

江苏省城镇职工基本医疗保险基金预测分析

——基于GM(1,1)模型

于秀青

上海工程技术大学, 上海

收稿日期: 2022年11月18日; 录用日期: 2023年1月28日; 发布日期: 2023年2月6日

摘要

目的: 预测2021~2030年共十年江苏省城镇职工医疗保险基金收支情况。方法: 基于灰色系统理论, 收集2011~2020年期间的江苏省城镇职工基本医疗保险基金相关数据, 建立江苏省城镇职工医保基金收支的GM(1,1)灰色预测模型。结果: 2021~2030年江苏省城镇职工医保基金收入和支出规模逐年扩大, 基金结余率每年均达到15%以上水平。研究意义: 为区域职工医保基金收支平衡的管理和基金结余水平的提升, 提供科学依据, 促进江苏省城镇职工医保基金健康稳定地发展。

关键词

城镇职工基本医疗保险, 预测分析, 基金结余

Forecast Analysis of Basic Medical Insurance Fund for Urban Workers in Jiangsu Province

—Based on GM(1,1) Model

Xiuqing Yu

Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Nov. 18th, 2022; accepted: Jan. 28th, 2023; published: Feb. 6th, 2023

Abstract

Objective: To predict the income and expenditure of medical insurance fund for urban workers in Jiangsu Province from 2021 to 2030. Methods: Based on the grey system theory, the data of the basic medical insurance fund for urban workers in Jiangsu Province from 2011 to 2020 were collected, and the GM(1,1) grey prediction model was established. Results: From 2021 to 2030, the income and expenditure of medical insurance fund for urban workers in Jiangsu Province will ex-

pand year by year, and the fund balance rate will reach more than 15% every year. Research significance: To provide scientific basis for the management of the balance of income and expenditure of regional employee medical insurance fund and the improvement of fund balance level, and to promote the healthy and stable development of urban employee medical insurance fund in Jiangsu Province.

Keywords

Basic Medical Insurance for Urban Employees, Predictive Analysis, Fund Balance

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

城镇职工基本医疗保险制度是保障我国广大职工基本医疗需求、减轻个人医疗负担的重要制度安排。因此,城镇职工基本医疗保险基金收入、支出的平衡以及结余水平,对我国国民健康和经济发展有重要的影响。医保基金收支平衡会受到人口老龄化、经济发展水平以及退休年龄等多重因素的影响。因此,对医疗保险基金的收支预测分析,能够提前预测基金风险,做到未雨绸缪、防患未然。本文选取城镇职工基本医疗保险基金作为预测对象,由于2019年《国务院办公厅关于全面推进生育保险和职工基本医疗保险合并实施的意见》(国办发[2019])中提出,将生育保险基金并入职工基本医疗保险基金核算。故本研究在国办发[2019]的基础上,把生育保险基金纳入到城镇职工医保基金中进行预测分析[1]。

近年来,利用医保基金收入、支出以及结余进行基金预测研究的文献较多,主要采用灰色预测模型,但对含有生育保险基金的城镇职工基本医疗保险基金的研究较少。本研究选取了2011~2020年期间的江苏省城镇职工基本医疗保险基金和生育保险基金的相关数据,建立江苏省城镇职工医保基金收入、支出的GM(1,1)灰色预测模型,对2021~2030年江苏省城镇职工医疗保险基金收入支出等情况进行预测。该研究能够弥补该领域预测的空白,给区域医疗基金平稳健康地运营提供科学依据[2]。

2. 资料来源与方法

2.1. 资料来源

数据来源于《2021年江苏省统计年鉴》,选取了2011~2020年江苏省城镇职工基本医疗保险基金和生育保险基金的收入、支出等相关指标数据。

2.2. 研究方法

采用国内学者邓聚龙教授提出的灰色GM(1,1)模型,对江苏省2021年至2030年城镇职工医保基金的收入、支出以及结余进行预测。灰色预测是对在一定范围内变化的、与时间有关的灰色过程进行预测,通过建立微分方程模型对事物的发展趋势进行预测的方法[3]。

