

# 浙江省人口出生率变动主要影响因素实证分析

陶祥兴, 来越富

(浙江科技学院 理学院, 杭州 310023)

**摘 要:** 为研究浙江省的人口出生率变动,选取经济、流动人口、教育、人口老龄化、生育政策作为5个主要影响因素,采用1980—2016年相关指标数据,运用多元回归分析法和因子分析法做实证分析。实证结果表明:经济、教育、流动人口因素、生育政策因素中的“全面二孩”政策对浙江省人口出生率变动影响是正向显著的,其中教育因素是外部影响因素;人口老龄化因素影响是负向显著的。最后根据实证结果给出把握人口出生率变动趋势、完善外来人口服务保障机制、制定高峰人口出生措施的合理化建议。

**关键词:** 浙江省;出生率;人口变动;多元回归;因子分析;影响因素

**中图分类号:** C921

**文献标志码:** A

**文章编号:** 1671-8798(2019)04-0261-06

## An empirical analysis of main influencing factors of birth rate change in Zhejiang Province

TAO Xiangxing, LAI Yuefu

(School of Sciences, Zhejiang University of Science and Technology, Hangzhou 310023, Zhejiang, China)

**Abstract:** In order to study the change of population birth rate in Zhejiang Province, the data of relevant indicators from 1980 to 2016 were used to make an empirical analysis by virtue of multiple regression analysis and factor analysis, by selecting economy, floating population, education, population aging and fertility policy to be main influencing factors. The empirical results show that economy factor, education factor, floating population factor, and “Full-scale Two-Child” policy in fertility policy factor have a positive significant impact on the birth rate change in Zhejiang Province, among which the education factor is an external factor; while the influence of population aging factor is a negative significant one. Finally, according to the empirical results, reasonable suggestions were proposed on grasping the trend of birth rate change, improving the service mechanism of floating population and formulating measures for peak population birth.

**收稿日期:** 2018-10-10

**基金项目:** 国家自然科学基金项目(11571306,11771399)

**通信作者:** 陶祥兴(1966—),男,浙江省温岭人,教授,博士,主要从事金融数学、统计分析与应用研究。E-mail: xxtau@163.com。

**Keywords:** Zhejiang Province; birth rate; population change; multiple regression; factor analysis; influencing factors

人口因素在工业化和城市化进程中往往是不可忽视的因素,变动的人口在浙江省社会经济发展中发挥着举足轻重的作用。近年来浙江省经济持续快速增长,据统计 2016 年全省生产总值为 47 251.36 亿元,全省人均生产总值为 84 916 元。人口的变动除了能够拉动经济增长外,还能够影响劳动就业、卫生服务、社会保障、治安管理等多个方面<sup>[1]</sup>。为了把握人口特征规律,及时发现变动人口的一些问题,从而制定相应的人口政策使浙江省经济、社会等进一步发展获得新的动力,笔者结合《浙江省统计年鉴》和人口普查数据,从影响浙江省人口出生率变动因素角度出发做实证研究,这对进一步推动新型城市化建设,促进人口服务平等化有重要意义。

## 1 人口出生率变动主要影响因素回归分析

### 1.1 变量的选取

近年来,国内外对人口变动问题的研究成果,为浙江省人口出生率变动的研究提供了思路与借鉴。国外研究影响人口变动因素的文献较少,已有文献主要集中在经济因素、人口年龄结构、流动人口因素等方面的研究,如文献[2-4]对人口变动的特征进行了较系统的阐述,Gazi<sup>[5]</sup>结合澳大利亚地区的实际情况利用最小二乘法(FMOLS)、时间序列等方法分析了人口年龄结构变动对经济增长的影响。国内对影响人口变动因素的研究主要集中在流动人口、经济、人口老龄化、教育、生育政策因素等方面<sup>[6-8]</sup>。例如,龙晓君<sup>[9]</sup>等运用队列要素算法对全面二孩政策放开后全国及省际人口规模进行了预测,并基于人口自然增长与迁移的角度研究了全面二孩政策背景下区域人口空间分布的演变规律;任慧玲<sup>[10]</sup>选取 1990—2015 年人口数据,对人口老龄化、人口结构与经济增长之间的关系进行实证分析,结果发现,人口老龄化引起的人口结构变动,尤其是老年供养比的增加对经济增长产生负面的影响;段成荣等<sup>[11]</sup>提出人口变动取决于生育、死亡和迁移三个因素,三因素共同决定了人口变动的方向和程度。在借鉴以上文献的基础上,考虑选取变量的综合性、科学性、可量化性等特点,笔者选取经济因素、流动人口因素、教育因素、人口老龄化因素、生育政策为影响人口出生率变动的主要因素。用居民可支配收入作为衡量经济因素的指标,可分为城镇居民可支配收入和农村居民可支配收入,分别用  $x_1$ 、 $x_2$  表示;对于流动人口因素,用省净迁入人口数  $x_3$  作为衡量指标,而省净迁入人口数据难以获取,借助文献[12]中的方法来计算;教育因素、人口老龄化因素分别用大专学历及以上人口数  $x_4$ 、60 岁以上人口数  $x_5$  作为衡量指标;由于生育政策难以量化,因此引入虚拟变量进行考虑,人口出生率变动情况用  $y$  作为衡量指标。

