

山东财经大学

本科毕业论文(设计)

题目：基于 ARIMA 模型的我国人口出生率分析研究

学 院统计学院

专 业经济统计学

班 级经济统计学二班

学 号20171727220

姓 名栗童童

指导教师郝 涛

山东财经大学教务处制

二〇二一年四月

山东财经大学学士学位论文原创性声明

本人郑重声明：所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，本论文不含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在论文中作了明确的说明并表示了谢意。本声明的法律结果由本人承担。

学位论文作者签名：_____

_____年____月____日

山东财经大学关于论文使用授权的说明

本人完全了解山东财经大学有关保留、使用学士学位论文的规定，即：学校有权保留、送交论文的复印件，允许论文被查阅，学校可以公布论文的全部或部分内容，可以采用影印或其他复制手段保存论文。

指导教师签名：_____

_____年____月____日

论文作者签名：_____

_____年____月____日

基于 ARIMA 模型的我国人口出生率分析研究

摘 要

人口出生率是研究人口增长的重要指标，近几年我国人口出生率一直保持低增长的趋势，在全面二孩政策开放以来，这种情况有所缓解，但这个政策带来的只是短期效应，人口出生率不但影响到我国的人口结构，对我国各行各业的劳动力比重以及经济社会发展同样意义重大，本文通过从国家统计局网站获取到近 40 年的人口出生率时间序列数据，使用 Eviews 拟合模型，并对数据预处理，平稳性检验，模型识别，参数估计，模型优化成功拟合了时间序列模型 ARIMA(0,1,1)模型，并对模型进行了检验，最后运用模型对未来四年我国的人口出生率进行了预测分析，并基于研究论断对我国改善人口结构提出了合理的建议。

关键词：人口出生率；时间序列；ARIMA 模型；预测分析

Analysis of birth rate based on ARIMA model

ABSTRACT

Birth rate is an important indicator of population growth. In recent years, China's birth rate has maintained a low growth trend. Since the comprehensive two-child policy was opened, this situation has eased, but this policy only brings short-term effects. Birth rate not only affects China's population structure, but also affects the proportion of labor force in all walks of life and economic and social development It is of great significance. This paper obtains the information from the website of the National Bureau of statistics The data are preprocessed, stationarity test, model identification, parameter estimation and model optimization. The time series model ARIMA (0,1,1) is successfully fitted, and the model is tested. Finally, the model is used to predict and analyze the population birth rate of China in the next four years, and based on the research conclusions, reasonable suggestions are put forward to improve the population structure of China I'd like to make some suggestions.

Keywords: Birth rate; time series; ARIMA model; prediction analysis

目 录

一、引言.....	1
(一) 研究背景及意义.....	1
(二) 国外人口状况及相关政策研究.....	2
(三) 文献综述.....	2
二、数据来源及研究方法分析.....	3
(一) 数据来源.....	3
(二) 数据特征分析.....	3
(三) 研究方法分析.....	4
1. ARIMA 模型的基本介绍.....	4
2. ARIMA 模型建模的基本步骤.....	5
3. 建模过程中所用的理论方法.....	5
三、实证分析.....	6
(一) BR 序列的平稳性处理.....	6
1. 时序图检验.....	6
2. 对序列进行差分平稳.....	6
3. 单位根检验.....	7
(二) DBR 序列的白噪声检验.....	8
(三) 模型估计及参数检验.....	8
(四) 残差的白噪声检验.....	9
(五) 模型优化.....	10
(六) 未来四年我国人口出生率预测.....	10
四、结论与建议.....	11
(一) 结论.....	11
(二) 建议.....	11
参考文献.....	13
附录.....	14

