

上海市“十四五”期间卫生总费用预测研究

——基于灰色GM(1,1)模型

张培凤

上海工程技术大学管理学院, 上海

收稿日期: 2021年11月27日; 录用日期: 2021年12月23日; 发布日期: 2021年12月30日

摘要

目的: 分析2012~2018年上海市的卫生总费用及其构成情况, 合理预测“十四五”期间上海市卫生总费用及构成的变化趋势。方法: 选取2012~2018年上海地区卫生总费用相关数据, 科学构建灰色GM(1,1)预测模型。结果: 2012~2018年, 上海市卫生总费用从1092.35亿元增长到2301.60亿元, 人均卫生支出已达9495.89元; 政府和个人卫生支出占比分别从21.3%、19.5%增加到22.07%、20.3%, 社会卫生支出占比从59.2%降低到57.63%。“十四五”期间, 上海市卫生总费用呈现逐年上涨趋势, 政府卫生支出占比增高, 社会和个人卫生支出占比逐年降低。结论: 上海市还需继续探索建设更加合理的医疗卫生政策, 科学分配卫生支出, 拓宽卫生筹资渠道, 增强人民的获得感。

关键词

上海市, 卫生总费用, GM(1,1)模型, 趋势预测

Prediction of Total Health Expenditure in Shanghai during the 14th Five Year Plan Period

—Based on Grey GM(1,1) Model

Peifeng Zhang

School of Management Studies, Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: Nov. 27th, 2021; accepted: Dec. 23rd, 2021; published: Dec. 30th, 2021

Abstract

Objective: To analyze the total health expenditure and its composition in Shanghai from 2012 to 2018, and reasonably predict the change trend of the total health expenditure and composition in Shanghai during the 14th Five Year Plan period. **Methods:** The relevant data of total health expenditure in Shanghai from 2012 to 2018 were selected to scientifically construct the grey GM(1,1) prediction model. **Results:** From 2012 to 2018, the total health expenditure in Shanghai increased from 109.235 billion yuan to 230.160 billion yuan, and the per capita health expenditure reached 9495.89 yuan; the proportion of government and personal health expenditure increased from 21.3% and 19.5% to 22.07% and 20.3% respectively, and the proportion of social health expenditure decreased from 59.2% to 57.63%. During the 14th Five Year Plan period, the total health expenditure in Shanghai showed an upward trend year by year, the proportion of government health expenditure increased, and the proportion of social and personal health expenditure decreased year by year. **Conclusion:** Shanghai needs to continue to explore and build more reasonable medical and health policies, scientifically allocate health expenditure, broaden health financing channels and enhance people's sense of access.

Keywords

Shanghai, Total Health Costs, GM(1,1) Model, Trend Prediction

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. 引言

《“十四五”全民医疗保障规划》指出，我国的群众获得感持续增强，2020年我国个人卫生支出占卫生总费用比重下降到27.7%，但当前随着社会主要矛盾的变化以及疾病谱的变化，基金运行风险成为未来不容忽视的问题之一，也对我国医疗卫生发展提出了更高的要求。卫生总费用作为国际通行指标，主要由政府、社会和个人卫生支出构成[1]，是一个国家或地区在一定时期内(通常为一年)全社会用于医疗卫生领域的货币支出，也被看作是了解一个国家或一个地区卫生状况的重要指标。对卫生总费用进行科学预测可以有效地为政府部门制定未来的医疗卫生政策提供借鉴。但卫生总费用相关指标存在时间上的滞后性，滞后期为三年左右，在一定程度上对政府卫生决策造成了影响[2]。

上海市作为我国的金融中心，其经济发展水平和医疗卫生水平远远领先于中西部等其它地区，2016年我国卫生总费用占国民生产总值GDP的比重为6.2%，而上海市卫生总费用占比为6.52%，但2012~2018年间上海市个人卫生支出占比有增长趋势，研究“十四五”期间上海市的卫生总费用增长情况以及筹资构成变化趋势有利于提高医疗保障水平，率先实现卫生现代化。本文通过分析上海市2012~2018年卫生总费用的历史数据，构建灰色模型来预测其“十四五”期间卫生总费用的变化趋势，期望能为卫生部门制定规划和决策提供数据支撑，也为其他地区提供借鉴和参考。