3. 结果与分析

3.1. 江苏省医疗保险基金收支现状

从江苏省城镇职工基本医疗保险基金收入和支出近10年的变化来看,基金的总支出水平整体呈现稳

定上涨的趋势,较十年前上涨了三倍左右。除了2020年有微小的降幅外,基金的总收入和总结余均呈现整体上升的趋势。基金的总收入从2011年的447.74亿元上涨到2020年的1297.75亿元,总支出也从十年前的353.83亿元上涨至1106.15亿元,总的当期结余的金额也呈现上涨的趋势,总的结余率在12%以上。具体信息详见表1。

Table 1. Income and expenditure of basic medical insurance for urban workers in Jiangsu Province, 2011~2020/CNY 100 million
表 1. 2011~2020 年江苏省城镇职工基本医疗保险组成险种收支情况/亿元

年份	城镇职工基本医疗保险				生育保险				城镇职工基本医疗保险(含生育保险)			
	收入	支出	结余	结余率	收入	支出	结余	结余率	总收入	总支出	总结余	结余率
2011	421.94	338.01	83.93	19.89%	25.80	15.82	9.98	38.68%	447.74	353.83	93.91	20.97%
2012	531.60	418.74	112.86	21.23%	32.00	22.22	9.78	30.56%	563.6	440.96	122.64	21.76%
2013	611.10	496.12	114.98	18.82%	36.30	26.94	9.36	25.79%	647.4	523.06	124.34	19.21%
2014	698.60	586.60	112	16.03%	40.04	34.18	5.86	14.64%	738.64	620.78	117.86	15.96%
2015	783.16	666.98	116.18	14.83%	34.81	43.02	-8.21	-23.59%	817.97	710	107.97	13.20%
2016	869.39	735.25	134.13	15.43%	38.95	60.13	-21.19	-54.40%	908.33	795.39	112.95	12.43%
2017	980.82	812.22	168.61	17.19%	56.67	72.31	-15.65	-27.62%	1037.49	884.53	152.96	14.74%
2018	1141.37	911.08	230.29	20.18%	78.06	76.28	1.78	2.28%	1219.43	987.36	232.07	19.03%
2019	1249.97	1011.58	238.39	19.07%	86.43	80.23	6.2	7.17%	1336.4	1091.81	244.59	18.30%
2020	1297.75	1106.15	191.6	14.76%	-	-	-	-	1297.75	1106.15	191.6	14.76%

注:当期结余率 = 当期结余/当期收入,当期结余 = 当期收入 - 当期支出。从2020年起,城镇职工基本医疗保险、生育保险合并统计。该表格根据《2021年江苏省统计年鉴》整理得到。

3.2. 江苏省城镇职工基本医疗保险基金收支 GM(1,1)模型构建

3.2.1. 江苏省城镇职工基本医疗保险基金收入 GM(1,1)模型构建

Step1: 构建原始时间序列:

$$X^{(0)} = \{X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(N)\} = \{447.74, 563.6, \dots, 1297.75\}$$

对原始数据累加得:

$$X^{(1)} = \{447.74, 1011.34, \dots, 9014.75\}$$

Step2: 构建数据矩阵 B 和数据向量 Y , 通过计算可得:

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}(X^{(1)}(1) + X^{(1)}(2)) & 1 \\ -\frac{1}{2}(X^{(1)}(2) + X^{(1)}(3)) & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{1}{2}(X^{(1)}(N-1) + X^{(1)}(N)) & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -729.54 & 1 \\ -1335.04 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -8365.88 & 1 \end{bmatrix}$$

$$Y = \begin{bmatrix} X^{(0)}(2) \\ X^{(0)}(3) \\ \vdots \\ X^{(0)}(N) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 563.6 \\ 647.4 \\ \vdots \\ 1297.8 \end{bmatrix}$$

Step3: 最小二乘法计算参数向量得:

$$\hat{a} = \begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y$$

经计算得:

$$a = -0.106829738, b = 519.8648385, \frac{b}{a} = -4866.293291$$

Step4: 江苏省城镇职工基本医疗保险基金收入的预测模型:

$$\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left(X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a} = 5314.033291 e^{0.106829738k} - 4866.293291$$

