• Ž “ TM M •	• Ž “ TM “
江 西	• Ž ‘ – “	• • Ž “ TM’ ”	• Ž ‘ • –	• • Ž ‘ ~ TM
山 东	• • Ž TM ~ ~	• • Ž TM’ –	• • Ž • • ”	• • Ž • TM TM
河 南	• Ž ‘ ‘ ~ ”	• • Ž ‘ —	• Ž – ~ TM	• ‘ Ž “ TM –
湖 北	• • Ž • TM •	• • Ž ‘ “ ~ •	• Ž – “ –	• Ž ‘ TM •
湖 南	• Ž • • ~	• • Ž TM M ~	• • Ž “ “	• Ž • • ~
广 东	• ‘ Ž TM “ –	• • Ž – TM –	• ‘ Ž “ TM’	• • Ž • ‘
广 西	• Ž ~ ‘ •	• • Ž • TM •	• Ž – —	• • Ž ‘ • •
海 南	• • Ž “ • ~	• • Ž M’ TM’ ~	• ‘ Ž M – “	• • Ž • “ ‘
重 庆	• Ž TM “ “	• • Ž • – “ ~	• • Ž “ TM “	• Ž “ TM TM
四 川	• Ž “ • ~	• • Ž TM’ “	• • Ž — •	• Ž “ –
贵 州	• Ž “ • •	• Ž ~ ~ • ‘	• ‘ Ž ‘ ’ ‘	• Ž TM –
云 南	• Ž – • “	• ‘ Ž “ TM’	• Ž ‘ – •	• • Ž ‘ – “
西 藏	• • Ž – ~ TM	• “ Ž M’ TM “	• Ž ~ TM –	• Ž ~ TM TM
陕 西	• Ž TM •	• Ž — •	• • Ž • • ~	• • Ž • TM –
甘 肃	• Ž “ ~ • ‘	• ‘ Ž “ TM ~	• • Ž — TM	• • Ž M • “
青 海	• Ž “ ‘ TM	• ‘ Ž TM’ “	• Ž “ • ~	• • Ž “ “ ”
宁 夏	• Ž • “ “	• Ž ‘ ‘ ~ –	• ‘ Ž • ~ TM	• Ž ‘ “ ‘
新 疆	• ‘ Ž TM’ “	• Ž ‘ ’ TM –	• Ž – • •	• • Ž • • “

蒙古、甘肃、青海、贵州、云南、西藏、新疆。

二、人口迁移模型理论推导

1. 空间相互作用理论

空间相互作用理论是当今地理学及相关学科最受重视的热点研究课题之一。英国地理学家·HÖGIL等人以牛顿引力定律为基础提出的空间相互作用模型族是研究空间相互作用的重要工具。牛顿万有引力定律指出质量分别为 m_1 和 m_2 的两个质点在相距为 r 时相互之间的万有引力 $F = G \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2}$ 式中 G 为万有引力常量。

如果把 F 表示为两个区域之间人口的“吸引力”那么这种“吸引力”是与区域的相互距离成反比的但实际上情况会复杂的多而且这种“吸引力”显然一般是不对称的这就需要我们对原有模型加以改进才能在本研究中应用。

另外在上述公式中可以看出“吸引力”是随距离衰减的。在 1966 年曾指出距离衰减曲线的斜率反映目的地引力的的大小。学术界公认的一般距离衰减模式有“种基本模式、种类型~张捷等 1980%。

2. 人口迁移模型

考虑一个区域人口系统假设该区域由 n 个小区组成。如果记 $x_i(t)$ ($i = 1, \dots, n$) 为第 i 个小区在第 t 年的人口数量。显然 $x_i(t)$ 不仅与每一个小区的人口自然增长率有关而且还与各个小区之间的相互人口迁移以及整个区域与外界人口交流有关系。

我们认为人口在现有资料截止年份开始按照如下方程发展即

$$x_i(t) = \frac{a r_i x_i}{b x_i + (a r_i \cdot x_i \cdot b) e^{-r_i a (t-t_0)}} \quad (1)$$

式中 r_i 为第 i 小区的人口自然增长率 a 表示第 i 小区总人口中有生育能力的人所占百分比 b 为第 i 小区人口增长的外部阻力系数如果一个国家人口控制措施比较严格并且资源如粮食、水资源等对人口承载容量较紧张则 b 大些否则小些。 e 为自然对数的底 t_0 为初始年份 x_{i0} 为初始年份 t_0 时第 i 小区人口数。如果令 Q 表示区域 i 的人口压力指标的函数值则

