

# 江西省 2021—2030 年孕产妇、婴儿和新生儿死亡率预测

周思雨<sup>1</sup>, 徐奋飞<sup>2</sup>, 马婧杰<sup>1</sup>, 张兴超<sup>1</sup>, 丁静<sup>1</sup>, 邓雨婷<sup>1</sup>, 胡松波<sup>1</sup>

1. 南昌大学公共卫生学院/疾病预防与公共卫生江西省重点实验室, 江西 南昌 330006;

2. 江西省卫生健康事业发展中心

**摘要:**目的 分析江西省 2003—2020 年合计及城乡孕产妇、婴儿及新生儿死亡率的变化趋势,并预测 2030 年合计及城乡孕产妇死亡率(MMR)、婴儿死亡率(IMR)、新生儿死亡率(NMR),为健康中国 2030 期间江西省妇幼健康事业的发展 and 规划提供依据。方法 基于江西省 2003—2020 年合计及城乡孕产妇死亡率(MMR)、婴儿死亡率(IMR)、新生儿死亡率(NMR)数据建立灰色 GM(1,1)、支持向量机(SVM)、神经网络自回归(NNAR)、二次指数平滑(ES)模型,挑选出最优模型,对 2021—2030 年的合计及城乡 MMR、IMR、NMR 进行预测。再利用已经预测出的合计死亡率对城乡 MMR、IMR、NMR 进行调整。结果 江西省 2025 及 2030 年合计 MMR、IMR、NMR 分别为 3.09/10 万、2.52‰、1.38‰、1.67/10 万、1.51‰、0.79‰;2025 及 2030 年城市 MMR、IMR、NMR 分别为 2.44/10 万、2.28‰、1.28‰、1.22/10 万、1.44‰、0.75‰;2025 及 2030 年农村 MMR、IMR、NMR 分别为 3.79/10 万、2.81‰、1.52‰、1.90/10 万、1.63‰、0.89‰。结论 预计江西省 2025 及 2030 年合计以及分城乡 MMR、IMR、NMR 均能提前达到《“健康中国 2030”规划纲要》等政策提出的既定目标,孕产妇、婴儿与新生儿死亡率的城乡差距虽呈持续收窄态势,但农村地区相关指标仍高于城市地区,这一客观差距表明,持续推进农村妇幼卫生保健服务,优化基层资源配置仍是公共卫生工作的重点方向。

**关键词:**孕产妇死亡率;新生儿死亡率;婴儿死亡率;预测;城乡

中图分类号:R173;R179 文献标志码:A 文章编号:1003-8507(2025)14-2497-06

DOI:10.20043/j.cnki.MPM.202504008

## Projections of maternal, infant and neonatal mortality rates, Jiangxi Province, 2021 – 2030

ZHOU Si-yu\*, XU Fen-fei, MA Jing-jie, ZHANG Xing-chao, DING Jing, DENG Yu-ting, HU Song-bo

\* School of Public Health, Jiangxi Medical College, Nanchang University/ Jiangxi Provincial Key

Laboratory of Disease Prevention and Public Health, Nanchang University, Nanchang, Jiangxi 330006, China

**Abstract: Objective** To analyze the trends of maternal, infant and neonatal mortality rates in Jiangxi Province from 2003 to 2020 in the aggregate and in urban and rural areas, and to predict the maternal mortality rate (MMR), infant mortality rate (IMR), and neonatal mortality rate (NMR) in the aggregate and in urban and rural areas in 2030, in order to provide a basis for the development and planning of the maternal and child health care industry in Jiangxi Province during the period of Healthy China 2030. **Methods** Based on the combined and urban-rural MMR, IMR, and NMR data of Jiangxi Province from 2003 to 2020, the Gray GM (1, 1), support vector machine (SVM), neural network auto-regression (NNAR), quadratic exponential smoothing (ES) models were established, and the optimal model was selected to predict the combined and urban-rural MMR, IMR, and NMR for the years 2021–2030. The already predicted aggregate mortality rates were then used to adjust the urban and rural MMR, IMR, and NMR. **Results** In Jiangxi Province, the combined MMR, IMR, and NMR in 2025 and 2030 were 3.09/100 000, 2.52‰, 1.38‰, 1.67/100 000, 1.51‰, and 0.79‰. The urban MMR, IMR, and NMR in 2025 and 2030 were 2.44/100 000, 2.28‰, 1.28‰, and 1.22/100 000, 1.44‰, 0.75‰. And rural MMR, IMR, and NMR in 2025 and 2030 were 3.79/100 000, 2.81‰, 1.52‰, 1.90/100 000, 1.63‰, and 0.89‰. **Conclusion** It is expected that Jiangxi Province will reach the targets set out in the “Healthy China 2030” Plan and other policies ahead of schedule in 2025 and 2030 in terms of MMR, IMR and NMR. Although the gap between urban and rural areas in terms of maternal, infant and neonatal mortality rates continues to narrow, the relevant indicators in rural areas are still higher than

