

本文引文格式:孙先红,宋国强,周田田,等. 2010—2021年全国各区域医护比配置分析及预测研究[J]. 右江民族医学院学报, 2024, 46(6): 923-929.

【论著与临床报道】

## 2010—2021年全国各区域医护比配置分析及预测研究

孙先红, 宋国强, 周田田, 刘梦, 邱林萍, 姜城蕾

(安徽医科大学卫生管理学院, 安徽 合肥 230032)

**摘要:**目的 分析我国各区域执业医师、注册护士的配置公平性、医护比配置情况及发展趋势,基于分析结果提出后续卫生资源配置建议。**方法** 资源配置公平性采用基尼系数;数据预测采取GM模型、ARIMA模型和组合预测模型。**结果** 执业医师和注册护士按人口配置的公平性优于经济优于地理。全国各区域执业医师和注册护士按人口配置公平且公平性逐步提升;中部执业医师和注册护士按地理配置公平,其余区域执业医师和注册护士按地理配置不公平,各区域执业医师和注册护士按地理配置的公平性变化幅度不大。全国各区域执业医师和注册护士按经济配置公平,其中中部执业医师和注册护士按经济配置的公平性下降。各模型执业医师和注册护士预测精度均较高,模型预测结果计算得出2025年全国各区域医护比仍 $<1:2$ 。**结论** 建议注重资源差异化配置,着重增加注册护士的数量,在保证数量的基础上进一步提高质量。注重政府在资源配置中的主导作用。

**关键词:**卫生资源配置;公平性;医护比;基尼系数;预测模型

**中图分类号:**R197.6 **文献标识码:**A **文章编号:**1001-5817(2024)06-0923-07

doi:10.3969/j.issn.1001-5817.2024.06.015

### Analysis and prediction study on the allocation of physician-nurse ratio in different regions of China from 2010 to 2021

SUN Xianhong, SONG Guoqiang, ZHOU Tiantian, LIU Meng, QIU Linping, JIANG Chenglei

(School of Health Management, Anhui Medical University, Hefei 230032, China)

**Abstract:** **Objective** To analyze the equity in the allocation of licensed physicians and registered nurses, the physician-to-nurse ratio, and their development trends across regions in China, and to propose subsequent recommendations for health resource allocation based on the analysis results. **Methods** The Gini coefficient was used to assess the equity in resource allocation. The GM model, ARIMA model and combined prediction model were adopted for data prediction. **Results** The equity in the allocation of licensed physicians and registered nurses based on population was superior to that based on economic and geographical factors. Across regions in China, the allocation of licensed physicians and registered nurses based on population was fair and gradually improving. In the central region, the allocation of licensed physicians and registered nurses based on geography was fair, while in other regions, it was unfair. The variability in the equity of geographical allocation across regions was minimal. The allocation of licensed physicians and registered nurses based on economic factors was fair across regions, but the equity in the central region declined. All models demonstrated high prediction accuracy for licensed physicians and registered nurses, and the model predictions indicated that the physician-to-nurse ratio across regions in China would remain less than  $1:2$  in 2025. **Conclusion** It is recommended to focus on differentiated resource allocation, with an emphasis on increasing the number of registered

**基金项目:**安徽医科大学产学研合作项目(2023gykj10)

**第一作者:**孙先红, 硕士, 研究方向:社会医学与卫生事业管理研究, E-mail:1906187343@qq.com

**通讯作者:**宋国强, 博士, 教授, 硕士研究生导师, 研究方向:应用数学、卫生信息技术、数学建模和医疗数据挖掘与分析研究, E-mail:songguoqiang@ahmu.edu.cn

nurses and further improving their quality on the basis of ensuring sufficient quantity. Attention should also be given to the leading role of the government in resource allocation.

