

# 吉林省城乡居民个人医疗支出比例及未来影响研究

仲之豪

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2021年10月23日; 录用日期: 2021年11月13日; 发布日期: 2021年11月24日

---

## 摘要

通过对吉林省近7年的人均个人卫生支出及卫生总费用支出进行测算, 研究出近几年我国吉林省城乡居民个人医疗支出比例及未来影响研究, 以期进一步完善我国医疗卫生体系, 进而进一步提高我国公共卫生体系。

## 关键词

灰色预测, 个人卫生现金支出, 卫生总费用, 城乡居民, 医疗经济负担

---

# Study on the Proportion and Future Impact of Individual Medical Expenditure of Urban and Rural Residents in Jilin Province

Zhihao Zhong

School of Management, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Oct. 23<sup>rd</sup>, 2021; accepted: Nov. 13<sup>th</sup>, 2021; published: Nov. 24<sup>th</sup>, 2021

---

## Abstract

By calculating the per capita personal health expenditure and total health expenditure in Jilin Province in recent 7 years, this paper studies the proportion and future impact of personal medical expenditure of urban and rural residents in Jilin Province in recent years, in order to further improve China's medical and health system and further improve China's public health system.

## Keywords

Grey Forecast, Personal Health Cash Expenditure, Total Health Expenditure, Urban and Rural Residents, Medical Economic Burden

Copyright © 2021 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. 资料来源与方法

### 1.1. 资料来源

本研究中的数据资料来源于 2013 年~2019 年《中国卫生和计划生育统计年鉴》和 2018 年~2019 年《中国卫生健康统计年鉴》。从中选取了吉林省卫生总费用、个人卫生支出、人均卫生总费用等数据指标[1]。

### 1.2. 研究方法

本研究采用灰色理论中的灰色预测理论,选取吉林省城乡卫生总费用及构成相关指标,通过构建灰色 GM(1,1)预测模型,对吉林省未来几年的城乡居民个人卫生费用支出情况的变化发展、卫生总费用及其构成变化趋势进行预测分析。

### 1.3. 统计学方法

运用 MATLAB 7.0 软件对数据进行筛选、预处理、统计和分析,相关的模型建立与求解也均在 MATLAB 7.0 软件中进行。

## 2. 结果

在对吉林省城乡居民个人卫生费用支出现状分析之前,为了消除人口因素对其影响,本文对吉林省城乡居民个人卫生费用支出取人均值来计算,就可以算得其人均个人卫生费用支出的数值。

### 2.1. 基于 GM(1,1)模型的个人卫生支出占卫生总费用比例预测

通常,衡量居民个人疾病经济负担的大小,最常用的指标之一就是使用个人卫生费用支出的绝对值。然而,受到各种各样的因素影响,城乡(尤其是发展相对滞后的广大农村)居民之间的家庭人均收入、卫生费用支出等都有较大的差距,因此把治病较贵的程度用个人卫生费用支出的绝对值来衡量不尽科学合理与全面。基于此,我们使用个人卫生费用占卫生总费用的比作为反映城乡居民个人经济负担大小的指标[2]。见表 1 和图 1。

**Table 1.** Personal health expenditure accounts for the proportion of total health expenses

**表 1.** 个人卫生支出占卫生总费用的比重

年份	个人卫生支出(亿元)	卫生总费用(亿元)	占比(%)	人均个人卫生支出(元)	人均卫生总费用(元)	占比(%)
2012	296.19	647.96	45.70	1076.63	2355.87	45.70
2013	344.10	764.79	45.00	1250.90	2779.78	45.00

Continued

2014	315.98	772.53	40.90	1147.96	2806.76	40.90
2015	305.99	833.05	36.73	1111.44	3025.98	36.73
2016	324.39	956.89	33.90	1186.90	3501.19	33.90
2017	330.07	1007.53	32.76	1214.63	3707.67	32.76
2018	358.88	1101.34	32.59	1327.37	4072.93	32.59