一、引言

（一）研究背景及意义

我国是一个人口大国，人口红利使我国在劳动力市场和商品出口方面有巨大的优势。从 1982 年至 2000 年，人口带来的红利对中国在经济增长方面做出的贡献一度达到了 26.8%，但由于人口结构的变化，2013 年开始人口红利逐渐消失^[1]。劳动适龄人口的减少和抚养比的提高是我国经济发展过程中不容忽视的社会现状。早在 2010 年，我国进行了第六次全国人口普查，普查结果显示，中国的总人口数量、年龄分布以及劳动力的结构都发生了很大改变。为了应对越发严峻的低人口出生率问题，中国的生育政策整体上进行过两次重大调整。但是已实施的这些生育政策的能否缓解人口老龄化带来的问题还有待进一步研究。近年来，由于改革开放深入内地，我国第一、第二、第三产业的分布结构也发生了变化，尤其是在经济改革方面，近几年供给侧结构性改革使我国第一、第二、第三产业的分布结构有重大调整。但是这一调整升级是否可以使劳动力结构和产业结构更加协调还不得而知^[2]。习近平总书记在党的十九大报告中强调“要加强人口发展战略研究”，而人口出生率是事关我国人口老龄化进程、劳动力资源丰富抑或短缺、经济发展速度甚至中华民族伟大复兴的一项重要指标^[3]。在“二孩政策”全面放开之后的近几年中，我国仍不足以维持人口正常的世代更替水平，冲击了中国曾经固有的人口红利，在必然阻碍了中国的经济增长。总的来说，中国的低出生率有几个原因。一是生育观念发生了变化，随着人们文化水平和素质提高，有越来越多的青年人树立了“晚婚晚育，少生优生”的观念，提高了生育质量。人民大众也踊跃的响应国家计划生育政策，许有资格生二胎的家庭自愿放弃生二胎，导致独生子女的家庭越来越多。二是中国人口构成的特殊性。中国人口基数大，随着生育率的逐步稳定，老龄化问题日渐凸显，使人口增长率保持在低水平。第三，由于资源与环境的变化，我国的经济发展方式也发生了转变。人口再生产依赖于物质资料生产对人口数量的需求，随着我国改革开放深入发展，我国城镇化率正不断升高，产业结构正逐步由传统种植农业向现代生态农业和旅游业等第三产业转变。因此，在现阶段，人口扩大再生产已不再是物质资料扩大再生产的一个必要条件，它与促进经济发展的关系正在减弱，这也就导致人口出生率的下降。

同时，低出生率也会给我国发展带来很多不利影响，主要是青壮年劳动力短缺和劳动力付费上涨导致企业产品成本升高，从而竞争力下降。此外，人口出生率也是衡量一个国家综合国力的重要指标。无论在古代还是现代，人口都是重要的资源。例如，在第二次世界大战期间，有 2000 多万苏联士兵死亡，但正是因为巨大的人口潜力，他们才能够赢得最后的胜利。还有一个社会问题，这并不反映在金钱上，而是反映在心理问题。如果没有后代的话，老年人心理上也会没有安全感，这也不利于我国社会稳定和长治久安。

所以研究我国人口出生率问题不论是对于我国的经济发展还是产业结构调整升级，以

及减缓人口老龄化趋势，提高我国的综合国力，促进社会的稳定以及国家的健康发展都尤为重要。

（二）国外人口状况及相关政策研究

目前世界上大部分国家都面临着人口问题，有些国家面临的是人口过多，人口增长率高的问题。以印度为例，人口过快增长问题一直是印度政府关注的重点。迄今为止，印度在应对人口问题上尚未制定统一的生育政策。有个别邦政府指定的生育政策仅仅只在小范围内实施。目前，印度的学者对印度人口增长率居高不下的问题有两种不同的看法。一是可以保证青年人口比例的增加将给印度带来人口红利，这将是印度持续健康发展的基础。另一种看法是过快的人口增长会给国家带来很大经济压力，反而会不利于国家经济发展。相反，一些国家面临着人口增长率过低甚至出现负增长的问题。例如，美国目前没有官方统一的人口政策。部分原因是大面积的人烟稀少。再者就是，美国大众对制定适合的人口政策缺乏共识，不能达成完全统一的意见。有效的人口政策也仅仅是在几个州内部实施。美国大部分政府官员通过移民、堕胎、税收等来调整人口结构，这在中国也引起了不小的争议。虽然移民在一定程度上对经济做出了贡献，但非法移民同样带来了犯罪问题，堕胎也是“雷区”。在税收方面，美国财政部可以根据每个家庭中未成年子女的人数来抵扣个人所得税，政府也会给有子女的贫困家庭提供补助金，这种制度也是在间接地激励家庭生养，虽然这是以减少财政收入为代价的，但其带来的利好能促进美国社会健康发展。

由此看来，不管是人口增长过快还是负增长都会给国家和社会带来严重的问题，人口增长过快，国家财力支撑不够，必然造成一部分贫困人口生活窘迫，而由此带来的就是卫生医疗问题，以及犯罪率高的问题，严重的会危及到社会的和谐稳定。而在人口出生率低的国家，青壮年人口比例严重不足，就会造成劳动力大量不足，必然造成用人成本过高，同时人口老龄化严重也会危及社会健康发展，国家的一些基础产业如农业产品产量就会不足以支撑国内的基本需求，这将在一定程度上削弱国家抵御风险的能力。

（三）文献综述

自《中共中央关于制定国民经济和社会发展第十四个五年规划和二〇三五年远景目标的建议》提到“增强生育政策包容性”以来，生育政策相关话题的讨论就不断升温。

韩兆洲教授在研究省域人口出生率的时空演变特征时，运用了空间马尔可夫链的研究办法，他发现，我国高人口出生率的地区主要散布在西北，而低人口出生率的地区主要分布在华北至东北地区。并表现出不断聚集的趋势。此外，越是邻近的两个地方，在人口出生率上的相互影响就更为显著。针对人口出生率问题，韩兆洲教授提出了一些政策建议，如对人口出生率问题的研究不能只在全国范围内把握，更要在局部上考虑。对于低出生率地区，政府要推动降低生育成本，落实生育保障、妇女劳动保护等社会保障制度，而在人

