

河南省驻马店市人口老龄化分析预测

——基于灰色理论模型

王 廷

上海工程技术大学, 上海

收稿日期: 2022年4月25日; 录用日期: 2022年5月19日; 发布日期: 2022年5月27日

摘 要

随着经济的发展和科技的进步, 我国人口的平均预期寿命正在逐渐上升, 但是人口老龄化程度也越来越严重。如果不采取有效的措施进行应对, 人口老龄化会对我国的经济社会发展产生阻碍, 更有可能引发一系列的社会问题。文章从人口预测的角度, 通过运用GM(1,1)模型分析了河南省驻马店市65岁以上老年人口数量的变化规律, 并且建立合适的人口预测模型, 预测了2021~2025年驻马店市的65岁以上老年人口数量, 分别为115.6万人, 121.8万人, 128.2万人, 135万人, 142.2万人。最后结合GM(1,1)预测模型的分析结果, 提出了相关建议。

关键词

老龄化, 灰色理论, 预测

Analysis and Prediction of Population Aging in Zhumadian City, Henan Province

—Based on Grey Theory Model

Ting Wang

Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Apr. 25th, 2022; accepted: May 19th, 2022; published: May 27th, 2022

Abstract

With the development of economy and the progress of science and technology, the average life expectancy of China's population is gradually rising, but the degree of population aging is becoming more and more serious. If we do not take effective measures to deal with it, the aging popula-

tion will hinder China's economic and social development and is more likely to cause a series of social problems. From the perspective of population prediction, this paper analyzes the change law of the population over 65 years old in Zhumadian City, Henan Province by using GM(1,1) model, and establishes an appropriate population prediction model to predict the population over 65 years old in Zhumadian City from 2021 to 2025, which is divided into 1,156,000, 1,218,000, 1,282,000, 1,350,000 and 1,422,000. Finally, combined with the analysis results of GM(1,1) prediction model, relevant suggestions are put forward.

Keywords

Aging, Grey Theory, Forecast

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

人口老龄化一般是指由于一个国家或地区出生率下降, 年轻人口数量减少、老年人口数量增加而致使这个国家或地区中老年人口所占比例较高的人口结构状况。根据联合国人口组织的标准, 如果一个国家或地区 60 岁以上人口数量占总人口比重超过 10%, 或者 65 岁以上人口数量占总人口比重超过 7%, 则认为该国家或地区进入老龄化社会。第七次全国人口普查数据显示, 我国 60 岁及以上人口占比总人口的 18.70%, 其中, 65 岁及以上人口占比 13.50%。较第六次人口普查比重上升了 5.44% 和 4.63%。随着我国经济的持续高速发展, 我国的科技和人民生活水平明显提高, 老龄化进程在逐渐加快, 给我国在医疗、经济、人口结构等方面带来了巨大压力。

2. 背景

国际上普遍将 65 岁及以上人口占总人口的比重作为衡量老龄化社会程度的标准, 如果比重超过 7% 但是少于 14% 为轻度老龄化社会; 比重超过 14% 但是低于 20% 则为中度老龄化社会; 如果比重超过 20% 但是低于 40% 则为重度老龄化社会; 超过 40% 则为超重度老龄化社会[1]。2021 年末, 我国 65 岁及以上的人口已经突破两亿, 为 20,056 万人, 这个数据约为全国总人口的 14.2%。按照国际标准, 我国现在已从轻度老龄化社会转为中度老龄化社会。

河南省作为我国人口大省之一, 一直面临着严重的人口老龄化问题[2]。根据第七次全国人口普查结果显示, 河南的常住人口数量为 9937 万人, 占全国比重的 7.04%, 常住人口十年来增加了 534 万人。而 65 岁及以上人口比重为 13.49%, 与 10 年前上次的人口普查结果相比, 这一比重增了 5.13%。驻马店位于河南的中南部, 截止到 2020 年年底, 驻马店市的常住人口为 700.8 万人, 其中 60 岁及以上人口约占 19.8%, 65 岁及以上的人口约占 15.72%, 驻马店市人口数量大, 从步入老龄社会, 进程不断加快, 如何发挥地理、文化优势, 根据党和国家的大政方针与时俱进, 降低老龄化程度。文章根据河南省统计局数据进行了相关研究。

3. 数据来源及灰色 GM(1,1)模型构建

3.1. 数据来源

本文采用了河南省统计局 2011~2020 年的原始资料, 对 2021~2025 年河南省驻马店市的 65 岁及以上

老年人口数量进行了预测, 2011~2020 年 10 年间的河南省驻马店市 65 岁及以上老年人口数量来源于不同年份的《河南省国民经济和社会发展统计公报》(见表 1)。

Table 1. The number of elderly people aged 65 and over in Zhumadian City, Henan Province from 2011 to 2020

表 1. 河南省驻马店市 2011~2020 年 65 岁及以上老年人口数量

年份(年)	65 岁以上人口(万人)
2011	71
2012	74
2013	77
2014	81
2015	84
2016	89
2017	91
2018	97
2019	108
2020	110

