

# 城市人口流动的灰色关联分析

王明刚, 谢 洪

(南京师范大学泰州学院, 江苏泰州 225300)

**摘要:**以泰州市为例,收集了2002—2009年的多方面的数据,对人口的构成及其发展进行了分析;利用灰色关联分析对数据进行处理,通过关联度的计算,指出城乡收入差距是引起人口流动的主要原因,给出了相关建议,促进农村人口流动与就业的协调发展。

**关键词:**人口流动;灰色关联分析;就业

**中图分类号:**F323.6      **文献标志码:**A      **文章编号:**1671-1807(2012)01-0059-04

人口流动是一种复杂的社会经济现象,中国的人口流动主要是农村人口流动。农民从农业向非农业、从农村向城市的转移是传统农业社会向现代工业社会转变的必经之路,是经济发展和现代化的必然趋势,是世界性普遍规律。一般而言,人口流动概念包括两层含义:一是指农业人口向城镇的转移;二是指人口的空间移动<sup>[1]</sup>。文章着重讨论了农业人口向城镇的转移,以泰州市为例,收集了2002—2009年的人口统计数据,对人口的构成及其发展进行了分析;利用灰色关联分析对数据进行处理,通过关联度的计算,指出城乡收入差距是引起人口流动的主要原因,给出了相关建议,促进农村人口流动与就业的协调发展。

## 1 灰色关联分析

灰色关联分析(Grey Relational Analysis)是灰色系统分析方法中的一种。基本上灰色关联分析是依据各因素数列曲线形状的接近程度做发展形势的分析。

灰色系统理论提出了对各子系统进行灰色关联分析的概念,意图透过一定的方法,去寻求系统中各子系统(或因素)之间的数值关系。简言之,灰色关联分析的意义是指在系统发展过程中,如果两个因素变化的态势是一致的,即同步变化程度较高,则可以认为两者关联较大;反之,则两者关联较小。因此,灰色关联分析对于一个系统发展变化态势提供了量化的度量。

灰色关联动态分析的建模步骤如下<sup>[2]</sup>:

1)建立原始数列的因变量参考数列和自变量比较数列。

因变量参考数列又叫母序列记作  $X_0^{(k)}: X^{(k)} = [x_0^{(1)}, x_0^{(2)}, x_0^{(3)}, \dots, x_0^{(k)}]$

自变量比较数列又叫子序列记作

$X_i^{(k)}: X^{(k)} = [x_i^{(1)}, x_i^{(2)}, x_i^{(3)}, \dots, x_i^{(k)}], i = 1, 2, \dots, n$

2)将原始序列进行初值化法、均值化法的无量纲化处理,目的是消除数量级大小不同的影响,以便于进行计算和比较分析。

3)计算每个时刻点上母序列与各子序列差的绝对值,并从中取得最大差和最小差。

差序列:  $\Delta_i(k) = |x_0^{(k)} - x_i^{(k)}|, (i = 1, 2, 3, \dots, n)$ , 则差序列为

$\Delta_i = (\Delta_i(1), \Delta_i(2), \Delta_i(3), \dots, \Delta_i(k)), i = 1, 2, 3, \dots, n$

最大差:  $\Delta_{\max} = \max_i \max_k |x_0^{(k)} - x_i^{(k)}|$

最小差:  $\Delta_{\min} = \min_i \min_k |x_0^{(k)} - x_i^{(k)}|$

4)计算灰色关联系数。

$$L_{0i}^{(k)} = \frac{\Delta_{\min} + \lambda \Delta_{\max}}{\Delta + \lambda \Delta_{\max}}$$

其中  $L_{0i}^{(k)}$  是第  $k$  个点的子因素与母因素的相对差值。绝对差值  $\Delta$  越大,  $L_{0i}^{(k)}$  越小,反之则  $L_{0i}^{(k)}$  越大。因此  $L_{0i}^{(k)}$  的大小描述了  $X_i$  对  $X_0$  的影响程度,称之为  $X_i$  与  $X_0$  在  $k$  处的点关联度。式中  $\lambda$  为分辨系数,一

**收稿日期:**2011-10-27

**基金项目:**泰州市科技发展计划项目(2011045);江苏省高等学校大学生实践创新训练计划项目(2011126)

**作者简介:**王明刚(1982—),男,江苏徐州人,南京师范大学泰州学院数学科学与应用学院院长助理,讲师,理学硕士,研究方向:无穷维动力系统,数学建模。

一般在 0 与 1 之间取值,常取  $\lambda = 0.5$ 。

5)计算灰色关联度。为求总的关联度,需要考虑不同的观测点在总体观测中的重要性程度,则需要确定各点的权重,本文采用算术平均的方法计算灰色关联度  $R_{0i}$ 。