### 1.2 多元回归模型分析

#### 1.2.1 多重共线性检验与协整分析

笔者查阅了历年《浙江统计年鉴》《浙江人口普查资料》《浙江省 1%人口抽样调查资料》,取 1980—2016 年人口数据为样本,以  $y$  作为因变量, $x_1 \sim x_5$  为解释变量,进行多元回归分析。

为了检验各解释变量间是否存在多重共线性,用相关系数法进行检验。利用 Eviews8.0 软件计算各解释变量间的相关系数矩阵,各解释变量之间的相关系数较高,如  $x_2$  与  $x_1$  的相关系数为 0.993, $x_3$  与  $x_5$  的相关系数为 0.915, $x_2$  与  $x_5$  的相关系数为 0.962,因此,解释变量间存在严重多重共线性。为了消除回归模型的多重共线性,将各变量进行对数变换,在各变量前加 ln 记号表示对数变换后各新变量,计算对数变换后各解释变量间的相关系数,见表 1,各解释变量间的相关系数较低,多重共线性已基本消除,满足做多元回归的条件。

表1 对数变换后各解释变量间的相关系数

Table 1 Coefficient of interpretation variables after logarithmic transform

解释变量	$\ln x_1$	$\ln x_2$	$\ln x_3$	$\ln x_4$	$\ln x_5$
$\ln x_1$	1.000	0.197	0.122	0.174	0.187
$\ln x_2$	0.197	1.000	0.119	0.133	0.191
$\ln x_3$	0.122	0.119	1.000	0.110	0.144
$\ln x_4$	0.174	0.133	0.110	1.000	0.142
$\ln x_5$	0.187	0.191	0.144	0.142	1.000

为了检验时间序列的对数序列建立回归模型是否出现虚假回归等问题,需要对对数时间序列进行协整检验。首先利用 Eviews8.0 软件分别对序列  $\ln y$ 、 $\ln x_1$ 、 $\ln x_2$ 、 $\ln x_3$ 、 $\ln x_4$ 、 $\ln x_5$  做单位根检验。以序列  $\ln y$  为例,利用 3 类 ADF 检验模型,选择一阶滞后,得到单位根检验结果,所有的 ADF 值分别大于显著性水平为 10%、5% 和 1% 的临界值,  $\ln y$  是一个非平稳序列。选择有常数和趋势项、一阶差分、一阶滞后,得到一阶差分单位根检验结果, ADF 值为 -5.111 067, 分别小于显著性水平 10%、5%、1% 的临界值 -4.243 644、-3.544 284、-3.204 699,  $\ln y$  是一阶单整时间序列,即  $\ln y \sim I(1)$ 。

用同样的检验方法对其他 5 个序列进行一阶差分单位根检验发现,  $\ln x_1$ 、 $\ln x_2$ 、 $\ln x_3$ 、 $\ln x_4$ 、 $\ln x_5$  的一阶差分都是平稳的,满足协整检验前提。

下面考虑序列  $\ln y$ 、 $\ln x_1$ 、 $\ln x_2$ 、 $\ln x_3$ 、 $\ln x_4$ 、 $\ln x_5$  是否存在协整关系。利用 Eviews8.0 软件得到协整回归方程的估计式如下:

$$\ln y = -0.629 + 0.423 \ln x_1 + 0.172 \ln x_2 + 0.03 \ln x_3 + 0.04 \ln x_4 - 0.328 \ln x_5。$$

