

我国人口发展趋势及政策启示*

陈 磊 陈松蹊 何 婧

内容提要：人口负增长、少子化和老龄化给我国人口安全、经济发展和社会保障等各方面带来了挑战和风险。本文在传统队列要素法高、中、低方案确定性参数设定的基础上，基于“充分覆盖”的想法，提出一种针对总和生育率不确定性的稳健估计方法，并结合队列要素法，在高、中、低三种总和生育率水平下，对我国2026—2100年人口趋势进行预测并给出置信区间。研究发现，未来我国人口总量将持续下降，少子化和老龄化程度将进一步加深。短期而言（2026—2050年），三种方案预测差异较小，表明总和生育率的变化对短期人口趋势的影响有限；长期而言（2051—2100年），三种方案预测显著分化，低方案形势更为严峻，而高方案较中方案改善明显，表明总和生育率的变化对中长期人口形势具有重要影响。敏感性分析表明，总和生育率的小幅提升能明显改善长期人口形势；生育激励政策具有明显的“窗口效应”，实施越晚，政策效果损失越大；受育龄妇女队列结构的变化，生育年龄的推迟在中长期反而能小幅缓解人口下降和老龄化进程；预期寿命的增长虽然提高了中长期人口规模，但增量主要来自老年人口扩张。据此，本文提出完善生育支持政策，抓住2026—2035年政策窗口期，加强人口动态监测预测的政策建议。本文研究可为积极应对人口负增长、少子化和老龄化挑战，促进人口长期均衡发展和社会可持续发展提供数据基础和决策参考。

关键词：人口预测；队列要素法；生育率不确定性；区间预测

DOI: 10.19343/j.cnki.11-1302/c.2026.08.003

中图分类号：F222.1 **文献标识码：**A **文章编号：**1002-4565(2026)08-0031-15

China's Population Development Trends and Policy Implications

Chen Lei Chen Songxi He Jing

Abstract: Population decline, low fertility, and population aging pose challenges and risks to China's demographic security, economic development, and social security systems. Building on the conventional cohort-component method with deterministic parameter settings under high, medium, and low scenarios, this paper proposes a robust estimation approach to quantify uncertainty in the total fertility rate (TFR), guided by the “full coverage” principle. Using the cohort-component method, this paper projects China's population for 2026—2100 under three TFR scenarios—high, medium, and low, and constructs corresponding confidence intervals. The results indicate that total population will continue to decline with further declines in fertility and intensifying population aging. In the short term (2026—2050), differences across the three scenarios are small, implying that changes in the TFR have limited influence on short-term population trends. While in the long term (2051—2100), the projections diverge markedly: the low-TFR scenario yielding a much more severe outcome, whereas the high-TFR scenario delivers substantial

*基金项目：国家统计局重大统计专项“融合抽样调查与多源大数据的人口统计理论和应用”（2025ZX11）；国家自然科学基金重大项目课题“大规模商务场景下的数据科学理论”（72495122）；教育部基础学科和交叉学科突破计划“海洋热-碳容量协同演变下的气候-生态系统临界点识别与可持续应对”（JYB2025XDXM801）；国家自然科学基金面上项目“超高维（条件）独立性检验及其在经济学中的应用”（72473114）。

improvements compared to the medium-TFR scenario, indicating that TFR shifts materially shape the medium- to long-term demographic trajectory. Sensitivity analysis shows that even small increases in the TFR can substantially improve the long-run demographic outcome; pronatalist policies exhibit a clear “window effect”: the later they are implemented, the greater the loss in policy effectiveness; moreover, driven by changes in the cohort structure of women of childbearing age, postponing childbearing may slightly mitigate population decline and aging in the medium to long term; although rising life expectancy increases population size over the medium and long term, the gains are concentrated mainly among older age groups. Finally, this paper recommends further improving fertility support policies, seizing the policy window from 2026 to 2035, and strengthening dynamic population monitoring and forecasting. This study provides a data foundation and policy reference for actively addressing the challenges of population decline, low fertility and population aging, and for promoting long-term demographic balance and sustainable socioeconomic development.

Key words: Population Projections; Cohort-Component Method; Fertility Uncertainty; Interval Forecast

一、引言与文献综述

近年来,我国出生人口快速下降,人口老龄化程度不断加深。2022—2024年,出生人口连续3年只有900多万,总和生育率平均仅为1.07,略高于人口更替水平的一半^①,2025年全年出生人口进一步减少至792万。2025年,我国65岁及以上人口占比为15.9%,已经进入中度老龄化社会^②。出生人口的减少将进一步加剧人口总量下降和年龄结构失衡,加速劳动人口萎缩和人口老龄化,给我国的人口安全、经济发展、社会保障等方面带来挑战和风险。习近平总书记在《以人口高质量发展支撑中国式现代化》中指出“人口安全是人口高质量发展的底线要求,大国兴衰往往受到人口状况的深刻影响,要将人口安全纳入总体国家安全范围加以谋划”。在人口发展转型时期,准确把握人口动态,科学预测人口趋势,为政策制定提供坚实准确的数据基础,已经成为筑牢人口安全的迫切需求。

队列要素法(Cohort-Component Method)是人口预测广泛采用的方法(Whelpton, 1936; Leslie, 1945; Preston等, 2001; 张现苓等, 2020)。该方法以人口平衡方程为核心,根据生育、死亡和迁移三大人口变动要素,推断人口总量和结构。由于队列要素法能够直接反映各人口要素的作用机制,具有良好的可解释性和人口学基础,因而被广泛采纳为主流预测模型,并被联合国等国际组织及多国政府列为标准方法(United States Census Bureau, 2023; United Nations, 2024)。队列要素法预测的不确定性主要来源于生育、死亡和迁移三大要素的波动。处理这种不确定性的常用方法是情景法(Lee和Tuljapurkar, 1994)。例如,联合国发布的《世界人口展望》提供高、中、低三种预测方案(United Nations, 2024)。情景法首先设定一个基准情景(中方案),再对关键参数(如生育率)设定高值和低值,分别进行预测,形成高、中、低三种方案,用以刻画未来人口的可能区间。情景法虽然给出了人口趋势的可能范围,但在每一种方案中,参数设定是固定的,因此每一种方案的预测都是确定性的,无法反映该方案下人口预测的不确定性。近年来,能够反映人口预测不确定性的概率性方法逐步发展(Hyndman和Booth, 2008; Raftery等, 2012; Raftery等, 2014a)。通过分别预测生育率(Lee, 1993; Alkema等, 2011)、预期寿命(Raftery等, 2014b)、迁移率(Azose和Raftery, 2015)的概率

①人口更替水平总和生育率是指维持人口代际更替所需的生育水平,通常约为2.1。

②按照国际通用标准,65岁及以上人口占比超过14%,即进入中度老龄化社会。相关网址为https://www.stats.gov.cn/zs/tjws/tjbz/202301/t20230101_1903949.html。

分布,并据此模拟出未来生育、死亡和迁移的轨迹,再输入队列要素法,最终获得人口预测的概率分布。例如, Lee (1993) 以及 Lee 和 Tuljapurkar (1994) 采用时间序列方法预测了美国生育率及其分布; Hyndman 和 Booth (2008) 发展了基于函数型数据的预测方法,并将其应用于澳大利亚和法国的人口预测 (Booth 等, 2009); Raftery 等 (2012) 提出了基于贝叶斯分层模型的人口预测方法,并被联合国所采纳。尽管概率性预测方法刻画了人口预测的不确定性,但这些方法的准确性仍相对有限。Bohk-Ewald 等 (2018) 总结评估了 20 种关于生育率预测的概率性和非概率性方法及其 162 种变体,发现只有极少数方法在人口预测方面的表现优于基准方法^①。此外,该类方法也难以预见诸如 20 世纪 50 年代以来的出生高峰或 70 年代的出生低谷等人口事件 (Booth, 2006)。相较而言,情景法展示了“假如...会怎样”的情形,因此对于政策制定具有更为直观的参考价值。