基金项目:江西省自然科学基金(20224BAB206094);江西省卫健委科技计划(202211345);国家自然科学基金(81960618)

作者简介:周思雨(1999—),女,硕士在读,研究方向:疾病负担与生物统计

通信作者:胡松波, E-mail:husbo0910@ncu.edu.cn

those in urban areas, an objective gap that indicates that the continued promotion of maternal and child health – care services in rural areas and the optimization of resource allocation at the grass – roots level are still the key directions of public health work.

**Keywords:** MMR; NMR; IMR; Prediction; Urban and rural

孕产妇死亡率(maternal mortality rate, MMR)、婴儿死亡率(infant mortality rate, IMR)与新生儿死亡率(neonatal mortality rate, NMR)是国家妇幼保健机构绩效考核的重要指标之一<sup>[1]</sup>,常被用来检验一个国家或地区妇幼卫生健康、卫生工作和服务水平。也反映了一个国家、地区的经济、教育与卫生状况水平<sup>[2]</sup>。2030 年是检验全球和中国妇幼健康目标是否达成的“终考年”,更是推动医疗公平和政策优化的关键窗口期。本研究通过建立预测模型来对 2030 年 MMR、NMR、IMR 进行预测,为健康中国 2030 期间江西省妇幼健康事业的发展 and 规划提供依据。

## 1 资料和方法

**1.1 数据来源** 用于预测的江西省 2003—2020 年孕产妇死亡率、婴儿死亡率、新生儿死亡率的数据均来源于江西省妇幼健康信息报告系统,该系统监测了每年江西省孕产妇死亡率、婴儿死亡率与新生儿死亡率数据。

### 1.2 研究方法

**1.2.1 原始数据的预处理** 将个别波动较大的原始数据进行以简单移动平均法的平滑,平滑后为了保持该年合计率和城乡水平的一致,基于合计率与城乡率的关系,按照该年城乡人口权重对城乡率进行了简单的修正。

**1.2.2 合计率的预测** 将处理后的 2003—2020 年合计死亡率数据按照 15:3 的比例分为训练集和测试集,2003—2017 年为训练集,2018—2020 年为测试集。分别用 GM(1,1)、SVM、NNAR、ES 模型进行拟合,从中选出最优模型,利用最优模型对 2021—2030 年 MMR、IMR、NMR 进行预测。

灰色 GM(1,1)模型 灰色系统理论由华中科技大学邓聚龙<sup>[3]</sup>于 20 世纪 80 年代首创,该理论主要是针对小样本、少信息、部分信息已知,而部分信息未确定的系统。而灰色 GM(1,1)模型灰色系统理论中最主要的单变量预测模型,是研究小数据、信息贫乏的不确定性问题的有效途径。

SVM 模型 支持向量机模型(Support Vector Machines, SVM)利用不同的核函数,通过一个非线性映射将训练数据向量映射到一个高维的特征向量空间,并在这个高维空间中进行线性回归<sup>[4]</sup>。

NNAR 模型 神经网络自回归模型(Neural Network Autoregression, NNAR)是基于人工神经网络

和基于简单大脑数学模型的预测方法<sup>[5]</sup>。

ES 模型(Exponential Smoothing Models)二次指数平滑法实际上是对一次指数平滑法再做了一次指数平滑,将各滞后期的数据进行加权平均作为未来值,克服了一次指数平滑法无法对明显变化趋势的现象进行预测的缺陷<sup>[6]</sup>。

EAPC(Estimated Annual Percentage Changes)年度百分比变化采用线性回归的方法描述死亡率的变化趋势<sup>[7]</sup>,将不同年份的死亡率进行对数转换, $Y = \lg$ (死亡率)为因变量,以  $X =$  年份为自变量,拟合直线: $Y = b + aX$ ,得出  $a$  值。 $EAPC = (10^a - 1) \times 100\%$ ,并对 EAPC 进行假设检验,检验水准  $\alpha = 0.05$ <sup>[8]</sup>。