再对残差项进行单位根检验,选择无常数和趋势项、一阶差分、一阶滞后,得到一阶差分单位根检验结果, ADF 值为 -3.526 078, 小于显著性水平 10%、5%、1% 的临界值 -2.674 290、-1.957 204、-1.608 175, 因此残差序列为平稳序列。根据协整检验结果,  $\ln y$ 、 $\ln x_1$ 、 $\ln x_2$ 、 $\ln x_3$ 、 $\ln x_4$ 、 $\ln x_5$  存在协整关系,该对数时间序列建立回归模型不会出现伪回归等问题。

### 1.2.2 多元回归模型的建立

由于生育政策难以量化,笔者引进虚拟变量的方式来分析生育政策对人口变动的影响。不同时期实行的生育政策不同,对人口出生率变动的影响也不同,1984 年后浙江省实行“一孩半”、部分地区两孩政策,2011 年开始实行“单独二孩”政策,2015 年以后实行“全面二孩”的政策<sup>[13]</sup>。

笔者引进如下 3 个虚拟变量  $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$ :

$$D_1 = \begin{cases} 0 & 1980 \leq t < 1984 \\ 1 & 1984 \leq t \leq 2016 \end{cases}, D_2 = \begin{cases} 0 & 1980 \leq t < 2011 \\ 1 & 2011 \leq t \leq 2016 \end{cases}, D_3 = \begin{cases} 0 & 1980 \leq t < 2015 \\ 1 & 2015 \leq t \leq 2016 \end{cases}。$$

以  $\ln y$  为因变量,  $\ln x_1$ 、 $\ln x_2$ 、 $\ln x_3$ 、 $\ln x_4$ 、 $\ln x_5$  和 3 个虚拟变量为解释变量,建立多元回归模型为

$$\ln y = \hat{b}_0 + \hat{b}_1 \ln x_1 + \hat{b}_2 \ln x_2 + \hat{b}_3 \ln x_3 + \hat{b}_4 \ln x_4 + \hat{b}_5 \ln x_5 + \hat{b}_6 D_1 + \hat{b}_7 D_2 + \hat{b}_8 D_3 + u,$$

其中,  $\hat{b}_j$  ( $j=0,1,\dots,8$ ) 为回归模型的参数,  $u$  为随机误差项。

利用 Eviews8.0 软件得到回归模型如下:

$$\ln y = -1.71 + 0.3 \ln x_1 + 0.02 \ln x_2 + 0.03 \ln x_3 + 0.05 \ln x_4 - 0.42 \ln x_5 + 0.03 D_1 + 0.07 D_2 + 0.11 D_3。$$

### 1.2.3 模型的检验

在经济意义下对模型进行检验发现,变量  $\ln x_5$  回归系数估计值小于 0,变量  $\ln x_1$ 、 $\ln x_2$ 、 $\ln x_3$ 、 $\ln x_4$ 、 $D_1$ 、 $D_2$ 、 $D_3$  回归系数估计值大于 0,这说明人口出生率与人口老龄化因素呈反方向变动;人口出生率与城镇和农村居民可支配收入、流动人口因素、教育因素、生育政策因素呈正方向变动。当其他条件不变时,城镇和农村居民可支配收入、省净迁入人口数、大专学历及以上人口数每增加 1 百分点,浙江省人口出生率将平均分别上升 0.3%、0.02%、0.03%、0.05%,而 60 岁以上人口数每增加 1 百分点,浙江省人口出生率将平均减少 0.42%。