**Key words:** health resource allocation; equity; physician-nurse ratio; Gini coefficient; prediction model

执业医师和注册护士是人民在诊疗过程中直接接触的卫生人力资源<sup>[1]</sup>。充足的执业医师和注册护士配置和合理的医护比对群众诊疗过程的完整性和体验至关重要。我国现阶段医护比不高,各区域医护比存在较大差异,部分地区存在医护比 $<1$ 的情况。通过描述和分析我国现阶段执业医师和注册护士按人口、地理和经济配置的公平性,探索资源配置差异的原因,可为后续我国卫生资源配置提供参考,缓解现阶段我国面临的老龄化进程加快、慢性病发病率逐步提高、居民健康需求逐步精细化与多样化和生态环境逐步恶化等多项挑战带来的负面影响<sup>[2]</sup>。

## 1 资料与方法

1.1 研究资料 全国各地区执业医师和注册护士数据来源于2011—2022年《中国卫生健康统计年鉴》(曾用名《中国卫生统计年鉴》及《中国卫生和计划生育统计年鉴》);人口和地区生产总值数据来源于2011—2022年《中国统计年鉴》;地理面积数据来源于民政部。为比较区域间的差异,本研究将根据《中国统计年鉴》将全国各区域划分为东部、中部和西部3大部分。31个省市不包含香港特别行政区、澳门特别行政区和台湾省。东部:北京市、天津市、河北省、辽宁省、上海市、江苏省、浙江省、山东省、福建省、广东省和海南省。中部:山西省、吉林省、黑龙江省、安徽省、江西省、河南省、湖北省和湖南省。西部:内蒙古自治区、广西壮族自治区、重庆市、四川省、贵州省、云南省、西藏自治区、陕西省、甘肃省、青海省、宁夏回族自治区和新疆维吾尔自治区。

## 1.2 研究方法

1.2.1 基尼系数 通过洛伦兹曲线计算基尼系数。基尼系数<sup>[3]</sup>为洛伦兹曲线与绝对公平线围成区域面积与绝对公平线下直角三角形面积之比。基尼系数范围为0~1,基尼系数越小,资源配置越公平。通常以0.4为资源配置“临界线”,基尼系数 $>0.4$ ,资源配置不公平<sup>[4]</sup>。

## 1.2.2 预测方法

1.2.2.1 GM模型<sup>[5]</sup> 通过对某一数据序列用累加的方式生成一组趋势明显的新数据序列,按照新的数据序列的增长趋势建立模型进行预测,然后再用累减的方法进行逆向计算,恢复原始数据序列,进而得到预测结果<sup>[6]</sup>。

## 1.2.2.2 GM(1,1)建模过程<sup>[7]</sup>

①设一组原始数列为

$$x^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)), n \text{ 为数据个数。}$$

对 $x^{(0)}$ 累加以便弱化随机序列的波动性和随机性,得到新的数列为:

$$x^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)),$$

其中

$$x^{(1)}(k) = \sum_{i=1}^k x^{(0)}(i), k = 1, 2, \dots, n$$

②生成的 $x^{(1)}$ 邻均值等权数列

$$z^{(1)} = (z^{(1)}(2), z^{(1)}(3), \dots, z^{(1)}(k)), k = 2, 3, \dots, n,$$

其中

$$z^{(1)}(k) = 0.5(x^{(1)}(k-1) + x^{(1)}(k)), k = 2, 3, \dots, n$$

③根据灰色理论对 $x^{(1)}$ 建立关于 $t$ 的白化形式的一阶一元微分方程,

$$GM(1,1): \frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u,$$

其中 $a, u$ 为待解系数,分别称为发展系数和灰色作用量, $a$ 的有效区间是 $(-2, 2)$ ,并记 $a, u$ 构成的矩阵为灰参数 $\hat{a} = (a, u)^T$ ,只要求出参数 $a, u$ ,就能求出 $x^{(1)}(t)$ ,进而求出 $x^{(0)}$ 的预测值

④对累加生成数据做均值生成 $B$ 与常数项向量 $Y_n$ :

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & 1 \\ -z^{(1)}(3) & 1 \\ \dots & \dots \\ -z^{(1)}(n) & 1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} -\frac{1}{2}(x^{(1)}(1) + x^{(1)}(2)) & 1 \\ -\frac{1}{2}(x^{(1)}(2) + x^{(1)}(3)) & 1 \\ \dots & \dots \\ -\frac{1}{2}(x^{(1)}(n-1) + x^{(1)}(n)) & 1 \end{bmatrix},$$

$$Y_n = \begin{bmatrix} x^{(0)}(2) \\ x^{(0)}(3) \\ \dots \\ x^{(0)}(n) \end{bmatrix}$$