评价指标 本文选用平均相对误差的绝对值(mean absolute percentage error, MAPE)、均方根误差(root mean square error, RMSE)作为评价标准,评价模型预测的精度与效果。MAPE、RMSE 值越小代表模型预测精度越好,当  $MAPE < 15\%$ <sup>[10]</sup>时,提示预测精度较好。计算公式如下:

$$MAPE = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^N \left| \frac{y_i - y_i'}{y_i} \right| \quad (1)$$

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{N} \sum_{i=1}^N |y_i - y_i'|^2} \quad (2)$$

其中: $N$  为样本数量, $y_i$  为实际值, $y_i'$  为预测值。

**1.2.3 合计率的城乡分解** (1)2021—2030 年城乡率的比值估计 利用 2003—2020 年城乡死亡率数据求出 2003—2020 年城乡率的率比,再将城乡率比数据拟合 GM(1,1)、SVM、NNAR、ES 4 种模型,对 2021—2030 年城乡率比进行预测。(2)城乡结构比的估计 城乡结构比数据参照联合国人口司报告的《World Urbanization Prospects》<sup>[11]</sup>中国城乡人口及预测。(3)合计率的城乡分解 利用上述两步得出的城乡率比和城乡结构比,根据合计率 = 城市结构比 \* 城市率 + 农村结构比 \* 农村率这个公式分解各年份的合计率为城市和农村 MMR、IMR、NMR。

**1.3 软件实现及描述性** 方法采用 Excel 2016 建立数据库,采用 R 4.3.1 为统计软件,进行模型构建、数据分析与可视化。采用 MAPE、RMSE 等指标对模型精确度进行评价。

## 2 结果

**2.1 孕产妇、婴儿、新生儿死亡率的时间趋势** 2003—2020 年 MMR、IMR 和 NMR 整体呈下降趋势, EAPC 分别为 -10.99、-9.65、-10.46,变化趋势差

异有统计学意义(均  $P < 0.05$ ),MMR 城乡率比下降趋势无统计学意义( $P = 0.96$ ),IMR、NMR 城乡率比

呈上升趋势(均  $P < 0.05$ ),见表 1。

**表 1** MMR、IMR、NMR 实际值、城乡率比及 EAPC  
**Table 1** MMR, IMR, NMR Actuals, Rural – Urban Rate Ratio, and EAPC

	MMR		IMR		NMR	
	合计	城乡率比	合计	城乡率比	合计	城乡率比
2005 年	38.46	0.49	19.57	0.31	13.93	0.32
2010 年	13.88	0.58	11.43	0.39	6.47	0.42
2015 年	9.89	1.17	7.03	0.61	4.60	0.50
2020 年	5.94	0.64	4.20	0.91	2.70	0.86
EAPC(%)	-10.99 <sup>a</sup>	0.08	-9.65 <sup>a</sup>	7.27 <sup>a</sup>	-10.46 <sup>a</sup>	6.61 <sup>a</sup>
<i>t</i> 值	-17.48	0.05	-54.33	13.10	-29.05	10.21
<i>P</i> 值	0.00	0.96	0.00	0.00	0.00	0.00

注:a:  $P < 0.05$ 。

**2.2 最优模型预测选择** MMR 的最优模型为 ES 模型,MAPE 为 9.55%,IMR 的最优模型为 SVM 模型,MAPE 为 3.06%,NMR 的最优模型为 SVM 模型,MAPE 为 6.76%,见表 2。

**表 2** MMR、IMR、NMR 模型精度拟合评价

**Table 2** Evaluation of MMR, IMR, and NMR model accuracy fitting

	模型	MAPE(%)	RMSE
MMR	ES	9.55	0.82
IMR	SVM	3.06	0.21
NMR	SVM	6.76	0.21

**2.3 孕产妇死亡率预测** 江西省 MMR 2025 年以及 2030 年分别为 3.09/10 万、1.67/10 万,其中城市 MMR 2025 年以及 2030 年分别为 2.44/10 万、1.22/10 万,农村 MMR 2025 年以及 2030 年分别为 3.79/10 万、1.90/10 万。MMR 城乡率比预计 2025 年为 0.64,2030 年为 0.64。2020 – 2030 年 MMR 呈下降趋势,EAPC 为 -11.58( $P < 0.05$ ),MMR 城乡率比呈上升趋势,EAPC 为 0.001( $P < 0.05$ )。2003 – 2030 年合计及分城乡 MMR 的实际值以及预测值的时间序列图如图 1 所示。

**表 3** 江西省 2025 及 2030 年 MMR 预测值、城乡率比和 EAPC  
**Table 3** Projected MMR, Rural – Urban Rate Ratio and EPAC for Jiangxi Province in 2025 and 2030

