

基于 GM(1, 1) 模型的上海市长期护理 保险基金收支平衡实证分析

潘苹 阎瑞霞 邓佩云 王兵兵¹

(上海工程技术大学 管理学院, 上海 201620)

【摘要】: 通过实证研究对上海市长期护理保险基金收支总额进行测算, 预见长期护理保险收支失衡风险, 保持长期护理保险资金可持续发展。对长期护理保险基金收支现状分析, 运用 GM(1, 1) 模型对 2020—2050 年上海市长期护理保险基金收支平衡性进行预测。研究以上海市城镇职工为主体, 经测算, 2020—2033 年上海市长期护理保险基金收大于支, 能满足失能老人的长期护理需求, 2034—2050 年上海市长期护理保险基金会出现收不抵支的现象, 面临收支失衡的危险。研究结果显示, 长期护理保险基金收支保持长期平衡, 需建立长期护理保险自有基金, 合理调整缴费比例; 设定长期护理保险服务项目和服务内容, 加强专业服务队伍建设; 加强长期护理保险基金监督管理, 建立多层次保障机制。

【关键词】: 失能老人 GM(1, 1) 模型 收支平衡

长期护理保险是一种社会保险制度。老年人因年老体弱、疾病、精神压力造成完全丧失或者部分丧失自理能力, 需要由护理人员照护并支付护理费用而设立的保险称为长期护理保险。2016 年 7 月, 人力资源和社会保障部发布了《关于开展长期护理保险制度试点的指导意见》, 宣布长期护理保险试点将在 15 个城市推行^[1]。到目前为止, 所有试点城市均已陆续出台了试点方案, 在制度模式、基金筹集模式、基金给付方式等方面均有其特色。根据上海老龄办对 2020—2055 年人口预测数据显示, 上海老龄化程度已经相当严重, 并且将一直持续到 2025 年, 之后老龄化程度有所缓解。预计老年人口到 2050 年将达到 653 万, 人口老龄化现象会持续很长一段时间^[2]。上海市人口老龄化的现状会使失能人群不断扩大, 医疗护理问题日益突出。

本文假设上海市长期护理保险基金收支数据来自参加职工医疗保险的人群, 不考虑参加城乡居民医疗保险的人群产生的数据, 假设 2020—2050 年职工失能率与总人口失能率一致, 假设 2020—2050 年上海市职工基本医疗保险的参保人数占总人口比重不变, 基于上海市长期护理保险基金收支现状, 利用 GM(1, 1) 模型, 遵循“以收定支、收支平衡、略有结余”的原则, 对上海市长期护理保险基金收支总额进行测算。

1 上海市长期护理保险基金收支现状

截至 2018 年底, 上海市职工基本医疗保险的参保率在 97% 以上, 参加职工基本医疗保险人数为 1524.82 万人^[3]。其中, 参保在

¹作者简介: 潘苹, 上海工程技术大学管理学院硕士研究生, 研究方向: 社会保障;

阎瑞霞, 智能决策与知识管理学博士, 上海工程技术大学管理学院副教授、硕士生导师, 研究方向: 社会保障;

邓佩云, 上海工程技术大学管理学院硕士研究生, 研究方向: 社会保障;

王兵兵, 上海工程技术大学管理学院硕士研究生, 研究方向: 社会保障。

基金项目: 国家自然科学基金项目——“基于认知程度的双论域粗糙集理论及在动态决策中的应用研究”(项目编号: 71301100; 项目负责人: 阎瑞霞) 成果之一; 上海市教委科研创新项目——“基于知识推理的多对多双边匹配理论及在个性化推荐中的应用”(项目编号: 14YZ140; 项目负责人: 阎瑞霞) 成果之一

岗员工为 1020.61 万人, 占全市总人口的 42.1%, 参保退休人员为 491.07 万人, 职工退休比值为 2.08, 大约两个职工中就有 1 个退休人员, 比 2016 年职工退休比值下降 0.3, 职退比近几年总体呈下降趋势(见图 1)。职退比的降低表明, 缴费人数的比例在减少, 同时不缴费却享受待遇的人数比例在增加, 长期护理保险基金收支依托城镇职工基本医疗保险基金收支, 根据上海市长期护理保险制度试点办法, 在岗职工长期护理保险覆盖率为 100%, 在岗职工个人及退休人员不需缴纳保险费。随着退休人员持续增加, 失能老人数量逐年增多, 城镇职工基本医疗保险基金收入减少, 医疗护理费用不断上升, 导致上海市长期护理保险基金收入减少, 长期护理保险基金支付压力将不断增大。