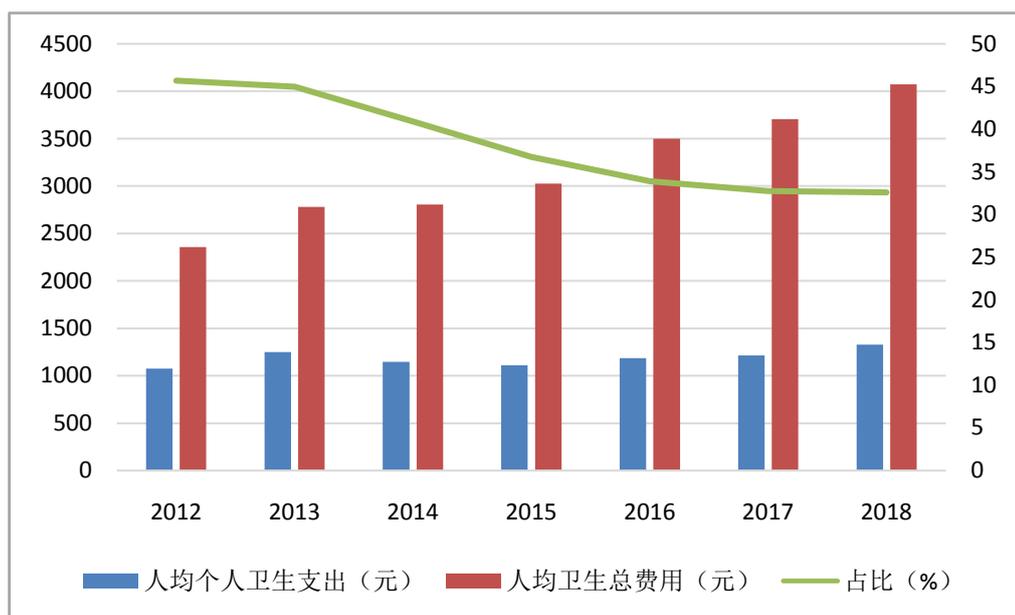


Figure 1. 2012~2018 Jilin Province, urban and rural residents accounting as map  
图 1. 2012~2018 年吉林省城乡居民人均卫生费用占比图

## 2.2. 级比检验，建模可行性分析

由于灰色预测模型对有些情况的数列测出的值误差相当大，所以，这样的数列就不适合强行建立 GM(1,1) 预测模型，因而在此之前通过对原始数列求“级比”数值的计算来预先大致判断 GM(1,1) 预测模型是否可用很有必要[3]。

首先，对其人均个人卫生费用支出原始数据建立时间序列  $X^{(0)}$ ：设  $X^{(0)}$  有  $n$  个观察值，即  $X^{(0)} = (X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(7)) = (1076.63, 1250.90, 1147.96, 1111.44, 1186.90, 1214.63, 1327.37)$ ；其次，求级比值： $\sigma = (0.8607, 1.0897, 1.0329, 0.9364, 0.9772, 0.9151)$ ，发现所有的级比值都恰好在区间  $(0.778800783, 1.284025417)$  内，因此模型的建立能进行。

## 2.3. 灰色 GM(1,1) 模型的建立

首先，我们对起始数据序列  $X^{(0)}$  作累加计算，然后就可以得到一个新数据序列  $X^{(1)}$ ：即  $X^{(1)} = (X^{(1)}(1), X^{(1)}(2), \dots, X^{(1)}(7)) = (1076.63, 2327.53, 3475.49, 4586.93, 5773.83, 6988.46, 8315.83)$ 。其次，构造均值数列，即

$$Z^{(1)} = (Z^{(1)}(2), \dots, Z^{(1)}(7)) = (1702.08, 2901.51, 4031.21, 5180.38, 6381.145, 7652.145).$$

$$Z = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}[X^{(1)}(1)+X^{(1)}(2)] \\ \frac{1}{2}[X^{(1)}(2)+X^{(1)}(3)] \\ \frac{1}{2}[X^{(1)}(3)+X^{(1)}(4)] \\ \frac{1}{2}[X^{(1)}(4)+X^{(1)}(5)] \\ \frac{1}{2}[X^{(1)}(5)+X^{(1)}(6)] \\ \frac{1}{2}[X^{(1)}(6)+X^{(1)}(7)] \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1702.08 \\ 2901.51 \\ 4031.21 \\ 5180.38 \\ 6381.145 \\ 7652.145 \end{pmatrix}$$