年份	合计预测值 (1/10 万)	城市预测值 (1/10 万)	农村预测值 (1/10 万)	城乡率比
2025 年	3.09	2.44	3.79	0.64
2030 年	1.67	1.22	1.90	0.64
合计 EAPC(%)	-11.58 <sup>a</sup>	-	-	0.001 <sup>a</sup>
<i>t</i> 值	-1 072	-	-	2.81
<i>P</i> 值	0	-	-	0.02

注:a:  $P < 0.05$ 。

**2.4 婴儿死亡率预测** 江西省 IMR2025 以及 2030 年分别为 2.52‰、1.51‰,其中城市 IMR 2025 年以及 2030 年分别为 2.28‰、1.44‰,农村 IMR 2025 年以及 2030 年分别为 2.81‰、1.63‰。IMR 城乡率比预计 2025 年为 0.81,2030 年为 0.88。2020—2030 年 IMR 呈下降趋势,EAPC 为 -9.75( $P < 0.05$ ),IMR 城乡率比呈上升趋势,EAPC 为 1.85( $P < 0.05$ )。2003 年 – 2030 年合计及分城乡 IMR 的实际值以及预测值的时间序列图如图 2 所示。

**表 4** 江西省 2025 及 2030 年 IMR 预测值、城乡率比和 EAPC  
**Table 4** Projected IMR, Rural – Urban Rate Ratio and EAPC for Jiangxi Province in 2025 and 2030

年份	合计预测值 (‰)	城市预测值 (‰)	农村预测值 (‰)	城乡率比
2025 年	2.52	2.28	2.81	0.81
2030 年	1.51	1.44	1.63	0.88
合计 EAPC(%)	-9.75 <sup>a</sup>	-	-	1.85 <sup>a</sup>
<i>t</i> 值	-713.4	-	-	20.12
<i>P</i> 值	0	-	-	0

注:a:  $P < 0.05$ 。

**2.5 新生儿死亡率预测** 江西省 NMR 2025 年以及 2030 年分别为 1.38‰、0.79‰,其中城市 NMR 2025 年以及 2030 年分别为 1.28‰、0.75‰,农村 NMR 2025 年以及 2030 年分别为 1.52‰、0.89‰。NMR 城乡率比预计 2025 年为 0.84,2030 年为 0.84。2020—2030 年 NMR 呈下降趋势,EAPC 为 -10.59( $P < 0.05$ ),城乡率比下降趋势无统计学意义( $P = 0.12$ )。2003—2030 年合计及分城乡 NMR 的实际值以及预测值的时间序列图如图 3 所示。