口出生率过高的地区来说,要注意控制高出生率地域人口的快速增长。因此,要以辩证的态度看待当前“全面开放生育”的政策。这为我国人口结构的调整和计划生育政策的科学制定提供了参考^[4]。

张冲教授利用 2003-2017 年中国省级面板数据,研究教育进步对出生率的影响。他建立了教育与出生率的空间计量经济模型,通过建模发现,人均受教育年限与人口出生率之间的关系呈“U”型,即随着人均受教育年限的增加,出生率先降低后升高。因此,事实并非如我们日常生活中认为的那样,随着社会素质教育进一步推行,人们的思想观念的转变会使生育意愿会进一步降低,因此教育的进步不仅可以提高人口素质,而且可以调整人口数量,这才是教育对人口发展的意义所在^[5]。

在研究高房价对出生率的影响时,李江一博士采用了双重差分(DID)模型。分析表明,限购政策将减缓房价快速上涨趋势,从而在一定程度上提高出生率。房价上涨将延缓年轻人的生育进度,从而降低生育总量。因此,对于目前出台的控制房价的政策,要继续重点稳定房价波动,避免房价快速上涨,从而进一步降低人们的生育意愿^[6]。

严成樑教授在研究我国的延迟退休政策对于我国人口老龄化是否有缓解作用时发现本研究发现,延迟退休政策的真正实际作用和结论很有可能与其初心和理念有所违背:延迟退休将通过一种隔代性的教养途径对我国的人口总数和出生率起到一定的抑制作用,这又有可能会直接加剧我国的人口老龄化。因此试图通过延迟退休的政策来解决我国人口老龄化和劳动力不足的问题可能会与我们的初衷背道而驰。所以从提高人口出生率方面来解决我国劳动力结构问题成为了一个重要的思路^[7]。

中国社科院研究员杨舸近日在《半月谈》中分析生育政策的包容性问题时,讲到了放开人口生育限制。他指出,人口均衡发展不仅需要人口要素本身的协调,还需要实现人口、社会、经济、资源与环境的协调。北京大学光华管理学院教授梁建章认为人口将来会是影响创新能力的重要因素,如果我们不尽快调整人口政策,20年后,中国将出现和日本同样的情况,劳动力会严重不足,所以未来大国之间的竞争很大程度取决于人口政策的制定和实施。作为企业创新与人与人口关系的研究者,梁建章对上述研究结果颇为焦虑^[8]。中国社会科学院人口与劳动经济研究所研究员林宝认为,“人才争夺战”与人口形势的变化关系密切。所以对我国人口结构特别是人口出生率研究,需要不断完善细化。

二、数据来源及研究方法分析

(一)数据来源

本文采用的是时间序列数据,从国家统计局网站上选取了 1980 到 2019 年这 40 年的人口出生率数据,作为样本范围。为了后续研究方便,把人口出生率称为变量 BR。数据见附录。

（二）数据特征分析

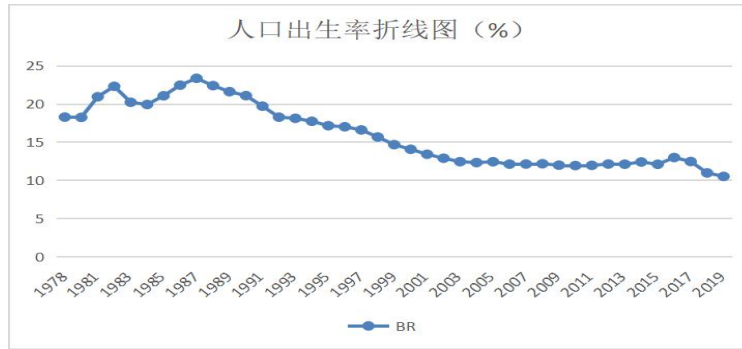


图 2-1 1980-2019 年人口我国人口出生率折线图

从图 2-1 可以看出，1980 年至 2019 年，中国人口出生率波动变化大致分为四个阶段。1980 年至 1982 年，人口出生率小幅增长；1983 年至 1985 年，人口出生率有小幅下降趋势；1985 年至 1988 年，人口出生率又有小幅上升；1988 年至 2019 年，人口出生率大体上就是呈下降趋势。忽略小范围波动基本上是 1980 年先上升，1987 年下降的趋势。造成这两个阶段变化的原因是：第一，上世纪 70 年代，由于社会稳定和经济发展，人口开始迅速增长，快速增长带来了巨大的经济压力，不得不实施计划生育政策。此后，出生率从 1980 年到 1987 年开始明显下降，出生率回升到 23.33%。这是因为出生在上世纪 60 年代初“二胎高峰”的人口逐渐进入生育年龄，此后，随着计划生育政策的完善，中国人口开始减少。进入 21 世纪以来，随着生育成本的不断上升，中国妇女的生育观念发生了很大的变化，也影响了中国的生育率。尽管 2015 年，“二孩政策”实施以来，生育率大约提高了 1% 左右，从数字上看效果不大，只是带来了短期效应。

