

# 湖南省城乡居民个人医疗负担预测研究

王晨煜

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26日

## 摘要

目的: 对湖南省的城乡居民个人卫生费用支出与医疗经济负担变化趋势进行评价, 为卫生部门制定和调整医疗卫生政策提供参考价值。方法: 运用GM(1,1)模型对2019年~2023年的湖南省城乡居民个人卫生费用支出及其占卫生总费用的支出比例进行预测。结果: 经预测, 2019年~2023年, 湖南省城乡居民个人卫生费用支出占卫生总费用的比例将会呈现继续下降的态势, 将会由30.20%降低至25.63%, 下降了4.57%, 平均每年下降1.14%, 说明湖南省城乡居民个人卫生费用支出的医疗经济负担将逐步减轻, “因病致贫, 因病返贫”风险发生的概率将会逐步减小, 其卫生筹资结构公平性将进一步得到优化。结论: 建议政府科学增加财政投入, 调整政府卫生支出内部结构; 积极支持社会卫生支出, 合理提高社会医疗保险报销比例; 积极支持商业健康保险的发展。

## 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 Prediction of Individual Medical Burden of Urban and Rural Residents in Hunan Province

Chenyu Wang

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. 26<sup>th</sup>, 2021

## Abstract

**Objective:** To evaluate the changing trend of the medical economic burden of personal health expenditures of urban and rural residents in Hunan Province, to provide a reasonable reference for the health department to formulate and adjust medical and health policies. **Methods:** The GM(1,1)

model was used to predict the personal health expenditures of urban and rural residents in Hunan Province from 2019 to 2023 and their proportion in total health expenditures. Results: It is predicted that from 2019 to 2023, the proportion of personal health expenditures of urban and rural residents in Hunan Province in total health expenditures will continue to decline, which will drop from 30.20% to 25.63%, a decrease of 4.57%. The annual decrease of 1.14% indicates that the medical economic burden of personal health expenditures for urban and rural residents in Hunan Province will gradually be reduced, the probability of "poverty due to illness and return to poverty due to illness" will gradually decrease, and the fairness of its health financing structure will be further improved Get optimized. Conclusion: It is recommended that the government scientifically increase financial investment and adjust the internal structure of government health expenditures; actively support social health expenditures and reasonably increase the proportion of social medical insurance reimbursement; actively support the development of commercial health insurance.

## 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》。从中选取了湖南省卫生总费用、个人卫生支出、人均卫生总费用等数据指标。

### 1.2. 研究方法

本研究采用灰色理论中的灰色预测理论, 选取湖南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, 对湖南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

在对湖南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, 本文对湖南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。

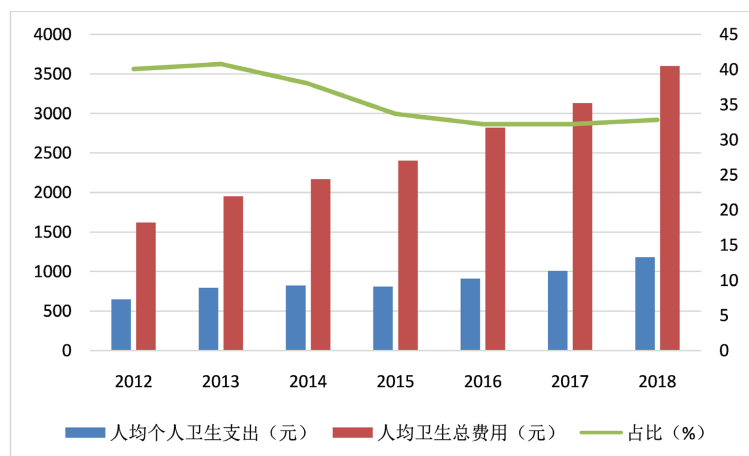
### 2.1. 基于 GM(1,1)模型的个人卫生支出占卫生总费用比例预测

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。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	431.52	1075.69	40.10	649.72	1620.26	40.10
2013	533.12	1306.73	40.80	796.86	1953.09	40.80
2014	555.45	1460.64	38.03	824.49	2168.01	38.03
2015	549.39	1629.32	33.72	809.97	2402.06	33.72
2016	620.80	1924.47	32.26	910.04	2820.97	32.26
2017	692.49	2147.28	32.25	1009.45	3130.08	32.25
2018	816.15	2484.40	32.85	1183.00	3601.22	32.85



**Figure 1.** Proportion of per capita health expenses of urban and rural residents in Hunan Province from 2012 to 2018

**图 1.** 2012~2018 年湖南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。

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  $X^{(0)} = (X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(7)) = (649.72, 796.86, 824.49, 809.97, 910.04, 1009.45, 1183.00)$ ; 其次, 求级比值;  $\sigma = (0.8154, 0.9665, 1.0179, 0.8900, 0.9015, 0.8533)$ , 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

