

基于GM(1,1)的我国全科医生发展趋势预测分析

曹晨晔

上海工程技术大学, 上海

收稿日期: 2022年5月21日; 录用日期: 2022年6月11日; 发布日期: 2022年6月24日

摘要

全科医生数量作为衡量我国医疗卫生水平的重要指标之一, 在基本医疗卫生服务中扮演着重要的角色。相对于西方发达国家, 我国全科医生队伍建设还需继续在数量以及质量上提升。因此, 通过比较分析2014年到2020年我国全科医生发展状况, 基于灰色预测模型预测2021年到2025年全科医生发展趋势, 以期“十四五”期间政府及相关部门完善全科医生制度提供参考。

关键词

全科医生, 灰色预测, GM(1,1)模型

Prediction and Analysis of the Development Trend of General Practitioners in China Based on GM(1,1)

Chenye Cao

Shanghai University of Engineering Science, Shanghai

Received: May 21st, 2022; accepted: Jun. 11th, 2022; published: Jun. 24th, 2022

Abstract

The number of general practitioners plays an important role in basic medical and health services as one of the important indicators to measure China's medical and health level. Compared with developed countries in the west, the construction of general practitioners in China still needs to continue to improve in quantity and quality. Therefore, through a comparative analysis of the de-

velopment status of general practitioners in China from 2014 to 2020, the development trend of general practitioners from 2021 to 2025 is predicted based on the grey prediction model, to provide reference for the government and related departments to improve the general practitioner system during the “14th Five-Year Plan” period.

Keywords

General Practitioner, Grey Prediction, GM(1,1) Model

Copyright © 2022 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

为深入贯彻医药卫生体制改革精神，我国在 2011 年 7 月发布《国务院关于建立全科医制度的指导意见》(下称《指导意见》)，自此我国开始大力培养全科医生[1]。如今，我国的全科医生队伍建设取得了重要的建设成果，截止 2020 年底，我国经培训合格的全科医生数已达 40.9 万人，每万人全科医生数增长到 2.90 人，基本实现《指导意见》所提出的工作目标：城乡每万名居民有 2 到 3 名合格的全科医生，距离到 2030 年城乡每万名居民拥有 5 名合格全科医生的目标也更近了一步。

全科医生作为居民基础医疗费用支出的“预警器”，在我国卫生医疗体系中扮演着重要的角色。正因为如此，加紧推进全科医生的培养工作、完善我国的基层卫生服务体系早在“十三五”规划期间就被作为一项重要的工作任务[2]。但是尽管全国各地都在加紧推进此项工作，取得的效果却不尽如人意。我国的全科医生数量远远没有达到世卫组织建议的每 2000 人口需拥有 1 名全科医生的要求。相较于西方发达国家，我国的全科医生在质量以及数量的培养过程中都需要进一步提升。因此，通过比较分析 2014 年到 2020 年七年间我国全科医生的发展状况并预测 2021 年到 2025 年全科医生发展趋势可以为“十四五”期间政府完善我国全科医生制度尽微薄之力[3]。

我国全科医生目前发展相较于国外发达国家还很滞后，从政策层面到医生资源层面都较为落后。政策的目标设置不够合理，这也就直接导致了政策标准的回应性不足[4]；就全科医生现状而言，全科医生的教育资金投入不合理，师资水平不高就导致了信息支持系统不成熟[5]；同时，整个社会对全科医生缺乏社会认同，部分居民对其具有相当的误解，导致全科医生的普及在中国居民中难以获得好的反响[6]。

2. 资料来源与模型简介

2.1. 资料来源

以 2016~2017 年《中国卫生和计划生育统计年鉴》、2018~2020《中国卫生健康统计年鉴》及 2016~2020 年《国家统计年鉴》为资料来源，其中全科医生数为注册为全科医学专业的人数与取得全科医生培训合格证书的人数之和。

2.2. 模型简介

本文以灰色预测模型为研究方法。灰色预测是一种对含有不确定因素的系统进行预测的方法，对在一定范围内变化的、与时间有关的灰色过程进行预测。运用灰色预测模型来预测全科医生的数量不需要

建立在很多数据的基础上，基于全国全科医生的数量有限的现状而言十分契合，故可以采用此模型进行预测研究。模型是通过数列间各时刻数据的依个累加以得到新的数据和数列的累加生成模型，累加前的数列为原始数列，累加后的数列为生成数列，通过累加生成使离乱的原始数据中蕴含的积分特性或规律加以显化，其生成过程如下：