2. 资料与方法

2.1. 数据来源

本研究中数据来源于我国2014~2020年《中国卫生健康统计年鉴》，以2012~2018年上海地区生产

总值(GDP)、卫生总费用及其构成相关数据作为分析指标,分别构建灰色预测模型,对上海市“十四五”期间卫生总费用及构成现状进行预测和分析。

分析上海市卫生总费用现状,2012~2018年,上海市卫生总费用从1092.35亿元增长为2301.60亿元,其年均增长率为13.23%;人均卫生总费用从4588.86元增长为9495.89元,年均增长率为12.89%。其中,个人卫生支出增长的最多,政府卫生支出次之,分别从213.35亿元增长到467.26亿元、从232.49亿元增长到507.92亿元,年均增长率为13.96%、13.91%;个人和政府卫生支出占比分别从19.5%、21.3%上涨为20.3%、22.07%。社会卫生支出增长得最为缓慢,年均增长率为12.72%,其占比下降至57.63%(见表1)。

2012~2018年间,上海市GDP从20101.3亿元上升为32679.9亿元,年均增长率为8.44%,上海市卫生总费用占GDP的比重有所增长,涨幅为0.98%。卫生总费用构成中,社会卫生支出占GDP的比重从3.22%增长为4.06%,涨幅在0.84%左右;政府卫生支出和个人卫生支出占GDP的比重分别从1.16%、1.06%上涨为1.55%、1.43%。在2016年,上海市卫生总费用占GDP的比重为6.52%,远超我国卫生总费用占国民生产总值比重(见表2)。

Table 1. Total health expenditure and its composition in Shanghai from 2012 to 2018

表 1. 2012~2018年上海市卫生总费用及其构成现状

年份	卫生总费用						总费用/亿元	人均/元
	政府卫生支出		社会卫生支出		个人卫生支出			
	总费用/亿元	占比(%)	总费用/亿元	占比(%)	总费用/亿元	占比(%)		
2012	232.49	21.3	646.51	59.2	213.35	19.5	1092.35	4588.86
2013	250.82	20.1	740.42	59.3	257.44	20.6	1248.68	5170.21
2014	275.29	20.46	791.87	58.85	278.34	20.69	1345.50	5546.92
2015	319.94	20.82	882.39	57.43	334.27	21.75	1536.60	6362.02
2016	430.73	23.43	1061.73	57.77	345.53	18.80	1838.00	7595.98
2017	449.64	21.54	1209.54	57.95	427.92	20.50	2087.09	8630.30
2018	507.92	22.07	1326.42	57.63	467.26	20.30	2301.60	9495.89

Table 2. Proportion of total health expenditure in GDP in Shanghai from 2012 to 2018

表 2. 2012~2018年上海市卫生总费用占GDP的比重

年份	卫生总费用						GDP/亿元	卫生总费用占GDP(%)
	政府卫生支出		社会卫生支出		个人卫生支出			
	总费用/亿元	占比(%)	总费用/亿元	占比(%)	总费用/亿元	占比(%)		
2012	232.49	1.16	646.51	3.22	213.35	1.06	20,101.3	5.41
2013	250.82	1.16	740.42	3.43	257.44	1.19	21,602.1	5.78
2014	275.29	1.17	791.87	3.36	278.34	1.18	23,560.9	5.71
2015	319.94	1.28	882.39	3.53	334.27	1.34	24,965.0	6.12
2016	430.73	1.57	1,061.73	3.87	345.53	1.26	27,466.2	6.52
2017	449.64	1.49	1,209.54	4.01	427.92	1.42	30,133.9	6.81
2018	507.92	1.55	1,326.42	4.06	467.26	1.43	32,679.9	6.39

2.2. 预测方法

总结近年关于卫生总费用预测的研究文献，大都采用 ARTIMA 模型[3]或者 GM(1,1)模型。ARTIMA 模型局限性较高，仅适合短期预测；而 GM(1,1)模型具有样本量小、精度较高且适用于含不确定因素的系统。当前我国出台的一些医疗卫生政策尚不成熟，也面临重大疫情常态化监管的趋势，不确定因素较高，因此本文采用 GM(1,1)模型进行预测。