$X^{(1)} = (X^{(1)}(1), X^{(1)}(2), \dots, X^{(1)}(7)) = (649.72, 1446.58, 2271.07, 3081.04, 3991.08, 5000.53, 6183.53)$ 。其次，构造均值数列，即

$$Z^{(1)} = (Z^{(1)}(2), \dots, Z^{(1)}(7)) = (1048.15, 1858.825, 2676.055, 3536.06, 4495.805, 5592.03)。$$

$$Z = \begin{pmatrix} \frac{1}{2}[X^{(1)}(1) + X^{(1)}(2)] \\ \frac{1}{2}[X^{(1)}(2) + X^{(1)}(3)] \\ \frac{1}{2}[X^{(1)}(3) + X^{(1)}(4)] \\ \frac{1}{2}[X^{(1)}(4) + X^{(1)}(5)] \\ \frac{1}{2}[X^{(1)}(5) + X^{(1)}(6)] \\ \frac{1}{2}[X^{(1)}(6) + X^{(1)}(7)] \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 1048.15 \\ 1858.825 \\ 2676.055 \\ 3536.06 \\ 4495.805 \\ 5592.03 \end{pmatrix}$$

再次，构造数据矩阵  $B$  和数据向量  $Y$ ：

$$Y = \begin{pmatrix} X^{(0)}(2) \\ X^{(0)}(3) \\ X^{(0)}(4) \\ X^{(0)}(5) \\ X^{(0)}(6) \\ X^{(0)}(7) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 796.86 \\ 824.49 \\ 809.97 \\ 910.04 \\ 1009.45 \\ 1183 \end{pmatrix}$$

$$B = \begin{pmatrix} -Z^{(1)}(2) \\ -Z^{(1)}(3) \\ -Z^{(1)}(4) \\ -Z^{(1)}(5) \\ -Z^{(1)}(6) \\ -Z^{(1)}(7) \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} -1048.15 & 1 \\ -1858.825 & 1 \\ -2676.055 & 1 \\ -3536.06 & 1 \\ -4495.805 & 1 \\ -5592.03 & 1 \end{pmatrix}$$

然后，最小二乘估计求参数列  $\Lambda_p = (\Lambda_a, \Lambda_b)^T$ ，计算后可得  $B^T B$ ， $(B^T B)^{-1}$ ，

$$\Lambda_p = (\Lambda_a, \Lambda_b)^T = (B^T B)^{-1} B^T Y = \begin{pmatrix} -0.08387 \\ 653.83286 \end{pmatrix}，由此可得：a = -0.08387，b = 653.83286，$$

$\frac{b}{a} = -7796.137513$ ， $X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} = 8445.857513$ 。最后，解得湖南省城乡人均个人卫生费用支出的预测模型为： $\Lambda_{X^{(1)}(k+1)} = 8445.857513e^{0.08387k} - 7796.137513$ ，通过累减还原得到预测的值。

同样，对湖南省城乡居民人均卫生总费用作同样的步骤，可以得到  $a = -0.12489$ ， $b = 1593.21169$ ， $X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} = 14377.12389$ 。因此，最终可以得到其  $GM(1,1)$ 模型为：

$$\Lambda_{X^{(1)}(k+1)} = 14377.12389e^{0.12489k} - 12756.86389，通过累减还原得到预测的值。$$

## 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,湖南省城乡居民人均个人卫生费用支出的平均相对误差为 0.000223794, 标准差  $S_1 = 171.9090402$ , 标准差  $S_2 = 0.053500305$ , 后验差比值  $C = 0.000311213$ , 小误差概率  $P = 1$ 。同理,计算得到湖南省城乡居民人均卫生总费用支出的平均相对误差为 0.00207018, 标准差  $S_1$  为 695.2337738, 标准差  $S_2$  为 0.014155245, 后验差比值  $C$  为 0.0000203604, 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, 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)	$\geq 0.65$	$< 0.70$

