

基于GM(1,1)模型下的安徽省年度卫生系统总支出费用增长变化与趋势的预测模型分析

王 香

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2022年12月19日; 录用日期: 2023年1月11日; 发布日期: 2023年1月29日

摘 要

卫生单位总费用如何作为衡量评价每一个经济国家单位或该地区财政卫生资金投入效益水平状况和社会资金实际利用能力状况如何的一重要衡量指标, 了解研究其在未来可能发展与趋势, 不仅还可以体现为政府部门怎样控制其卫生机构总费用支出的有效合理分配支出, 还将可以为政府部门科学制定其医疗卫生政策规划提供了一定好的研究借鉴材料和参考。目的: 分析安徽省年度卫生医疗费用变化及结构变动情况, 为科学合理控制医疗费用增长提供决策依据。对中国卫生部安徽省资助项目的2020年底~2026年未来阶段第7年期全国的卫生机构医疗设施总经费投入与费用结构变化趋势及费用规模及其构成及其变化趋势的国内实际支出变化过程及分布情况变化趋势等数据进行科学定量与科学半定量跟踪预测。方法: 基于世界银行项目安徽省研究中的2013年末~2019年春节期间卫生总费用支出增长率及其增长水平所占当年我国GDP总量增长水平比重等估算中的相关经济分析的数据构建灰色GM(1,1)预测模型。结果: 模型参数的估算精确度一般均应达到96%以上, 模型计算的经济精度亦一般较高。2020年以后~第2026年, 安徽省卫生总费用的交易额预计将是继续的从目前的2477.59亿元逐步地增加发展到4649.66亿元, 年均增长率为11.06%, 卫生总费用占GDP的比重从2020年的6.02%下降到2026年的5.45%, 年平均增长率为-1.64%。结论: 安徽省卫生总费用将继续稳步增长; 安徽省卫生总费用占GDP比重将逐年下降; 安徽省相关部门应根据实际情况促进卫生总费用的合理增长, 使安徽省卫生总费用的投入水平与经济发展水平恰当匹配, 并尽量与各国居民共同的实际医疗及卫生资源需求能力相适应。卫生系统总费用额是指某一个卫生国家或某个地区在任何一定经济时期内(通常是一年), 每年用于发展医疗卫生及服务工作所必须消耗的资金总额。

关键词

灰色GM(1,1)模型, 卫生总费用

Analysis of the Change and Trend of Annual Total Expenditure in Anhui Province Based on GM (1,1) Model

Xiang Wang

Abstract

Health unit total cost as a measure of each economic country unit or the regional financial health funds into benefit level and the actual utilization ability of an important measure, understand the research in the future development and trend, not only can be reflected for the government departments how to control the health institutions total expenditure effective distribution of expenditure, will also be used for the government departments to formulate the medical and health policy planning provides a good research reference material and reference. Objective: To analyze the annual changes and structural changes of health and medical expenses in Anhui Province and provide decision basis for scientific and reasonable control of the growth of medical expenses. For China's ministry of health in Anhui province at the end of 2020 to 2026 in the future stage 7 national health institutions medical facilities total funds investment and cost structure trend and cost scale and its composition trend of domestic actual spending change process and distribution trend of data such as scientific quantitative and scientific semi-quantitative tracking forecast. Methods: The grey GM (1,1) prediction model was constructed based on the data from the estimation of the relevant economic analysis in the study of Anhui City of the World Bank project. Results: The estimation accuracy of model parameters should generally be more than 96%, and the economic accuracy of model calculation is generally high. From 2020 to 2026, the transaction volume of total health expenditure in Anhui Province is expected to continue to increase from the current 247.759 billion yuan to 464.966 billion yuan, with an average annual growth rate of 11.06%. The proportion of total health expenditure in GDP will decrease from 6.02% in 2020 to 5.45% in 2026, with an average annual growth rate of -1.64%. Conclusion: The total health cost of Anhui Province will continue to increase steadily; the proportion of the total health cost in GDP will decrease year by year; Relevant departments of Anhui Province should promote the reasonable increase of the total health cost according to the actual situation, match the investment level with the economic development level and try to adapt to the actual medical and health resource demands of the residents. The total cost of the health system is the total amount of funds that must be used annually for the development of health care and services in a health country or region within a certain economic period (usually one year).