在统计意义下对模型进行检验发现,样本决定系数  $R^2=0.964$ ,说明回归模型的解释能力为 96.4%,

回归模型的拟合程度相当好。在 5% 显著性水平上,对多元回归模型进行总体显著性检验,统计量  $F=70.689 > F_{\alpha}(k, n-k-1)=F_{0.05}(8, 21)=2.420$ ,说明各个因素的共同影响是显著的。单个回归系数的显著性检验:在 5% 显著性水平上,查自由度为  $n-k-1=21$  的  $t$  分布表,  $t_{0.025}(21)=2.079$ ,  $t(\hat{b}_1)=2.211 > t_{0.025}(21)=2.079$ ,说明城镇居民可支配收入对出生率变动的影响是显著的;用同样的检验方法,  $t(\hat{b}_2)=2.084 > t_{0.025}(21)=2.079$ ,  $t(\hat{b}_3)=2.466 > t_{0.025}(21)=2.079$ ,  $t(\hat{b}_4)=3.584 > t_{0.025}(21)=2.079$ ,  $t(\hat{b}_5)=2.419 > t_{0.025}(21)=2.079$ ,  $t(\hat{b}_8)=2.678 > t_{0.025}(21)=2.079$ ,说明农村居民可支配收入、流动人口因素、教育因素、人口老龄化因素、生育政策因素中的“全面二孩”政策对出生率变动的影响是显著的;而  $t(\hat{b}_6)=0.681 < t_{0.025}(21)=2.079$ ,  $t(\hat{b}_7)=1.238 < t_{0.025}(21)=2.079$ ,说明生育政策因素中的“一孩半”“单独二孩”政策对出生率变动影响不显著。

从生育政策因素对人口出生率变动影响来看,生育政策因素中的“一孩半”“单独二孩”政策对出生率变动影响不显著,“全面二孩”政策对出生率变动的影响是显著的,这也进一步说明生育政策因素对人口出生率变动影响较大,生育政策因素是人口出生率变动的一个重要因素。1970—1989 年中国严格控制人口增长,计划生育政策较为严苛<sup>[14]</sup>,虽然 2011 年起实行“单独二孩”政策,但由于之前实施计划生育政策严格控制了人口数,所以出生率变动较小,而 2015 年起实施“全面二孩”政策后,人口出生数量又出现一定的增长,这和实际情况相符。

利用怀特检验法对回归模型进行异方差性检验,  $nR^2=0.5198 < \chi_{0.05}^2(8)=15.507$ ,  $p=0.4709$ ,说明模型不存在异方差性;利用 Q 统计量检验法对回归模型进行自相关性检验,取显著性水平  $\alpha=0.05$ ,选择滞后期为 12,得到残差  $e_t$  与滞后值  $e_{t-1}, e_{t-2}, \dots, e_{t-12}$  的偏相关系数,见表 2。当偏相关系数值的绝对值  $|\rho_{t-s}| > 1.96/\sqrt{n}=0.3579$  时,存在  $s$  阶自相关性。表 2 偏相关系数值的绝对值均小于 0.3579,结果表明,该回归模型不存在自相关性。

表 2 残差与 12 期滞后值的偏相关系数

Table 2 Partial correlation coefficients of residual and lag values for 12 periods

期数	偏相关系数值	期数	偏相关系数值
1	-0.136	7	-0.180
2	-0.199	8	-0.163
3	-0.221	9	-0.130
4	-0.227	10	-0.153
5	0.206	11	-0.307
6	-0.123	12	0.107

## 2 因子分析

根据多元回归分析结果发现,经济因素、流动人口因素、教育因素、人口老龄化因素对人口生育水平变动影响是显著的,为了确定影响人口出生率变动的重要因素,笔者结合 1980—2016 年人口样本数据,运用因子分析法对上述 4 个社会因素作进一步分析。

### 2.1 因子分析法

因子分析法是一种常见的数据统计分析方法,它和主成分分析类似,都运用了“降维”的思维方法,将观测数据中多个变量转化为几个公因子来客观地解释原始观测数据,而且以几个公因子反映的各个指标变量关联性低,有较强的可比性<sup>[15-16]</sup>。具体步骤如下。

第一步:确定公因子数。1)由已知的指标向量  $(x_1, x_2, \dots, x_n)$  所对应的数据构成样本矩阵  $\mathbf{X}$ ,将矩阵  $\mathbf{X}$  进行标准化处理后得到矩阵  $\mathbf{Y}$ ;2)计算矩阵  $\mathbf{Y}$  的样本相关系数矩阵  $\mathbf{R}$ ;3)计算矩阵  $\mathbf{R}$  的特征值  $\lambda_i (i=1, 2, \dots, n)$ ;4)根据特征值计算累计贡献率  $P = \sum_{i=1}^m \lambda_i / \sum_{i=1}^n \lambda_i$ ,  $1 \leq m \leq n$ ,当  $P \geq 85\%$  时,确定公因子个数为  $m$ 。