• “ ” •

Q_i 为区域 i 的人口经济压力指标

这样做是为了使 Q_i 均为正 便于进行分析。在此根据空间相互理论做出假设

$$v_{ij}(t) = \xi_j \frac{[q_i(t)/q_j(t)]^{\alpha_j} (Q_i/Q_j)^{\beta_j}}{d_{ij}^{\gamma_j}}$$

式中 $v_{ij}(t)$ 表示区域 i 对区域 j 的“人口吸引力系数” 值得注意的是 一般情况下 $v_{ij} \neq v_{ji}$ 。
 $q_i(t)$ 表示区域 i 的人均国内生产总值 d_{ij} 为第 i 小区与第 j 小区经济中心的距离 显然 $d_{ij} = d_{ji}$ ξ_j α_j β_j γ_j 均为参数。

用 $m_{in}^i(t)$ 表示第 i 个小区迁入的人口数 用 $x_j(t)$ 表示第 j 个小区的人口数 则 $\dot{m}_{in}^i(t) = \sum_{j \neq i} x_j(t) v_{ij}(t)$ 用 $m_{out}^i(t)$ 表示第 i 个小区迁出的人口数 则 $\dot{m}_{out}^i(t) = \sum_{j \neq i} x_i(t) v_{ji}(t)$ 。把以上形式写成微分形式为

$$\frac{dx_i}{dt} = r_i a_i x_i - b x_i - \frac{d m_{in}^i}{dt} + \frac{d m_{out}^i}{dt}$$

公式 是我们需要建立的模型 由于国际迁移数量极少 该模型忽略了由国外迁入的人口和由国内迁出的人口在各个省份中的分配。

三、模型的检验

一、人口迁移与经济关系实证分析

为了便于叙述 前面的理论推导首先假设公式 成立 即认为人口迁移与人均 S_{α} 和本文提出的人口经济压力关系密切 下面给出定量分析来证明这种假设。

从表 可以看出 人均国内生产总值与迁入人口百分比呈正相关 而且相关系数显著性检验极显著 而人均国内生产总值与迁出人口百分比呈负相关。人口迁移与人口压力指数数值有以下关系 即人口经济压力指数比较小的省市 人口经济压力较小 迁入人口比例越大 反之人口经济压力较大省市 迁入比例越小。这说明人口迁移时 主要是选择向人口经济压力小的区域进行 人口经济压力指数比较小的省份 人口压力较小 迁出人口比例越小 反之人口经济压力较大的省份 迁出比例越大 人口迁移时是选择离开人口经济压力大的区域进行。以上分析表明 人均国内生产总值及本文提出的人口压力指数与人口迁移关系密切 因此在构建模型时必须加以考虑 同时也说明式 的建立是有依据的。

二、模型及其衍生模型的拟合

以上推导 只是基于理论原理进行 需要用数据来拟合 验证其正确性。本文利用全国主要城市间公路里程数据矩阵 行 列 主对角线数据为零 年 各个省之间人口迁移数据矩阵 行 列 主对角线数据为零 数据来源同表 各个

表 5 人口迁移状况与人均 S_{α} 及人口经济压力指数相关系数

	人均 S_{α}	人口经济压力指数	迁入人口百分比	迁出人口百分比
人均 S_{α}	1			
人口经济压力指数	0.28	1		
迁入人口百分比	0.28	0.28	1	
迁出人口百分比	0.28	0.28	0.28	1

资料来源 国家统计局 《中国统计年鉴 》 中国统计出版社 年 国家统计局 《中国人口统计年鉴 》 中国统计出版社 年。

① 本研究只采用各个省会直辖市之间的公路里程 广东省地图出版社 年 同时由于海南省未有公路与其他省市相连 因此未对海南省数据进行分析。

省份'.. 年人均国内生产总值数据~根据'.. 年《中国统计年鉴》计算得出%进行拟合。利用各个省'.. 年人均国内生产总值数据进行计算得到省会城市、直辖市人均国内生产总值相互比值数据~“·行“·列E主对角线数据为'。随后运用 - ADA软件进行多元非线性拟合。由于矩阵较庞大在此不列出。

由于现实情况非常复杂前面所设想的迁移模式只是一种理想化状态。本文利用现实数据进行拟合时经过反复推算得出公式'、%对应的两种衍生模型 s

模型' s
$$y \cdot b x^{\frac{x^b}{x \cdot x}} < b \quad \sim \text{' } \%$$

模型' s
$$y \cdot b x \cdot x^b \frac{x^b}{x^{\cdot}} < b \quad \sim \text{' } \%$$

y为某省迁入人口总量 E_k 为迁入省与迁出省人均 S_{α°} 比值数据 E即前面推导时的 $\frac{q_i(t)}{q_j(t)}$ E
 x 为省会城市间公路里程~单位为公里%即前面推导时的 d_{ij} E_k 为迁出省的人口数总量~单位为万人% E_k 为迁入省与迁出省的 O数值之比 E即 $\frac{O_i}{O_j}$ 。