⑤ 用最小二乘法求解灰参数  $\hat{a}$ , 则

$$\hat{a} = (B^T B)^{-1} B^T Y_n$$

⑥ 将灰参数  $\hat{a}$  代入  $\frac{dx^{(1)}}{dt} + ax^{(1)} = u$  并求解得

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

⑦ 将上述结果累减还原, 即可得预测值:

$$\hat{x}^{(0)}(t+1) = \hat{x}^{(1)}(t+1) - \hat{x}^{(1)}(t)$$

⑧ 利用模型进行预测:

$$\hat{x}^{(0)} = (\hat{x}^{(0)}(1), \hat{x}^{(0)}(2), \dots, \hat{x}^{(0)}(n), \hat{x}^{(0)}(n+1), \dots, \hat{x}^{(0)}(n+m))$$

⑨ 对建立的灰色模型进行精度检验:

(1) 残差检验: 残差

$$E(k) = x^{(0)}(k) - \hat{x}^{(0)}(k),$$

相对误差

$$Q(k) = \frac{E^{(0)}(k)}{x^{(0)}(k)}, k = 2, 3, \dots, n$$

(2) 后验差检验

① 均值与标准差

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x^{(0)}(k),$$

$$S_1 = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=1}^n [x^{(0)}(k) - \bar{X}]^2}$$

② 残差的均值与标准差

$$\bar{E} = \frac{1}{n-1} \sum_{k=2}^n E(k),$$

$$S_2 = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{k=2}^n [E(k) - \bar{E}]^2}$$

③ 后验差比值

$$C = \frac{S_2}{S_1}$$

④ 小概率误差

$$P = p(|E(k) - \bar{E}| < 0.6745S_1)$$

⑤ 关联度检验

$$R = \frac{E_{\min} + \rho E_{\max}}{E + \rho E_{\max}}, \rho = 0.5$$

1.2.2.3 ARIMA 模型<sup>[8]</sup> 又称差分自回归移动平

均模型, 其基本思想是把握时间序列的内在规律, 依据过去数据预测未来数据。

1.2.2.4 ARIMA 建模过程 应用 R 软件进行 ARIMA 模型构建, 预测卫生资源数据。绘制卫生资源时序图, 观察时序图可知, 卫生资源呈现增长趋势, 时间序列不平稳, 需进行差分处理。时间序列平稳后, 拟合 ARIMA(p, d, q) 模型, 其中 AR 是自回归, p 是自回归项数, MA 是移动平均, q 是移动平均项数, d 是使不平稳序列变成平稳序列需进行的差分次数。使用 auto.arima() 函数自动识别最优 ARIMA 模型。利用最优模型对卫生资源进行预测, 对残差进行白噪声检验和正态性检验。通过观察 LB 检验的 P 值, 判断残差序列是否为白噪声序列,  $P > 0.05$ , 模型通过白噪声检验, 模型效果显著; 通过 QQ 图对残差的正态性进行检验, 残差图几乎完全落在 45° 线上即符合正态性检验。

1.2.2.5 组合预测<sup>[9]</sup> 指利用两个或两个以上的预测模型对同一对象进行预测, 综合利用各预测模型, 以适当的形式赋予不同单项预测模型相应的权重以构建组合预测模型。

1.2.2.6 组合预测方法基本原理 设对同一预测对象有 m 种预测模型, 实际观测值有 n 期。

设  $y_t$  —— 第 t 期实际观测值;

$f_{it}$  —— 第 i 种预测模型第 t 期的预测值,  
 $i = 1, 2, \dots, m$ ;

$e_{it} = y_t - f_{it}$  —— 第 i 种预测模型在第 t 时刻的预测误差,  $t = 1, 2, \dots, n$ ;

$k_i$  —— 第 i 种预测模型的加权系数, 满足

$$\sum_{i=1}^m k_i = 1;$$

显然, 组合预测模型的第 t 期预测值  $\hat{y}_t$  可以表示为:

$$\hat{y}_t = k_1 f_{1t} + k_2 f_{2t} + \dots + k_m f_{mt} = \sum_{i=1}^m k_i f_{it}$$