第二步:旋转公因子。为了保证公因子对原始观测数据的变量指标反应显著,本文采用斜交因子法对公因子进行旋转,得到旋转载荷矩阵  $\mathbf{T}$ ,得到  $m$  个公因子。

### 2.2 人口出生率变动重要影响因素分析

根据因子分析法的步骤,利用 SPSS16.0 软件求得了样本相关系数矩阵的特征值和累计贡献率,见表 3。

表3 样本相关系数矩阵的特征值和累计贡献率

Table 3 Characteristic value and cumulative contribution rate of sample correlation coefficient matrix

因子	特征值	贡献率/%	累计贡献率/%
1	3.847	76.940	76.940
2	1.004	20.084	97.024

由表3可知,前两个因子累计贡献率 $P=97.024\%>85\%$ ,于是确定公因子个数为2。然后运用斜交因子法对公因子进行旋转,得到旋转载荷矩阵 $T$ ,见表4。

从表4中2个公因子来看,公因子1主要集中在城镇居民可支配收入、农村居民可支配收入、60岁以上人口数、省际净迁入人口数,其贡献率为76.940%,公因子2主要集中在大专以上学历以上人口数,其贡献率为20.084%。公因子1主要集中在的变量指标是衡量经济因素、人口老龄化因素、流动人口因素,这些为影响人口出生率变动的重要因素;公因子2主要集中在的变量指标是衡量教育因素,它是影响人口出生率变动的外在因素。

表4 旋转载荷矩阵 $T$ Table 4 Rotation load matrix  $T$ 

变量指标	公因子1	公因子2
城镇居民可支配收入	0.995	-0.048
农村居民可支配收入	0.989	-0.003
省际净迁入人口数	0.956	0.005
大专以上学历及以上人口数	-0.035	1.000
60岁以上人口数	0.980	-0.094

浙江省人口数量变动除了出生人口数量增加外,还有一部分是浙江省外来人口数量的增加,而且外来人口增加数量已远远大于户籍人口;在经济因素限制下低收入地区人口外流趋势明显;浙江省人口老龄化逐步加重,增长速度加快<sup>[17-19]</sup>。外来人口数量的增加对浙江省人口生育水平的贡献是积极的,经济因素对人口生育水平的提升具有一定的贡献,低收入群体受经济条件的限制对浙江省人口出生率增加影响不大,而且浙江省人口老龄化的加重对浙江省人口生育水平的贡献不利。因此,流动人口因素、经济因素、人口老龄化因素是人口出生率变动的重要因素,这也进一步说明因子分析法研究的结果是比较合理的。

### 3 对策与建议

根据以上实证研究结果,给出如下相应的对策建议。

一要尊重和把握人口出生率变动的规律和新趋势。浙江省人口出生率与流动人口因素呈正方向变动,与人口老龄化因素呈反方向变动,因此,在浙江省人口出生率变动规律下,政府要充分尊重和把握人口出生率变动的新趋势,妥善解决人口出生率变动下出现的各种问题,例如,如何保障外来人口生育服务问题,如何提升人口老龄化加重情况下的生育水平等问题。

二要完善外来人口服务保障机制。流动人口因素是影响人口出生率变动的重要因素。近年来,浙江省外来人口数量大大增加,甚至大于户籍人口数量,杭州、宁波、温州等经济发达地区人口数量变动幅度较大<sup>[20]</sup>。流动人口因素对人口出生率变动影响是有利的,并且外来人口数量的增加对浙江省人口生育水平的贡献是积极的,政府需要做好完善外来人口服务保障工作。另外,人口出生率与城镇、农村居民可支配收入呈正方向变动,经济因素对人口生育水平的提升具有一定的贡献,因此,政府也需要多关注外来人口中的低收入弱势群体。

三要制定高峰人口出生的措施,稳步提升生育水平。生育政策因素中“全面二孩”政策对浙江人口出生率变动影响是显著的,自从2015年“二胎政策”的放开,二孩、多孩的出生率明显提升。为了保证生育水平的稳定,需要采取高峰人口出生的措施和手段,积极提升生育水平,保持出生人口稳定增长。