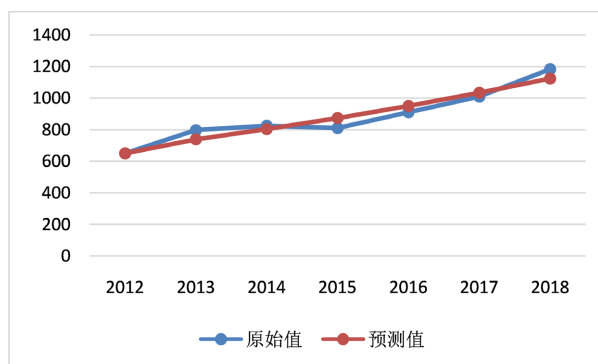


Figure 2. Per capita personal health expenditure fitting effect

图 2. 人均个人卫生支出拟合效果

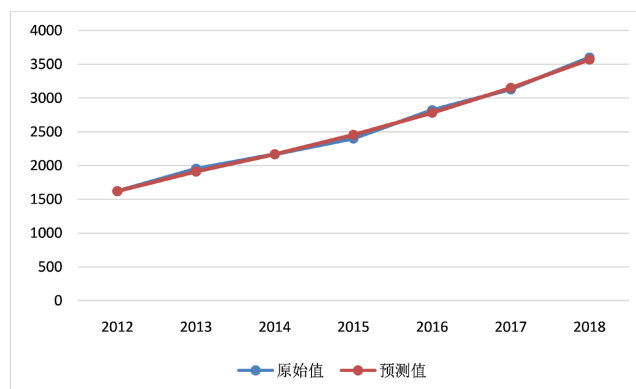


Figure 3. Fitting effect of per capita total health expenditure

图 3. 人均卫生总费用支出拟合效果

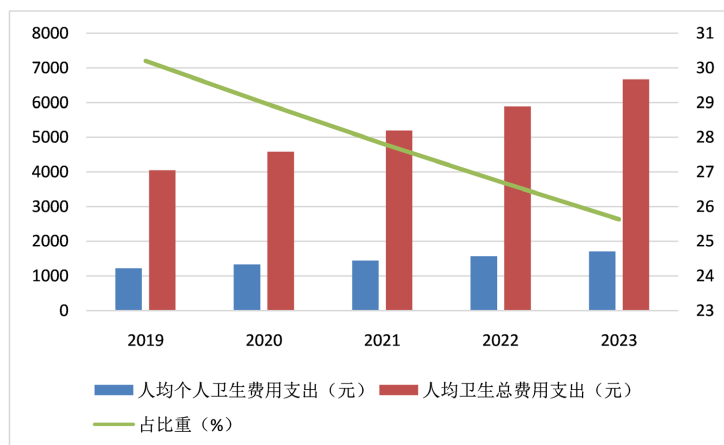
### 2.5. 对 2019 年~2023 年湖南省人均个人卫生支出进行预测

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，可知湖南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 2020 年的时候将可能下降至 30% 以下，即 28.99%。见表 3、图 4 和图 5。

**Table 3.** Predicted value of per capita personal health expenditure and its proportion in total health expenditure from 2019 to 2023

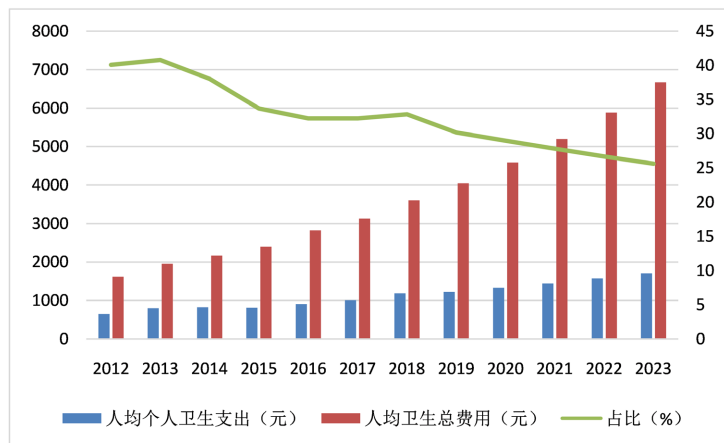
**表 3.** 2019~2023 年人均个人卫生支出及其占卫生总费用比重预测值

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	1222.10	4046.12	30.20
2020	1329.01	4584.36	28.99
2021	1445.28	5194.19	27.82
2022	1571.71	5885.14	26.71
2023	1709.21	6668.01	25.63



**Figure 4.** Per capital personal health expenditure and accounting map of Hunan Province 2019-2023

**图 4.** 2019~2023 年湖南省人均个人卫生支出及占比图



**Figure 5.** Per capita personal health expenditure and its proportion in Hunan Province from 2012 to 2023

**图 5.** 2012~2023 年湖南省人均个人卫生支出及占比图

### 3. 讨论与结论

#### 3.1 明确各类医疗机构的功能定位

建议由卫生行政部门制定政策，明确各类医疗机构的职能范围和诊疗范围，并由专业人员根据疾病种类、严重程度、可能需要的手术级别等制定患者分流的标准。这样，不仅可以明确各级别医疗机构的职责，也使医务人员有了工作参照标准，同时给宣传和健康教育提供统一的政策内容，使居民对不同医疗机构有明确的认知[1]。

#### 3.2 提升基层医疗机构的医疗服务水平

基层医疗机构必须提高医疗技术水平，加强医疗安全质量，才能得到更多患者的认可和信任。同时，可以针对不同人群的需求，在服务项目、流程和时间上做出调整[2]。比如，为老年人和幼儿患者提供绿色通道，减少其候诊时间；调整工作时间，开设午间、傍晚门诊，增加周末工作的医务人员，与工作人群的时间错开，使其能够有时间就诊而不影响工作。另外，借鉴私人诊所的优势，加强医患交流，提升患者对医务人员的信任度，提高患者对基层医疗机构的认可程度。

#### 3.3 合理分配医疗保险报销比例

由于医疗保险报销比例可以影响就医选择，所以应该合理分配医疗保险报销比例，提高基层医院报销比例，从而达到合理分流的目的[3]。

### 参考文献

- [1] 邵昆. 浅谈就医顾客需求与行为[J]. 现代医院管理, 2007, 10(5): 38-40.
- [2] 周连红. 社区卫生服务中心的定位和发展方向[J]. 中华实用医药, 2004, 4(9): 135-136.
- [3] 孙艳华. 门诊患者选择医院的参考因素的研究[J]. 求医问药, 2012, 10(1): 327-328.