$x^0(1), x^0(2), \dots, x^0(M)$ 是离乱、无序的原始数列，通过一次累加生成使其有序化，如下所示：

$$x^{(1)}(M) = \sum_{i=1}^M x^0(t) \quad (1)$$

通过累加生成的新数列特征化、规律性明显，随机性减弱，平稳性增强。

新数列规律性描述：

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u \quad (2)$$

(2)中的辨识参数分别为 a 、 u ，参数 a 、 u 使用最小二乘法拟合得到：

$$\begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y_M \quad (3)$$

(3)中的 Y_M 为列向量， $Y_M = [x^0(2), x^0(3), x^0(4), \dots, x^0(M)]^T$ ， B 为构造数据矩阵，构造数据矩阵：

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}[x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)] & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{1}{2}[x^{(1)}(M-1) + x^{(1)}(M)] & 1 \end{bmatrix} \quad (4)$$

(4)求出预测模型：

$$x^{(1)}(t+1) = \left[x^0(1) - \frac{u}{a} \right] e^{-at} + \frac{u}{a} \quad (5)$$

3. 全科医生需求预测实证分析

3.1. 模型构建

根据 2014~2020 年我国全科医生数量(如表 1 所示)，建立灰色模型得出预测结果。

Table 1. Data on population and general practitioners in China from 2014 to 2020

表 1. 2014~2020 年我国人口及全科医生相关数据

年份	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
全科医生数	172,597	188,649	209,083	252,717	308,740	365,082	408,820
人口总数(万人)	137,646	138,326	139,232	140,011	140,541	141,008	141,178
每万人口全科医生数	1.27	1.37	1.51	1.82	2.22	2.61	2.90

表 1 中所示为我国 2014~2020 年间的全国人口以及全科医生数量的相关数据，2014 年到 2020 年的人口数即为原始数列，其原始序列如下：

$$x^0(t) = (172597, 188649, 209083, 252717, 308740, 365082, 408820)$$

由(1)式得一次累加数据序列：

$$x^1(t) = (172597, 361246, 570329, 823046, 1131786, 1496868, 1905688)$$

由(4)式得:

$$\begin{bmatrix} a \\ u \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0.16 \\ 67.05 \end{bmatrix}$$

由(5)式得我国全科医生人数数量的预测模型为:

$$x^1(t+1) = 899060.31e^{0.16t} - 753549.31$$

3.2. 模型的检验

灰色模型的建模优劣精度通常用后验差 C 和小误差概率 P 综合评定, 需要对 GM(1,1)模型的精度进行后验差检验, 后验差检验需要分别计算残差序列与相对残差序列根据模型数据可得到表 2。

Table 2. Prediction results and error test of GM(1,1) model

表 2. GM(1,1)模型的预测结果与残差检验

年份(年)	模型计算值 $\hat{x}^{(0)}(k)$	实际值	残差	相对残差%
2014 年	172,597	172,597	0	0
2015 年	185115.79	188,649	3533.21	0.019
2016 年	217628.99	209,083	-8545.99	0.039
2017 年	255852.72	252,717	-3135.72	0.012
2018 年	300789.94	308,740	7950.06	0.026
2019 年	353619.82	365,082	11462.18	0.032
2020 年	415728.58	408,820	-6908.58	0.017

由此可得平均相对误差 $0.0003 < 0.01$, 该模型通过残差检验。再求出标准差 $S_1 = 84424.2$ 和标准差 $S_2 = 81490.2$, 后验差 $C = S_2/S_1 = 0.9889$, 因为 $0.6745S_1 = 56944.12$ (0.6745 为标准正态累积分布函数的概率为 75%时的反函数值), 所有的 $|E(k) - \bar{E}|$ 的值均小于 56944.12 , 故小概率误差

$P = \{|E(k) - \bar{E}| < 0.6745S_1\} = 1$, 根据表 3 可知模型的预测等级较好, 可以用上述灰色预测模型对我国全科医生数量进行趋势预测。

Table 3. Gray fuzzy evaluation prediction accuracy grade description

表 3. 灰色模糊评价预测精度等级描述

检验指标	优	合格	勉强合格	不合格
小误差概率 P	>0.95	>0.85	>0.7	≤ 0.70
后验差 C	<0.34	<0.5	<0.66	≥ 0.64
相对残差	<0.01	<0.05	<0.1	≥ 0.20

最后可以得到我国 2021 年 2025 年全科医生需求预测值为 488745.94, 574587.86, 675506.81, 794150.87, 933633.22 (见表 4)。

Table 4. The predicted value of general practitioners in China from 2014 to 2025 (unit: person)
表 4. 2014~2025 年我国全科医生预测值(单位: 人)

年份	预测值	初始值
2014	172.59	172,597
2015	185115.79	188,649
2016	217628.99	209,083
2017	255852.72	252,717
2018	300789.95	308,740
2019	353619.82	365,082
2020	415728.58	408,820
2021	488745.94	----
2022	574587.86	----
2023	675506.81	----
2024	794150.87	----
2025	933633.22	----