3. 构建上海市卫生总费用预测模型

3.1. 通过级比检验进行建模可行性分析

以预测上海市“十四五”期间卫生总费用为例，首先，建立时间序列：

$X^{(0)} = (X^{(0)}(1), X^{(0)}(2), \dots, X^{(0)}(7)) = (1092.35, 1248.68, 1345.50, 1536.60, 1838.00, 2087.09, 2301.60)$ 求级比。

$$\text{级比值 } \sigma(k) = \frac{x^{(0)}(k-1)}{x^{(0)}(k)}, \text{ 即}$$

$$\begin{aligned} \sigma &= (\sigma(2), \sigma(3), \sigma(4), \dots, \sigma(7)) \\ &= (0.874803793, 0.92804162, 0.875634518, 0.83601741, 0.880652008, 0.906799618) \end{aligned}$$

经计算，该数列的所有级比数值都落在区间 $\sigma(k) \in \left(e^{-\frac{2}{n+1}}, e^{\frac{2}{n+1}} \right)$ 内，即区间(0.778800783, 1.284025417)内，因此可以建立 GM(1,1)模型进行预测。同理，经过级比检验，政府卫生支出、社会卫生支出、个人卫生支出的级比值均在区间 $\sigma(k) \in \left(e^{-\frac{2}{n+1}}, e^{\frac{2}{n+1}} \right)$ 内，故均可建立灰色模型。

3.2. 建立 GM(1,1)模型

建立一阶累加数据列：

$$\begin{aligned} X^{(1)} &= (X^{(1)}(1), X^{(1)}(2), X^{(1)}(3), X^{(1)}(4), X^{(1)}(5), X^{(1)}(6), X^{(1)}(7)) \\ &= (1092.35, 2341.03, 3686.53, 5223.13, 7061.13, 9148.22, 11449.82) \end{aligned}$$

构造数据矩阵 B 和数据向量 Y ：

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

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

最小二乘法估计求参数列 $P = (a, b)^T$;

$$\hat{P} = (\hat{a}, \hat{b})^T = (BB^T)^{-1} B^T Y = \begin{pmatrix} -0.130002007 \\ 995.3926775 \end{pmatrix}$$

于是得到 $\hat{a} = -0.130002007$, $\hat{b} = 995.3926775$ 。

建立模型: $x^{(1)}(k) - 0.130002007z^{(1)}(k) = 995.3926775$ 。

解得时间相应序列为:

$$\hat{X}^{(1)}(k+1) = 8749.098564e^{0.130002007k} - 7656.748564$$

因此, 可以建立上海市卫生总费用 GM(1,1)灰色预测模型。

同理, 可建立其他三个指标的 GM(1,1)灰色预测模型, 经过级比检验, 上海市政府卫生支出、社会卫生支出、个人卫生支出可以建立 GM(1,1)灰色预测模型分别为:

上海市政府卫生支出的时间相应序列:

$$\hat{X}^{(1)}(k+1) = 1588.410055e^{0.146285698k} - 1355.920055$$

上海市社会卫生支出的时间相应序列:

$$\hat{X}^{(1)}(k+1) = 5319.566501e^{0.125852008k} - 4673.056501$$

上海市个人卫生支出的时间相应序列:

$$\hat{X}^{(1)}(k+1) = 1903.1183e^{0.124188361k} - 1689.7683$$

3.3. GM(1,1)预测模型的精度检验

经预测精度检验, 得出表 3, “十四五”期间上海市卫生总费用及其构成的后验差比值(C)均小于 0.35, 模型精确度在 0.97~0.98 之间。灰色预测模型精度检验等级标准规定: 当 $P \geq 0.95$ 时, 检验指标达到优秀(见表 4)。由此可以表明所建立的卫生总费用及构成预测模型的精度非常高, 达到一级标准, 均具有比较科学、准确的预测效果。

由计算得知, 卫生总费用模型的 $-a = 0.13$, 政府、社会、个人卫生支出模型的 $-a$ 分别为 0.15、0.13、0.12, 均小于 0.3, 所以此模型可以用于对“十四五”期间上海市卫生总费用及其构成的预测。具体拟合效果图见图 1~图 4。