分别采用两种模型进行多元非线性回归根据相关系数选取了不同的模型 E模型系数结果如表 - 所示。

表 6 人口迁移模型系数

地 区	Â	Â	Â	Â	相关系数	
					模型' s	模型' s
北 京	' '·-·'·Z	· ' Z'··"		· ~" ' Z ^M ·~	· Z TM " ~-·	
天 津	' -··' - Z	· ' Z' -" ~TM		" · Z ^M ·~"·	· Z ^M " ~-·	
河 北	"·~TM··Z	" Z' -'· ~		· ' ' TM' Z	· Z ^M ·-·'	
山 西	·"·~TM Z'	" Z' TM"··'		· ·' TM· Z-	· Z ^M -·'·"	
内 蒙 古	' "····"	· Z' TM_·"·		· ·'· Z TM	· Z ^M " ~-·	
辽 宁	" TM·'··	' Z ^M ·-·'·"		· "·"· Z ^M	· Z ^M ·TM'·'	
吉 林	TM····-Z	" Z' -"··'		· -··' Z ^M "	· Z ^M " ~"·"	
黑 龙 江	·-·'·-·	" Z'·~·~"		· '-·-· Z ^M	· Z ^M ·~"·TM	
上 海	' "·"··Z	· · Z'·'· -		· '··' Z ^M -	· Z TM "· -	
江 苏	' _·"·-·	" Z'··TM·~		· '·-·"	· Z TM -·'· -	
浙 江	' TM·"··TM	' Z' -"·TM		· "·"· - Z	· Z TM ·TM'··	
安 徽	·"· TM· Z ^M ·~	" Z ^M ·TM_·		· ~·-· Z ^M	· Z TM "· -'	
福 建	' "· TM·~·	' Z ^M ·~·-·		· "·-· Z ^M ·~	· Z ^M -···"	
江 西	" Z'·'·"	' Z ^M ·~·	" Z ^M ·~·-·	· -·-· Z ^M '	· Z ^M ·TM·~·	· Z ^M -·'·'
山 东	' -"· -"	' Z ^M ·~·~·		· ' TM'·-· Z ^M	· Z ^M "·'·-·	
河 南	' Z' -'·'	' Z ^M ·~···	· Z ^M ·' TM_·	' ~"·"· Z ^M "	· Z ^M -· TM'	· Z ^M ·TM"· -
湖 北	-' Z ^M -·'·	' Z ^M ·~TM·~	' Z ^M ··"·	- "·"· Z ^M -	· Z ^M -·-·'	· Z ^M -·'·' TM
湖 南	' -·' TM'··	' Z ^M ·'·-·		' ···· Z ^M -	· Z ^M "·"·~·	
广 东	' ~"·"· TM	· · Z ^M ·TM' TM		· ·-· TM Z ^M '	· Z ^M -TM·"· -	
广 西	' -·~···'	' Z ^M ·"··'		- "·"· Z ^M -	· Z ^M ·'·'·	
重 庆	" Z ^M ·"·"	' Z ^M ·TM·"·~	" Z ^M ·-· -	~"·"· Z ^M ·'	· Z ^M ·~"·~·	· Z ^M ·"·-·"
四 川	-' Z ^M ·'·'	' Z ^M ·"·-·"	' Z ^M ·'·-·"	-~"·~ Z ^M ·TM	· Z ^M ·"·~·	· Z ^M -·~· TM
贵 州	' "·-·-·	' Z ^M ·"·-·"		' '·'· Z ^M "	· Z ^M -·-·-·	
云 南	"·-·-·"	' Z ^M ·TM'· -		"·"·-· Z ^M -	· Z ^M -·"·~·'	
西 藏	"· TM·"·"	· · Z ^M ·TM·~·		-·~· Z ^M ·~·"	· Z ^M -TM··TM'	
陕 西	" Z ^M -·-·"	' Z ^M ·-·~·"	' Z ^M ·"·TM'	· -·-· Z ^M "	· Z ^M -·"·-·"	· Z ^M -TM·"· TM
甘 肃	· · Z ^M -·"	· · Z ^M ·-·'	· · Z ^M ·TM'·~	· "·-· TM Z ^M	· Z ^M ·"·-·"	· Z ^M -·-·-·'
青 海	"· · TM· Z ^M	' Z ^M ·TM·TM		' -· TM· Z ^M -	· Z ^M -TM···	
宁 夏	· · Z ^M ·TM··	· · Z ^M -TM·	· Z ^M ·'·~·~	· · TM· Z ^M '	· Z ^M -·"···	· Z ^M -·"·"
新 疆	TM·TM·"·~	' Z ^M ·~·-·		· -·· Z ^M '	· Z ^M -·'·TM~	