（三）研究方法分析

1. ARIMA 模型的基本介绍

ARIMA 模型又称差分移动自回归模型，在现实生活中，大部分的时间序列数据大多是非平稳的数据，但非平稳时间序列数据的性质会随着时间的推移而产生变化，不利于我们进行研究和预测。将非平稳时间序列化为平稳序列的方法中，差分运算是最常用的方法之一，差分运算的实质是使用自回归办法提取序列中的确定性信息。对于差分平稳的序列，可以采用 $ARIMA(p,d,q)$ 模型进行拟合。它是在 20 世纪 70 年代初由 box 和 Jenkins 提出的一种著名的时间序列预测方法，其中 AR 是自回归项，p 是自回归项的个数；Ma 是移动平均项，q 是移动平均项系数。它可以分为三种类型：（1）自回归模型（简称 AR 模型）；（2）移动平均模型（简称 MA 模型）；（3）自回归移动平均模型平均混合模型（简称 ARIMA 模型）以实现精确的数据分析，这就是 ARIMA 模型^[9]。

2. ARIMA 模型建模的基本步骤

- (1) 首先对数据 BR 预处理，这包括两部分检验，平稳性检验和白噪声检验。
- (2) 利用差分运算对序列进行平稳化处理。
- (3) 得出序列的自相关系数和偏自相关系数，拟合相应的 AR、MA、ARIMA 模型。
- (4) 进行参数估计，检验模型的合理性。
- (5) 诊断残差是否为白噪声。
- (6) 利用模型进行预测。

3. 建模过程中所用的理论方法

(1) 时序图检验

时序图检验就是通过观察时间序列的均值、方差在时序图上是否恒为常数来判断序列的平稳性。平稳时间序列在时序图上始终围绕某一平衡点波动，且其波动范围是有限的；而非平稳序列在时序图上呈现出明显的趋势性或者周期性，易被观察。这是测试时间序列是否平稳的最简单和最直观的方法，但具有主观性。

(2) 单位根检验

由于时序图检验往往具有主观性，通常采用单位根检验来判断时间序列能否稳定。单位根检验是检验序列中是否存在单位根，由于存在单位根是非平稳时间序列的特征。如果检测序列中存在单位根，一般用差分方法即相距一期的两个序列值相减来消除单位根，得到平稳序列。关于单位根检验，一般有 DF 和 ADF 检验。他们根据原始序列建立非平稳的原始假设，然后利用检验统计量判断是否能够做出拒绝原始假设的决定。DF 检验假定时间序列是由白噪声随机干扰项的一阶自回归过程产生的。显然，这类序列的假设并不常见，在这种情况下，我们可以使用 ADF 检验来检验时间序列的平稳性。ADF 检验法是通过在 AF 检验回归方程式的右端加入 X_t 的滞后差分项来控制高阶序列相关的^[10]。

(3) 白噪声检验

白噪声序列由于具有纯随机性质所以前后各项之间没有任何关系，对白噪声序列分析预测是没有任何意义的，通常我们对序列做出纯随机性的假设，然后用 Box 和 Pierce 推出的 Q 检验统计量去检验这个假设是否成立，Q 检验统计量的公式为：

$$Q = n \sum_{k=1}^m p_k^2$$

Q 检验统计量近似服从 m 自由度的卡方分布。如果检验统计量的 p 值小于 α ，则拒绝原假设即原序列具有纯随机性；同时，拟合模型后还要对残差序列进行白噪声检验。如果拟合了模型之后信息都提取充分了，则残差序列中就不应该包含任何确定性成分，即残差序列为白噪声序列，在 Eviews 中，通常通过提取序列的自相关系数和偏自相关系数来判断序列是否为白噪声序列。