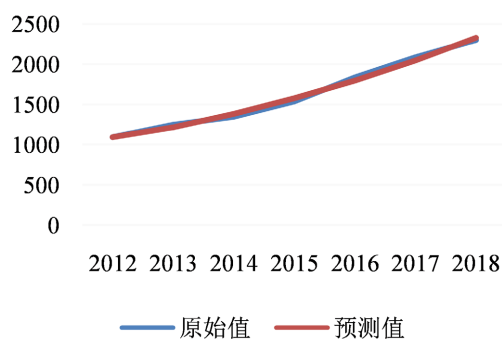
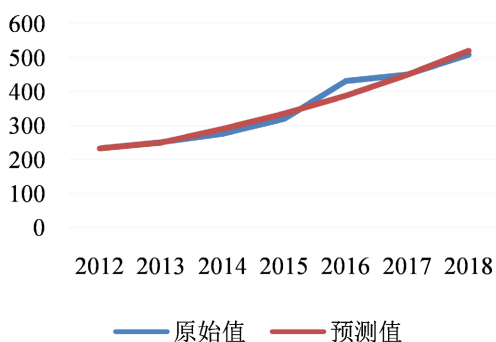
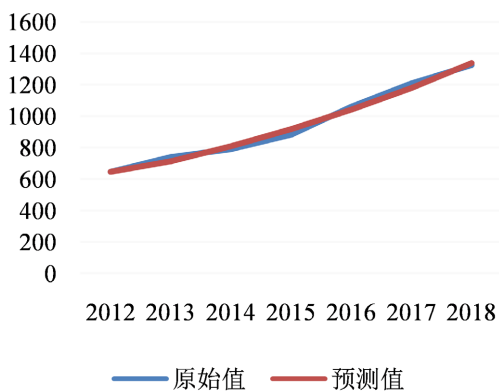
Table 3. Accuracy test of grey prediction model

表 3. 灰色预测模型精度检验

类别	参数指标			模型精确度评价
	后验差比值(C)	平均相对误差	模型精确度(P)	
卫生总费用(亿元)	0.001156118	0.019494086	0.980505914	一级
政府卫生支出(亿元)	0.003038943	0.032301301	0.967698699	一级
社会卫生支出(亿元)	0.001374623	0.021617692	0.978382308	一级
个人卫生支出(亿元)	0.001167222	0.024831137	0.975168863	一级

Table 4. Accuracy test grade standard of grey prediction model**表 4.** 灰色预测模型精度检验等级标准

检验指标	(一级)优秀	(二级)合格	(三级)勉强	(四级)不合格
P	≥ 0.95	$\geq 0.80, < 0.95$	$\geq 0.70, < 0.80$	$> 0.65, < 0.70$
C	< 0.35	$\geq 0.35, < 0.50$	$\geq 0.50, < 0.65$	≥ 0.65

**Figure 1.** Fitting effect of total health expenditure**图 1.** 卫生总费用支出拟合效果**Figure 2.** Fitting effect of government health expenditure**图 2.** 政府卫生支出拟合效果**Figure 3.** Fitting effect of social health expenditure**图 3.** 社会卫生支出拟合效果

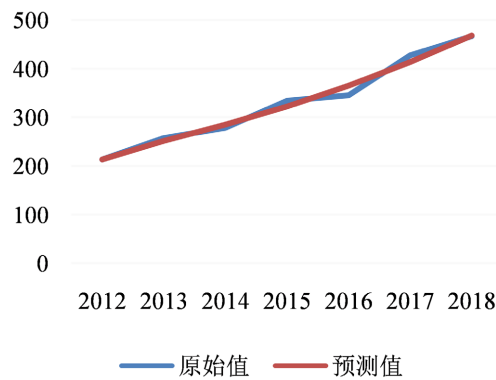


Figure 4. Fitting effect of personal health expenditure
图 4. 个人卫生支出拟合效果

3.4. 上海市“十四五”期间卫生总费用 GM(1,1)预测结果分析

本研究预测周期为2019~2025年,预测结果见图5、表5。“十四五”期间上海市卫生总费用从3436.54亿元增加到5780.41亿元,年均增长率为13.88%,增长了1.68倍。政府卫生支出从806.43亿元增长到1447.74亿元,年均增长率为15.75%,增长得最多,占卫生总费用的比重相较于2021年有所提高,2025年占比为25.05%,上涨了1.58个百分点。社会卫生支出和个人卫生支出分别从1952.57亿元、679.62亿元上涨到3230.23亿元、1116.88亿元,两者占卫生总费用的比重均有所下降,分别下降了0.94、0.46个百分点。