综上所述,已有研究为人口预测提供了诸多工具和有益启示。本文在此基础上,采用队列要素法对我国 2026—2100 年人口总量和结构进行预测分析。本文的边际贡献主要有三个方面。第一,方法层面,针对传统队列要素法采用固定参数,难以刻画预测不确定性的局限,本文基于“充分覆盖”的想法,提出一种针对总和生育率不确定性的度量方法,有效刻画总和生育率的波动。在此基础上,将方法与队列要素法相结合,可以给出人口指标的点预测和区间预测。第二,实证层面,立足我国人口发展新形势的现实背景,本文运用队列要素法对 2026—2100 年我国人口总量和结构进行预测分析,为科学研判人口发展趋势和完善相关政策提供数据基础。第三,政策分析层面,本文围绕具有现实政策意义的关键参数开展情景模拟和敏感性分析,考察总和生育率水平、生育率回升时点、平均生育年龄推迟以及预期寿命变动对人口预测结果的影响,量化不同参数情景下人口发展趋势的变化,为人口政策的设计与实施提供更具针对性的依据。总体而言,本文研究有助于深化对我国人口负增长、少子化和老龄化发展趋势的认识,为积极应对人口变化、促进人口长期均衡发展和经济社会可持续发展提供科学参考。

二、数据来源与模型构建

(一) 数据来源

本文使用的数据来源如下, 2000—2023 年总和生育率和育龄妇女分年龄 (每 1 岁) 生育率来源于《中国人口普查年鉴-2020》和《中国人口和就业统计年鉴》; 2020 年全国分年龄、性别的人口和全国分年龄、性别死亡率分别来源于《中国人口普查年鉴-2020》表 3-1 和表 6-4; 2000—2023 年出生人口性别比来源于国家卫生健康委员会年度《我国卫生健康事业发展统计公报》; 中国香港、中国台湾和日本的预期寿命数据来源于 Human Mortality Database^②; 寇尔-德曼 (Coale-Demeny) 西区模式 (West) 模型生命表来源于联合国人口司^③。

由于第七次全国人口普查调查时点为 2020 年 11 月,因此,人口普查数据与国家统计局公布的 2020 年年末数据存在微小差异。本文对全国分年龄、性别人口和全国分年龄、性别死亡率进行了如下校准。第一,根据《中国人口普查年鉴-2020》表 3-1 公布的全国分年龄、性别人口数据,全国总人口为 140978 万人,与 2020 年年末总人口 141212 万人相差 234 万人。本文按照 0~14 岁、15~64 岁、65 岁及以上三个年龄段的年末人数与普查人数之比,对分年龄、性别人数进行同比例调整。第二,根据普

①基准方法假设未来总和生育率与过去持平。

②人类死亡数据库 (Human Mortality Database, HMD) 由德国 Max Planck 人口研究所、美国加州大学伯克利分校和法国人口研究所共同建设和维护,提供各个国家的死亡率数据。相关网址为 <https://www.mortality.org>。

③相关网址为 <https://www.un.org/development/desa/pd/data/model-life-tables>。西区模式生命表是我国人口预测研究中的常用设定 (张琨苓等, 2020; 贺丹, 2024)。

查数据计算的人口死亡率为5.66‰,与2020年死亡率7.07‰相差1.41个千分点。本文按照2020年死亡率与普查死亡率之比,对普查人口的分年龄、性别死亡率进行调整。经过上述数据校准,队列要素法的初始状态人口与国家统计局公布的2020年数据保持一致。

(二) 队列要素法

队列要素法^①以基期人数为初始状态,结合各队列的生育、死亡和迁移参数,递推预测未来人口规模和结构。队列要素法的核心是如下人口平衡方程:

$$P(t+1) = P(t) + B(t+1) - D(t+1) + M(t+1) \quad (1)$$

其中, $P(t)$ 和 $P(t+1)$ 分别是第 t 年末和第 $t+1$ 年末的总人口, $B(t+1)$ 、 $D(t+1)$ 和 $M(t+1)$ 分别是第 $t+1$ 年内的出生人口、死亡人口和净迁移人口^②。考虑到不同年龄和性别的人群在生育、死亡和迁移方面的异质性,本文将人口按照年龄划分为0岁、1岁、…、89岁和90岁及以上,共91个队列;每个年龄的队列进一步按照性别细分为男性和女性。以第 t 年末分年龄、性别人口数为初始状态,代入第 $t+1$ 年不同队列的出生率、死亡率和净迁移率,可以得到第 $t+1$ 年末分年龄、性别的人口数,进而可计算总人口数、出生人口、死亡人口、人口老龄化率等指标。逐年迭代,即可预测未来任意年份的人口规模和结构。

(三) 人口预测: 队列要素法参数建模与设定

给定队列要素法初始状态,未来人口变动趋势主要取决于生育率、死亡率和净迁移率三个核心参数。本文在预测阶段对这3个参数的建模和设定如下。

1. 生育率与出生人口性别比。

在出生人口预测中,育龄妇女年龄别生育率 $b_a(t)$ 是决定出生人口的核心参数,其中, t 表示年份, $a=15,16,\dots,49$,表示育龄妇女的年龄。本文将育龄妇女按1岁为组距划分年龄组。采用1岁分组有助于更精细地刻画生育率在不同年龄的差异。总和生育率(Total Fertility Rate, TFR)为育龄妇女所有年龄别生育率的总和,表征一个国家或地区每位女性一生平均生育子女的数量,是反映生育水平的重要指标。

本文设定高、中、低三种方案情景。不同于传统情景法中的确定性参数设置,本文提出一种对总和生育率不确定性进行稳健估计的方法。在给定长期均值水平条件下,本文方法能够给出总和生育率的区间预测,并进一步结合队列要素法,获得人口总量和结构指标的预测区间。具体而言,在各情景中,本文假设总和生育率 f_t 服从如下AR(1)模型:

$$\ln f_t - \mu_0 = \rho(\ln f_{t-1} - \mu_0) + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma_0^2), \quad |\rho| < 1 \quad (2)$$

其中, $\ln f_t$ 为总和生育率的对数,参数 μ_0 刻画了未来总和生育率在对数尺度下的期望值, ρ 刻画了其年际相关性,随机误差项 ε_t 为白噪声序列。模型式(2)借鉴了Alkema等(2011)的生育转型理论。该理论将一个国家总和生育率的长期演变划分为高生育阶段、生育转变阶段和转变后的低生育阶段。联合国研究表明,中国已进入转变后的低生育阶段(United Nations, 2024)。在该阶段,总和生育率长期将趋向于某一长期均值水平并围绕其波动,可采用具有均值回归特征的AR(1)模型刻画(Alkema等, 2011; United Nations, 2024),具体表述如下:

$$f_t - \mu_0 = \rho(f_{t-1} - \mu_0) + \varepsilon_t, \quad \varepsilon_t \sim N(0, \sigma^2) \quad (3)$$

区别于式(3),本文模型式(2)对总和生育率 f_t 取了对数,主要基于以下两方面考虑。其一,

^①因篇幅所限,队列要素法的计算过程以附录1展示,见《统计研究》网站所列附件。下同。

^②净迁移人口为迁入人口减去迁出人口。

取对数有助于缓解时间序列中潜在的异方差问题。其二，在预测阶段经指数变换还原可保证总和生育率预测值始终为正。根据模型式（2）可递推得到

$$\ln f_t - \mu_0 = \rho^t (\ln f_0 - \mu_0) + \sum_{k=0}^{t-1} \rho^k \varepsilon_{t-k} \quad (4)$$