Keywords

Gray GM(1,1) Model, Total Health Cost

Copyright © 2023 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

2019 年印发国务院办公厅印发《关于深化医药卫生体制改革 2019 年重点工作任务的通知》提出印发“要转变医疗卫生发展理念，紧紧围绕以人民健康为中心，切实解决人民看病贵，看病难等问题”印发。安徽省作为长三角四省份中唯一处于中部的地区，应更关注其卫生总费用的变化趋势。

近年来，国内大量学者对卫生总费用的预测进行了探讨。采用灰色 GM(1,1)模型预测了山东省 2019~2025 年卫生总费用，并探究了影响卫生总费用的因素[1]；利用灰色 GM(1,1)-SVM 组合模型，对广

东省医院卫生综合费用年度筹资投入规模情况进行分析预测,发现该模型在卫生总费用及占 GDP 比重方面具有更好的预测效果;蒋艳、庞林旗运用 Logistic 函数模型,对北京市卫生总费用发展趋势项目进行财务预测跟踪研究,发现本期北京市预测卫生工程总承包费用本期增长明显较快,后期有望趋于基本平稳,应继续根据上述预测和结果积极合理有效调控未来卫生施工总承包费用市场的发展[2];戴泽阳等利用 GM(1,1)模型预测分析了江苏省出台后过去 5 年政府的教育卫生社会保障总投资费用增长的历史变化以及趋势,发现尽管江苏省卫生总费用总体出台呈缓慢上升增长趋势,但其筹资需求结构极不甚平衡;陈嘉琳灰色 GM(1,1)模型,对中国广东省年卫生综合总支费用增长及未来筹资总量结构变化趋势的总体变化的趋势进行分析预测,发现随着广东省卫生筹资结构经济趋于均衡合理化快速发展,社会捐款成为我国卫生基金筹资支出最基本主要收入来源,稳步的降低社会个人现金支出卫生医疗支出占比,以切实减轻农村居民个人筹资就医负担[3]。

可以看出,相对东部地区,对于中部不那么发达的城市卫生总费用合理化的研究成果不多。基于与此,本系列研究重点选取我国安徽省计划 2013 年度~2019 年中期卫生总费用变化趋势及其所占全部 GDP 总额比重及相关指标数据,建立灰色 GM(1,1)预测分析模型,对全国上海市规划 2020 年底~2026 年的卫生发展总费用增长速度及其所占总 GDP 总比重及其发展总体趋势情况进行定量预测或对比实证分析,一方面研究可以用来补充中国对欠中部地区国家卫生建设总费用发展趋势方面的理论研究,另一方面则可以直接为全国安徽省各相关行政部门进一步制定基层医疗卫生政策方案提供理论借鉴研究及操作参考。

2. 数据来源与研究方法

2.1. 资料来源

本方法研究将选用《中国卫生统计年鉴 2015 年~2020 年》网页的相关数据及安徽省政府网站上的相关数据,利用中国 2013 年底~2019 年期间安徽省数据卫生支出总医疗费用数据及其费用占国内 GDP 总量比重等相关的数据来作为建模或分析计算的关键原始基础数据,建立灰色 GM(1,1)模型。

2.2. 研究方法介绍

目前人口预测方法主要有:时间序列预测模型、神经网络模型以及因素分析法等。由于灰色预测模型有所用的原始样本数据相对少,预测模型精度比较高等诸多优点而近年来已经被科学家广泛研究应用于各个社会科学领域。