$$R_{0i} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n L_{0i}^{(k)}$$

关联度越接近 1,说明关联程度越大。根据经验,当  $\lambda = 0.5$  时,两因素的关联程度大于 0.6,便认为其关联性显著。

2 实证分析—以泰州市为例

泰州市地处江苏省中部、长江沿岸,为长三角经济区 16 座中心城市之一。在观察泰州市人口构成及

其发展时,把江苏省人口及其构成作为比较对象,能够更清楚地看出泰州市的发展情况。由表 1 可知<sup>[3-4]</sup>,江苏省整体人口在稳步的增长,而泰州市人口的增长则有少许波动,但两者的城镇人数比重都处于上升趋势,而农村人数比重则处于下降趋势,说明农村人口正在向城市流动,也说明泰州市仍是一个以农村人口和劳动力输出为主的城市,农村劳动力就业与转移的任务比较繁重。从图 1 可以看到,江苏省与泰州市的城镇人口都是稳定上升的,但江苏省的城镇人口比率始终高于泰州市,尤其在 2007 高出 6.7 个百分点,到 2009 年缩小到 4.6 个百分点。从图上也可见 2007 年后两条曲线间的距离在逐渐缩短,可见 2007 年以来,泰州市的人口流动程度较大。

表 1 泰州市与江苏省部分人口数据

| 年份   | 江苏省人口数<br>(万人) | 江苏省城镇人口<br>比率 (%) | 泰州市人口数<br>(万人) | 泰州市城镇人口<br>比率 (%) | 泰州市乡村人口<br>比率 (%) | 泰州市人口自然增<br>长人数 (万人) | 泰州市人口自然增<br>长率 (%) | 农村居民家庭人均<br>收入 (元) | 城镇居民家庭人均<br>收入 (元) | 城乡收入差距<br>(元) |
|------|----------------|-------------------|----------------|-------------------|-------------------|----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------|
| 2002 | 7 380.97       | 34.86             | 504            | 32.16             | 687.84            | 0.896 4              | 1.78               | 3 834              | 7 788              | 3 954         |
| 2003 | 7 405.8        | 46.77             | 503.66         | 42.35             | 57.65             | 0.498 6              | 0.99               | 4 079              | 8 517              | 4 438         |
| 2004 | 7 432.5        | 48.2              | 502.77         | 44.4              | 55.6              | -0.020 1             | -0.04              | 4 574              | 9 695              | 5 121         |
| 2005 | 7 474.5        | 50.5              | 502.05         | 45.3              | 54.7              | 2.304 4              | 4.59               | 5 102              | 11 122             | 6 020         |
| 2006 | 7 549.5        | 51.9              | 503.6          | 46.1              | 53.9              | 0.911 5              | 1.81               | 5 695              | 12 682             | 6 987         |
| 2007 | 7 624.5        | 53.2              | 500.7          | 46.5              | 53.5              | -1.381 9             | -2.76              | 6 469              | 14 940             | 8 471         |
| 2008 | 7 676.5        | 54.3              | 500.89         | 49.1              | 50.9              | 1.001 8              | 2                  | 7 338              | 17 198             | 9 860         |
| 2009 | 7 724.5        | 55.6              | 503.98         | 51                | 49                | 1.033 2              | 2.05               | 8 180              | 18 079             | 9 899         |

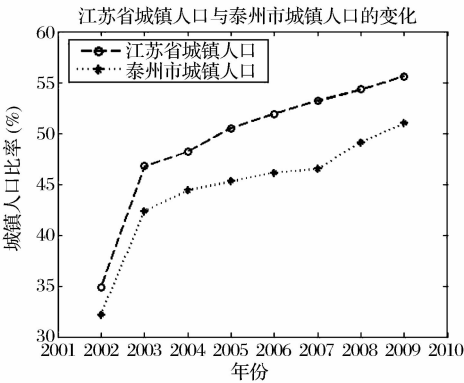
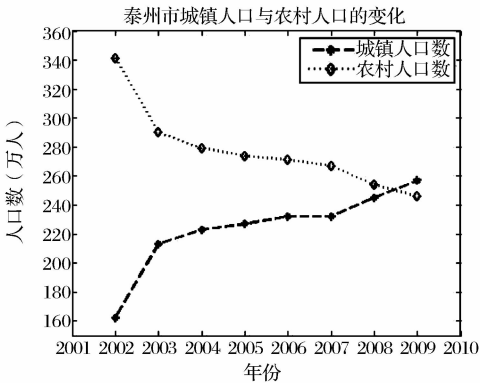


图 1 江苏城镇人口与泰州市城镇人口的变化

由图 2 可以看到,城镇人口数增加较快,在 2009 年之前,乡村人口数一直多于城镇人口数,但到 2009 年城镇人口数达 257.03 万,占泰州市总人口数的 51%,略多于乡村人口数。说明城镇与农村人口是一种紧密的此消彼长的关系,当城镇人口增长时,农村人口呈下降的趋势。建立回归方程:  $y = -0.9875x$