其中， f_0 为初始值。在参数 $|\rho| < 1$ 的情形下，当 $t \rightarrow +\infty$ 时， $\ln f_t$ 的极限平稳分布为

$$\ln f_t \sim N\left(\mu_0, \frac{\sigma_0^2}{1-\rho^2}\right) \quad (5)$$

在式（5）中，方差项 $\sigma_0^2/(1-\rho^2)$ 刻画了总和生育率在对数尺度下长期不确定性的程度，由参数 ρ 和 σ_0^2 共同决定。参数 ρ 反映了总和生育率对数序列与其滞后一期的相关程度，可基于历史数据估计得到。本文提出两种估计 ρ 的方法。方法（A）从历史观测中选择满足式（2）所示AR(1)模型的时间区间，并基于该区间的历史观测估计 ρ 。方法（B）给定较近一段时期的时间窗口 $[t_1, t_2]$ ，以该窗口内总和生育率对数 $\ln f_t$ 的均值 $\hat{\mu}$ 作为 μ_0 的估计，令 $\hat{e}_t = \ln f_t - \hat{\mu}$ 。此时式（2）等价于 $\hat{e}_t = \rho \hat{e}_{t-1} + \varepsilon_t$ ，通过拟合该回归方程得到 ρ 的估计值，并在不同时间窗口下检验估计值 $\hat{\rho}$ 对窗口选择的稳健性。当式（2）成立时，上述两种方法的估计结果是一致的。然而，在实际中，外生冲击可能导致实际观测值短暂偏离AR(1)模型。此时，可能难以找到足够长且稳定符合AR(1)模型的历史区间。根据生育转型理论，当外生冲击消失后，总和生育率长期会恢复成AR(1)模型。因此，即使某些历史阶段的观测值不满足式（2）的模型假设，但长期来看，对未来总和生育率继续采用该模型仍具有解释和预测价值。在此情形下，方法（A）可能受到可用时间区间选择的限制，而方法（B）可作为替代方案。以2000—2023年总和生育率历史观测为样本，可以验证 $\ln f_t$ 在该时期内较好地满足AR(1)模型假设^①。采用方法（A）得到 $\hat{\rho} = 0.6674$ ，采用方法（B）得到 $\hat{\rho} = 0.6639$ ，且估计结果在不同窗口下表现出良好的稳健性^②。总体而言，两种方法的估计结果基本一致。

关于未来总和生育率的长期平均水平，本文设定如下3种方案情景。

（1）中方案情景。假定未来总和生育率 f_t 的均值保持在当前水平不变。本文将“当前水平”设定为 $\mu_M = E(f_t) = 1.05$ ，约为2021—2025年总和生育率的平均值^③。这一设定借鉴了Bohk-Ewald等（2018）的研究。该研究系统评估了20余种关于总和生育率非概率和概率的建模方法及其变体，发现仅极少数方法在预测表现上能够优于最简单的假设，即假设未来总和生育率与过去持平。这一情景设定亦契合当前我国生育政策调整的现实背景。我国正积极实施新一轮生育激励政策，但这些政策将如何以及多大程度影响未来总和生育率，仍存在较大的不确定性。在此背景下，假定未来总和生育率的均值保持在当前水平，有助于避免因趋势方向和幅度误判所导致的系统性偏差。同时，为了降低“总和生育率长期均值保持不变”假设的刚性，本文对总和生育率进行区间预测。基于式（5），可知 $\sigma_0/\sqrt{1-\rho^2}$ 刻画了未来总和生育率的不确定性。参数 ρ 可用估计值 $\hat{\rho}$ 替代，因此关键在于确定 σ_0 。一个合理的 σ_0 取值应该充分反映总和生育率的历史波动情况，即由 σ_0 所确定的波动区间应该充分覆盖相当比例的历史观测。基于这一“充分覆盖”的想法，在式（5）的分布假设下，给定时间窗口 $[t_1, t_2]$ 和充分覆盖的目标水平 α （例如取 $\alpha = 0.9$ ）， σ_0 的选择应满足如下条件：

①因篇幅所限，模型检验以附录2展示。

②因篇幅所限，不同时间窗口下方法（B）对参数 ρ 的估计结果以附录3展示。

③根据2025年出生人口792万，推算出2025年总和生育率为0.99。

$$P\left(\ln f_t \in \left[\mu_0 - u_{(1+\alpha)/2} \sigma_0 / \sqrt{1-\hat{\rho}^2}, \mu_0 + u_{(1+\alpha)/2} \sigma_0 / \sqrt{1-\hat{\rho}^2}\right]\right) \geq \alpha, t \in [t_1, t_2] \quad (6)$$

其中, $u_{(1+\alpha)/2}$ 为标准正态分布的 $(1+\alpha)/2$ 分位数。在式(5)的模型设定下, 有 $\mu_0 = \ln \mu_M - 0.5\sigma_0^2/(1-\hat{\rho}^2)$ 。给定 μ_M , 则式(6)是仅关于参数 σ_0 的方程。注意到 σ_0 越大, 区间 $A(\sigma_0) = [\mu_0 - u_{(1+\alpha)/2} \sigma_0 / \sqrt{1-\hat{\rho}^2}, \mu_0 + u_{(1+\alpha)/2} \sigma_0 / \sqrt{1-\hat{\rho}^2}]$ 越宽, 覆盖历史总和生育率对数的比例越高。因此, 若要使得区间 $A(\sigma_0)$ 对于时间窗口 $[t_1, t_2]$ 内历史观测的实际覆盖率不低于目标值 α , 存在一个最小的标准差, 具体表述如下:

$$\sigma_0^* = \min \left\{ \sigma_0 > 0 : \frac{1}{n} \sum_{t \in [t_1, t_2]} I_{A(\sigma_0)}(\ln f_t) \geq \alpha \right\} \quad (7)$$

其中, $I_{A(\sigma_0)}(x)$ 为示性函数, 当且仅当 $x \in A(\sigma_0)$ 时, 取值为1, 否则为0。此时, 标准差 σ_0^* 对应的区间 $A(\sigma_0^*)$ 至少覆盖了比例超过 α 的历史观测, 表明 σ_0^* 足够充分反映总和生育率的波动。在数学上, 式(7)等价于求解如下带约束的优化问题:

$$\begin{cases} \min & \sigma_0 \\ \text{s.t.} & \frac{1}{n} \sum_{t \in [t_1, t_2]} I_{A(\sigma_0)}(\ln f_t) \geq \alpha \end{cases} \quad (8)$$

注意到优化问题式(8)的约束关于 σ_0 是单调递增的, 因此, 给定 α 和时间区间 $[t_1, t_2]$, 可以使用二分法求解得到 σ_0^* 。同时, 应在不同的时间窗口选择下重复估计 σ_0^* 以评估结果的稳健性。在本文中, 取 $\hat{\rho} = 0.6674$, $\mu_M = 1.05$, 充分覆盖的目标水平 $\alpha = 0.9$, 窗口区间右侧固定 $t_2 = 2023$ 年, 左侧从2000—2020年遍历, 得到不同时间窗口选择下的估计值 σ_0^* 。结果表明, 估计值 σ_0^* 关于时间窗口的选择是稳健的^①。为尽可能反映更长历史的波动情况, 本文最终选取时间窗口为2000—2023年, 此时 $\sigma_0^* = 0.1662$, 对应式(5)中均值参数 $\hat{\mu}_0 = 0.0239$ 。图1(a)展示了此时总和生育率 f_t 的90%置信区间 $[0.71, 1.48]$ 及其覆盖历史观测的情况, 实际覆盖比例为 $22/24 = 91.7\%$, 置信区间未覆盖2017年和2018年的总和生育率, 主要原因是二孩政策实施导致总和生育率显著高于其他年份。