(4) 根据自相关系数和偏自相关系数截尾拖尾性拟合模型

AR(p)模型显示出自相关系数拖尾, 偏自相关系数截尾的性质; Ma(q)模型显示出自相关系数截尾, 偏自相关系数拖尾的性质, 根据这些性质拟合出相应的模型。

(5) 利用 AIC、SBC 准则优化模型

如果拟合的模型能通过检验, 说明在给定的置信水平下, 该模型能有效地拟合观测值序列的波动, 但这种有效的模型不唯一。AIC 准则是由日本统计学家 Akaike 于 1973 年提出, 又称最小信息准则。AIC 本质上是相对熵损失的最核心部分的渐近无偏估计, 并通过大样本论证获得^[6]。总之, 拟合模型的优劣可以从两个方面进行考察, 一是常用于度量拟合度的似然函数值, 另一个是模型中未知参数的个数。一般来说, 似然函数值越大, 相应的模型拟合的效果就越好。模型中未知参数的数量越多, 模型包含的独立自变量越多, 模型越灵活, 拟合越精确。但未知参数越多, 未知风险越大, 估计也难度越大, AIC 准则就是在这种考虑下提出的, 具体的计算公式是:

$$AIC = -2\ln(\text{模型的极大似然函数值}) + 2(\text{模型中未知参数的个数})$$

使 AIC 最小的模型被认为是最优的。SBC 准则的出现就是为了弥补 AIC 准则在样本量趋于无穷时拟合的模型不收敛于真实的模型的缺陷, SBC 准则的具体公式为:

$$SBC = -2\ln(\text{模型的极大似然估计值}) + \ln(n)$$

n 指的是模型中未知参数的个数, SBC 的值越小模型越好。

三、实证分析

(一) BR 序列的平稳性处理

1. 时序图检验

从图 3-1 人口出生率的时序图上可以直观的看出序列并不是在一个常数值附近上下波动的, 所以序列并不平稳。

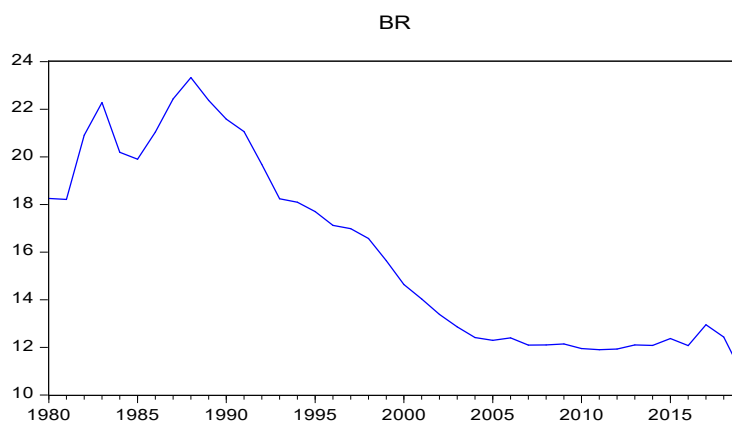


图 3-1 人口出生率时序图

2. 对序列进行差分平稳

运用 Eviews 对原序列进行一阶差分得到 DBR 序列，绘制差分后序列的时序图如下：

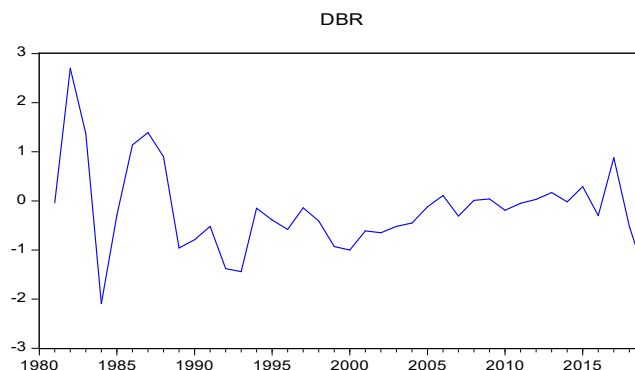


图 3-2 一阶差分序列时序图

由图 3-2 可以看出一阶差分之后的序已无大幅度的上升下降趋势，但时序图的判断毕竟是主观的，我们仍不能判断该序列平稳，所以还要进行单位根检验。

3. 单位根检验

表 3-1 ADF 检验结果

变量	t 值	检验 P 值	结论
DBR	-4.219126	0.012	显著

由表 3-1 可知 ADF 的检验统计量相应的 p 值小于 0.05，所以拒绝差分序列中有单位根的原假设，即一阶差分序列 DBR 序列平稳。

表 3-2 ADF 检验辅助回归结果

变量	t 值	P 值	结论
DBR	-4.133966	0.0002	显著
截距项 c	0.184177	0.8549	不显著

由图 3-4 ADF 的辅助回归结果可知截距项 c 的 P 值为 0.8549，所以是不显著的。因此去掉模型中的截距项再进行一次检验，在 Eviews 模型选择处重新选择 None，得到如下结果：