### 3 讨论

本研究基于江西省 2003—2020 年孕产妇死亡

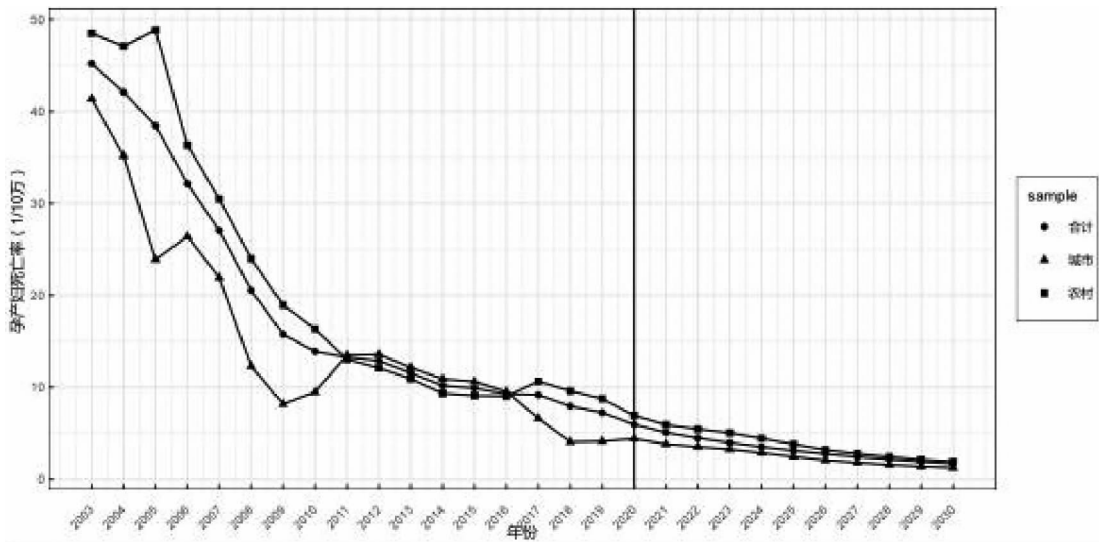


图 1 2003—2030 年 MMR 实际值及预测值

Fig. 1 MMR Actual and Projected 2003 - 2030

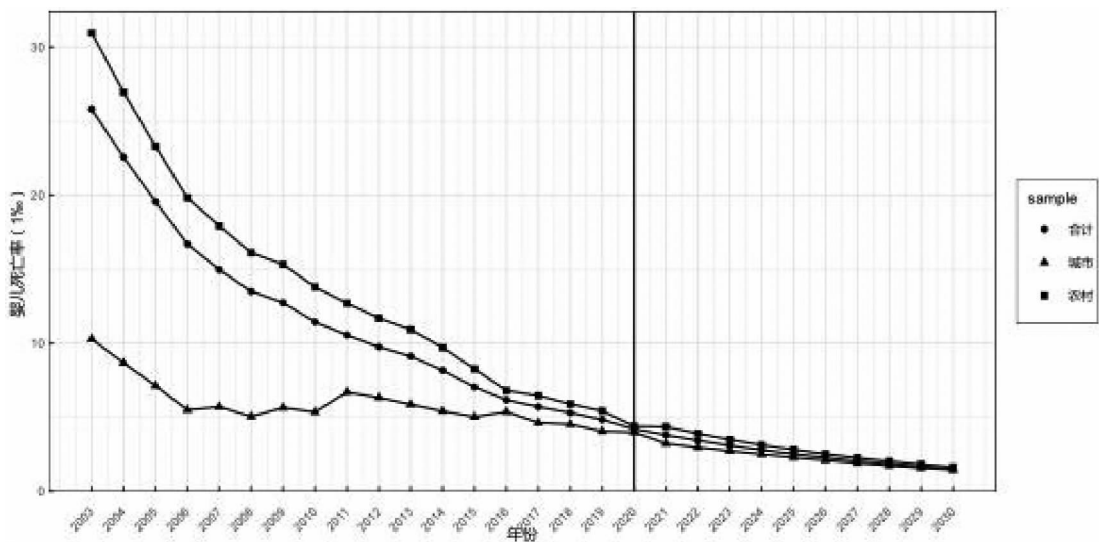


图 2 2003—2030 年 IMR 实际值及预测值

Fig. 2 IMR Actual and Projected 2003 - 2030

表 5 江西省 2025 及 2030 年 NMR 预测值、城乡率比和 EAPC

Table 5 Projected NMR, Rural - Urban Rate Ratio and EAPC National Targets for Jiangxi Province in 2025 and 2030

年份	合计预测值 (%)	城市预测值 (%)	农村预测值 (%)	城乡率比
2025 年	1.38	1.28	1.52	0.84
2030 年	0.79	0.75	0.89	0.84
合计 EAPC (%)	-10.59 <sup>a</sup>	-	-	0.07
t 值	-410.6	-	-	1.73
P 值	0	-	-	0.12

注:a: P < 0.05。

率、婴儿死亡率以及新生儿死亡率数据分别采用灰色 GM(1,1)、NNAR、SVM 与 ES 模型对 2021—2030 年

江西省孕产妇死亡率、婴儿死亡率和新生儿死亡率进行预测,采用 MAPE 对模型精度进行评价,结果均小于 10%,说明本研究的预测精度较好。

江西省 2003—2020 年,孕产妇死亡率、婴儿死亡率以及新生儿死亡率均呈下降趋势,EAPC 均为负值,且下降趋势均有统计学意义,这一结果与新疆<sup>[12]</sup>十一五至十二五时期孕产妇死亡率趋势一致。2003 年始,国家政府实施新型农村合作医疗,之后又进行了医疗与保险改革<sup>[13]</sup>,使江西省在妇幼卫生保健工作上也成效显著。监测数据显示,江西省农村地区的孕产妇死亡率、婴儿死亡率及新生儿死亡率一直高于城市,但其对应的城乡死亡率率比(城市死亡率/农村死