3.2. 灰色 GM(1,1)模型构建

GM(1,1)模型是通过数列间各时刻数据的依个累加以得到新的数据和数列的累加生成模型, 累加前的数列为原始数列, 累加后的数列为生成数列, 通过累加生成使离乱的原始数据中蕴含的积分特性或规律加以显化[3], 其生成过程如下:

$x^0(1), x^0(2), \dots, x^0(M)$ 是离乱、无序的原始数列, 通过一次累加生成使其有序化, 如下所示:

$$x^{(1)}(M) = \sum_{i=1}^M x^0(i) \quad (1)$$

通过累加生成的新数列特征化、规律性明显, 随机性减弱, 平稳性增强。

新数列规律性描述:

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u \quad (2)$$

(2)中的辨识参数分别为 a 、 u , 参数 a 、 u 使用最小二乘法拟合得到:

$$\begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y_M \quad (3)$$

(3)中的 Y_M 为列向量, $Y_M = [x^0(2), x^0(3), x^0(4), \dots, x^0(M)]^T$, B 为构造数据矩阵, 构造数据矩阵:

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}[x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)] & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{1}{2}[x^{(1)}(M-1) + x^{(1)}(M)] & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

(4)求出预测模型:

$$x^{(1)}(t+1) = \left[x^0(1) - \frac{u}{a} \right] e^{-at} + \frac{u}{a} \quad (5)$$

4. 河南省驻马店市 2021~2025 年 65 岁及以上人口预测

4.1. 河南省驻马店市 65 岁及以上老年人口数 GM(1,1)灰色度模型的建立

表 1 中所示为河南省驻马店市 10 年间的 65 岁及以上老年人口数据, 2011 年到 2020 年的人口数即为原始数列, 其原始序列如下:

$$x^0(t) = (71, 74, 77, 81, 84, 89, 91, 97, 108, 110)$$

由(1)式得一次累加数据序列:

$$x^1(t) = (71, 145, 222, 303, 387, 476, 567, 664, 772, 882)$$

由(4)式得:

$$B^T = \begin{bmatrix} -108 & -183.5 & -262.5 & -345 & -431.5 & -521.5 & -615.5 & -718 & -827 \\ 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$Y_M = [74 \ 77 \ 81 \ 84 \ 89 \ 91 \ 97 \ 108 \ 110]^T$$

由此得出:

$$\begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -0.052 \\ 67.05 \end{bmatrix}$$

由(5)式得河南省驻马店市 65 岁及以上人口数量的预测模型为:

$$x^1(t+1) = 1367.23e^{0.052t} - 1296.2$$

4.2. 模型检验

灰色模型的建模优劣精度通常用后验差 C 和小误差概率 P 综合评定[4], 需要对 GM(1,1)模型的精度进行后验差检验[5], 后验差检验需要分别计算残差序列与相对残差序列根据模型数据可得到表 2。

Table 2. Prediction results and error test of GM(1,1) model

表 2. GM(1,1)模型的预测结果与误差检验

年份(年)	模型计算值 $\hat{x}^{(0)}(t)$	实际值	残差	相对误差%
2011	71	71	0	0
2012	72.583	74	1.417	1.914
2013	76.437	77	0.563	0.732
2014	80.494	81	0.506	0.624
2015	84.768	84	-0.768	0.914
2016	89.268	89	-0.268	0.301
2017	94.007	91	-3.007	3.304
2018	98.998	97	-1.998	2.059
2019	104.253	108	3.747	3.469
2020	109.788	110	0.212	0.193

由此可得平均相对误差 $0.015 < 0.2$, 该模型通过残差检验。再求出标准差 $S_1 = 13.522$ 和标准差 $S_2 = 1.947$, 后验差 $C = S_2/S_1 = 0.144$, 因为 $0.6745S_1 = 9.121$ (0.6745 为标准正态累积分布函数的概率为

75%时的反函数值), 所有的 $|E(k) - \bar{E}|$ 的值均小于 9.121, 故小概率误差 $P = \{|E(k) - \bar{E}| < 0.6745S_1\} = 1$, 根据表 3 可知模型的预测等级较好, 可以用上述灰色预测模型对河南省驻马店市 65 岁及以上人口进行趋势预测。

Table 3. Model classification conditions

表 3. 模型等级划分条件

模型等级	C	P
优秀	≤ 0.35	≥ 0.95
合格	0.36~0.50	0.80~0.94
勉强合格	0.51~0.65	0.70~0.79
不合格	> 0.65	< 0.70

由上述得到的河南省驻马店市 65 岁及以上老年人口数量预测模型, 可得河南省驻马店市未来五年 65 岁以上老年人口数量, 如表 4 所示。由表 4 可知, 未来五年的河南省驻马店市 65 岁及以上老年人口数量处于上升趋势, 到 2025 年 65 岁及以上老年人口数量可达到 142.2 万人, 数量较大。