再次，构造数据矩阵  $B$  和数据向量  $Y$ ：

$$Y = \begin{pmatrix} X^{(0)}(2) \\ X^{(0)}(3) \\ X^{(0)}(4) \\ X^{(0)}(5) \\ X^{(0)}(6) \\ X^{(0)}(7) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1250.90 \\ 1147.96 \\ 1111.44 \\ 1186.90 \\ 1214.63 \\ 1327.37 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} -Z^{(1)}(2) \\ -Z^{(1)}(3) \\ -Z^{(1)}(4) \\ -Z^{(1)}(5) \\ -Z^{(1)}(6) \\ -Z^{(1)}(7) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1702.08 & 1 \\ -2901.51 & 1 \\ -4031.21 & 1 \\ -5180.38 & 1 \\ -6381.145 & 1 \\ -7652.145 & 1 \end{pmatrix}$$

然后，最小二乘估计求参数列  $\hat{P} = (\hat{a}, \hat{b})^T$ ，计算后可得  $B^T B$ ， $(B^T B)^{-1}$ ，

$$\hat{P} = (\hat{a}, \hat{b})^T = (B^T B)^{-1} B^T Y = \begin{pmatrix} -0.01625 \\ 1131.11031 \end{pmatrix}$$

由此可得： $a = -0.01625$ ， $b = 1131.11031$ ， $\frac{b}{a} = -69606.70688$ ，

$X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} = 70683.33688$ 。最后，解得吉林省城乡人均个人卫生费用支出的预测模型为：

$$\hat{X}^{(1)}(k+1) = 70683.33688e^{0.01625k} - 69606.70688$$

通过累减还原得到预测的值。

同样，对吉林省城乡居民人均卫生总费用作同样的步骤，可以得到  $a = -0.08432$ ， $b = 2346.04093$ ，

$X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} = 30177.52042$ 。因此，最终可以得到其 GM(1,1)模型为：

$$\hat{X}^{(1)}(k+1) = 30177.52042e^{0.08432k} - 27821.65042$$

通过累减还原得到预测的值。

### 2.4. 模型的拟合检验

GM(1,1)模型需要精度合适才能用以对未来的预测。通常，为了检验预测模型是不是可靠，常用后验差比值法。

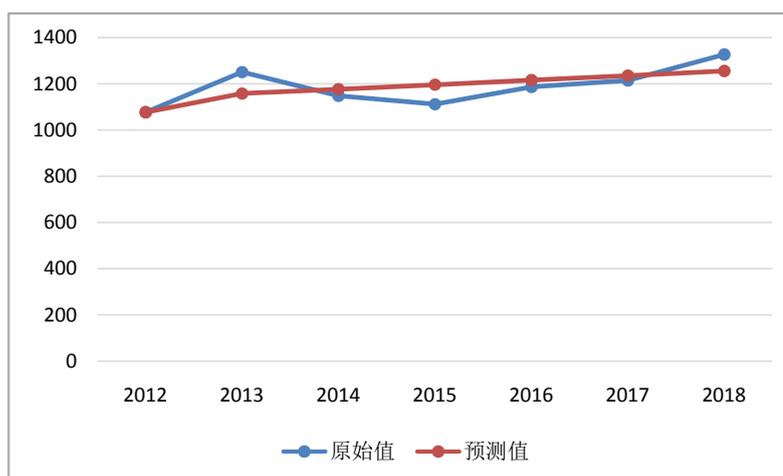
经计算可知，吉林省城乡居民人均个人卫生费用支出的平均相对误差为  $-0.00218531$ ，标准差  $S_1 =$