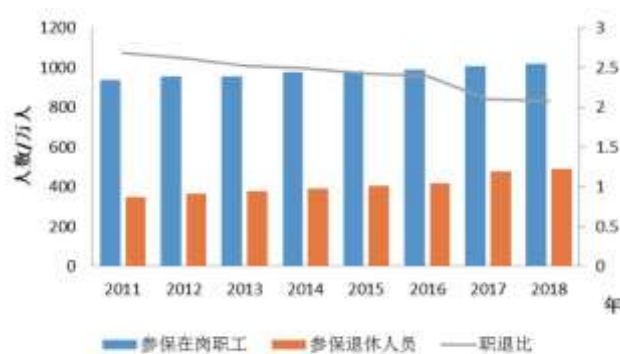


图 1 上海市城镇职工基本医疗保险参保现状

据上海市医保局统计数据显示, 2018 年全市长期护理保险基金筹资 50 多亿, 费用支出 7.06 亿; 2019 年全市长护险基金筹资 106.5 亿元, 费用支出 12.7 亿元, 目前来看尚有不少结余, 城镇职工长期护理保险基金收支总体呈增长趋势。但是长期护理保险基金结余过多, 甚至基金结余多于基金支出。

2 实证分析

2.1 模型构建^[4-9]

2.1.1 构建 GM(1, 1) 模型

假设样本数据为 $x^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n))$ 为样本个数。因此, GM(1, 1) 模型为:

$$x^{(0)}(k) + az^{(0)}(k) = b \quad (1)$$

2.1.2 GM(1, 1) 模型预测

级比检验的计算公式为:

$$\sigma(k) = \frac{x^{(0)}(k-1)}{x^{(0)}(k)}, k = 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

假设样本数据符合上述要求,则可以将样本数据代入公式中,得到灰色 GM(1, 1) 模型。通过一元线性回归分析求得 a 和 b 的估值,将 a、b 的数值代入到公式(2)中,化解后的公式为:

$$x^{(1)}(t) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a} \quad (3)$$

因此得到 $x^{(1)}$ 预测值:

$$\hat{x}^{(1)}(k+1) = \left(x^{(0)}(1) - \frac{b}{a} \right) e^{-ak} + \frac{b}{a}, k = 1, 2, \dots, n-1 \quad (4)$$

从而求得 $x^{(0)}$ 的预测值:

$$\hat{x}^{(0)}(k+1) = x^{(1)}(k+1) - x^{(1)}(k), k = 1, 2, \dots, n-1 \quad (5)$$

2.2 指标选取

本文选取的主要指标包括:x1 为上海市人口总数(万人)、x2 为上海市职工缴费人数(万人)、x3 为缴费基数(元)、x4 为人均筹资额(元)、x5 为筹资总额(亿元)、x6 为上海市 60 周岁及以上人口总数(万人)、x7 为上海市 60 周岁及以上职工总数(万人)、x8 为上海市 60 周岁及以上职工重度失能人数(万人)、x9 为上海市 60 周岁及以上职工人均重度失能支出总额(元)、x10 为上海市 60 周岁及以上职工重度失能支出总额(亿元)。

2.3 实证分析结果

2.3.1 上海市长期护理保险基金收入预测

以上海市 1998—2018 年的人口总数和职工平均工资为样本,运用 EXCEL 软件对样本数据进行检验和预测。建立上海市总人口预测模型和上海职工平均工资预测模型,分别记为模型 1 和模型 2。具体模型如下:

$$\begin{aligned} \hat{x}_1^{(1)}(k+1) &= 68\,263.018\,9e^{0.024\,0k} - 66\,736.018\,9 \\ \hat{x}_2^{(1)}(k+1) &= 148\,105.999\,0e^{0.098\,6k} - 136\,046.999\,0 \end{aligned}$$