· -· ·

根据相关系数的显著性检验方法^{〔张超、杨秉庚 1997〕}除甘肃省和新疆自治区外其余 17 个省市模型的拟合相关系数通过了置信度为 0.05 的显著性检验其中有 1 个省市可以通过置信度为 0.01 的相关系数显著性检验。由此认为对于 17 个省市该模型可以采用。

对于甘肃省和新疆自治区我们需要找到新的模型来进行拟合。反复进行理论论证和检验计算后本文建立与公式(1)同类的衍生模型称为模型“3”

$$y = b \cdot x \cdot x^{\frac{b}{x}} < b \quad (3)$$

其中 b 为迁入省市的人均 S 拟合参数与相关系数如表 7 所示。

四、结 论

表 7 个别省市人口迁移模型系数

地 区	\hat{A}	\hat{A}	\hat{A}	\hat{A}	模型“3”的相关系数
甘 肃	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.9999
宁 夏	0.0001	0.0001	0.0001	0.0001	0.9999

注：该模型通过了置信度为 0.05 的显著性检验我们认为可以采用。

本文基于前人的研究成果提出自己的人口经济压力指标为建立模型研究人口迁移的定量规律提

供基础,研究首次应用主成分分析方法对中国人口经济压力做出评价突破了传统人口压力评价依赖专家主观评价的弱点。该方法具有方法简便、操作客观等特点。研究根据人口经济压力指标把中国各个省份分为 3 种类型提出了有针对性的施政意见可望为相关部门提供参考。

研究基于地学空间相互作用理论建立了人口迁移和经济发展之间关系数学模型模型通过了实际数据的检验。模型的建立表明人口迁移不仅与就业有关还与本文提出的人口经济压力指标存在密切联系本研究可为人口总量预测和人口迁移预测提供新的思路,研究在一定程度表明在制定人口政策时只考虑人口总量控制而忽视人口的空间布局是片面的。

本研究可以继续深化将目前人口迁移与经济系统关系的静态模型扩展为动态模型以发现人口迁移与经济系统之间更深层次的关系。

参考文献

- 〔李通屏 1997〕《中国人口压力的定量研究》《人口学刊》第 1 期。
- 〔顾政华、李旭宏 1997〕《主成分分析方法在公路网综合评价中的应用》《公路交通科技》第 1 期。
- 〔刘峰等 1997〕《基于空间统计分析的 SCS 的人口空间分布模式研究——以甘肃省天水市为例》《地理与地理信息科学》第 1 期。
- 〔程道平、刘伟 1997〕《人口压力评估及其应用研究》《中国人口·资源与环境》第 1 期。
- 〔王桂新 1997〕《中国人口分布与区域经济发展——一项人口分布经济学的探讨研究》《华东师范大学出版社》。
- 〔张超、杨秉庚 1997〕《计量地理学基础》《高等教育出版社》。
- 〔张捷等 1997〕《自然观光旅游地客源市场的空间结构研究——以九寨沟及比较风景区为例》《地理学报》第 1 期。
- 〔中科院战略发展报告研究组 1997〕《1997 年中国可持续发展战略报告》《科学出版社》。
- 〔广东省地图出版社 1997〕《中国道路网地图集》《广东省地图出版社》。

责任编辑 朱 犁

ABSTRACT

Lewis Turning Points and Chinese Transition in Dual Economy

Wang Chen . . .

Abstract text in Chinese characters, discussing Lewis turning points and the transition in a dual economy.

Preparing for Labor Shortage in China's Development in 21st Century

Cai Fang . . .

Abstract text in Chinese characters, discussing labor shortages in China's development in the 21st century.

The Changing Profile of Chinese Labor Migration: What Lessons Can the Largest Flow Take From the Longest Flow?

Kenneth Roberts . . .

Abstract text in Chinese characters, discussing the changing profile of Chinese labor migration and lessons from the largest flow.

A Quantitative Study on Population Economy Pressure and Population Migration

Chen Nan Wang Qinmin Lin Zongjian . . .

Abstract text in Chinese characters, discussing a quantitative study on population economy pressure and population migration.

• TM •