Table 4. Prediction of the number of elderly people over 65 years old in Zhumadian City

表 4. 驻马店市 65 岁以上老年人口数量预测表

年份(年)	人数(万人)
2021	115.6
2022	121.8
2023	128.2
2024	135.0
2025	142.2

5. 结论与对策建议

根据河南省统计局得到的 2011~2020 年的 65 岁及以上老年人口数据, 通过 GM(1,1)模型可预测到 2021~2025 年驻马店市的 65 岁以上老年人口数量分别为 115.6 万人, 121.8 万人, 128.2 万人, 135 万人, 142.2 万人, 根据分析结果可知驻马店市 65 岁及以上老年人口仍处于上升期, 未来几年人口老龄化压力较大。由于现在社会文化水平上升, 大多数人不愿意降低生活质量, 更不愿意为了满足老一辈传宗接代的愿望而去组建家庭。也有人表示在如今社会下, 基本的房子、车子, 就要花光一代人的血汗钱, 抚育下一代压力太大, 还有社会科技的进步, 促进了人均预期寿命的提升, 这些都间接地加剧了老龄化进程。基于以上的分析本文提出了一些减缓老龄化进程和提高生育率的一些建议。

第一完善养老服务体系。当今社会对于养老服务的需求的不断增加, 使得构建完善的养老服务体系成为当务之急。完善养老服务体系不仅要从小财政方面入手, 加大财政投入力度, 还要招商引资, 拓宽资金来源渠道, 同时发挥社会力量, 推进公共养老机构的建设, 如养老院, 福利院等[6]。鼓励社会力量兴办养老机构, 坚持市场化运作, 满足老年人不同层次的养老服务需求[7]。

第二鼓励生育。虽然国家已经相继推行了二孩三孩政策, 但是依然很多人表示没有生育欲望。原因就在于生育成本太大, 在中国的许多一线城市, 一套房子可能就要花光两代人的积蓄, 如果养育三个孩

子,对于整个家庭来说是不现实的。政府不仅要出台政策鼓励生育,更应该推行配套措施,如给与三孩家庭无息住房贷款等。还可以为女员工推行生育法规,如规定企业不能因为女性生育孩子,就降低甚至解雇女性员工。最后政府还可以为生育二胎以上的父母,退休时间及待遇上的优惠。只要有足够的吸引力,必然能够提高我国的生育率水平。

第三要深化教育体制改革。如果教育体制改革能够提高劳动人口综合素质水平,高素质人口带来的利润能够抵消老龄化所带来的负面效果,那么老龄化一词也将不复存在[8]。深化教育改革要注意推进教育内容、方式、方法的改革,还要注意推进高等学校招生考试制度改革[9]。完善考试招生信息发布制度。创新人才培养模式,开展创新人才培养改革试点等。

第四促进老年人社会参与。要注意解决老年人社会参与的重难点,如观念问题,忽视问题等[10]。想要促进老年人社会参与首先要完善配套法律法规,构建老年友好型法治社会,二是要有资源,资金的支持等,如学校、社区、等的支持。当地社区也要鼓励,组织老年人参与各项社会活动。

参考文献

- [1] 常亚轻,黄健元.近二十年来我国人口老龄化研究热点与发展趋势[J].江汉学术,2020,39(2):5-16.
<https://doi.org/10.16388/j.cnki.cn42-1843/c.2020.02.001>
- [2] 郭敬,黄陈刘.河南省人口老龄化预测[J].西北人口,2015,36(1):67-72.
<https://doi.org/10.15884/j.cnki.issn.1007-0672.2015.01.013>
- [3] 吴淦洲,王伟城,陈思思.基于GM(1,1)模型的深圳未来十年人口预测[J].广东石油化工学院学报,2013,23(1):67-69.
- [4] 陈艳玫,刘子锋,李贤德,黄奕祥.2015-2050年中国人口老龄化趋势与老年人口预测[J].中国社会医学杂志,2018,35(5):480-483.
- [5] 葛邵飞,李端鹏,黄平,彭良刚.基于GM(1,1)模型的人口预测问题研究——以贵州毕节为例[J].行政事业资产与财务,2018(5):39-40+85.
- [6] 积极应对人口老龄化,激发老龄社会活力——国家卫健委相关部门负责人解读《中共中央国务院关于加强新时代老龄工作的意见》[J].中国老年,2021(24):1.
- [7] 刘振杰.农村人口加速老龄化的影响及对策研究——以农业人口大省河南为例[J].深圳大学学报(人文社会科学版),2014,31(3):114-119+160.
- [8] 项鑫,王乙.中国人口老龄化现状、特点、原因及对策[J].中国老年学杂志,2021,41(18):4149-4152.
- [9] 宋川,周丽敏.人口老龄化趋势下农村养老服务的优化对策分析[J].农业经济,2019(6):70-72.
- [10] 刘厚莲.世界和中国人口老龄化发展态势[J].老龄科学研究,2021,9(12):1-16.