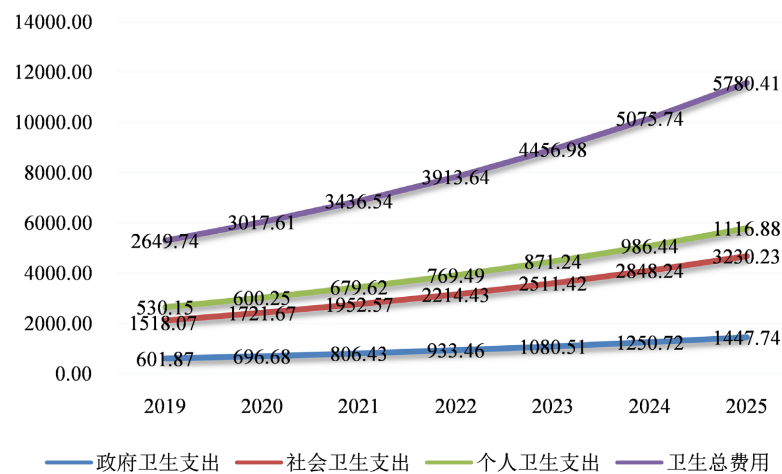


Figure 5. Forecast trend of total health expenditure and composition in Shanghai from 2019 to 2025

图 5. 上海市 2019~2025 年卫生总费用及构成预测趋势

Table 5. Prediction of total health expenditure and its composition in Shanghai from 2021 to 2025 based on GM(1,1) model
表 5. 基于 GM(1,1)模型的 2021~2025 年上海市卫生总费用及构成预测

年份	卫生总费用						直接预测总费用/亿元	累加总费用/亿元
	政府卫生支出/亿元	占比(%)	社会卫生支出/亿元	占比(%)	个人卫生支出/亿元	占比(%)		
2019	601.87	22.71%	1518.07	57.29%	530.15	20.01%	2649.74	1092.35

Continued

2020	696.68	23.09%	1721.67	57.05%	600.25	19.89%	3017.61	2341.03
2021	806.43	23.47%	1952.57	56.82%	679.62	19.78%	3436.54	3686.53
2022	933.46	23.85%	2214.43	56.58%	769.49	19.66%	3913.64	5223.13
2023	1080.51	24.24%	2511.42	56.35%	871.24	19.55%	4456.98	7061.13
2024	1250.72	24.64%	2848.24	56.11%	986.44	19.43%	5075.74	9148.22
2025	1447.74	25.05%	3230.23	55.88%	1116.88	19.32%	5780.41	11449.82

4. 讨论

4.1. 上海市卫生总费用水平总体呈上升趋势

2012~2018年,上海市卫生总费用呈现显著上升趋势,增加2倍多。2012~2017年,上海市卫生总费用占上海GDP的比重总体呈现上升趋势,2017年占GDP比重达到最高6.81%,远超全国6.32%的水平。2018年占GDP的比重下降至6.39%,低于全国6.43%的水平,相差0.04个百分点。由此表明,上海对卫生事业的投入较多,尤其在2017年上海对于医疗卫生事业非常重视,但2018年产生了占GDP比重不合理的情况。上海是全国的经济中心之一,人均GDP水平一直领先我国其他地区,卫生总费用与GDP的占比水平应该与健康产出水平呈现正相关关系[4]。上海市2018年推出了几项突破性的社会救助举措,进行了社会救助“提标”“扩面”,低保救助标准增幅为8.41%,因病支出型贫困家庭被纳入医疗救助范围,这些社会保障政策都需要财政资金支持。放眼全国,尽管近年来我国逐步提高对医疗卫生事业的重视程度,但对比OECD成员国,我国的医疗卫生投入还远远不够,2017年美国卫生总费用占GDP的水平高达17.1%,英国9.6%;2010年美国卫生总费用占GDP水平为16.4%,英国为8.4%;而英国2000年的卫生水平已达6%。所以,继续探索建设更加合理的医疗卫生保障政策,合理调控卫生费用支出,仍是我国医疗卫生工作的重点。