刘智(2013)在其文中考虑到灰色预测模型在处理问题中的优势,加之考虑到股票市场的复杂性,将契合股票价格预测模型进行了比较。张国政(2021)针对时间序列模型特征,建立多周期灰色预测模型方法,采用最小二乘法对模型进行修正,提升了预测的精度。郭雪峰(2018)以南京市为例,采用还今后的灰色模型进行了在流动人口预测中的应用。结果显示,灰色预测模型对于人口预测具有良好的预测精度和适用性。因为本文采用灰色 GM(1,1)模型,对安徽省相关卫生支出总医疗费用数据及其费用占国内 GDP 总量比重进行预测分析,以期为后期安徽省医疗卫生事业发展做出参考。

2.3. 研究方法分析

本系列研究项目通过构建灰色 GM(1,1)预测模型,对中国安徽省规划 2020 年末~2026 年时期的医药卫生系统总费用增长率及其支出占国内 GDP 总额比重的总体变化的趋势变化规律进行定量预测分析。

主要步骤包括:1) 进行级比的检验,并对模型的可行性进行分析。2) 对原数列 $X^{(0)}$ 进行一次累加,AGO (累加生成)为: $x_k^{(1)} = \sum_{i=1}^k x_i^{(0)}$, $k=1,2,\dots,n$ 。3) 构建数据矩阵 B 及数据向量 Y,求得预测模型方

程式。4) 对模型预测结果进行检验。

3. 灰色 GM(1,1)模型预测过程及结果

3.1. 建立时间序列

$X^{(0)} = (X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(7)) = (1221.5, 1321.64, \dots, 2240.12)$ 经过计算, 该数列所有的级比值都落在区间 $\sigma(k) = \frac{x^{(0)}(k-1)}{x^{(0)}(k)}$ 内, 即区间(0.778800783, 1.284025417)内, 因此可以进行模型的建立。

3.2. 通过累加构造生成列

$$(1221.5, 2543.14, 4003.56, 5646.85, 7459.09, 9457.17, 11697.29)$$

3.3. 构造数据矩阵 B 和数据向量 Y

$$B = \begin{Bmatrix} -\frac{1}{2}[x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)]1 \\ -\frac{1}{2}[x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)]1 \\ \dots \\ -\frac{1}{2}[x^{(1)}(6) + x^{(1)}(7)]1 \end{Bmatrix}$$

$$Y = \begin{Bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \dots \\ x^{(0)}(7) \end{Bmatrix}$$

经计算 $BTB, (BTB)^{-1}, a = (BTB)^{-1} * BT * Y$, 得到: $a = -0.104918048, u = 1123.989742, u/a = -10713.0257$, 最终得到安徽省卫生总费用预测模型为:

$$X^{(0)}(k+1) = 1123.989742e^{-0.104918048k} - 10713.0257$$

同理, 可以计算出卫生总费用占 GDP 的比重的 a 和 u 分别为 0.016684536、6.820532326, 因此, 安徽省卫生总费用占 GDP 的比重的 GM(1,1)灰色预测模型为:

$$X^{(0)}(k+1) = -402.374e^{-0.016685k} + 408.7937$$

3.4. 模型的检验

经我们上述两步计算的分析计算可知安徽省卫生总费用预测模型计算结果的加权平均相对误差率大约为约 0.43%, 模型精度估计则大致为约为 99.57%, 表明此预测模型计算的总体计算模型精度一般也会较高, 同理, 求得的安徽省卫生总费用占同期全国 GDP 总量比重的预测模型计算的平均计算模型精度为 96.03%。由此可说明模型精度通常较好, 具有一种较为全面准确有效的预测效果。由实验结果分析可知上述所有模型中的 a 的系数均为小于或 0.3, 因此也可以进一步利用该模型计算对我国安徽省年卫生行政总投入费用估算及其增加值占当年 GDP 增长比重, 进行未来一段时期的预测, 实际值与预测值的数据见表 1, 具体拟合情况见图 1, 图 2。

Table 1. Comparison of the actual value and the predicted value of the total health cost and its proportion in Anhui Province
表 1. 安徽省卫生总费用及其占比重实际值与预测值对比