进一步将参数估计值 $\hat{\rho} = 0.6674$ 、 $\hat{\mu}_0 = 0.0239$ 与 $\sigma_0^* = 0.1662$ 代入模型式(2), 给定初始值 $f_{2023} = 1.007$, 从误差项的正态分布 $N(0, (\hat{\sigma}_0^*)^2)$ 抽样产生随机误差 $\hat{\varepsilon}_t$, 基于式(9)逐年迭代便可得到2026—2100年 $\ln f_t$ 的一条预测轨迹, 经指数变换即可得到总和生育率 f_t 的预测轨迹。

$$\ln \hat{f}_t = \hat{\mu}_0 + \hat{\rho}^{t-2023} (\ln f_{2023} - \hat{\mu}_0) + \sum_{k=0}^{t-2024} \hat{\rho}^k \hat{\varepsilon}_{t-k} \quad (9)$$

重复上述步骤1000次, 可得到在中方案下总和生育率预测的中位数及其90%置信区间(见图1(b))。

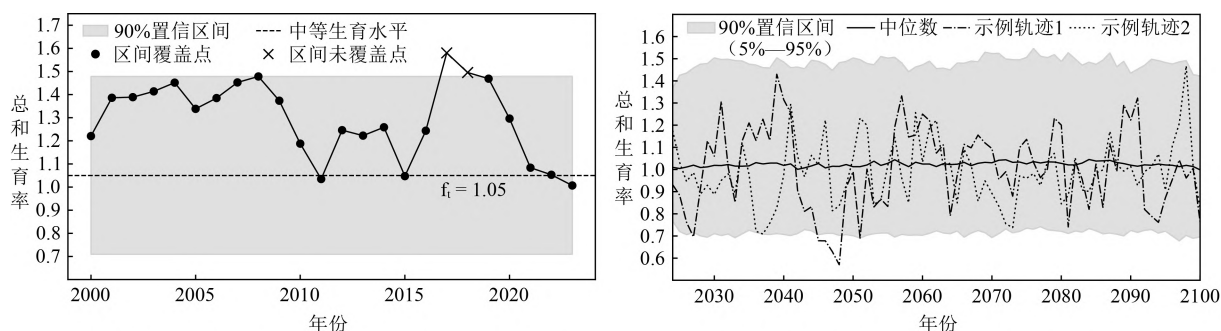


图1 总和生育率的不确定性度量及预测

①因篇幅所限, 不同时间窗口下对参数 σ_0^* 的估计结果以附录4展示。

为评估基于“充分覆盖”的方法在总和生育率预测、不确定性量化与区间预测方面的表现，本文选取联合国《世界人口展望》2015年、2017年、2019年和2022年报告中对中国总和生育率的预测结果作为对比。联合国采用贝叶斯方法进行预测（Raftery等，2014a），并给出相应的95%预测区间。以各版本的预测起点为基准，在控制历史数据使用一致的条件下，应用本文方法预测未来的总和生育率及其95%置信区间，并与联合国预测结果进行比较。结果表明^①，将总和生育率未来长期均值固定在当前水平并保持不变，能够降低因趋势误判导致的系统性偏差。同时，基于“充分覆盖”方法构造的95%置信区间能够较好的覆盖后续观测到的总和生育率。

除总和生育率外，生育的年龄分布也会影响出生人口。本文采用比例年龄生育率（Proportionate Age-Specific Fertility Rate, PASFR）刻画生育的年龄模式，即育龄妇女每1岁年龄生育率除以总和生育率。鉴于PASFR的变化通常较为缓慢，且相较于总和生育率，PASFR对出生人口影响有限。故为简化模型，在预测期内，本文假设PASFR保持在2021—2023年的平均水平不变。此时，队列要素法中的年龄别生育率可由总和生育率与PASFR相乘得到。出生人口性别比也假设保持在2021—2023年的平均水平111.1不变。在敏感性分析部分，本文将进一步考察平均生育年龄延迟，即PASFR向高年龄组偏移，对人口预测结果的影响。

（2）低方案情景。本文将2023年韩国总和生育率0.72作为低方案下我国总和生育率的长期均值水平^②，即在模型式（5）下，假设总和生育率的长期均值水平 $\mu_L = E(f_t) = 0.72$ 。为使人口预测平滑过渡，预测阶段设定10年过渡期，令2024—2033年总和生育率均值水平从中方案1.05线性下降至0.72，随后保持不变至2100年。在低方案下，模型式（5）中参数 ρ 和 σ_0 的取值、比例年龄生育率、出生人口性别比与中方案相同。总和生育率的轨迹预测方式与中方案类似。

（3）高方案情景。假设未来我国有效实施生育激励政策，总和生育率下降趋势得到遏制并从当前水平上涨至1.31^③，即在模型式（5）下，假设总和生育率的长期均值水平 $\mu_H = E(f_t) = 1.31$ 。为使人口预测平滑过渡，预测阶段设定10年过渡期，令2024—2033年总和生育率的均值水平从中方案1.05线性增长至1.31，随后保持不变至2100年。在高方案下，模型式（5）中参数 ρ 和 σ_0 的取值、比例年龄生育率、出生人口性别比与中方案相同。总和生育率的轨迹预测方式与中方案类似。

2. 死亡率。

为刻画未来我国人口的死亡率，本文遵循学者和联合国广泛采用的方法，首先分别预测男性和女性的预期寿命，然后基于预测的预期寿命匹配相应的模型生命表，从而得到分年龄、性别的死亡率（张现苓等，2020；贺丹，2024；United Nations，2024）。对于预期寿命的预测，本文借鉴Raftery等（2014b）提出的基于双逻辑函数对预期寿命增量建模的框架，分别对男性和女性的预期寿命建立如下模型：

$$e_{t+1} = e_t + g(e_t | \theta) + \varepsilon_{t+1}, \quad \varepsilon_{t+1} \sim N(0, \sigma^2) \quad (10)$$

①因篇幅所限，不同预测起点，本文方法对总和生育率的预测结果和联合国预测结果的对比以附录5展示。

②2020年，我国部分城市总和生育率为上海0.73、北京0.87、天津0.92、成都1.05、深圳1.06。韩国2020年总和生育率0.84。2023年韩国总和生育率0.72，2023年上海市户籍人口总和生育率0.60。因篇幅所限，我国及其部分城市总和生育率和韩国总和生育率趋势以附录6展示。

③2000—2015年总和生育率的平均值约为1.31。

$$g(e_t | \theta) = \frac{-d}{1 + \exp\left(-\frac{2\ln 9}{\Delta_1}\left(e_t - \Delta_2 + \frac{1}{2}\Delta_1\right)\right)} + \frac{d}{1 + \exp\left(-\frac{2\ln 9}{\Delta_3}\left(e_t - \Delta_4 + \frac{1}{2}\Delta_3\right)\right)} \quad (11)$$

其中, e_t 是第 t 期男性或女性的预期寿命, $g(e_t | \theta)$ 为在预期寿命 e_t 的水平下, 第 t 期到 $t+1$ 期预期寿命的增量, 模型参数 $\theta = (d, \Delta_1, \Delta_2, \Delta_3, \Delta_4)$ 未知, ε_{t+1} 是误差项。

在预期寿命较低阶段, 其增长主要受卫生条件、医疗技术等外部因素制约。随着外部条件改善, 预期寿命快速增长, 增量函数随之上升。由于预期寿命不可能无限增长, 随着其水平不断提高, 增量将逐步下降。因此, 本文采用式 (11) 所示的两个逻辑函数分别刻画预期寿命增量的上升和下降两个阶段。结果显示^①, 2035年, 我国男性和女性的预期寿命预计将分别达到78.8岁和84.7岁, 这一结果与Bai等 (2023) 的预测 (男性78.1岁、女性85.1岁) 和贺丹 (2024) 的预测 (男性78.8岁、女性83.2岁) 接近。2050年我国男性和女性预期寿命预计将分别达到81.7岁和87.4岁, 到2100年进一步提高至88.4岁和91.9岁。

预测阶段, 本文采用寇尔-德曼西区模式模型生命表, 将预测的预期寿命转换为分年龄、性别的死亡率。对于联合国开发的西区模式模型生命表, 由于其仅提供预期寿命为整数的生命表, 本文参照美国人口普查局推荐的方法, 对相邻整数预期寿命的生命表进行加权插值, 构造非整数预期寿命的生命表^②。