而组合预测模型的预测误差可表示为:

$$e_t = y_t - f_t = \sum_{i=1}^m k_i e_{it}$$

利用 Matlab 绘制洛伦兹曲线计算基尼系数, 构建 GM 模型; 利用 R 软件构建 ARIMA 模型; 利用 Excel 计算各单项预测模型权重, 构建预测误差平方倒数法组合预测模型。

## 2 结果

2.1 2010—2021 年执业医师和注册护士配置公平性及发展趋势 全国各区域执业医师和注册护士人口基尼系数 $<0.2$ ,资源按人口配置绝对公平,见图 1。执业医师和注册护士地理基尼系数全国 $>$ 东部 $>$ 西部 $>$ 中部,其中全国、东部和西部基尼系数 $>0.4$ ,资源按地理配置不公平;中部基尼系数 $<0.3$ ,资源按地理配置相对合理,见图 2。2021 年东部执业医师经济基尼

系数为 0.2019,其余区域执业医师和注册护士经济基尼系数 $<0.2$ ,资源按经济配置绝对公平,见图 3。全国各区域人口基尼系数总体呈下降趋势,资源按人口配置公平性逐步提升。全国各区域地理基尼系数变化幅度不大。中部执业医师和注册护士经济基尼系数变化幅度较大,呈上升趋势。其余区域执业医师和注册护士经济基尼系数变化幅度不大。