85.59466667, 标准差  $S_2 = 0.051203711$ , 后验差比值  $C = 0.000598211$ , 小误差概率  $P = 1$ 。同理, 计算得到吉林省城乡居民人均卫生总费用支出的平均相对误差为 0.000476462, 标准差  $S_1$  为 602.9518247, 标准差  $S_2$  为 0.028724771, 后验差比值  $C$  为 0.0000476402, 小误差概率  $P = 1$ 。由表 2 可以看出  $C < 0.35$ ,  $P \geq 0.95$ , 其精准度为 1 级(优秀), 预测效果好, 且 2 个模型的  $-a < 0.3$ , 故可以用以对未来中、长期的预测。测出的数值也与原始值走势几乎一致。具体见图 2 与图 3。

**Table 2.** Model accuracy level evaluation standard

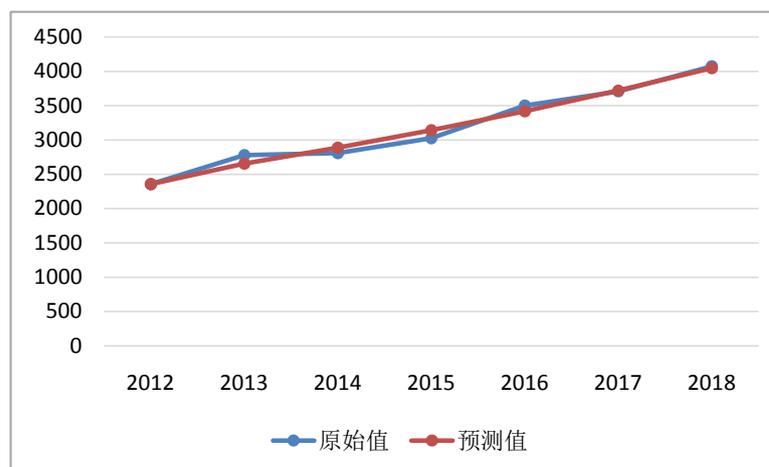
**表 2.** 模型精度等级评定标准

预测精度	后验差比值 $C$	小误差概率 $P$
1 级(优秀)	$< 0.35$	$\geq 0.95$
2 级(合格)	$< 0.5$	$\geq 0.80$
3 级(勉强合格)	$< 0.65$	$\geq 0.70$
4 级(不合格)	$\geq 0.65$	$< 0.70$



**Figure 2.** Per capita personal health expenditure fitting effect

**图 2.** 人均个人卫生支出拟合效果



**Figure 3.** Effectiveness of total per capital health expenses

**图 3.** 人均卫生总费用支出拟合效果

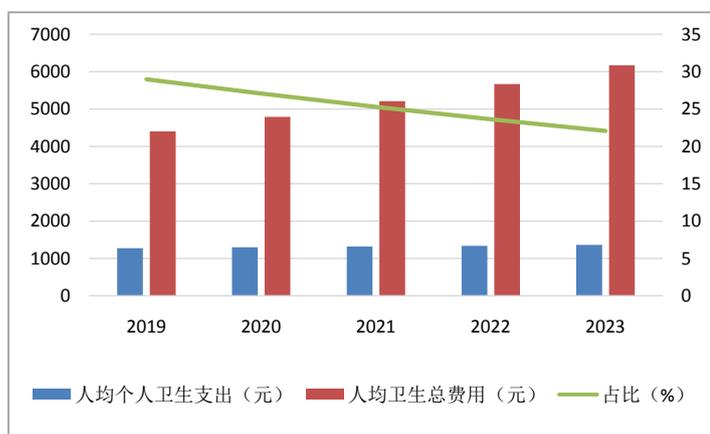
## 2.5. 对 2019 年~2023 年吉林省人均个人卫生支出进行预测

如表 3, 图 4 与图 5 所示, 对 2019 年~2023 年的人均个人卫生费用支出预测, 然后算出其占人均卫生总费用的比例, 可知吉林省城乡居民人均个人卫生费用支出占人均卫生总费用的比将继续之前的下降趋势, 并且在 2022 年的时候将可能下降至 25% 以下, 即 23.63% [4]。