量流入城镇。

3 影响流动人口数量的主要因素分析

人口流动是普遍存在的社会经济现象,我国的人口流动主要是农村人口流动,因此寻找农村人口流动的根本原因成为研究人口流动规律的重要一步。由

表 1 数据,利用灰色关联分析模型,根据分析需要选取城镇人口数量作为因变量参考数据列即母数据列,选取泰州市总人数、农村人口数量和城镇与农村收入差距作为自变量比较数据列即子序列。采用初值化法对数据进行初始化,得到初值像(表 2)。

表 2 泰州市人口数据的初值像

|      | 2002 | 2003          | 2004          | 2005          | 2006          | 2007          | 2008          | 2009        |
|------|------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|-------------|
| 城镇人口 | 1    | 1.315 964 819 | 1.377 227 824 | 1.403 132 527 | 1.432 320 047 | 1.436 428 349 | 1.517 320 392 | 1.585 758   |
| 总人口  | 1    | 0.999 325 397 | 0.997 559 524 | 0.996 130 952 | 0.999 206 349 | 0.993 452 381 | 0.993 829 365 | 0.999 960 3 |
| 农村人口 | 1    | 0.849 220 388 | 0.817 575 259 | 0.803 189 461 | 0.793 885 941 | 0.783 456 698 | 0.745 664 987 | 0.722 259 1 |
| 收入差距 | 1    | 1.122 407 688 | 1.295 144 158 | 1.522 508 852 | 1.767 071 32  | 2.142 387 456 | 2.493 677 289 | 2.503 540 7 |

通过 matlab 编程,计算关联系数表如下

表 3 泰州市人口数据的关联系数表

|      | 2002 | 2003    | 2004    | 2005    | 2006    | 2007    | 2008    | 2009    | 关联度     |
|------|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 总人口  | 1    | 0.606 6 | 0.562 5 | 0.545 6 | 0.529 9 | 0.524 3 | 0.482 5 | 0.454 6 | 0.588 2 |
| 农村人口 | 1    | 0.511 2 | 0.465 9 | 0.448 6 | 0.433 3 | 0.427 8 | 0.387 5 | 0.361 2 | 0.504 4 |
| 收入差距 | 1    | 0.716 1 | 0.856 1 | 0.803 5 | 0.593 2 | 0.408 8 | 0.333 3 | 0.347 2 | 0.632 3 |

由表 3 知,城镇人口与泰州市总人口、农村人口、收入差距的灰色关联度分别为 0.588 2、0.504 4 和 0.632 3,可见城镇人口与城乡收入差距高度相关。以城乡收入差距( $m$ )作为自变量,以城镇人口( $y$ )作为因变量作回归分析,可建立回归方程: $y = 0.0099m + 156.3549$ ,城乡收入差距( $m$ )与城镇人口( $y$ )存在 0.009 9 的对应关系,所以城乡收入差距增大,城镇人口将会明显增加,即农村人口大量流入城镇。农村大量人口流入城镇,为我国工业化、城市化、现代化的建设提供了丰富的劳动力资源,加快了劳动力市场的发展,特别为劳动密集型产业的发展提供了条件;从流出地来说,农村人口流动缓解了农村的就业压力,加快了我国农业现代化的步伐,带动了农村经济的发展。但大量的人口流动使农村人口大量流出,造成农村资源的巨大浪费,农村经济发展后劲不足;同时,使城市的资源大量消耗,城市环境的负载能力承受压力,城镇就业竞争力加大,城市部门雇用吸收力相对减弱,失业率增大以及城市治安不稳定等都阻碍着城市化的发展。但是,总体而言人口流动对城市化的综合影响还是正向的、积极的。

从泰州市三次产业从业人数看出,从业总人数逐年增长,但第一产业的从业人数逐年减少,由原来的主体地位下降到 49%,这说明乡村人口在向城镇转移,同时第二和第三产业的从业人数稳步增长,并且可看出第三产业的从业人数增长速度最快,由原来的

8.7%增长到 30.12%<sup>[4]</sup>,且第二和第三产业的从业人数都有继续增长的趋势。利用灰色关联分析模型考察它们之间的相关关系,可以得到第一产业与乡村人口的关联度为 0.723 45,即高度相关,在第一产业在生产总值中所占比重越来越少的同时,农村人口大量流入城市,使得第一产业的从业人员逐渐减少。第二、三产业都与城镇人口数及乡村人口数高度相关,只是第二产业与城镇人口是负相关,与农村人口是正相关;第三产业与第二产业正好相反,它与城镇人口是正相关,与农村人口是负相关,因此当农村人口流入城镇时,为第二、三产业提供了劳动力,促进了第二、三产业的发展,但同时也有不利的地方。我们计算城镇人口与城镇登记失业率关联度为 0.897 5,是高度相关的两个变量,当城镇人口增加的时候,城镇登记失业率也随之增大,由此可看出农村人口大量流入城镇会对城镇人口的就业造成一定的压力,增大城镇失业率。