Step5: 计算模型后验方差比 C 和小误差概率 P

$$\begin{aligned} \Delta^{(0)} &= X^{(0)} - \hat{X}^{(0)} \\ \bar{\Delta} &= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \Delta^{(0)} \\ C &= \frac{S_2}{S_1} = \frac{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [\Delta^{(0)} - \bar{\Delta}^{(0)}]^2}}{\sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left[X^{(0)} - \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X^{(0)} \right]^2}} \\ P &= \left[\Delta^{(0)} - \bar{\Delta}^{(0)} \right] \end{aligned}$$

Step6: 模型等级划分条件: 见表 2。模型精度等级优秀与否, 即检验后验方差比 C 和小误差概率 P 是否满足表 2 优秀等级要求。若满足优秀等级要求, 则表明该模型拟合度高, 可继续进行预测。

Table 2. Accuracy test comparison table
表 2. 精度检验对照表

精度等级	C	P
优秀	≤0.35	≥95%
良好	0.36~0.5	80%~94%
合格	0.51~0.65	70%~79%
不合格	>0.65	<70%

经计算得, 江苏省医疗保险基金收入的后验方差比 $C = 0.181814116 < 0.35$, 小误差概率 P 为 $96.25\% > 95\%$, 模型精度等级为优秀, 可以进行预测。江苏省城镇职工基本医疗保险基金收入预测结果详见表 3, 从表中残差结果显示, 预测值与实际值能够较好的拟合, 且平均相对误差为 $0.0375 < 0.2$, 进一步表明预测结果的准确性。

Table 3. Test on the income forecasting model of basic medical insurance fund for urban workers in Jiangsu Province
表 3. 江苏省城镇职工基本医疗保险基金收入预测模型检验

年份	实际值	预测值	残差	相对误差	S_1	S_2
2011	447.74	447.74	0	0	313.3890	56.9785

Continued

2012	563.6	599.1295	-35.5295	0.0630
2013	647.4	666.6782	-19.2782	0.0298
2014	738.64	741.8427	-3.2027	0.0043
2015	817.97	825.4816	-7.5116	0.0092
2016	908.33	918.5504	-10.2170	0.0112
2017	1037.49	1022.1121	15.3793	0.0148
2018	1219.43	1137.3499	82.0801	0.0673
2019	1336.4	1265.5802	70.8198	0.0530
2020	1297.75	1408.2678	-110.5178	0.0852

3.2.2. 江苏省城镇职工基本医疗保险基金支出预测

同理，重复上述六个步骤，建立城镇职工医疗保险基金支出的灰色预测模型。首先构建基金支出模型的生成列。其次，建立基金支出的矩阵 B 和数量矩阵 Y 。最后，计算出基金支出中的参数 a 和 b 。

经计算得：

$$a = -0.107764087, b = 434.7902434, \frac{b}{a} = -4034.648774$$

因此，得出城镇职工基本医疗保险基金支出 GM(1,1) 预测模型为：

$$\hat{X}^{(1)}(k+1) = \left(X^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a} = 4388.478774e^{0.107764087k} - 4034.648774$$

经计算得，江苏省医疗保险基金支出的后验方差比 C 为 $0.15814005 < 0.35$ ，小误差概率 P 为 $95.29\% > 95\%$ ，故模型精度等级优秀，可进行进一步预测。江苏省城镇职工基本医疗保险基金支出预测结果详见表 4，预测值能够较好地拟合实际值，且平均相对误差为 $0.0471 < 0.2$ ，进一步证明模型拟合的精度为优秀。

Table 4. Test on forecasting model of expenditure of basic medical insurance fund for urban workers in Jiangsu Province
表 4. 江苏省城镇职工基本医疗保险基金支出预测模型检验