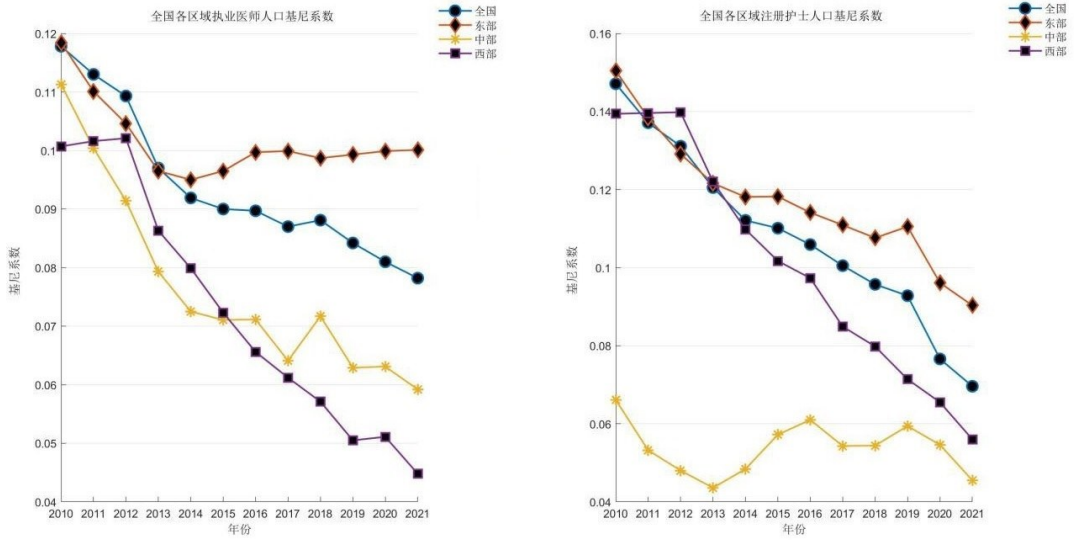


图 1 全国各区域执业医师与注册护士人口基尼系数

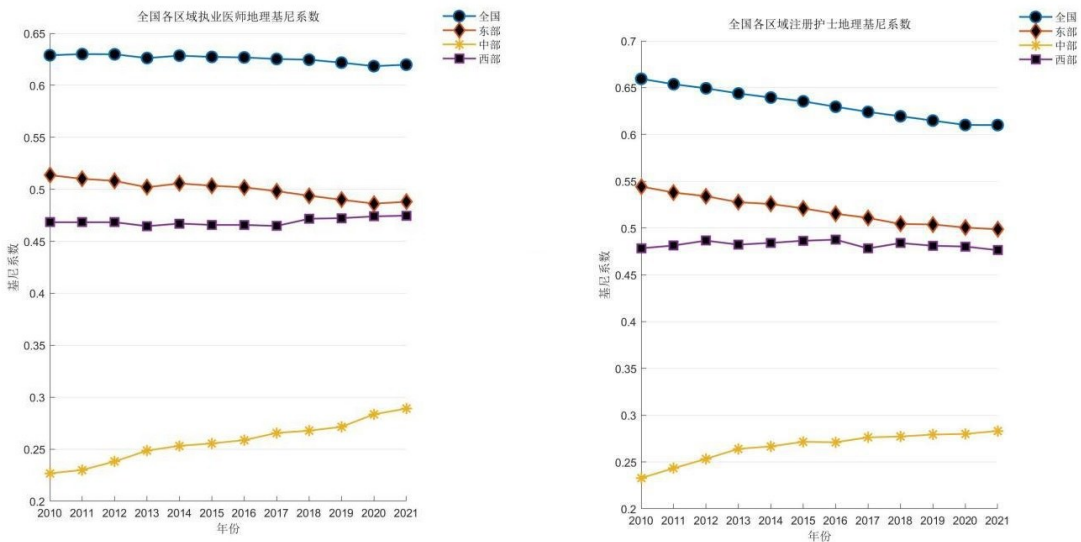


图 2 全国各区域执业医师与注册护士地理基尼系数

## 2.2 医护比配置情况

2.2.1 2010—2021 年医护比配置 2010—2021 年全国各区域医护比总体呈上升趋势。西部医护比由最低升至最高;东部医护比由最高降至最低;全国和中部医护比较为接近。2013 年东部医护比升至 1 以上;2014 年全国、中部和西部医护比也升至 1 以上。结果见图 4。各区域地区内部医护比不尽相同。其中东部地区

2021 年天津和河北医护比 $<1$ ,其余地区医护比 $>1$ ;2010—2021 年北京、上海和海南医护比 $>1$ 。中部各地区 2021 年医护比均 $>1$ ,江西、湖北和湖南医护比较高。西部地区 2010—2021 年西藏医护比 $<1$ ,其余地区 2021 年医护比 $>1$ ;云南、广西、贵州、陕西和甘肃医护比较高,见表 1。