**Table 3.** People's personal health expenditure and its total cost proportion of health expenses in 2019~2023

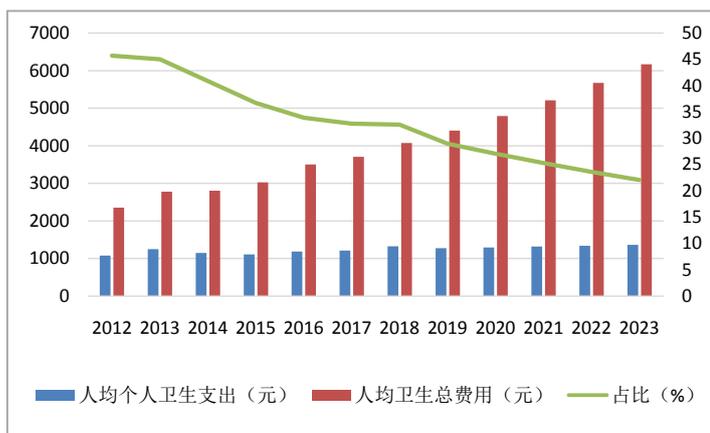
**表 3.** 2019~2023 年人均个人卫生支出及其占卫生总费用比重预测值

年份	人均个人卫生费用支出(元)	人均卫生总费用支出(元)	占比(%)
2019	1276.58	4403.57	28.99
2020	1297.49	4791.01	27.08
2021	1318.75	5212.53	25.30
2022	1340.36	5671.13	23.63
2023	1362.31	6170.09	22.08



**Figure 4.** Per capita personal health expenditure and accounting map of Jilin Province 2019~2023

**图 4.** 2019~2023 年吉林省人均个人卫生支出及占比图



**Figure 5.** Per capita personal health expenditure and accounting map of Jilin Province, 2012~2023

**图 5.** 2012~2023 年吉林省人均个人卫生支出及占比图

### 3. 讨论与结论

2012年~2018年,吉林省人均个人卫生费用从1076.63元增长到了1362.31元[5][6]。由此可见,当地的经济在逐步提高,同时人均总收入也在不断增加,进而带动当地的需求也逐步增长,而医疗保健费用的增加,一定程度上可以提高总体健康水平[7];另一方面居民个人医疗费用过快增长,尤其对医疗卫生资源相对薄弱的广大农村居民个人而言,不仅不利于其健康水平的进一步提高,反而会加重其经济负担,导致治病较贵的出现,甚至会加大农村居民“因病致贫,因病返贫”的风险概率[8]。因此,在医疗费用上,政府需要采取政策进一步稳定医疗支出费用,从各个方面去降低患者在医药上的支出。

### 参考文献

- [1] 丁海峰,高凯,姜茂敏. 基于灰色 GM(1,1)模型的吉林省卫生总费用预测研究[J]. 医学与社会, 2020, 33(6): 42-46.
- [2] 耿新丽,张云霞. 吉林省卫生总费用的结构分析[J]. 财经界(学术版), 2018, 23(25): 40-41.
- [3] 洪媛媛. 广东省卫生总费用影响因素主成分回归分析[J]. 卫生软科学, 2015, 29(12): 756-759.
- [4] 颜康康,淮明生. 灰色 GM(1,1)模型在我国医疗费用预测研究中的应用[J]. 医学与社会, 2018, 31(8): 37-39.
- [5] 相静,孔杨,徐天和. 基于灰色系统 GM(1,1)模型的山东省卫生总费用预测研究[J]. 中国卫生统计, 2016, 33(4): 653-656.
- [6] 翟铁民,张毓辉,万泉,等. “十三五”以来全国及各地区个人卫生支出分析[J]. 中国卫生经济, 2020, 39(6): 13-17.
- [7] 高建民,张文,杨进. 陕西省卫生总费用筹资水平及结构研究[J]. 中国卫生经济, 2011, 30(5): 19-21
- [8] 高悦. DRGs 助力绩效管理[J]. 中国医院院长, 2013(19): 58-59.