4.2. 上海市“十四五”期间卫生总费用中个人卫生支出占比稳步下降

居民个人卫生支出占比是国际间认可的卫生筹资公平性的核心指标之一。上海市“十四五”时期政府卫生支出增长得最多,占比相较于其他两个指标大幅提高,2025年所占比重已达25.05%。社会和个人卫生支出占比下降,且2025年个人卫生支出占比在19.32%左右。《“健康中国2030”规划纲要》中指出“十四五”末个人卫生支出占比应降到25% [5]。世界卫生组织早在2010年提出个人卫生支出占卫生总费用的最佳比例是15%~20% [6]。毋庸置疑,上海市已在达到“健康中国2030”标准的基础上,初步达到了世卫组织的要求,究其根本,上海市在不断调整卫生总费用的构成部分,十四五时期的医疗保障制度更加成熟。然而在现实生活中,“因病致贫、因病返贫”的现象时有发生[7],上海市仍需要进一步合理调配卫生费用支出,增强群众获得感。同时需要注意的是,居民个人仍有必要承担一定的医疗卫生支出,上海市政府部门在继续保持卫生费用投入的同时需防范政府卫生过多支出导致的财政风险,可鼓励社会资本参与,拓宽卫生筹资渠道,科学合理分配政府卫生支出,才有利于上海市医疗保障制度长期稳定可持续发展[8]。

4.3. 上海市卫生总费用实际值将大于模型预测结果

GM(1,1)模型的应用已经比较普遍[3],其具有样本量小和实用性强等优点,但也有一定的不足之处。本研究依据上海市2012~2018年卫生总费用及构成等相关数据建立灰色GM(1,1)预测模型。结果表明,

在对上海市“十四五”时期卫生总费用的预测中, 预测值与实际值的拟合效果比较好, 表明预测结果具有一定的科学性和准确性, 可以用来对上海市“十四五”期间的卫生总费用及构成进行预测。但卫生总费用所受影响因素较多, 且 2021 年《中国卫生健康统计年鉴》尚未发布, 无法收集到 2019 年的卫生总费用相关数据, 因此尚未考虑到 2019 年末突发公共卫生事件造成的影响, 这也是本研究的不足之处。新冠疫情期间, 国家卫生健康委发布的《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案》中所涉及的医疗救治项目, 皆被纳入医保基金支付范围之内, 这无疑将会增加政府卫生支出费用。所以, “十四五”期间上海市的卫生总费用将会比当前预测结果高。

参考文献

- [1] 辛怡, 马蔚姝, 李惠, 聂存虎, 魏巍. “十三五”时期我国卫生总费用占国内生产总值比重预测[J]. 现代预防医学, 2018, 45(10): 1804-1808.
- [2] 张平, 甘筱青. 我国卫生总费用增长率周期性波动研究[J]. 中国卫生统计, 2015, 32(1): 153-155.
- [3] 黄云霞, 杨练, 李胜, 孙群. 四川省卫生总费用趋势预测及方法探讨[J]. 中国卫生统计, 2015, 32(5): 836-838.
- [4] 汪曾子, 刘娅莉, 邱增辉, 蒋祎, 戴骄阳, 朱佳妮, 蒲川. 分级诊疗制度下重庆市患者就医行为及影响因素分析[J]. 中国医院管理, 2020, 40(11): 28-32.
- [5] 崔晴川, 蒋祎. 国际视角剖析中国卫生总费用筹资结构的“适宜性”[J]. 重庆大学学报(社会科学版), 2016, 22(6): 62-69.
- [6] 世界卫生组织. 2020 年世界卫生报告 卫生系统筹资: 实现全民覆盖的道路[R]. WHO Library Cataloguing-in-Publication Data.
- [7] 王常颖, 朱碧帆, 王力男, 李芬, 金春林. 2017 年上海市卫生总费用核算结果与分析[J]. 中国卫生经济, 2019, 38(6): 22-26.
- [8] Dieleman, J.L., Templin, T., Sadat, N., Reidy, P., Chapin, A., Foreman, K., Haakenstad, A., Evans, T., Murray, C.J.L. and Kurowski, C. (2016) National Spending on Health by Source for 184 Countries between 2013 and 2040. *The Lancet*, **387**, 10037. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(16\)30167-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(16)30167-2)