并且经预测结果计算得到该模型的精度为 96.13%和 95.69%,两个模型的精度较高,可进行模型预测,详细数据如表 1 和表 2 所示。

表 1 1998-2018 年上海市总人口预测值的残差、相对误差和平均相对误差

年份	残差	相对误差	平均相对误差	模型精确度
----	----	------	--------	-------

1998	0	0	0	96.13%
1999	-89.67279544	-0.057225779	0.057225779	
2000	-88.27852904	-0.054879105	0.054879105	
2001	-69.73001416	-0.041796296	0.041796296	
2002	-67.27093129	-0.039271517	0.039271517	
2003	-57.6055356	-0.032622172	0.032622172	
2004	-32.71867094	-0.017830533	0.017830533	
2005	-22.76578406	-0.012043732	0.012043732	
2006	4.657060721	0.002371079	0.002371079	
2007	56.57316651	0.027415059	0.027415059	
2008	84.93518851	0.039677289	0.039677289	
2009	104.6751183	0.047358307	0.047358307	
2010	145.9542678	0.063385071	0.063385071	
2011	138.4132525	0.058962987	0.058962987	
2012	117.771975	0.049475084	0.049475084	
2013	97.57960722	0.040403125	0.040403125	
2014	51.86457317	0.021381457	0.021381457	
2015	-16.15546963	-0.006688888	0.006688888	
2016	-70.73364852	-0.029232404	0.029232404	
2017	-132.5438948	-0.054808027	0.054808027	
2018	-189.0009633	-0.077977772	0.077977772	

表 2 1998—2018 年上海职工平均工资预测值的残差、相对误差和平均相对误差

年份	残差	相对误差	平均相对误差	模型精确度
1998	0.0000	0.0000	0.0000	95.69%
1999	-1192.8472	-0.0843	0.0843	
2000	-1508.6479	-0.0978	0.0978	

2001	-918.0061	-0.0517	0.0517	
2002	-1143.9656	-0.0587	0.0587	
2003	-592.3356	-0.0267	0.0267	
2004	-710.8732	-0.0291	0.0291	
2005	-886.4855	-0.0330	0.0330	
2006	-1010.4521	-0.0342	0.0342	
2007	960.3290	0.0277	0.0277	
2008	2260.0703	0.0572	0.0572	
2009	1689.7957	0.0395	0.0395	
2010	1401.4238	0.0300	0.0300	
2011	1914.2176	0.0368	0.0368	
2012	1062.1041	0.0189	0.0189	
2013	-524.0746	-0.0087	0.0087	
2014	-1855.8154	-0.0284	0.0284	
2015	-2972.4920	-0.0417	0.0417	
2016	-3884.8349	-0.0498	0.0498	
2017	-4833.5894	-0.0565	0.0565	
2018	5395.7574	0.0513	0.0513	

企业按照缴纳职工医疗保险缴费基数的 1%的比例进行长期护理保险基金筹资,则总的筹资比率为 1%。通过预测得到 2020—2050 年上海市人口总数 x1、上海市职工缴费人数 x2、缴费基数 x3、人均筹资额 x4、筹资总额 x5,详细数据如表 3 所示。

2.3.2 上海市长期护理保险基金支出预测

依据 GM(1,1)模型公式(1-11)运用 EXCEL 软件进行数据预测和检验。建立上海市 60 周岁及以上人口预测模型,记为模型 3。具体模型如下:

$$\hat{x}_3^{(1)}(k+1) = 5487.6904e^{0.523k} - 5200.8604$$

并且预测结果的精度均在合理范围之内,可以进行模型预测,详细数据如表 4 所示。

上海市参照《职工护理费用标准的通知》规定的护理费用分别以在岗职工年平均工资的 30%、40%和 50%进行计算,由此测算

2020—2050 年 x6、x7、x8、x9、x10,详细数据如表 5 所示。

2.3.3 上海市长期护理保险基金收支平衡性分析

为了方便分析,本文将 2020—2050 年上海市长期护理保险基金 x5 与 x10 进行结余计算。详细数据如表 6 所示,绘制折线图如图 2 所示。

从表 6 可以看出,以现行的筹资水平为标准,2034 年及以后,结余为负值,说明从 2034 年开始,上海市长期护理保险基金开始出现当年筹资低于重度失能支出,长期护理保险基金出现缺口,而且随着时间的推移,基金缺口越来越大,基金赤字的风险越来越高。从图 2 绘制的折线图说明上海市长期护理保险护理需求与日俱增,需要采取措施保持长期护理保险基金收支平衡。