年份	卫生总费用(亿元)			占 GDP 比重(%)		
	实际值	预测值	相对误差	实际值	预测值	相对误差
2013	1221.5	/	/	6.42	/	/
2014	1321.64	1320.19	0.001	6.34	6.66	-0.050
2015	1460.42	1466.23	-0.004	6.64	6.55	0.014
2016	1643.29	1628.43	0.009	6.73	6.44	0.043
2017	1812.24	1808.56	0.002	6.71	6.33	0.056
2018	1998.08	2008.62	-0.005	5.87	6.23	-0.061
2019	2240.12	2230.82	0.004	6.04	6.12	-0.014

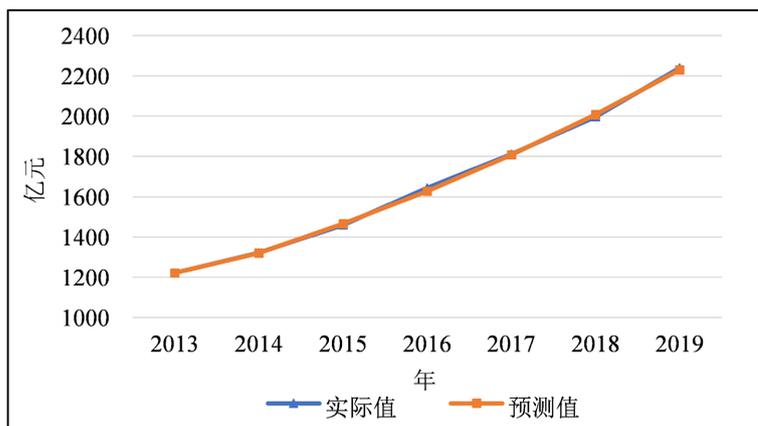


Figure 1. The fit of grey GM(1,1) for the total rate of health services in Anhui Province

图 1. 安徽省为卫生服务总费率用灰色 GM(1,1)预测模型的拟合的情况

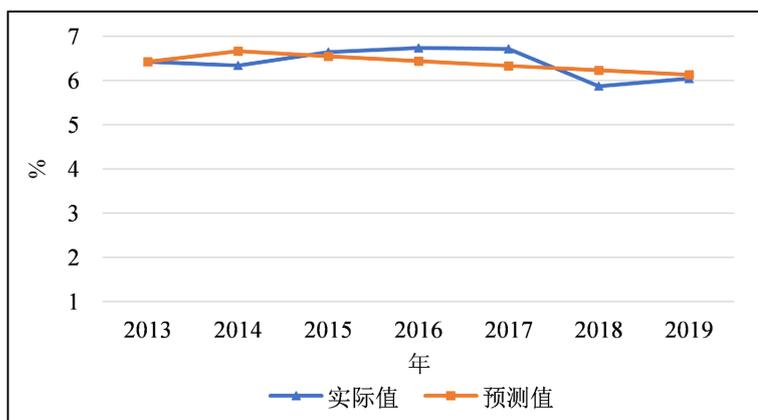


Figure 2. Fitting of the gray GM(1,1) prediction model for the proportion of total health administrative expenses to total regional GDP in Anhui Province

图 2. 安徽省卫生行政总费用额占地区 GDP 总量比重灰色 GM(1,1)预测模型的拟合情况

3.5. 安徽省 2020 年~2026 年卫生总费用及其占 GDP 比重预测结果

本系列研究项目通过构建灰色 GM(1,1)预测模型，对中国安徽省规划 2020 年末~2026 年时期的医药卫生系统总费用增长率及其支出占国内 GDP 总额比重的总体变化的趋势变化规律进行定量预测分析。通过灰色 GM(1,1)预测模型计算得到以下结果(见表 2)。

Table 2. Grey GM(1,1) model prediction results

表 2. 灰色 GM(1,1)模型预测结果

年份	卫生总费用(亿元)	占 GDP 比重(%)
2020	2477.59	6.02
2021	2751.66	5.92
2022	3056.05	5.83
2023	3394.10	5.73
2024	3769.56	5.63
2025	4186.55	5.54
2026	4649.66	5.45

