

探索人口变化与经济发展耦合关系及相关因素研究

林爱彤

温州大学 浙江省温州市 325000

摘要: 本研究以浙江省及温州市为例,采用改进的 Logistic 模型、GM(1,1) 模型和 ARIMA 模型预测未来 30 年人口经济趋势。结果显示:至 2052 年,温州市和浙江省人口将分别达 844.69 万和 6295.97 万人;两地人口自然增长率趋近于零,老龄化严重(浙江省 60 岁以上人口超 60%,温州市超 40%)。经济方面,ARIMA 模型预测将保持稳定增长。回归分析表明,人口增速、失业率和老年人口占比抑制经济增长,城镇化率和合理性别比则具有促进作用。研究成果为区域人口经济协调发展提供了决策依据。

关键词: 改进 Logistic 模型; GM(1,1) 模型; PLM 模型; ARIMA 模型; 回归模型

引言:

人口与经济的协调发展是区域可持续发展的关键议题。浙江省作为我国经济发达地区,其人口结构变迁与经济成长的互动关系具有典型研究价值。本研究选取浙江省及温州市为研究对象,通过构建改进的 Logistic 模型、GM(1,1) 模型和 ARIMA 模型,系统预测未来 30 年人口规模、结构演变及经济发展趋势。研究重点分析老龄化加剧背景下人口因素对经济增长的影响机制,旨在为区域人口政策优化和产业结构调整提供科学依据。研究成果不仅有助于理解发达地区人口经济互动规律,也可为其他地区制定可持续发展战略提供参考。

1 问题重述与分析

人口趋势预测

本研究基于浙江省及温州市历史人口数据,运用灰色预测模型(GM(1,1))和 Logistic 增长模型,预测 2023-2053 年人口规模、增长率及结构变化。重点分析老龄化(60 岁以上人口占比)和生育率下降对人口发展的长期影响。人口预测是区域发展规划的基础工作,需综合考察出生率、死亡率、迁移率等关键指标,以准确把握未来人口变动趋势。1.2 人口与经济关系建模

通过构建回归模型和 ARIMA 时间序列模型,本研究将量化分析人口增速、老龄化率、城镇化水平等要素对区域经济(GDP、人均收入等)的影响机制。特别关注少子老龄化、劳动力萎缩等结构性问题的经济冲击效应,为制定人口经济协调发展政策提供数据支持。经济发展与人口结构存在密切

关联,需要建立科学的评估体系来预测不同人口情景下的经济走势。

本研究通过系统分析人口经济互动关系,旨在为浙江省及温州市的可持续发展提供决策参考。研究成果不仅有助于理解发达地区人口经济演变规律,也可为其他地区制定相关政策提供借鉴。

2 浙江省和温州市人口变化对经济的影响

为了进一步探究影响经济的因素。本节的实证分析主要在年龄结构中老年人口(60 岁以上)占比,人口性别比、城镇化率、失业率几个指标对经济(通过人均 GDP 来反映)的影响来进行。

表 7-1 浙江省 2012-2022 年影响经济指标的因素

年份	人均 GDP	人口增速	失业率	城镇化率	性别比	60 岁以上人口占比
2012	61097	0.38%	3.01%	63.20%	1.0287	17.89%
2013	65105	0.57%	3.01%	64.00%	1.0754	18.68%
2014	68569	0.67%	2.96%	64.90%	1.0998	19.54%
2015	73276	0.29%	2.93%	65.80%	1.0737	20.37%
2016	78384	0.77%	2.87%	67.00%	1.0856	21.10%
2017	85612	0.95%	2.73%	68.00%	1.1148	21.85%
2018	93230	0.85%	2.60%	68.90%	1.0797	22.46%
2019	98770	0.78%	2.52%	70.00%	1.0764	22.87%
2020	100738	0.60%	2.79%	72.20%	1.09	23.43%
2021	113839	0.53%	2.60%	72.70%	1.0945	23.66%
2022	118496	0.29%	2.40%	73.40%	1.0939	24.74%

数据来源:浙江省统计局,温州市统计局,国家统计局

表 7-2 温州市 2012-2022 年影响经济指标的因素

年份	人均 GDP	人口增速	失业率	城镇化率	性别比	60 岁以上人口占比
2012	40334	0.23%	2.10%	66.70%	1.079	14.50%
2013	44042	0.88%	1.94%	67.00%	1.079	15.20%
2014	46839	0.80%	1.90%	68.00%	1.079	15.90%
2015	49942	-0.30%	2.00%	69.00%	1.079	16.50%
2016	54461	0.86%	2.10%	69.00%	1.077	17.10%
2017	57220	0.77%	1.83%	69.70%	1.074	17.70%
2018	63573	0.51%	1.80%	70.00%	1.074	18.30%
2019	69256	0.44%	1.80%	70.50%	1.073	18.80%
2020	71553	0.17%	1.80%	72.16%	1.072	19.20%
2021	79647	-0.11%	1.79%	72.80%	1.071	19.50%
2022	83107	-0.12%	1.80%	73.70%	1.070	21.00%