表 3 2020—2050 年上海市长期护理保险基金筹资各指标预测

年份	x1	x2	x3	x4	x5
2020	2741.1388	1154.0194	121519.7960	1215.1980	140.2362
2021	2807.6634	1182.0263	134106.0188	1341.0602	158.5168
2022	2875.8025	1210.7129	147995.8399	1479.9584	179.1805
2023	2945.5953	1240.0956	163324.2775	1633.2428	202.5377
2024	3017.0818	1270.1914	180240.3341	1802.4033	228.9397
2025	3090.3033	1301.0177	198908.4448	1989.0844	258.7834
2026	3165.3017	1332.5920	219510.0758	2195.1008	292.5174
2027	3242.1203	1364.9326	242245.4886	2422.4549	330.6488
2028	3320.8032	1398.0581	267335.6862	2673.3569	373.7508
2029	3401.3957	1431.9876	295024.5617	2950.2456	422.4715
2030	3483.9440	1466.7404	325581.2692	3255.8127	477.5432
2031	3568.4957	1502.3367	359302.8399	3593.0284	539.7938
2032	3655.0994	1538.7968	396517.0696	3965.1707	610.1592
2033	3743.8049	1576.1419	437585.7049	4375.8570	689.6971
2034	3834.6632	1614.3932	482907.9598	4829.0796	779.6033
2035	3927.7265	1653.5729	532924.3964	5329.2440	881.2293
2036	4023.0483	1693.7033	588121.2072	5881.2121	996.1029
2037	4120.6836	1734.8078	649034.9413	6490.3494	1125.9509
2038	4220.6883	1776.9098	716257.7202	7162.5772	1272.2725

2039	4323.1200	1820.0335	790442.9932	7904.4299	1438.6327
2040	4428.0377	1864.2039	872311.8899	8723.1189	1626.1672
2041	4535.5016	1909.4462	962660.2295	9626.6023	1838.1479
2042	4645.5735	1955.7864	1062366.2570	10623.6630	2077.7615
2043	4758.3167	2003.2513	1172399.1804	11723.9920	2348.6102
2044	4873.7962	2051.8682	1293828.5917	12938.2860	2654.7657
2045	4992.0782	2101.6649	1427834.8643	14278.3490	3000.8304
2046	5113.2307	2152.6701	1575720.6271	15757.2060	3392.0067
2047	5237.3235	2204.9132	1738923.4263	17389.2340	3834.1752
2048	5364.4280	2258.4242	1919029.7003	19190.2970	4333.9831
2049	5494.6171	2313.2338	2117790.1999	21177.9020	4898.9439
2050	5627.9657	2369.3736	2337137.0073	23371.3700	5537.5506

表 4 2007—2018 年 60 周岁及以上人口预测值的残差、相对误差和平均相对误差

年份	残差	相对误差	平均相对误差	模型精确度
2007	0	0	0	99.47%
2008	1.911298019	0.006358911	0.006358911	
2009	0.787279561	0.002493759	0.002493759	
2010	-1.021337652	-0.003085333	0.003085333	
2011	-3.372696481	-0.009726594	0.009726594	
2012	-1.857559887	-0.005057062	0.005057062	
2013	-1.649453519	-0.004255336	0.004255336	
2014	3.535183923	0.008539298	0.008539298	
2015	3.156842156	0.007241294	0.007241294	
2016	1.442772144	0.003151603	0.003151603	
2017	2.416809838	0.004997539	0.004997539	
2018	-4.090809684	-0.008128298	0.008128298	