### 4 结 语

本文以经济因素、流动人口因素、教育因素、人口老龄化因素、生育政策因素为影响浙江省人口出生率变动主要影响因素做了实证分析。这5个因素对浙江省人口出生率变动影响不一致,经济因素、流动人口因素、教育因素、人口老龄化因素、生育政策因素中“全面二孩”政策对浙江省人口出生率变动影响是显著的,其中教育因素为影响人口出生率变动的外在因素。从经济、流动人口、人口老龄化、生育政策等方

面,探讨浙江省人口出生率、流动人口与经济增长的关系,人口老龄化问题的解决措施,现有的生育政策对未来出生人口的数量趋势变化等问题,对完善和制定浙江省人口政策,促进浙江省经济发展有积极意义。

#### 参考文献:

- [1] 陈燕萍. 浙江人口红利研究[J]. 人口研究, 2010, 34(4): 76.
- [2] KINGSTON A, COMAS-HERRERA A, JAGGER C. Forecasting the care needs of the older population in England over the next 20 years: estimates from the Population Ageing and Care Simulation (PACSim) modelling study[J]. *Lancet Public Health*, 2018, 3: e451.
- [3] WIŚNIEWSKI R. Spatial differentiation of urban population change in Russia[J]. *Bulletin of Geography, Socio-economic Series*, 2017, 38(38): 159.
- [4] ZHAO M F, LIU S H, QI W. Exploring the differential impacts of urban transit system on the spatial distribution of local and floating population in Beijing[J]. *Journal of Geographical Sciences*, 2017, 27(6): 731.
- [5] UDDIN G A, ALAM K, GOW J. Population age structure and savings rate impacts on economic growth: evidence from Australia[J]. *Economic Analysis and Policy*, 2016(52): 32.
- [6] 王浩名. 全面二孩政策下人口结构转变对宏观经济的长期影响[J]. 人口与经济, 2018(3): 25.
- [7] 吕利丹, 段成荣, 刘涛, 等. 对我国流动人口规模变动的分析和讨论[J]. 南方人口, 2018, 33(1): 20.
- [8] 孙百才, 蔡翼飞, 高春雷, 等. 2016—2030 年人口变动及城乡、区域分布对教育供给的影响研究[J]. 教育经济评论, 2018, 3(3): 14.
- [9] 龙晓君, 郑健松, 李小建, 等. “全面二孩”背景下我国省际人口分布时空演变[J]. 经济地理, 2018, 38(1): 28.
- [10] 任慧玲. 老龄化背景下人口结构变动对经济增长的影响研究[J]. 价格理论与实践, 2017(12): 134.
- [11] 段成荣, 程梦瑶. 深化新时代人口迁移流动研究[J]. 人口研究, 2018, 42(1): 27.
- [12] 任远, 王桂新. 常住人口迁移与上海城市发展研究[J]. 中国人口科学, 2003(5): 47.
- [13] 石人炳, 陈宁, 郑淇予. 中国生育政策调整效果评估[J]. 中国人口科学, 2018(4): 125.
- [14] 李汉东, 王然, 任昱洁. 计划生育政策以来的独生子女数量及家庭结构分析[J]. 统计与决策, 2018(13): 99.
- [15] 章迪平, 顾建亚, 来越富. 公共文化投入的地区绩效测度及其比较研究: 基于主成分分析与聚类分析法[J]. 浙江科技学院学报, 2018, 30(4): 271.
- [16] 吴克昌, 刘志鹏. 基于因子分析的人民获得感指标体系评价研究[J]. 湘潭大学学报(哲学社会科学版), 2019, 43(3): 16.
- [17] 郭远智, 周扬, 成天婵, 等. 浙江省县域人口城镇化解构及其类型划分[J]. 经济地理, 2018, 38(10): 66.
- [18] 黄祥辉, 魏占祥, 杨文兵. 人口老龄化对城乡居民消费的影响研究: 基于计量模型[J]. 商业经济研究, 2019(9): 40.
- [19] 彭伟斌, 陈晓慧. 东部较发达省市人口下降区人口发展趋势: 基于生育政策调整的县域个案诠释[J]. 经济地理, 2015, 35(2): 40.
- [20] 茆长宝, 穆光宗. 流动人口分布演变机制与城镇化: 以浙江省为例[J]. 人口学刊, 2016, 38(4): 25.