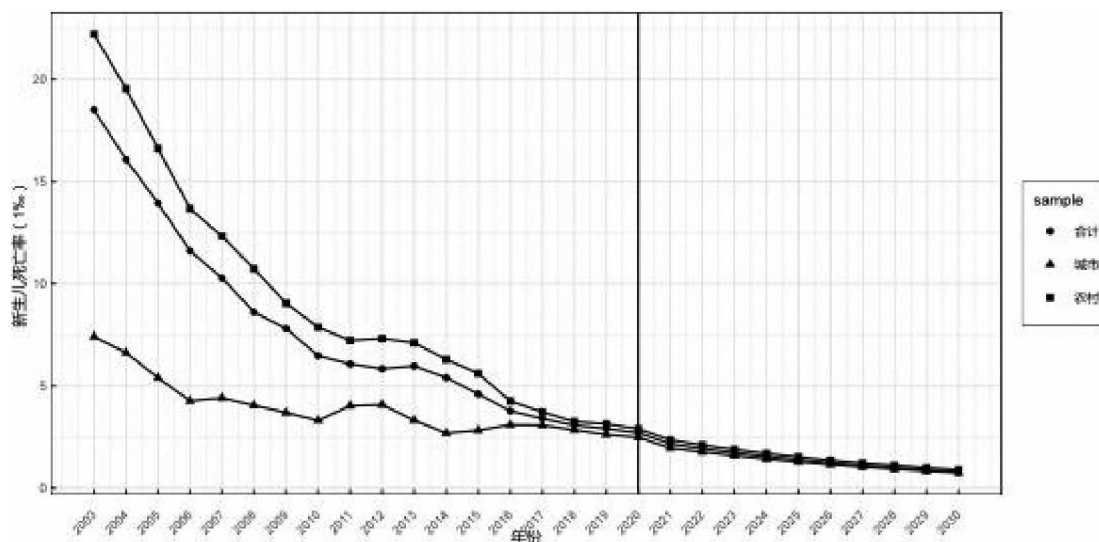


图3 2003—2030年NMR实际值及预测值

Fig. 3 NMR Actual and Projected 2003 - 2030

亡率)在逐渐增大,该指标在小于1的区间内持续趋近于1,提示城乡差距在逐年减小,表明既往政策取得成果。另一方面也说明为实现健康中国2030战略目标,需持续强化农村地区公共卫生资源投入及健康促进策略。

本研究的预测结果表明,2025年江西省合计孕产妇死亡率、婴儿死亡率和新生儿死亡率分别为3.09/10万、2.52‰、1.38‰;2030年分别为1.67/10万、1.51‰、0.79‰,达到《江西省妇女发展纲要(2021—2030年)》<sup>[14]</sup>、《江西省儿童发展纲要(2021—2030年)》<sup>[14]</sup>与《“健康中国2030”规划纲要》提出目标。2020—2030年,孕产妇死亡率、婴儿死亡率以及新生儿死亡率的城乡死亡率率比均呈上升趋势,由于率比始终小于1,说明城市孕产妇、婴儿与新生儿死亡率仍低于农村,但两者的相对差距在逐年减小,与俞跃萍<sup>[15]</sup>的研究结果一致。提示,江西省对农村地区妇幼保健工作的投入已见成效,农村地区医疗服务的改善<sup>[16]</sup>,城市化可能也是导致这一结果的另一个原因<sup>[17]</sup>。江西省应该继续保持农村地区妇幼保健工作<sup>[18]</sup>。

本研究的局限性在于,本研究采用GM(1,1)模型、NNAR模型、SVM模型以及ES模型对孕产妇死亡率、婴儿死亡率以及新生儿死亡率进行预测,由于模型自身的局限性,不能提供预测值的95%置信区间,但是本研究提供了模型预测的误差评估值。

综上所述,江西省2021—2030年合计MMR、NMR、IMR总体呈现下降趋势,且都能达到《“健康中国2030”规划纲要》<sup>[19]</sup>等政策所提出的既定目标,孕

产妇、婴儿与新生儿死亡率的城乡差距虽呈持续收窄态势,但农村地区相关指标仍高于城市地区,这一客观差距表明,持续推进农村妇幼卫生保健服务,优化基层资源配置仍是公共卫生工作的重点方向。