表 5 2020—2050 年上海长期护理保险基金支出各指标预测

年份	x6	x7	x8	x9	x10
2020	564.0993	354.8184	17.0313	58886.0300	100.2905
2021	594.7995	374.1289	17.9582	64749.6900	116.2787
2022	627.1705	394.4902	18.9355	71197.2200	134.8157
2023	661.3032	415.9597	19.9661	78286.7800	156.3079
2024	697.2936	438.5977	21.0527	86082.3000	181.2264
2025	735.2426	462.4676	22.1984	94654.0600	210.1173
2026	775.2570	487.6367	23.4066	104079.4000	243.6141
2027	817.4492	514.1755	24.6804	114443.2000	282.4507
2028	861.9375	542.1587	26.0236	125839.0000	327.4786
2029	908.8471	571.6648	27.4399	138369.6000	379.6849
2030	958.3096	602.7767	28.9333	152148.0000	440.2141
2031	1010.4641	635.5819	30.5079	167298.3000	510.3925
2032	1065.4569	670.1724	32.1683	183957.3000	591.7589
2033	1123.4427	706.6455	33.9190	202275.1000	686.0966
2034	1184.5843	745.1035	35.7650	222416.9000	795.4733
2035	1249.0534	785.6546	37.7114	244564.4000	922.2871
2036	1317.0311	828.4126	39.7638	268917.2000	1069.317
2037	1388.7084	873.4976	41.9279	295695.0000	1239.7865
2038	1464.2866	921.0363	44.2097	325139.2000	1437.432
2039	1543.9780	971.1622	46.6158	357515.4000	1666.5861
2040	1628.0065	1024.0161	49.1528	393115.5000	1932.2717
2041	1716.6082	1079.7465	51.8278	432260.5000	2240.3125
2042	1810.0318	1138.5100	54.6485	475303.4000	2597.4609
2043	1908.5399	1200.4716	57.6226	522632.4000	3011.5457
2044	2012.4091	1265.8053	60.7587	574674.2000	3491.6431
2045	2121.9312	1334.6947	64.0653	631898.2000	4048.2777

2046	2237.4139	1407.3333	67.5520	694820.3000	4693.6501
2047	2359.1815	1483.9252	71.2284	764008.0000	5441.9074
2048	2487.5762	1564.6854	75.1049	840085.1000	6309.4508
2049	2622.9585	1649.8409	79.1924	923737.7000	7315.2972
2050	2765.7088	1739.6308	83.5023	1015720.0000	8481.4936

3 讨论与建议

根据测算结果,对上海市长期护理保险基金的收支平衡性进行分析,得出现行的筹资比例不能满足 2034 年以后重度失能职工的护理服务支出。因此,本文提出如下建议:

建立长期护理保险自有基金,合理调整缴费比例。2020—2050 年的预测结果显示,长期护理保险基金缺口越来越大,长护险缺乏自有保险基金支撑,仅靠医疗保险统筹基金转移难以维持,面临收支失衡的危险。因此需要完善筹资机制,建立自有基金,长期护理保险基金缴费比率应该通过社保精算得出,将保险费的收缴作为长期护理保险资金的主要来源,如果医疗保险统筹基金结余充足,可以按照一定的划拨比率划转到长期护理保险,从而降低长期护理保险的缴费比率^[10]。

表 6 2020—2050 年上海市长期护理保险基金收支结余预测

年份	x5	x10	结余(亿元)
2020	140.2362	100.2905	39.9457
2021	158.5168	116.2787	42.2381
2022	179.1805	134.8157	44.3648
2023	202.5377	156.3079	46.2298
2024	228.9397	181.2264	47.7133
2025	258.7834	210.1173	48.6661
2026	292.5174	243.6141	48.9033
2027	330.6488	282.4507	48.1981
2028	373.7508	327.4786	46.2722
2029	422.4715	379.6849	42.7866
2030	477.5432	440.2141	37.3291
2031	539.7938	510.3925	29.4013
2032	610.1592	591.7589	18.4003