同理, 根据上述步骤, 可以构建我国人口数的预测模型并得出预测值。

4. 分析与讨论

4.1. GM(1,1)预测结果分析

通过模型的检验可知此次研究建立的灰色预测模型相对残差较小, 远远低于临界值。且初始值与预测值相差较小, 属于可控范围之内。所以可以将其作为本文的预测方法, 根据 2014 年到 2020 年的基础数据来预测十四五期间即 2021 到 2025 年的全国全科医生人数以及全国人口总数。根据初步预测可得, 我国 2021 年到 2025 年的全科医生数为 488745.94 名, 574587.86 名, 675506.81 名, 794150.87 名, 933633.22 名; 我国 2021 年到 2025 年的人口数为 142069.23 万人、142652.73 万人、143238.62 万人、143826.92 万人、144417.64 万人, 二者在未来几年均呈现稳步增长的趋势。预测结果与实际情况相符合, 说明模型具有较高的准确性和科学性, 能够对未来进行合理预测。依据全科医生数 3.44 名、4.03 名、4.71 名、5.52 名、6.46 名, 见表 5。

Table 5. GM(1,1) model prediction results

表 5. GM(1,1)模型预测结果

年份	全科医生数	人口数(万人)	每万人全科医生数
2021	488745.94	142069.23	3.44
2022	574587.86	142652.73	4.03
2023	675506.81	143238.62	4.71
2024	794150.87	143826.92	5.52
2025	933633.22	144417.64	6.46

4.2. 讨论

根据预测结果显示。我国人口数及全科医生数将保持稳步增长趋势，将提前达成《国务院办公厅关于改革完善全科医生培养与使用激励机制的意见》(2018)中所提出的 2030 年我国城乡每万名居民拥有 5 名合格的全科医生的目标。针对以上预测结果不难看出当前以及未来几年内我国的全科医生缺口很大，政府以及相关部门势必会加大培养全科医生的力度。本文针对此提出以下两点建议。

第一，进一步完善基层公共卫生体系。在我国全科医生的培养过程中构建一个较为完善的基层卫生公共体系是必要的前提。完善基层公共卫生体系包括加强重大疾病防控体系建设、完善公共卫生监督体系、加强妇幼卫生和健康教育能力建设以及加快突发公共卫生事件卫生应急体系建设[7]。只有公共卫生体系健康完善才能保证全科医生培养过程的顺利。这也是习近平总书记在党的十九大报告中特别提出的。

第二，多渠道培养合格的全科医生。当前我国的全科医生培养局限于学院内。虽然医生行业一直门槛都很高，但是仅仅依靠医学院来培养全科医生效率很慢，况且全科医生报考门槛极高，需要工作经验 + 职称作为敲门砖。这样就导致了全科医生人数远远达不到目标。在全科医生的培养过程可以着眼于定向培养或者鼓励在岗医生进行转岗，既能解决医院医生冗存的问题，也能进一步弥补全科医生的缺失[8]。

参考文献

- [1] 国务院关于建立全科医生制度的指导意见[J]. 司法业务文选, 2011(32): 18-25.
- [2] 国务院印发《关于改革完善全科医生培养与使用激励机制的意见》[J]. 农村百事通, 2018(6): 17.
- [3] 潘小芳, 叶耀军. 健康扶贫背景下居民医疗保健支出的预测分析——以安徽省阜阳市为例[J]. 浙江科技学院学报, 2021, 33(5): 357-361+368.
- [4] 吴瑶瑶, 吴素雄, 陈勇. 全科医生培养政策的执行困境与路径完善——基于霍恩-米特模型[J]. 卫生经济研究, 2022, 39(5): 78-81.
- [5] 周寿红, 宁鸿, 谢湘钰, 李谢桂, 余芳, 张恒, 尹凯. “健康中国”背景下全科医生在医养结合养老模式中的作用[J]. 卫生职业教育, 2022, 40(6): 123-125.
- [6] 杨娟, 李守琴, 张昭昕, 张修斌. 社区全科医生对开展痴呆筛查认知的质性研究[J]. 中国全科医学, 2022, 25(16): 1978-1983.
- [7] 梁冰华, 黄李凤. 基于 GM(1,1)灰色预测模型的中国医疗卫生资源预测分析[J]. 现代预防医学, 2021, 48(20): 3655-3659.
- [8] 王艳秋, 王港, 王佳. 基于灰色理论的养老产业人才需求预测分析——以南京地区为例[J]. 现代商贸工业, 2021, 42(32): 61-63. <https://doi.org/10.19311/j.cnki.1672-3198.2021.32.030>