3. 净迁移率。

我国是典型的非移民国家, 目前国际迁移人数的数据主要依赖于联合国的估计。根据联合国2024年《世界人口展望》(United Nations, 2024), 2000—2025年, 我国年均净迁移人数为-39万。每年净迁移人数规模占同期我国总人数的比重平均约为0.029%, 占同期出生人口和死亡人口的比重平均分别为2.7%和4.2%^③。总体而言, 每年净迁移人数对我国总人口数的影响很小。因此, 在预测期内, 本文假定我国每年的净迁移率为零。“零迁移”假设在我国人口预测中亦被广泛采用 (张现苓等, 2020; 贺丹, 2024)。

在预测阶段, 本文以数据预处理后的2020年人口普查的分年龄、性别的人数作为队列要素法的初始状态, 各年龄段生育率和出生人口性别比采用2021—2023年实际观测值, 死亡率固定为2020年水平, 据此迭代计算获得2023年末分年龄、性别的人口数量。随后在上述三个方案的参数设定下, 迭代计算得到2026—2100年人口总量和结构的预测。各方案人口总量和结构指标的点预测定义为, 在预测阶段, 按照式 (9) 的方法生成一次总和生育率预测的轨迹, 纳入队列要素法生成一条人口预测轨迹。重复该过程1000次, 得到1000次人口预测轨迹。各年度人口指标的点预测取这1000次结果的中位数, 相应的5%和95%分位数构成预测的90%置信区间。

为检验模型的准确性, 本文将中方案下2023年的拟合值与2024年、2025年的预测值同国家统计局公布值、联合国2024年《世界人口展望》的中方案预测值对比 (见表1)。结果显示, 本文模型的预测精度优于联合国中方案。同国家统计局公布值相比, 除2024—2025年出生人口和2023年死亡人口外, 其余指标预测的相对误差均小于2%。出生人口的估计误差反映出近年来总和生育率波动增大;

①因篇幅所限, 双逻辑函数的参数估计、拟合效果、预测结果和残差诊断以附录7展示。

②因篇幅所限, 插值算法以附录8展示。

③因篇幅所限, 各年度人口迁移数据以附录9展示。

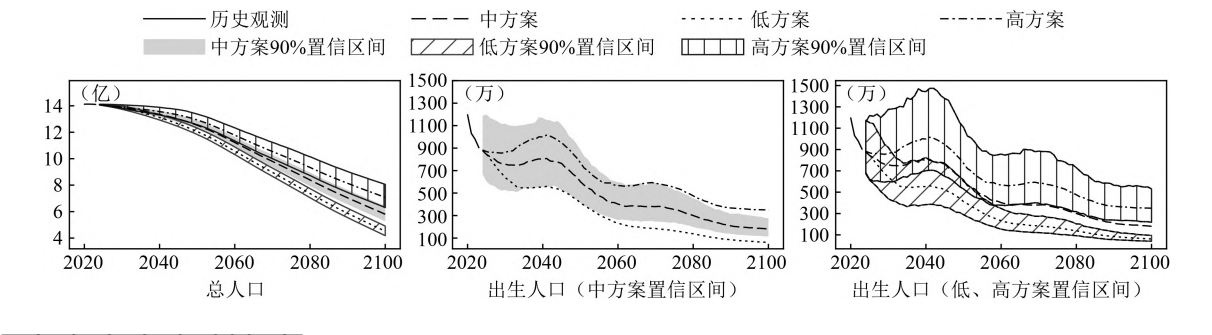
2023年死亡人口的低估可能受新冠疫情的影响。总体而言，模型的预测精度较高，能够反映人口变化的趋势。

表1 中方案下2023—2025年模型预测与国家统计局公布值和联合国预测值的比较		(万人)					
		总人口	出生人口	死亡人口	0~14岁人数	15~64岁人数	65岁及以上人数
2023年	真实值	140967	902	1110	23063	96228	21676
	拟合值	141045	904	1063	23163	96395	21487
	联合国拟合值	142258	889	1168	23600	98292	20366
2024年	真实值	140828	954	1093	22240	96565	22023
	预测值	140811	878	1112	22264	96773	21775
	联合国预测值	141932	881	1168	22720	98397	20815
2025年	真实值 ^①	140545	792	1131	21436	96800	22309
	预测值	140544	844	1120	21375	97050	22119
	联合国预测值	141609	870	1172	21818	98675	21116

三、结果与分析

（一）中国2026—2100年人口预测结果

图2展示了高、中、低三种方案下，对我国2026—2100年各人口指标的预测结果，阴影部分为预测的90%置信区间。表2给出了三种方案在2035年和2050年各人口指标的点预测及其90%置信区间^②。结果表明，尽管对总和生育率设定了较大的不确定性，除出生人数外，其他指标在2026—2050年预测的置信区间都较窄，表明短期人口趋势的确定性较高。高、中、低三种方案在2051—2100年预测结果分化显著，表明中长期我国人口仍有较大的弹性，提高总和生育率水平虽然难以逆转人口发展的总体趋势，但能够显著减缓人口下降幅度和改善人口结构。在人口总量方面，我国总人口已于2021年达到峰值，预计2026—2100年将持续下降。以中方案为例，总人口预计2027年降至14亿以下，2050年为12.53亿。人口负增长主要由出生人口下降和死亡人口增加共同推动。在人口结构方面，我国未来将面临劳动人口减少和老龄化程度持续加深的双重压力。以中方案为例，劳动人口规模将持续下降，2050年劳动人口规模预计为7.28亿，较2025年的9.68亿减少约25%。相比而言，65岁及以上老年人口预计将从2025年的2.23亿快速增长至2035年3.30亿，预计2050为4.10亿，2057年达到峰值4.48亿，此后逐步下降。我国老龄化率也将显著加快，预计2025—2035年老龄化率将从15.9%快速增长至24.2%，年均增长0.83个百分点。



①2025年总人口和各年龄段人口数据来源于《2025年全国1%人口抽样调查主要数据公报》，与2026年初公布值略有差异。
②因篇幅所限，2075年和2100年预测结果以附录10展示。