年份	实际值	预测值	残差	相对误差	S_1	S_2
2011	353.83	353.83	0	0	267.1686	42.2501
2012	440.96	499.3429	-58.3829	0.1324		
2013	523.06	556.1606	-33.1006	0.0633		
2014	620.78	619.4433	1.3367	0.0022		
2015	710	689.9266	20.0734	0.0283		
2016	795.39	768.4299	26.9575	0.0339		
2017	884.53	855.8657	28.6645	0.0324		
2018	987.36	953.2503	34.1097	0.0345		
2019	1091.81	1061.7158	30.0942	0.0276		
2020	1106.15	1182.5231	-76.3731	0.0690		

3.2.3. 江苏省城镇职工基本养老保险基金收支预测

通过上述步骤的计算,根据表 3、表 4 的内容,江苏省城镇基本医疗保险基金收入和支出的基金所建立的模型均通过了表 2 中的精度检验,等级均为优秀。故进一步对江苏省城镇职工基本医疗保险基金收入和支出在 2021~2030 年的情况加以预测,具体内容详见表 5。

Table 5. Prediction results of income and expenditure of medical insurance fund for urban workers in Jiangsu Province from 2021 to 2030 based on GM(1,1) model

表 5. 基于 GM(1,1)模型 2021~2030 年江苏城镇职工医疗保险基金收支预测结果

年份	城镇职工基本医疗保险			
	收入	支出	结余	结余率
2011	1567.0426	1317.0765	249.9661	15.95%
2012	1743.7185	1466.9400	276.7785	15.87%
2013	1940.3137	1633.8557	306.4580	15.79%
2014	2159.0739	1819.7639	339.3100	15.72%
2015	2402.4982	2026.8256	375.6726	15.64%
2016	2673.3673	2257.4479	415.9194	15.56%
2017	2974.7756	2514.3115	460.4640	15.48%
2018	3310.1660	2800.4024	509.7636	15.40%
2019	3683.3699	3119.0460	564.3239	15.32%
2020	4098.6506	3473.9465	624.7041	15.24%

4. 讨论

文章通过构建江苏省城镇职工基本医疗保险基金的灰色 GM(1,1)模型,发现 2011~2020 年的预测值与实际值较为接近,预测模型的精度等级为优秀,因此本次预测是合理的。2011~2020 年,江苏省城镇职工基本医疗保险基金当期结余整体处于上涨趋势,虽在 2020 呈现微小的下降,但在整体上涨的趋势中并不明显,影响微小。

预测结果显示,在未来的 2021~2030 年间,我国城镇职工基本医疗保险基金将继续稳定的运营,基金收入、支出的规模持续不断地扩大,基金当期结余逐年递增,到 2030 年当期结余能达到 2020 年的三倍左右,且每期的结余率均达到 15%以上,这表明江苏省的城镇职工基本医疗保险基金整体运行良好。

文章仍存在一定的不足,需要在后续的研究中加以改进。文章仅选取了过去十年的职工医保基金收支的数据,然而有众多因素影响基金的收支平衡[4],如参保人数、工资水平等,需要在后续的研究中深入分析这些影响因素,从而能够更全面客观地提供可靠的预测数据[5]。

参考文献

- [1] 耿蕊,付晓光,王翮. 基本医疗保险基金支出预测模型与实证[J]. 统计与决策, 2022, 38(1): 149-152.
- [2] 吴岚怡,王前. 基于 GM(1,1)模型我国基本医疗保险基金结余预测分析[J]. 中国卫生经济, 2021, 40(9): 33-38.
- [3] 焦嫚,王欢. 城镇职工基本医疗保险基金收支预测——以江苏省为例[J]. 中国卫生政策研究, 2018, 11(11): 16-21.
- [4] 高润国,马安宁,盛红旗,高倩倩,井淇,王培承,郑文贵,周梅,马桂峰. 基于灰色马尔可夫模型的山东省城镇

职工基本医疗保险基金收支失衡风险预测研究[J]. 中国卫生经济, 2018, 37(3): 31-34.

- [5] 马桂峰, 朱忠池, 仇蕾洁, 盛红旗, 安洪庆, 高倩倩, 井淇, 张惠卿, 杨蕾. 城镇职工基本医疗保险基金收支失衡风险预测研究[J]. 中国卫生统计, 2018, 35(3): 423-425.