表 3-3 剔除不显著的截距项 c 后 ADF 检验结果

变量	t 值	P 值	结论
DBR	-3.996876	0.0002	显著

由表 3-3 可以看出 ADF 检验统计量为-3.996876，相应的 p 值为 0.0002，小于 0.05，所以拒绝原假设，因此人口出生率的一阶差分序列 DBR 平稳。

（二）DBR 序列的白噪声检验













Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob	
		1	0.312	0.312	4.1018	0.043
		2	-0.218	-0.349	6.1505	0.046
		3	-0.004	0.248	6.1514	0.104
		4	0.128	-0.062	6.8984	0.141
		5	0.171	0.245	8.2657	0.142
		6	0.036	-0.146	8.3279	0.215

图 3-3 延迟阶数为 6 期的相关系数图

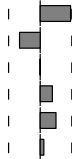
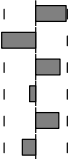












Autocorrelation	Partial Correlation		AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1	0.312	0.312	4.1018	0.043
		2	-0.218	-0.349	6.1505	0.046
		3	-0.004	0.248	6.1514	0.104
		4	0.128	-0.062	6.8984	0.141
		5	0.171	0.245	8.2657	0.142
		6	0.036	-0.146	8.3279	0.215
		7	-0.073	0.091	8.5930	0.283
		8	0.036	-0.017	8.6584	0.372
		9	0.014	-0.056	8.6687	0.468
		10	-0.175	-0.200	10.365	0.409
		11	-0.107	0.064	11.013	0.442
		12	-0.054	-0.208	11.184	0.513

图 3-4 延迟阶数为 12 期的相关系数图

由图 3-3 和图 3-4 可知，相关系数的标准差都在两倍的标准差范围内，且 Q 检验统计量的 P 值很小，可以拒绝序列为白噪声的原假设，即 DBR 序列为非白噪声序列。

（三）模型估计及参数检验

由图 3-7 可知，DBR 序列的自相关系数 1 阶截尾，偏自相关系数是 2 阶截尾，因此可选择 MA (1)、AR (2)、ARMA (1, 2) 模型拟合。则相应的原序列 BR 序列就可以拟合 ARIMA (2, 1, 1)、ARIMA(2,1,0)、ARIMA(0,1,1)模型。

表 3-4 拟合的 ARIMA (2, 1, 0) 模型

变量	系数	t 值	P 值
截距项 c	-0.219866	-1.466759	0.1514
AR (1)	0.480096	3.876193	0.0004
AR (2)	-0.550041	-4.991581	0.0000

由表 3-4 可知，截距项 c 的 P 值不显著。

表 3-5 剔除不显著的 c 之后拟合的 ARIMA (2,1,0) 模型

变量	系数	t 值	P 值
AR (1)	0.500443	3.540072	0.0011
AR (2)	-0.432271	-3.873936	0.0004

由表 3-5 可知此时的 ARIMA(2,1,0)模型系数都是显著的, 且由 Eviews 结果知 AIC 值为 2.490755, SBC 值为 2.618721。

表 3-6 拟合的 ARIMA(0,1,1)模型

变量	系数	t 值	P 值
截距项 c	-0.201093	-0.850755	0.4005
MA (1)	0.786241	6.889886	0.0000

由表 3-6 可知截距项 c 的 P 值并不显著。

表 3-7 剔除不显著变量 c 之后拟合的 ARIMA (0,1,1) 模型

变量	系数	t 值	P 值
MA (1)	0.802858	7.337404	0.0000

由表 3-7 可知此时的 ARIMA(0,1,1)模型系数都是显著的, 且此时由 Eviews 结果知 AIC 值为 2.363302, SBC 值为 2.448613

表 3-8 拟合的 ARIMA (2,1,1) 模型

变量	系数	t 值	P 值
截距项 c	-0.185309	-0.853875	0.3992
AR (1)	-0.230924	-0.686227	0.4972
AR (2)	-0.165244	-0.822583	0.4165
MA (1)	0.865281	2.669974	0.0115

由表 3-8 的结果可知, ARIMA(2,1,1)模型系数不都是显著的。

综上所述, 我们选择拟合 ARIMA (2,1,0) 和 ARIMA(0,1,1)模型。接下来对模型的残差进行白噪声检验。

(四) 残差的白噪声检验

首先, 对 ARIMA(2,1,0)模型进行残差的白噪声检验。























Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 0.053	0.053	0.1191	0.730
		2 -0.046	-0.048	0.2086	0.901
		3 0.290	0.297	3.9402	0.268
		4 0.016	-0.025	3.9524	0.412
		5 0.098	0.145	4.4073	0.492
		6 0.073	-0.035	4.6687	0.587
		7 -0.103	-0.094	5.1947	0.636
		8 0.046	-0.006	5.3029	0.725
		9 0.058	0.027	5.4792	0.791
		10 -0.242	-0.225	8.7113	0.560
		11 -0.078	-0.063	9.0591	0.616
		12 -0.009	-0.046	9.0638	0.697