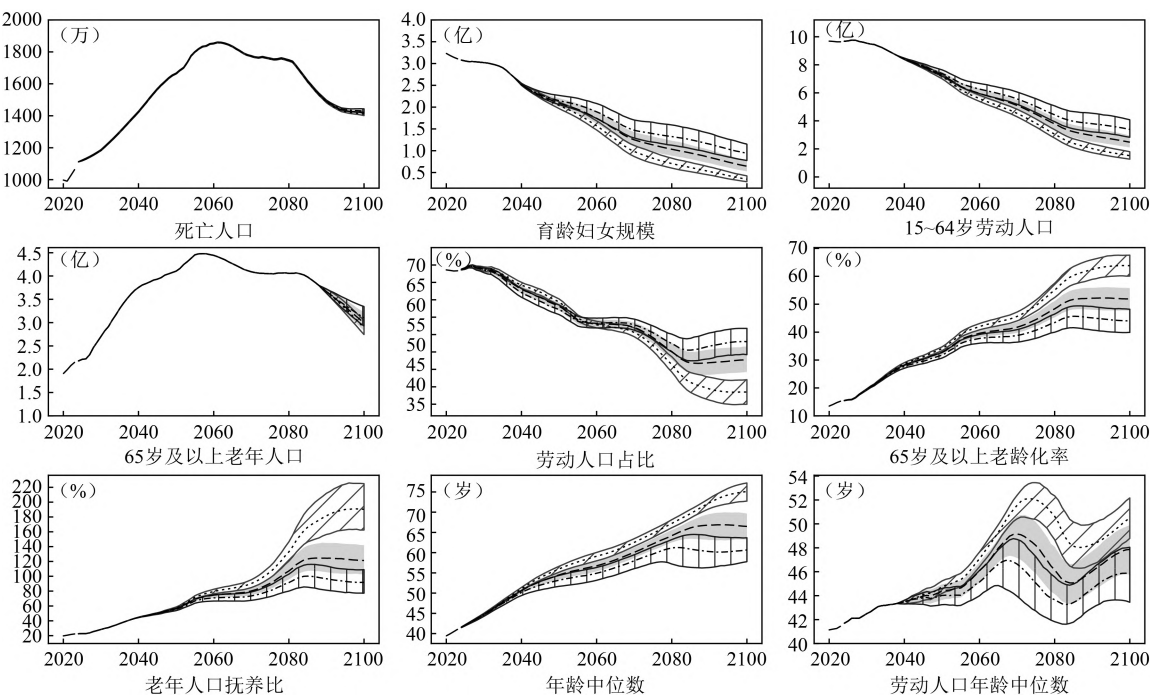


图2 三种方案下人口指标的点预测及其90%置信区间

表2 三种方案下我国2035年和2050年人口指标的点预测及其90%置信区间

指标	2035年			2050年		
	低	中	高	低	中	高
总人口（亿）	13.51 [13.36, 13.69]	13.63 [13.45, 13.87]	13.74 [13.56, 14.00]	12.05 [11.83, 12.32]	12.53 [12.24, 12.88]	12.93 [12.57, 13.37]
出生人口（万）	548 [364, 776]	761 [543, 1104]	945 [641, 1383]	411 [289, 614]	602 [415, 884]	771 [530, 1108]
死亡人口（万）	1296 [1295, 1298]	1298 [1296, 1300]	1299 [1297, 1302]	1662 [1661, 1663]	1664 [1663, 1666]	1665 [1664, 1667]
育龄妇女规模（亿）	2.90 [2.90, 2.90]	2.90 [2.90, 2.90]	2.90 [2.90, 2.90]	2.04 [1.97, 2.12]	2.10 [2.01, 2.21]	2.15 [2.06, 2.27]
15~64岁劳动人口（亿）	9.09 [9.09, 9.09]	9.09 [9.09, 9.09]	9.09 [9.09, 9.09]	7.16 [7.01, 7.34]	7.28 [7.09, 7.51]	7.39 [7.20, 7.64]
65岁及以上老年人口（亿）	3.30 [3.30, 3.30]	3.30 [3.30, 3.30]	3.30 [3.30, 3.30]	4.10 [4.10, 4.10]	4.10 [4.10, 4.10]	4.10 [4.10, 4.10]
劳动人口占比（%）	67.3 [66.4, 68.1]	66.7 [65.6, 67.6]	66.2 [65.0, 67.1]	59.4 [58.5, 60.3]	58.2 [56.9, 59.2]	57.2 [55.8, 58.5]
65岁及以上老龄化率（%）	24.4 [24.1, 24.7]	24.2 [23.8, 24.6]	24.0 [23.6, 24.4]	34.1 [33.3, 34.7]	32.8 [31.9, 33.5]	31.7 [30.7, 32.7]
老年人口抚养比（%）	36.3 [36.3, 36.3]	36.3 [36.3, 36.3]	36.3 [36.3, 36.3]	57.3 [56.0, 58.6]	56.4 [54.6, 57.9]	55.6 [53.7, 57.0]
年龄中位数（岁）	47.9 [47.6, 48.2]	47.7 [47.2, 48.1]	47.5 [46.9, 47.9]	56.0 [55.2, 56.6]	54.5 [53.3, 55.4]	53.2 [51.7, 54.4]
劳动人口年龄中位数（岁）	43.2 [43.2, 43.2]	43.2 [43.2, 43.2]	43.2 [43.2, 43.2]	44.7 [44.2, 45.2]	44.4 [43.6, 44.9]	44.0 [43.3, 44.6]

注：在预测阶段，本文仅考虑了生育率的不确定性，其他参数未考虑不确定性。由于部分指标受到出生人口影响存在滞后，因此在短期预测中，可能出现置信区间上下限与点预测相同的情形。

（二）敏感性分析

本节将通过情景模拟的方式，评估未来人口形势对参数设定的敏感性，主要考察4类具有现实政

策意义的参数变动情景。一是在其他参数保持不变的情况下，将总和生育率的均值水平在中方案上适当增加，评估未来人口总量和结构对总和生育率变动的敏感性。二是围绕高方案总和生育率的上升时点，比较即时发生和延迟发生的差异，评估延迟实施生育激励政策对人口总量和结构改善效果的损失。三是考察平均生育年龄不断延迟情景下，出生人口的变化及其对人口总量和结构的影响。四是考察分年龄、性别死亡率保持在当前水平不变情景下，人口总量和结构的变动，从而评估预期寿命增长对人口总量和结构的影响，同时为预期寿命增长路径不确定下的人口预测提供一个保守的下限参考。

1. 总和生育率增加对长期人口形势的敏感性分析。

本节以中方案为基准，在预测阶段，保持其他参数设定不变，在式（2）和式（5）的模型假设下，仅将总和生育率的均值水平 $E(f_t)$ 从1.05小幅提升0.1至1.15（考虑10年线性过渡），测算在该情景下2026—2100年的人口总量和结构，并与中方案和高方案对比，以评估未来人口对总和生育率变动的敏感性。

结果表明^①，长期人口形势对总和生育率变动具有较高的敏感性，总和生育率的小幅提升对长期人口形势的改善效果显著。若总和生育率提升至1.15，2026—2050年平均每年将多出生64万人，累计多出生1606万人；2051—2100年平均每年将多出生59万人，累计多出生2974万人。到2100年，相比于中方案，总人口将增加4442万，育龄妇女总量增加994万，劳动人口规模和占比将分别提升3281万和2.2个百分点，老龄化率将下降3.2个百分点，老年人口抚养比将下降12.9个百分点，总人口年龄中位数和劳动人口年龄中位数将分别下降2.5岁和0.7岁。如果总和生育率提升至1.31，各项人口指标较中方案均有更大改善。

2. 生育激励政策效果对实施时间的敏感性分析。

本节通过延迟高方案总和生育率的提升时间，模拟不同情景下未来人口总量和结构的变化。具体来说，在预测阶段，将高方案延迟 k 年实施，即将总和生育率的均值 $E(f_t)$ 先维持在1.05的水平 k 年，随后按照与高方案相同的路径提升至1.31并保持到2100年，其中 k 设定为0，5，10，15，20共5种情景。以高方案即时实施（ $k=0$ ）相较于中方案的各人口指标提升幅度为基准，计算延迟不同年份情景的提升相较于基准的变化幅度，来评估推迟实施生育激励政策对未来人口总量和结构改善的效果损失。记 $x_H(k, t)$ 和 $x_M(t)$ 分别表示在年份 t ，高方案延迟 k 年和中方案的指标预测值，定义如下指标：

$$\Delta x(k, t) = x_H(k, t) - x_M(t) \quad (12)$$

$$\text{loss}(k, t) = 1 - \Delta x(k, t) / \Delta x(0, t) \quad (13)$$

其中， $\Delta x(k, t)$ 表示在年份 t ，指标 x 在高方案延迟 k 年情景下相较于中方案的提升幅度， $\Delta x(0, t)$ 是即时实施高方案的提升幅度， $\text{loss}(k, t)$ 衡量了相比于即时实施，延迟 k 年导致的指标改善损失，反映了延迟实施生育激励政策的政策效果损失。表3展示了高方案在延迟不同年份情景下相较于即时实施情景的政策效果损失。

以总人口为例，若高方案延迟10年实施，到2050年政策效果损失52.5%，到2075年政策效果损失38.8%，到2100年政策效果损失32.3%。即便仅延迟5年，政策效果损失在2050年、2075年和2100年也将分别达到25.0%、21.2%和17.3%。对于育龄妇女总量、劳动人口总量等其他人口总量型指标^②，结论基本一致，但由于这些总量型指标统计口径更窄，对出生人口变动的响应更快，因而相比总人口，