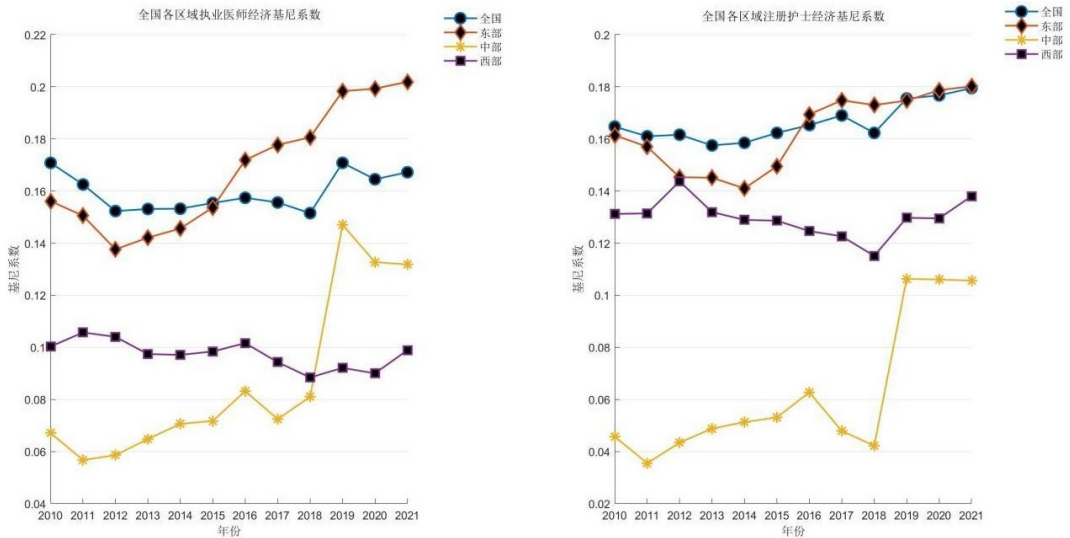


图 3 全国各区域执业医师与注册护士经济基尼系数

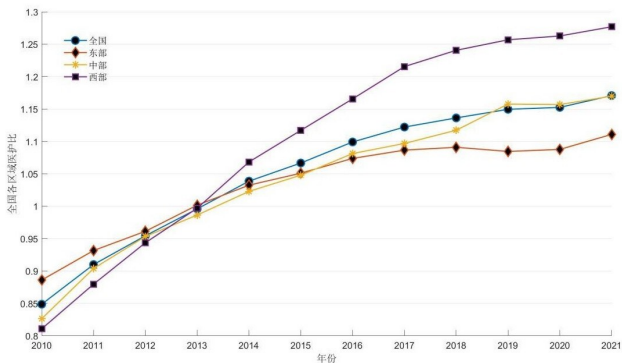


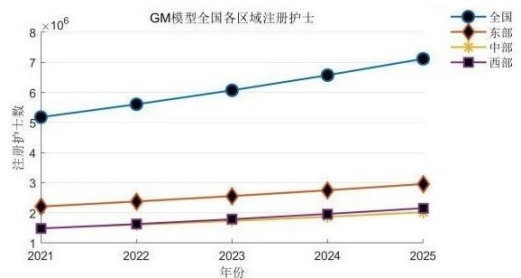
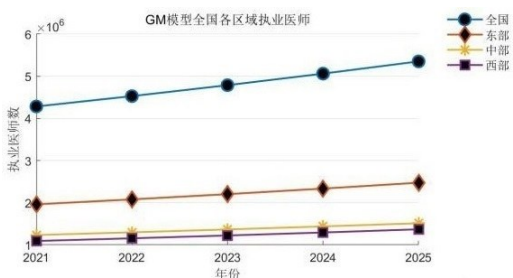
图 4 2010—2021 年全国各区域医护比

表 1 2010—2021 年全国各区域医护比

年份	全国	东部	中部	西部
2010	1 : 0.85	1 : 0.89	1 : 0.83	1 : 0.81
2011	1 : 0.91	1 : 0.93	1 : 0.90	1 : 0.88
2012	1 : 0.95	1 : 0.96	1 : 0.95	1 : 0.94
2013	1 : 0.996	1 : 1.002	1 : 0.986	1 : 0.997
2014	1 : 1.04	1 : 1.03	1 : 1.02	1 : 1.07
2015	1 : 1.07	1 : 1.05	1 : 1.05	1 : 1.12
2016	1 : 1.10	1 : 1.07	1 : 1.08	1 : 1.17
2017	1 : 1.12	1 : 1.09	1 : 1.10	1 : 1.22
2018	1 : 1.14	1 : 1.09	1 : 1.12	1 : 1.24
2019	1 : 1.15	1 : 1.08	1 : 1.16	1 : 1.26
2020	1 : 1.15	1 : 1.09	1 : 1.16	1 : 1.26
2021	1 : 1.17	1 : 1.11	1 : 1.17	1 : 1.28

2.2.2 2021—2025 年医护比预测 ①单项预测模型:根据执业医师和注册护士模型预测数据计算医护比,结果见图 5、图 6。预测得出西部医护比最大,东部医护比最小,全国和中部医护比较为接近。GM 模型得出全国各区域医护比均呈上升趋势。ARIMA 模型得出中部医护比略有下降,其余区域医护比呈上升趋势。②组合预测模型:依据预测误差平方和倒数法构建组合预测模型,通过计算单项预测模型权重,得出 2021 年执业医师和注册护士模型预测数据与实际数

据相对误差百分比。组合预测模型预测结果,见图 7。根据组合预测模型中执业医师和注册护士的预测数据计算医护比,结果得执业医师和注册护士数全国>东部>中部和西部的情况。西部医护比最大,全国、东部和中部医护比较为接近。东部和西部医护比均呈上升趋势;全国医护比略有下降;中部医护比波动变化,略有上升。