图 3-5 ARIMA (2, 1, 0) 模型白噪声检验

由图 3-5 可知，该模型残差序列为白噪声序列，说明该模型拟合效果较好。

接下来对 ARIMA (0,1,1) 模型进行残差的白噪声检验。

Autocorrelation	Partial Correlation	AC	PAC	Q-Stat	Prob
		1 -0.172	-0.172	1.2489	0.264
		2 -0.116	-0.150	1.8317	0.400
		3 0.050	0.001	1.9420	0.585
		4 0.020	0.013	1.9601	0.743
		5 0.139	0.161	2.8652	0.721
		6 -0.025	0.040	2.8962	0.822
		7 -0.062	-0.024	3.0859	0.877
		8 0.023	-0.007	3.1140	0.927
		9 0.085	0.070	3.4961	0.941
		10 -0.186	-0.188	5.4068	0.862
		11 -0.009	-0.066	5.4110	0.910
		12 0.042	-0.011	5.5144	0.939

图 3-6 ARIMA(0,1,1)模型

由图 3-14 可知，ARIMA(0,1,1)模型残差序列也为白噪声序列，说明该模型拟合效果较好。

(五) 模型优化

由以上分析结果可知，ARIMA(0,1,1)模型以及 ARIMA(2,1,0)模型都能对序列进行拟合，但要这两者中选择一个最优模型。

表 3-9 AIC 和 SBC 的值比较

模型	AIC	SBC
ARIMA(0,1,1)	2.363302	2.448613
ARIMA(2,1,0)	2.490755	2.618721

由表 3-1 可知，ARIMA(0,1,1)模型的 AIC 值和 SBC 值都要小于 ARIMA(2,1,0)模型，因此选择最优模型 ARIMA(0,1,1)模型。在 5%的显著性水平下 ARIMA(0,1,1)模型如下：

$$DBR_t = -0.201093 + 0.786\varepsilon_{t-1}$$

其中 DBR_t 为人口出生率的一阶差分序列， ε_t 为零均值白噪声序列。有前述检验可知系数显著，所以模型拟合效果较好。

(六) 未来四年我国人口出生率预测

运用 static 方法对序列进行滚动预测，预测结果如下图所示。

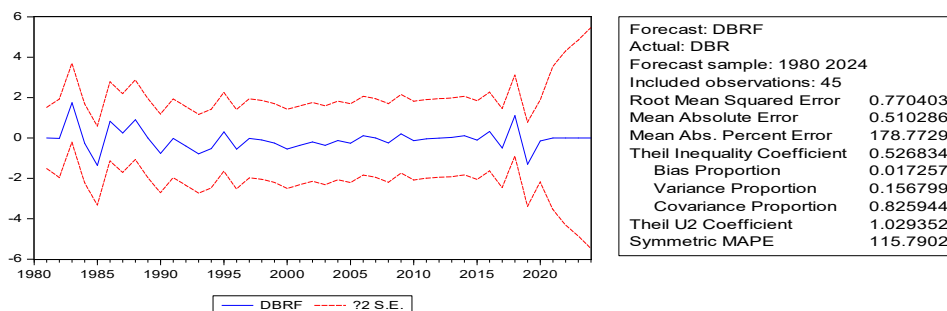


图 3-7 预测图

如图 3-15 所示，中间的线表示 DBR 序列的预测值，上下两条线代表序列的两倍标准差的置信区间，其中协方差比例达到了 0.82，表明模型的预测结果比较理想。

表 3-10 BR 序列的预测值

年份	预测值 (%)
2020 年	10.18
2021 年	9.98
2022 年	9.78
2023 年	9.58
2024 年	9.37

由表 3-2 可知未来四年的人口出生率呈逐步下降趋势，我认为主要有以下几点原因：首先，女性生育观念的转变，随着人均文化程度的提高，生育观念也发生了改变，越来越多女性觉得生育不是实现价值的唯一途径；其次，由于我国人口结构的变化，适龄生育的妇女越来越少，导致我国人口出生率低；再次，养育费用越来越高，社会调查显示，越来越多的家庭选择不要二胎的原因大都是生育和抚养的成本过高以及时间精力不足，导致生育欲望降低。因此尽快采取相应措施，提高我国人口出生率。