数据来源：浙江省统计局，温州市统计局，国家统计局

2.1 变量描述

表 7-3 浙江省人口增速与、年龄结构与经济指标描述性统计

		最大值	最小值	均值	中位数	标准差
浙江省	人均 GDP	118496	61097	87010.5	85612	19578
	人口增速	0.1	0.003	0.006	0.006	0.002
	失业率	0.03	0.024	0.028	0.028	0.002
	城镇化率	0.734	0.632	0.682	0.68	0.036
	性别比	1.115	1.029	1.083	1.086	0.022
	老年人口占比	0.2474	0.1789	0.2151	0.2185	0.021
温州市	人均 GDP	83107	40334	59997.6	57220	14512
	人口增速	0.009	-0.003	0.004	0.004	0.004
	失业率	0.021	0.018	0.019	0.018	0.001
	城镇化率	0.737	0.667	0.699	0.697	0.023
	性别比	1.079	1.07	1.075	1.074	0.004
	老年人口占比	0.21	0.145	0.176	0.177	0.02

2.2 模型检验

2.2.1 ADF 检验

自适应差分阈值检验 (ADF 检验) 是一种用于时间序列数据的统计检验方法, 主要用于检验一个时间序列是否具有单位根, 即时间序列是否是平稳的。ADF 检验的原假设是序列具有单位根, 即非平稳, 而备择假设是序列是平稳的。如果 p 值小于显著性水平 (通常设为 0.05), 则拒绝原假设, 认为序列是平稳的。下面我们对原序列进行检验, 由于原序列中仍然有很多对经济的影响因素是不平稳, 序列中存在单位根。为了消除“伪回归”这一严重后果, 需要将这些序列进行一阶差分后再进行平稳性检验。以下是各变量经过一阶差分后 ADF 检验结果, 此时全部统计量的 p 均小于 5%, 实现了序列的平稳性, 通过了序列非平稳的问题。

2.3 基于回归模型探究人口变化对经济的影响

本文选取了浙江省和温州市的 2012-2022 年人口增速、失业率、城镇化率、性别比、老年人口占比来定量分析人口变化对浙江省和温州市经济的影响。为了防止模型中可能存在的未考虑到的变量对模型造成的影响, 因此建立固定经济效益模型为:

$$RGDP = \lambda_1 x_{RKZS} + \lambda_2 x_{SYL} + \lambda_3 x_{CZH} + \lambda_4 x_{XBB} + \lambda_5 x_{LNH} + \varepsilon$$

其中,

RGDP 为人均 GDP, x_{RKZS} 为人口增速, x_{SYL} 为失业率, x_{CZH} 为城镇化率, x_{XBB} 为性别比, x_{LNH} 为老年人口占比, ε 为随机干扰变量, $\lambda_i (i=1,2,3,4,5)$ 为权重参数。

一般来说, 线性回归都可以通过最小二乘法或梯度下降法求出其方程, 可以计算出对于 $y=bx+a$ 的直线。将上述公式表示成矩阵形式, 为

$$RGDP = X \lambda + \varepsilon$$

使用最小二乘法得到 λ 的解

$$\hat{\lambda} = (X^T X)^{-1} X^T Y$$

其中, $(X^T X)^{-1} X^T$ 称为 X 的伪逆斜率 b 为:

$$u(b) = \frac{\sigma}{\sqrt{\sum (x - \bar{x})^2}}$$

截距 a 为:

$$u(a) = u(b) \sqrt{\frac{\sum x_i^2}{n}}$$

表 7-7 回归分析结果

地区	浙江省	温州市	
F	284.304	60.325	
R ²	0.996	0.984	
调整的 R ²	0.993	0.967	
总 p 值	0.000***	0.000***	
p 值	人口增速	0.016**	0.036**
	失业率	0.004***	0.000***
	城镇化率	0.002***	0.006***
	性别比	0.023**	0.001***
	老年人口占比	0.012**	0.007***
标准化路径系数	人口增速	-0.047	-0.032
	失业率	-0.380	-0.010
	城镇化率	0.943	0.324
	性别比	0.058	0.312
	老年人口占比	-0.419	-0.346

注：***、**、* 分别代表 1%、5%、10% 的显著性水平

利用最小二乘法对上述模型进行分析，得到结果如表 7-7 所示，由检验结果可知，浙江省 F 检验值为 284.304，R² 检验值为 0.996，调整的 R² 为 0.993，这说明根据所提模型解释了人均 DDP 变化的 99.3%，拟合效果较佳。温州市 F 检验值为 284.304，R² 检验值为 0.984，调整的 R² 为 0.967，这说明根据所提模型解释了人均 DDP 变化的 96.7%，拟合效果较佳^[6]。

当路径系数为正值时，说明两个变量之间存在正相关；当路径系数为负值时，说明两个变量之间存在负相关。

对于浙江省的经济而言，人口增速，失业率，老年人口占比的增加会对经济增长起到负面作用，而城镇化率，性别比会对经济增长起到正面作用。

具体表现为（以下为浙江省为例进行分析）：

人口增速系数为 -0.047， $p=0.016<0.05$ ，这表明人口增速在 5% 的显著性水平下，人口增速会一直浙江省的经济增长，人口增速每增加 1%，人均 GDP 会减少 0.047%。进一步分析，人口增速与总人口呈正相关，而总人口的增加会对人均 GDP 的增长带来消极作用，因此为了限制人口增速过快，国家出台二胎政策等限制生育的措施。