4 结论及建议

本文以泰州市 2002—2009 年的人口统计数据,利用灰色关联分析对数据进行分析,指出城乡收入差距是引起人口流动的主要原因。为了减小人口流动的弊端,促使人口流动能更好地推动经济发展,促进农村劳动力有序流动,因此建议:要促进农村经济发展,缩小城乡收入差距;加快工业化和城市化进程,发展农村的相关产业,发展乡镇企业以吸收一些农村

剩余劳动力,而第三产业具有较大的发展空间,可以吸纳较多的劳动力,它具有行业众多,集劳动密集型、资金密集型和技术密集型于一体的独特优势,有较大的就业容纳能力,可以安置大批农村剩余劳动力,在继续加强第一产业,着力调整第二产业的基础上,积极发展第三产业是必要的途径。同时大力发展农村教育和劳动力培训,提高农村人口和劳动力整体素质,让他们掌握相关知识,学得一技之长,提升竞争力,提高就业能力。坚持转移方式的多样性,因地制宜多渠道开辟农村劳动力转移和就业之路,支持农民

创业。

参考文献

[1] 陈纪波. 江苏人口流动与就业的协调发展[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(36): 12065—12067.  
[2] 姚鸿雁, 朱启贵. 上海市装备工业与国民经济的灰色关联分析[J]. 统计与决策, 2006(8): 63—64.  
[3] 江苏省统计局. 江苏统计年鉴—2010[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010.  
[4] 泰州市统计局. 泰州统计年鉴 2010[M]. 北京: 中国统计出版社, 2010.

Research of the Population Flow Based on the Grey Relational Analysis

WANG Ming-gang, XIE Qi

(College of Taizhou, Nanjing Normal University, Taizhou Jiangsu 225300, China)

**Abstract:** In this paper, Taizhou City being taken as an example, Based On The Grey Relational Analysis, it was pointed out that the reason causing population flow was the income gap between urban and rural areas. The data in this paper was collected from 2002 to 2009. And also the suggestion was put forward from two aspects of three major industries and the labourer to make population flow and employment develop quickly.

**Key words:** population flow; grey relational analysis; employment

(上接第 39 页)

[4] 杨向阳, 徐翔. 中国服务业全要素生产率增长的实证分析[J]. 经济学家, 2006(3): 68—76.  
[5] 徐宏毅, 欧阳明德. 中国服务业生产率的实证研究[J]. 工业工程与管理, 2004(5): 73—76.  
[6] 尹琳琳, 苏秦. 中国服务业生产率的变动态势及区域特征分析—基于数据包络分析方法的实证研究[J]. 软科学, 2009(11): 73—78.  
[7] 魏权龄. 评价相对有效性的 DEA 方法[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 1988.  
[8] BEYERS B W. Producer services[J]. Progress in Human Geography, 1993(2): 221—231.

[9] HERBERT G GRUBEL, MICHAEL A. Walker. Service Industry Growth: Cause and Effects [R]. Fraser Institute, 1989: 279.  
[10] MALMQUIST S. Index Numbers and Indifference Curves [J]. Trabajos de Estadística, 1953(4): 209—242.  
[11] COFFEY W J. The geographies of producer services [J]. Urban Geography, 2000, 21(2): 170—183.  
[12] 郭克莎. 中国: 改革中的经济增长与结构变动[M]. 上海: 上海三联出版社, 1996.  
[13] 鲁丽梅, 李建梅. 湖南服务业全要素生产率变动的实证研究[J]. 湖南商学院学报, 2009(3): 64—68.

DEA Malmquist-based Research in Producer Service Growth Efficiency

——A case study on Hebei province

SUN Qian, SUN Li-wen

(School of Management, Hebei University of Technology, Tianjin 300401, China)

**Abstract:** To reflect Producer Service growth efficiency, this paper which is based on the frontier production function model and using panel data, applied DEA-Malmquist index method analyzes the characteristic of producer service growth efficiency in Hebei Province from 2004 to 2009. Total factor productivity is divided into technical progress rate and technical efficiency. In addition, this paper explores the characteristics of growth efficiency in main industries of producer service. The results show that the absorption capacity for technology is low, but introducing technology is the main resource in the growth of TFP. In the internal industries, the fastest growth in traditional industry is transportation industry which has obvious incremental advantage, while the development speed of the finance as the Knowledge-intensive industry is too slow. Through the study we can identify the influencing factors of producer services in Hebei province, direct the development for each industry and provides the policy basis for the relevant departments.

**Key words:** producer service; malmquist index; total factor productivity; technical progress; technical efficiency