①因篇幅所限，总和生育率长期均值水平提升对人口总量和结构的改善效果以附录11展示。

②人口总量型指标，是指反映特定人群规模的指标，如育龄妇女总量、劳动人口总量。

中短期的政策效果损失更大、长期反而更小。对于老龄化率、老年人口抚养比等人口结构型指标^①，短期而言（2050年），政策效果的敏感性更大，尤其是对出生人口变动响应更快的指标。例如，对于老年人口抚养比，延迟10年政策效果损失为87.5%，几乎损失了即时情景本可实现的增量效果。中期而言（2075年），延迟的影响和总量型指标相当。长期而言（2100年），结构性指标改善的政策效果损失弱于总量型指标，适当延迟反而有可能改善。例如，劳动人口年龄中位数在延迟15年的情景下，2100年比即时情景提高0.2岁。其原因在于，政策实施越早，新增出生人口越多。长期而言，随着这些人口逐步进入并累积于较高年龄段劳动人口，从而增加劳动人口年龄中位数。这一结果反映的是人口队列演进的累积效应，并不意味着政策失效。

表3 高方案延迟不同年份情景下政策效果损失情况					
指标	年份	延迟5年	延迟10年	延迟15年	延迟20年
总人口	2050	25.0%	52.5%	75.0%	90.0%
	2075	21.2%	38.8%	55.3%	65.9%
	2100	17.3%	32.3%	44.9%	55.1%
育龄妇女规模	2050	60.0%	100%	100%	100%
	2075	23.1%	42.3%	61.5%	73.1%
	2100	13.3%	23.3%	33.3%	43.3%
劳动人口	2050	63.6%	90.9%	100%	100%
	2075	23.6%	45.5%	61.8%	74.5%
	2100	12.2%	25.6%	42.2%	55.6%
老龄化率	2050	27.3%	54.5%	72.7%	90.9%
	2075	18.4%	36.8%	52.6%	63.2%
	2100	5.1%	15.4%	28.2%	42.3%
老年人口抚养比	2050	62.5%	87.5%	100%	100%
	2075	22.0%	42.0%	58.0%	72.0%
	2100	4.7%	13.2%	28.1%	44.7%
年龄中位数	2050	23.1%	53.8%	76.9%	92.3%
	2075	20.0%	40.0%	56.0%	64.0%
	2100	5.2%	8.6%	19.0%	37.9%
劳动人口年龄中位数	2050	50.0%	75.0%	100%	75.0%
	2075	12.9%	35.5%	54.8%	71.0%
	2100	10.0%	10.0%	-10.0%	-20.0%

综上所述，生育激励政策对人口形势的改善效果具有明显的“时间窗口”效应，实施越晚，政策效果损失越大。鉴于2026—2035年育龄妇女规模仍稳定在2.90~3.05亿，未来10年是改善生育政策的“黄金窗口期”。如果错过该窗口期，生育激励政策的效果将被不同程度的削弱。

3.平均生育年龄延迟情景下，人口总量和结构的变化。

本节考察若未来我国平均生育年龄（Mean Age at Childbearing，MAC）进一步延迟（以下简称MAC延迟情景），人口总量和结构的变化。具体而言，在预测期内保持其他参数与中方案一致，仅将比例年龄生育率PASFR沿MAC推迟方向进行建模预测，从而得到PASFR的预测值，在此基础上开

①人口结构型指标，是指反映人口结构的指标，如老龄化率、老年人口抚养比、年龄中位数、劳动人口年龄中位数。

展人口预测并与中方案结果进行对比。

本文借鉴Ševčíková等(2016)关于PASFR的预测方法,对第 t 年、年龄为 a 岁育龄妇女的比例年龄生育率 $p_{a,t}$ 构建如下线性模型:

$$\text{logit}(p_{a,t}) = \text{logit}(p_{a,t_0}) + v_a \times (t - t_0) \quad (14)$$

其中, p_{a,t_0} 为初始年份 t_0 时,年龄为 a 岁育龄妇女的PASFR, v_a 为 $\text{logit}(p_{a,t})$ 的增长速度。我国历史PASFR趋势显示^①,21~40岁年龄段的 $\text{logit}(p_{a,t})$ 自2005年以来呈现出明显的线性趋势,增长速度保持相对稳定,验证了式(14)线性模型的合理性。尽管15~19岁和41~49岁的 $\text{logit}(p_{a,t})$ 的波动更复杂,但其合计占比较低(不超过10%),对整体的PASFR曲线影响有限。在参数设定上,初始状态 p_{a,t_0} 选取为2021—2023年PASFR的均值,增长速度 v_a 选取为过去10~15年 $\text{logit}(p_{a,t})$ 的平均增长速度,由此预测未来各年份的PASFR曲线^②。为避免长期外推导致不现实的生育推迟,本文参照联合国的方法(United Nations, 2024),在预测阶段引入收敛阈值,即当MAC首次达到32岁时,后续年份的 $p_{a,t}$ 保持在该年份水平不再变化。该设定基于国际经验,当PASFR推迟到某一阶段后通常将趋于收敛并保持相对稳定。阈值设定为32岁也与联合国的设定一致。

结果显示^③,短期而言,MAC延迟会减少出生人口,中长期而言,MAC延迟情景下的出生人口反而高于中方案,并通过逐年累积对人口总量和结构指标产生一定改善。由于两种情景TFR设定相同,出生人口的差异主要来源于生育年龄分布和育龄妇女年龄结构的交互。在未来出生人口持续下降的背景下,高年龄段育龄妇女规模相对更大,因此,当生育率分别向高年龄段推移,即便TFR不变,仍可能带来出生人口增加。总体而言,MAC延迟带来的年度出生人口增量有限,在中长期累积后虽然可对人口规模与结构产生一定改善,但总体影响有限,效果弱于提升总和生育率(TFR)。

4.分年龄、性别死亡率保持在2020年水平不变,人口总量和结构的变化。

本节考察若未来分年龄、性别的死亡率保持在2020年的水平不变,人口总量和结构的变化。该情景设置具有两方面的意义,其一,为预期寿命增长路径不确定下的人口预测提供一个保守的下限参考;其二,通过与“预期寿命增长”情景对比,评估预期寿命的增长对未来人口总量和结构的影响。具体而言,保持其他参数不变,仅将高、中、低方案下分年龄、性别的死亡率固定在2020年的水平不变,并据此开展人口预测(以下简称死亡率固定情景)。结果显示^④,预期寿命的增长能够显著减缓人口总量下降的速度和幅度。以中方案为例,预测2100年总人口比死亡率固定情景的预测值增加了1.31亿。进一步分解发现,上述差异几乎全部来自于老年人口的增加。2100年中方案预测65岁及以上老年人口比死亡率固定情景下多1.24亿,贡献了总人口增量的95%。相比之下,出生人口、劳动人口规模等指标在上述两种情景下的预测无明显差别。综上所述,预期寿命的增长有助于减缓人口总量的下降,提高中长期人口规模,但增量主要体现为老年人口的增加,由此可能进一步加深老龄化程度并推升老年人口抚养比。