**利益冲突声明** 本研究不存在任何利益冲突

#### 参考文献

- [1] 张彬,张龙秀,王瑞,等.基于GM(1,1)和ARIMA模型的安徽省孕产妇及儿童死亡率的预测研究[J].中国妇幼卫生杂志,2023,14(1):1-6.  
Zhang B, Zhang LX, Wang R, et al. Study on the prediction of maternal and child mortality in Anhui Province based on GM(1,1) and ARIMA models[J]. Chinese Journal of Women and Children Health, 2023, 14(1): 1-6. (In Chinese)
- [2] 尹小兰,何芯芯,杜林,等.RNN、JPR及ARIMA 3种模型预测中国农村孕产妇死亡率的比较[J].中华疾病控制杂志,2023,27(11):1308-1313.  
Yin XL, He XX, Du L, et al. A comparative study of the RNN, the JPR, and ARIMA for predicting maternal mortality ratio in rural areas in China [J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2023, 27(11): 1308-1313. (In Chinese)
- [3] 邓聚龙.灰色预测与决策[M].武汉:华中理工大学出版社,1986.  
Deng JL. Gray forecasting and decision making [M]. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 1986. (In Chinese)
- [4] 徐学琴,裴兰英,王瑾瑾,等.基于支持向量机的麻疹发病率预测研究[J].中华疾病控制杂志,2017,21(5):528-530.  
Xu XQ, Pei LY, Wang JJ, et al. Prediction of measles incidence rate based on the support vector machine model [J]. Chinese Journal of Disease Control & Prevention, 2017, 21(5): 528-530. (In Chinese)

(下转第2513页)

- [20] Kim MB, Zhang YY, Chang Y, et al. Diabetes mellitus and the incidence of hearing loss: a cohort study[J]. *International Journal of Epidemiology*, 2017, 46(2): 717–726.
- [21] Melese M, Adera A, Ambelu A, et al. Occupational Noise – Induced Pre – Hypertension and determinant factors among metal manufacturing workers in gondar city administration, northwest Ethiopia[J]. *Vascular Health and Risk Management*, 2023, 19: 21–30.
- [22] Zhang HD, Yuan F, Jin N, et al. The combined effect of elevated blood pressure and occupational noise exposure on bilateral High – Frequency hearing loss: evidence from a large sample cross – sectional study [J]. *Journal of Occupational and Environmental Medicine / American College of Occupational and Environmental Medicine*, 2023, 65(4): e219 – e226.
- [23] Wang TC, Sun KH, Chih M, et al. Hybrid statistical and machine – learning approach to hearing – loss identification based on an oversampling technique[J]. *Computers in Biology and Medicine*, 2025, 185: 109539.
- [24] Tian Y, Zhao HQ, Li PX, et al. A Noise – Induced hearing loss prediction model based on asymmetric convolution for workers exposed to complex industrial noise[J]. *Ear and Hearing*, 2024, 45(3): 648–657.
- [25] 苏学倩,方瀛,张彩霞. 东莞市虎门镇某工业园区产业工人对《职业病防治法》的知行信调查[J]. *环境与职业医学*, 2023, 40(12): 1424–1430.
- Su XQ, Fang Y, Zhang CX. Knowledge, attitude, and practice of Law of the People’s Republic of China on Prevention and Control of Occupational Diseases among industrial workers in an industrial park in Humen Town, Dongguan City [J]. *Journal of Environmental and Occupational Medicine*, 2023, 40(12): 1424–1430. (In Chinese)