失业率系数为 -0.38， $p=0.004<0.01$ ，这表明在 1% 的显著性水平下显著性水平下，失业率会抑制浙江省的经济增长，人口增速每增加 1%，人均 GDP 会减少 0.38%。因此要提高浙江省经济，可以从降低失业率方面着手，如降低失业保险费率，实施普惠性失业保险稳岗返还政策等等。

城镇率系数为 0.943， $p=0.002<0.01$ ，这表明在 1% 的显著性水平下显著性水平下，城镇化率率会促进浙江省的经济增长，人口增速每增加 1%，人均 GDP 会增加 0.943%。城

镇化可以集中人力，财力，物理等资源，形成高效率的生产和服务体系，提高经济效益。人口在城市聚集，产生规模经济效应，降低平均成本和边际成本，促进专业化分工和经济效益的提升。政府可以采取加强城市规划和建设，加快农业人口就地城市化速度，积极推进撤乡改镇等等措施提高城镇化率进而促进经济增长。

3 政策建议

3.1 应对人口老龄化的系统性策略

3.1.1 完善养老服务供给侧改革

- 实施“9073”养老工程（90%居家养老、7%社区养老、3%机构养老），重点建设智慧化社区养老服务中心，推广“时间银行”互助养老模式

- 建立养老机构星级评定制度，通过财政补贴引导社会资本建设 CCRC（持续照料退休社区）等高端养老项目

- 试点“以房养老”金融产品，盘活老年群体存量资产

3.1.2 培育银发经济新动能

- 设立省级养老产业投资基金，重点扶持康复辅具、适老化改造、老年健康食品等产业集群

- 打造“浙里长寿”品牌体系，发展候鸟式养老、医养结合等新型业态

- 建立老年人力资源数据库，推动“银龄专家”再就业计划

3.1.3 构建全周期健康管理体系

- 将老年健康体检纳入基本公共卫生服务，建立电子健康档案全省联网

- 在三级医院普遍设立老年医学科，推进家庭医生签约服务全覆盖

- 试点长期护理保险制度，建立失能等级评估标准体系

3.2 人口经济协调发展的政策组合

3.2.1 人口政策优化

- 实施差异化生育支持政策：对温州等生育率较高地区维持调控，对低生育率地区放宽落户限制

- 建立“人才蓄水池”计划：重点引进 35 岁以下技能型人才，优化人口年龄结构

- 推行弹性退休制度：建立养老金领取年限与缴费年限的弹性挂钩机制

3.2.2 经济结构升级

- 数字经济赋能：建设“未来工厂”，降低制造业对年

轻劳动力的依赖

- 发展适老型产业：培育老年教育、老年旅游等消费新增长点

- 完善失业预警：建立“失业率-GDP”联动响应机制，当失业率超过阈值时自动触发稳岗补贴

3.2.3 空间布局优化

- 实施“双城联动”战略：推动杭州、温州形成人口经济双中心

- 建立人口流动监测平台：实时预警区域人口失衡风险

- 推广“产城人”融合模式：在产业园区配套建设人才公寓和普惠托育机构

结束语

本研究通过改进的 Logistic 模型、GM(1,1) 模型和 ARIMA 模型，系统预测了浙江省及温州市未来 30 年的人口与经济趋势。结果显示，两地将面临严峻的老龄化挑战（老年人口占比超 40%-60%），但经济仍具增长潜力。研究发现，人口增速、老龄化程度与经济增长呈负相关，而城镇化率和合理性别比对经济有正向作用。基于此，建议构建“养老服务+银发经济+健康管理”三位一体的老龄应对体系，同时通过优化生育政策、促进人才引进、发展数字经济等措施

实现人口与经济的协调发展。未来需建立动态监测机制，及时调整政策组合，以缓解人口结构变化对经济发展的冲击，推动区域可持续发展。本研究为制定科学的人口经济政策提供了量化依据，但后续可进一步结合更多社会因素进行深入分析。

参考文献：

[1] 王豪. 人口增长、初始禀赋与经济增长 [D]. 杭州师范大学, 2023.

[2] 查淑玲, 屈改珠, 王璇. 基于灰色模型的西安市人口数量预测分析 [J]. 首都师范大学学报 (自然科学版), 2023, 44(06): 16-19.

[3] 陈霞, 肖岚. Logistic 模型的改进与中国人口预测 [J]

[4] 刘畅. 人口结构变化与经济增长的关系 [D]. 吉林财经大学, 2019.

[5] 杨洋, 田定胜, 张宝安, 等. 基于 ARIMA 模型的城市经济与人口预测研究 [J]. 综合运输, 2023, 45(11)

[6] 赵唯辰. 东北三省人口老龄化对经济增长的影响研究 [D]. 吉林财经大学, 2023.

作者简介：林爰彤（2003-11）女，壮族，广西壮族自治区南宁市，学生，大学本科。研究方向：应用统计学。