四、研究结论与政策建议

本文采用队列要素法,在高、中、低三种总和生育率水平方案下对我国2026—2100年人口总量

①因篇幅所限,我国历史PASFR趋势以附录12展示。

②因篇幅所限,PASFR的预测模型构建、计算过程及预测结果以附录13展示。

③因篇幅所限,MAC延迟情景的人口预测结果以附录14展示。

④因篇幅所限,死亡率固定情景下,3种方案的人口预测结果以附录15展示。

和结构进行了预测分析。不同于传统队列要素法对各方案参数作确定性设定,本文基于“充分覆盖”的想法,提出了一种针对总和生育率不确定性的稳健估计方法,并结合队列要素法,不仅能够在传统方案设定的基础上给出人口预测的点估计,还能够给出预测区间。本文主要有以下三点结论。第一,若总和生育率维持当前水平,未来我国人口总量将持续下降,少子化和老龄化程度将进一步加深。第二,短期而言(2026—2050年),高、中、低三种方案对人口总量和结构指标的预测差异较小,表明短期人口形势的改善空间有限;长期而言(2051—2100年),三种方案的预测分化显著,低方案下人口形势更为严峻,高方案下各项指标相较于中方案均有显著改善,反映出总和生育率的变化对中长期人口趋势影响显著。第三,对总和生育率提升幅度、变动时间、平均生育年龄推迟以及死亡率不变情景的4类参数敏感性分析表明,中长期的人口形势对总和生育率的变化较为敏感,总和生育率的小幅提升能明显改善中长期人口总量和结构;若推迟实施生育激励政策,中短期的政策效果损失较大,长期而言,对人口总量型指标的影响大于对结构性指标的影响;受育龄妇女队列结构的影响,生育年龄的推迟在中长期反而可小幅缓解人口下降和老龄化进程,但影响程度远小于总和生育率水平变动的影响;对比死亡率不变情景,预期寿命的增长虽然提高了中长期人口规模,但增量主要来自老年人口扩张,可能使得人口老龄化形势更加严峻。

为了避免超低生育率情形的发生,减缓我国未来可能面临的人口快速减少和结构失衡,本文提出如下3点政策建议。第一,加大生育支持力度,推动总和生育率回升。建议在全国推行更多样、更大力度的激励政策,提高婚育意愿,加大育儿补贴、税收减免、托育服务、教育投入和医疗保障的政策投入和支持力度,切实降低家庭生育养育成本。根据高方案情景预测,如果每4个家庭多生1个孩子,到2100年,我国各项人口指标均较中方案有显著改善。第二,抓住2026—2035年窗口期,加快完善生育激励政策。2026—2035年,我国育龄妇女规模仍将稳定在2.9~3.05亿,建议抓住这一“黄金窗口期”,开展激励政策试点、生育意愿统计调查与数据分析,制定针对不同人群的有效生育激励方案。如果错过该窗口,生育激励政策的效果将会有不同程度的损失。第三,加强人口动态监测预测,建设高质量的人口基础数据集。预测表明,未来我国人口总量和结构将进入快速调整期。准确做好人口数量的时间和空间分布预测,及时监测人口政策的效果,对各级政府经济社会发展规划、公共政策制定具有重要的基础性意义。

需要指出的是,人口预测高度依赖于生育、死亡和人口迁移等关键参数的设定。尽管本文在参数建模和设定过程中,尽可能结合既有理论、经验事实和敏感性分析,从多个角度对模型参数的合理性和人口预测结果的不确定性进行评估,但由于人口发展过程的复杂性,本文研究仍存在一定的局限和不足。首先,在未来总和生育率水平设定上,本文假设其保持在当前水平不变,虽然提供了不确定性度量,但未对其趋势进行建模预测。主要原因是当前我国生育变动受到多重因素的影响,一方面,城镇化推进和受教育水平提高可能会对生育产生进一步抑制效应。另一方面,近年来陆续出台的生育激励政策有望提升生育水平,但政策效果和持续时间仍有待进一步观察。因此,未来总和生育率的演变路径存在较大不确定性。其次,本文采用的模型和参数设定,主要基于现阶段我国人口发展特征。随着经济社会发展,相关模型和参数可能出现偏差,甚至不再适用。因此,未来仍需进一步加强对我国人口发展规律以及生育支持政策效果的研究,并在此基础上构建更具动态性和稳健性的预测模型。

参考文献

- [1] 贺丹. 中国人口展望(2024): 迈向高质量发展的未来[M]. 福州: 福建人民出版社, 2024.

- [2] 张现苓, 翟振武, 陶涛. 中国人口负增长: 现状、未来与特征[J]. 人口研究, 2020, 44(3): 3–20.
- [3] Alkema L, Raftery A E, Gerland P, et al. Probabilistic Projections of the Total Fertility Rate for All Countries[J]. Demography, 2011, 48(3): 815–839.
- [4] Azose J J, Raftery A E. Bayesian Probabilistic Projection of International Migration[J]. Demography, 2015, 52(5): 1627–1650.
- [5] Bai R, Liu Y, Zhang L, et al. Projections of Future Life Expectancy in China up to 2035: A Modelling Study[J]. The Lancet Public Health, 2023, 8(12): e915–e922.
- [6] Bohk-Ewald C, Li P, Myrskylä M. Forecast Accuracy Hardly Improves with Method Complexity when Completing Cohort Fertility[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2018, 115(37): 9187–9192.
- [7] Booth H. Demographic Forecasting: 1980 to 2005 in Review[J]. International Journal of Forecasting, 2006, 22(3): 547–581.
- [8] Booth H, Pennek S, Hyndman R. Stochastic Population Forecasting Using Functional Data Methods: The Case of France[C]. Annual Meeting of the International Union for the Scientific Study of Population, Marrakech, Morocco, 2009.
- [9] Hyndman R J, Booth H. Stochastic Population Forecasts Using Functional Data Models for Mortality, Fertility and Migration[J]. International Journal of Forecasting, 2008, 24(3): 323–342.
- [10] Lee R D. Modeling and Forecasting the Time Series of US Fertility: Age Distribution, Range, and Ultimate Level[J]. International Journal of Forecasting, 1993, 9(2): 187–202.
- [11] Lee R D, Tuljapurkar S. Stochastic Population Forecasts for the United States: Beyond High, Medium, and Low[J]. Journal of the American Statistical Association, 1994, 89(428): 1175–1189.
- [12] Leslie P H. On the Use of Matrices in Certain Population Mathematics[J]. Biometrika, 1945, 33(3): 183–212.
- [13] Preston S, Heuveline P, Guillot M. Demography: Measuring and Modeling Population Processes[M]. Oxford: Blackwell, 2001.
- [14] Raftery A E, Alkema L, Gerland P. Bayesian Population Projections for the United Nations[J]. Statistical Science, 2014a, 29(1): 58–68.
- [15] Raftery A E, Lalic N, Gerland P. Joint Probabilistic Projection of Female and Male Life Expectancy[J]. Demographic Research, 2014b, 30: 795–822.
- [16] Raftery A E, Li N, Ševčíková H, et al. Bayesian Probabilistic Population Projections for All Countries[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences, 2012, 109(35): 13915–13921.
- [17] Ševčíková H, Li N, Kantorová V, et al. Age-Specific Mortality and Fertility Rates for Probabilistic Population Projections[M]//Schoen R, ed. Dynamic Demographic Analysis. Cham: Springer International Publishing, 2016: 285–310.
- [18] United Nations Department of Economic and Social Affairs, Population Division. World Population Prospects 2024: Methodology of the United Nations Population Estimates and Projections[R]. New York: United Nations, 2024.
- [19] United States Census Bureau. Methodology, Assumptions, and Inputs for the 2023 National Population Projections[R]. Washington, D.C.: United States Census Bureau, 2023.
- [20] Whelpton P K. An Empirical Method of Calculating Future Population[J]. Journal of the American Statistical Association, 1936, 31(195): 457–473.

作者简介

陈磊, 西南财经大学统计交叉创新研究院、统计与数据科学学院讲师。研究方向为人口统计、大数据与宏观经济的交叉。

陈松蹊(通讯作者), 中国科学院院士, 清华大学讲席教授。研究方向为人口统计、超高维数据统计推断、数学地球物理、气候变化统计学方法、计量经济。电子邮箱: sxchen@tsinghua.edu.cn。

何婧, 西南财经大学统计交叉创新研究院、统计与数据科学学院教授。研究方向为高维数据分析、复杂数据统计推断。

(责任编辑: 张艺馨)