2033	689.6971	686.0966	3.6005
2034	779.6033	795.4733	-15.87
2035	881.2293	922.2871	-41.0578
2036	996.1029	1069.317	-73.2141
2037	1125.9509	1239.7865	-113.8356
2038	1272.2725	1437.432	-165.1595
2039	1438.6327	1666.5861	-227.9534
2040	1626.1672	1932.2717	-306.1045
2041	1838.1479	2240.3125	-402.1646
2042	2077.7615	2597.4609	-519.6994
2043	2348.6102	3011.5457	-662.9355
2044	2654.7657	3491.6431	-836.8774
2045	3000.8304	4048.2777	-1047.447
2046	3392.0067	4693.6501	-1301.643
2047	3834.1752	5441.9074	-1607.732
2048	4333.9831	6309.4508	-1975.468
2049	4898.9439	7315.2972	-2416.353
2050	5537.5506	8481.4936	-2943.943

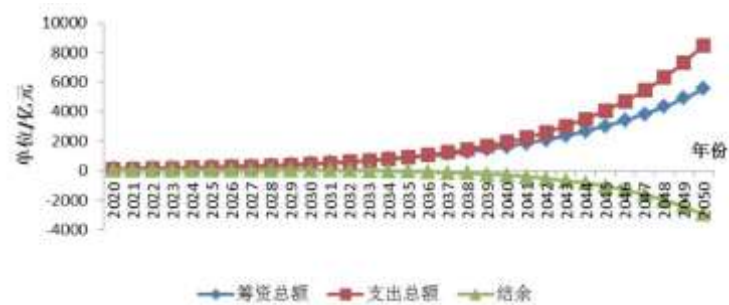


图 2 2020—2050 年长期护理保险基金收支预测

设定长期护理保险服务项目和服务内容,加强专业服务队伍建设。2020—2050 年的预测结果显示,上海市 60 周岁及以上重度失能老人数量逐年增加,人均重度失能支出越来越多,加重了政府财政负担。在保持资金可持续的基础上,提高护理服务人员服务水平,加强专业服务队伍建设,严格设定长期护理保险的服务项目和内容,在设定服务项目和内容范围之外产生的护理费用一律

由个人自费承担。

加强长期护理保险基金监督管理,建立多层次保障机制。根据预测结果长期护理保险基金筹资总额逐年增加,资金数额庞大,基金总额预测年度差值明显,目前长期护理保险基金监督管理体制不完善。人社部在设立长期护理保险制度支出规定长期护理保险基金应独立运转,单独管理,专款专用。同时对基金管理应设立有效的监督管理机制,保障基金流通的公开透明。建立信访举报投诉机制,实施内外双重管理,严格控制欺诈基金的行为出现。

制定相关政策法规,加强配套设施建设。长期护理保险基金缺乏基本立法保障,需要加快制定相关政策法规来规范长期护理保险资金收支行为,建议制定长期护理保险基金的相关立法,将其纳入《社会保险法》。建设长期护理保险配套设施,建立商业护理保险作为长期护理保险的配套设施,由单位或者个人缴纳保费,失能老人进行居家照护或者机构照护时产生的服务项目和内容之外护理费用可以由商业护理保险进行给付,减少长期护理保险基金的支出。

参考文献:

- [1]卢婷.我国长期护理保险发展现状与思考——基于全国15个城市的实践[J].中国卫生事业管理,2019,36(1):23-28.
- [2]陈谦谦,郝勇.上海长期护理保险制度试点的问题与对策[J].科学发展,2020(1):108-113.
- [3]刘思佳,霍洪军.内蒙古自治区城镇职工基本医疗保险统筹基金收支预测研究[J].中国卫生经济,2019,38(11):34-36.
- [4]王新军,李雪岩.长期护理保险需求预测与保险机制研究[J].东岳论丛,2020,41(1):144-156.
- [5]高润国,马安宁,盛红旗,等.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.
- [6]陈诚诚,郭佳琪.长期护理费用控制与支付方式研究——以S市长期医疗护理保险试点为例[J].卫生经济研究,2020(2):49-53.
- [7]唐莉霞,李红艳.基于灰色模型的城镇职工养老保险基金结余量预测[J].科学与管理,2019,39(2):35-40.
- [8]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.
- [9]陈洁,曹阳.失能老人长期照护保险筹资水平测算及机制设计——以江苏省为例[J].中国卫生事业管理,2019,36(1):29-32+39.
- [10]王常颖,陈多,谢春艳,等.上海市某城区居家老人照护需求评估现状及进展[J].中国卫生资源,2018,21(6):529-532.