由上表 2 预测研究结果对比可知，2020 年末~2026 年中国安徽省间接卫生管理总费用还将维持稳步增长，直接免疫预测的总费用还将逐步从预计 2020 年时的约 2477.59 亿元迅速增加提高到截至 2026 年时的大约 4649.66 亿元，增长速率近于 1.88 倍，年经济平均年增长率将为年均 11.06%。卫生事业总费用及其占全部 GDP 总值比重会逐年稳步下降，预测国内卫生系统总费用和占全 GDP 值比重重要 2020 年末的为 6.02%逐年下降到至 2026 年前后的只有 5.45%，年平均增长率将为 1.64%。

4. 结果与讨论

4.1. 安徽省卫生总费用将继续稳步增长

预测评估结果分析显示，2020 年底~2026 年安徽省卫生总费用资金将有望继续地保持这种稳步地增长的趋势，这正与目前全国财政卫生工作总费支出大幅增长的整体趋势上相一致。卫生建设总费用每年的社会投入支出水平不仅既可以全面反映每一个国家公民和各地区医疗卫生水平总体的质量高低，还完全可以直接反映各当地级政府领导对全体居民健康水平整体的工作重视程度。近年来，安徽省又不断提出加大城镇卫生管理总服务费用支出的资金投入，这也一方面则表明我市安徽省单位的城市医疗卫生水平建设正在实现不断稳步提高，另一方面也则也表明出当地两级政府高层对确保居民医疗健康工作的重视。说明随着经济社会的良好运行，安徽省的医疗卫生服务的质量和效率得到了不断提升。

4.2. 安徽省卫生总费用占 GDP 比重将逐年下降

预测研究结果报告显示，安徽省卫生总费用支出占当年 GDP 总比重应呈逐年的下降增长趋势，2020 年底安徽省的卫生行政总费用应占全国 GDP 总量比重大约为每年 6.02%，到 2026 年下降为 5.45%。说明安徽省卫生总费用增长的速度低于安徽省国民经济发展水平的速度，两者不相匹配。并且根据国家中国经济统计核算年鉴数据报告显示，2020 年时我国人均卫生保健总费用将占全部 GDP 消费的实际比重预计为达到 7.1%，高于国家安徽省卫生总费用占整体 GDP 实际比重预测的约 1.08%。说明安徽省卫生总费

用增长速度低于全国平均水平。《健康中国 2030 规划纲要》提出“到 2030 年,我国卫生总费用占 GDP 比重应实现 6.5%~7.0%的目标” [4]。因此,在各地医院的今后一段三年期间的医疗改革试点工作计划执行中,各市级安徽省计划以及各级相关主管部门的责任部门等还均应更注重如何根据我国各地医疗实际以及经济情况来积极稳妥促进地方公立医院各项卫生事业管理运营总成本费用水平持续的较健康和合理稳定快速有序增长,使其各级对安徽省卫生总费用所投入经费的总体政府补助投入与费用水平逐步达到能够与国家各地经济发展总体水平达到比较的恰当和相匹配,并做到真正与基层居民群迫切关注的就是基层医疗需求与全国卫生安全保障工作需求能基本协调相适应,提高社会整体和卫生资源运行总体效率,为整个全国居民群体切实提供的一种提供更高质量、更加合理经济普惠、更快捷方便有效率的全面优质基本健康服务。

参考文献

- [1] 任建委, 拉巴桑珠, 扎西达娃. 西藏卫生人力资源配置现状分析[J]. 中国卫生经济, 2019, 38(12): 37-40
- [2] 鲍晓露, 向国春, 史卢少博, 王冬. 基于灰色 GM(1,1)-SVM 组合模型的广东省卫生总费用预测研究[J]. 现代预防医学, 2022, 49(5): 856-859.
- [3] 蒋艳, 庞林旗. 基于 Logistic 回归模型的北京市卫生总费用预测与发展阶段研究[J]. 中国社会医学杂志, 2021, 38(5): 580-582.
- [4] 戴泽阳, 徐爱军, 乔学斌. 基于不同 GM(1,1)模型的江苏省卫生总费用趋势预测及分析[J]. 现代预防医学, 2021, 48(19): 3549-3553+3564.