收稿日期:2025-03-10

## (上接第 2501 页)

- [5] 赵创艺,袁空军,杨媛,等. 基于 ARIMA 与 NNAR 模型的中国慢性阻塞性肺疾病疾病负担预测研究[J]. *中国全科医学*, 2022, 25(16): 1942–1949.
- Zhao CY, Yuan KJ, Yang Y, et al. The burden of chronic obstructive pulmonary disease in China predicted by ARIMA and NNAR models: a comparative study[J]. *Chinese General Practice*, 2022, 25(16): 1942–1949. (In Chinese)
- [6] 张祎,朱家明. 基于 ARIMA 和二次指数平滑模型的人口组合预测[J]. *牡丹江师范学院学报:自然科学版*, 2017(1): 9–12.
- Zhang Y, Zhu JM. The combination forecasting of population based on ARIMA model and the second exponential smoothing method model [J]. *Journal of Mudanjiang Teachers College: Natural Sciences Edition*, 2017(1): 9–12. (In Chinese)
- [7] 王晓东,杨文文,李球杰. 1990—2019 年全球和中国归因于家庭空气污染的心血管疾病负担及其变化趋势[J]. *中国循环杂志*, 2024, 39(2): 177–184.
- Wang XD, Yang WW, Li QJ. Burden and trend of cardiovascular diseases attributed to household air pollution in the world and China from 1990 to 2019 [J]. *Chinese Circulation Journal*, 2024, 39(2): 177–184. (In Chinese)
- [8] 杨华凤,陈旭鹏,洪忻,等. 南京市 2011—2016 年主要慢性病早死概率变化趋势分析[J]. *中国卫生统计*, 2018, 35(5): 769–771.
- Yang HF, Chen XP, Hong X, et al. Analysis of the change trend of early death probability of major chronic diseases in Nanjing from 2011 to 2016[J]. *Chinese Journal of Health Statistics*, 2018, 35(5): 769–771. (In Chinese)
- [9] Ilie OD, Cojocariu RO, Ciobica A, et al. Forecasting the spreading of COVID – 19 across nine countries from Europe, Asia, and the American continents using the ARIMA models [J]. *Microorganisms*, 2020, 8(8): 1158.
- [10] Li ZQ, Wang ZZ, Song H, et al. Application of a hybrid model in predicting the incidence of tuberculosis in a Chinese population [J]. *Infection and Drug Resistance*, 2019, 12: 1011–1020.
- [11] United Nations Department of Economic And Social Affairs. *Worldurbanization prospects: The 2018 revision* [M/OL]. New York: United Nations, 2019: 123 [2025 – 06 – 09]. <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210043144>.
- [12] 杨东晓,梁士杰. 新疆 2005—2015 年孕产妇死亡率趋势分析[J]. *中国卫生统计*, 2017, 34(4): 688.
- Yang DX, Liang SJ. Trend analysis of maternal mortality in Xinjiang from 2005 to 2015[J]. *Chinese Journal of Health Statistics*, 2017, 34(4): 688. (In Chinese)
- [13] Liu Y, Yuan ZK, Liu YX, et al. Changing community health service delivery in economically less – developed rural areas in China: impact on service use and satisfaction [J]. *BMJ Open*, 2014, 4(2): e004148.
- [14] 江西省人民政府. 江西省人民政府关于印发江西省妇女发展纲要(2021–2030 年)和江西省儿童发展纲要(2021–2030 年)的通知[EB/OL]. [2025 – 06 – 09]. [https://www.jiangxi.gov.cn/jxsrnz/ndqzd140/pc/content/content\\_1818670007693815808.html](https://www.jiangxi.gov.cn/jxsrnz/ndqzd140/pc/content/content_1818670007693815808.html).
- Jiangxi Provincial People’s Government. Notice of the People’s Government of Jiangxi Province on issuing the outline for the development of women in Jiangxi Province (2021–2030) and the outline for the development of children in Jiangxi Province (2021–2030) [EB/OL]. [2025 – 06 – 09]. [https://www.jiangxi.gov.cn/jxsrnz/ndqzd140/pc/content/content\\_1818670007693815808.html](https://www.jiangxi.gov.cn/jxsrnz/ndqzd140/pc/content/content_1818670007693815808.html). (In Chinese)
- [15] 俞跃萍,赵钟鸣,刘锦桃. 世界和中国孕产妇死亡变化趋势及终身风险[J]. *中国公共卫生*, 2019, 35(1): 53–57.
- Yu YP, Zhao ZM, Liu JT. Trends, levels and lifetime risks of maternal mortality in the world and inChina[J]. *Chinese Journal of Public Health*, 2019, 35(1): 53–57. (In Chinese)
- [16] Feng XL, Shi G, Wang Y, et al. An impact evaluation of the Safe Motherhood Program in China [J]. *Health Economics*, 2010, 19 Suppl: 69–94.
- [17] Zhou YH, Wang T, Fu JX, et al. Access to reproductive health services among the female floating population of childbearing age: a cross – sectional study in Changsha, China [J]. *BMC Health Services Research*, 2019, 19(1): 540.
- [18] 汤榕,李相荣,冯天义,等. 2005—2014 年孕产妇死亡率变化趋势及影响因素分析[J]. *中国卫生事业管理*, 2018, 35(9): 710–712.
- Tang R, Li XR, Feng TY, et al. Analysis of the trends and influencing factors of maternal mortality from 2005 to 2014[J]. *The Chinese Health Service Management*, 2018, 35(9): 710–712. (In Chinese)
- [19] 中华人民共和国中央人民政府. 中共中央 国务院印发《“健康中国 2030”规划纲要》[EB/OL]. [2025 – 06 – 09]. [https://www.gov.cn/gongbao/content/2016/content\\_5133024.htm](https://www.gov.cn/gongbao/content/2016/content_5133024.htm).
- Central People’s Government Of the People’s Republic of China. The CPC Central Committee and The State Council issued the Outline of Healthy China 2030 [EB/OL]. [2025 – 06 – 09]. [https://www.gov.cn/gongbao/content/2016/content\\_5133024.htm](https://www.gov.cn/gongbao/content/2016/content_5133024.htm). (In Chinese)

收稿日期:2025-04-01