四、结论与建议

（一）结论

本文运用了 1980 年到 2019 年人口出生率的数据，对序列进行了平稳性检验，以及白噪声检验，由序列的自相关系数和偏自相关系数的截尾，拖尾性建立了 ARIMA(0,1,1) 模型，并对未来四年内的人口出生率进行了预测，由近几年数据可知，我国的人口出生率基本每年都在呈现下降的趋势，这与我国人口生育观念的改变密不可分。同时通过预测得出未来四年内，我国的人口出生率将持续下降，这对于我国劳动力结构调整，产业结构调整来说无疑是一个“噩耗”，所以尽快出台相应政策，应对我国人口出生率低问题同时缓解人口老龄化带给我国的一系列影响已经迫在眉睫。

（二）建议

一、进一步落实和完善我国全面二胎政策的细节以及相关的法律法规

对全面二胎政策的落地执行能力进行更好的评估，同时加强对该政策的宣传，让大众积极地响应该政策。同时各级政府要加强制度和法律层面的政策引导，出台更加具体的有关劳动法和生育保险制度的规章制度，加大对歧视女职工企业的处罚力度，为妇女享受生育保险的优惠政策保驾护航。

二、分地区分行业对女性生育给予适当支持

有些行业如教师因为假期较多同时教学任务不具有“时间紧，任务重”属性，所以该行业女性普遍生育欲望强烈，但有些工作需要短时间处理大量任务，且对时效性要求较高，特别是大城市年轻人面临着快节奏的生活，普遍生育欲望较低，国家可分行业或地区出台适当的强制性政策和奖励政策，如不许公司强制孕期妇女加班，并由公司制定一系列人性化规定来帮助孕期妇女完成工作，并对制定人性化规定的公司给予适当的政策优惠。

三、建立健全社会保障机制和监管机制

对二胎家庭提供津贴补助或医疗卫生费用减免等，政府可以建立一定数量的公益性托幼机构，方便符合条件的家庭人员的就业。同时在教育、卫生、医疗方面加大财政投入的力度，尽量降低育儿成本，减轻年轻人的经济压力。育儿成本特别是教育成本激增，同时卫生和医疗成本也是一笔不小的投入，现在年轻人不愿生育很大一部分原因是经济水平的限制，所以政府应加大在教育、卫生、医疗方面的财政投入，降低年轻人在这方面的顾虑。同时还要加强监管，使生育保险发挥更大的作用。

参考文献

- [1] 马兰. 人口结构转型对经济增长的影响研究[J]. 统计与决策, 2021 (07): 118-122.
- [2] 唐聃. 生育政策、人口结构对产业结构的影响研究[D]. 湖南师范大学, 2020: 1-7.
- [3] 龚蕙子, 李红艳. 基于“互联网+”背景下人口出生率灰色关联分析[J]. 智能计算机与应用, 2020, 10(08): 290-293.
- [4] 韩兆洲, 熊韵青, 朱丰毅. 中国省域人口出生率时空特征演变研究——基于马尔可夫链的分析[J]. 数学的实践与认识, 2020, 50(03): 225-234.
- [5] 张冲, 万新月. 教育进步降低了人口出生率吗?[J]. 统计与信息论坛, 2019, 34(07): 108-114.
- [6] 李江一. 高房价降低了人口出生率吗? ——基于新家庭经济学理论的分析[J]. 南开经济研究, 2019(04): 58-80.
- [7] 严成樑. 延迟退休、隔代教养与人口出生率[J]. 世界经济, 2018, 41(06): 152-172.
- [8] 马可佳. 梁建章: 人口老龄化让创新力流失[N]. 第一财经日报, 2012-12-21 (C06).
- [9] 郭敏, 田荟, 张施伟. 我国人口出生率预测——基于 ARIMA 模型分析[J]. 现代经济信息, 2018(19): 4-6.
- [10] 乔舰. DF 单位根检验的拓展与应用[J]. 统计与决策, 2021, 37(03): 45-49.

附录

A. 1本文所使用的数据

年份	人口出生率 (%)	年份	人口出生率 (%)	年份	人口出生率 (%)	年份	人口出生率 (%)	年份	人口出生率 (%)
1980 年	18.21	1988 年	22.37	1996 年	16.98	2004 年	12.29	2012 年	12.1
1981 年	20.91	1989 年	21.58	1997 年	16.57	2005 年	12.4	2013 年	12.08
1982 年	22.28	1990 年	21.06	1998 年	15.64	2006 年	12.09	2014 年	12.37
1983 年	20.19	1991 年	19.68	1999 年	14.64	2007 年	12.1	2015 年	12.07
1984 年	19.9	1992 年	18.24	2000 年	14.03	2008 年	12.14	2016 年	12.95
1985 年	21.04	1993 年	18.09	2001 年	13.38	2009 年	11.95	2017 年	12.43
1986 年	22.43	1994 年	17.7	2002 年	12.86	2010 年	11.9	2018 年	10.94
1987 年	23.33	1995 年	17.12	2003 年	12.41	2011 年	11.93	2019 年	10.48