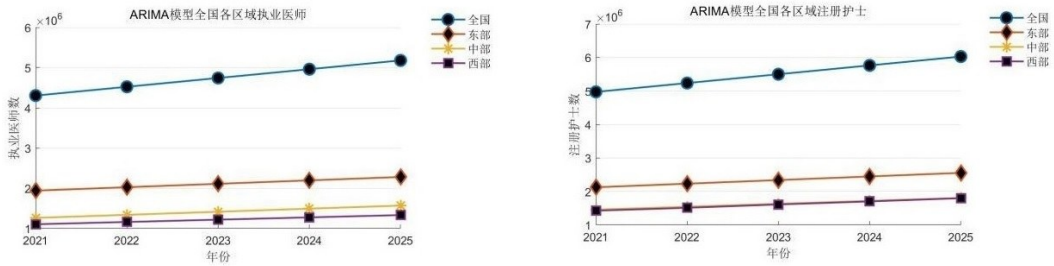


图 5 2021—2025 年全国各区域执业医师和注册护士预测数据

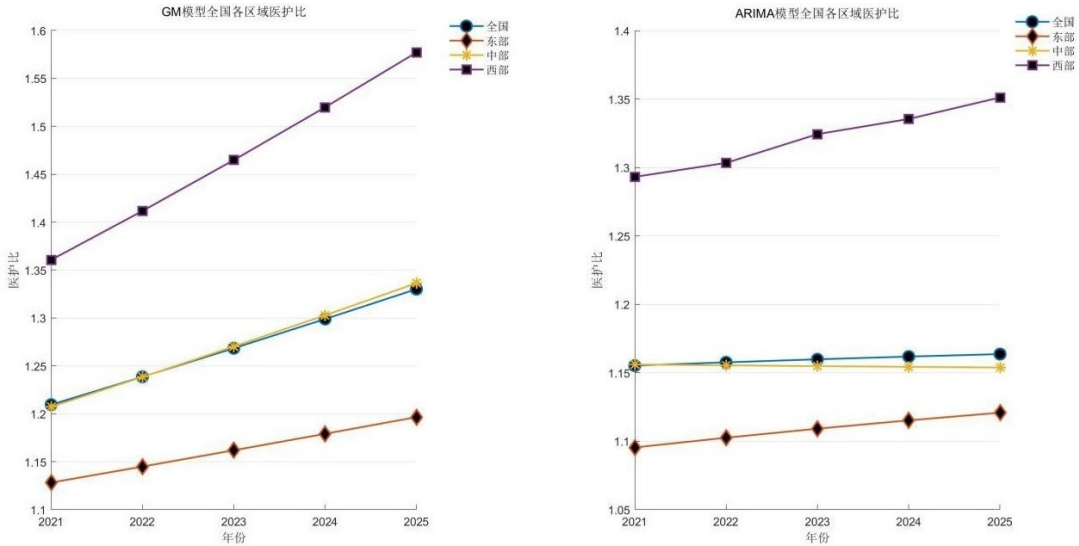


图 6 2021—2025 年全国各区域医护比预测数据

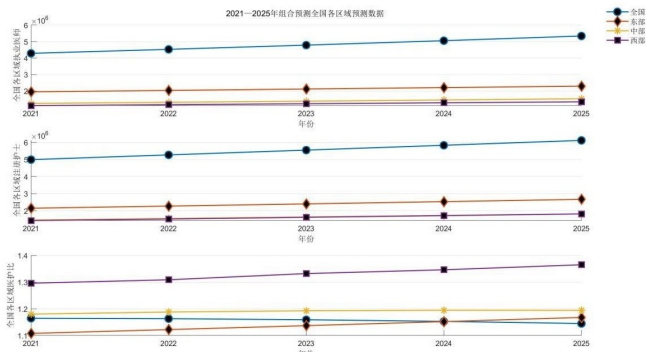


图 7 组合预测全国各区域预测数据

### 3 讨论

3.1 执业医师和注册护士按人口配置公平性优于经济优于地理 执业医师和注册护士按人口配置绝对公平,公平性逐步提升。中部执业医师和注册护士按地理配置相对合理,其余区域执业医师和注册护士按地理配置不公平,公平性变化幅度不大。执业医师和注册护士按经济配置公平性较好,其中中部经济基尼系数上升幅度较大,其余区域基尼系数变化幅度不大。

3.2 执业医师和注册护士配置公平性水平较为接近 全国各区域执业医师和注册护士人口基尼系数总体均呈下降趋势。其中全国和东部前期执业医师按人口配置的公平性优于注册护士,而后期注册护士的公平性表现更佳。中部注册护士按人口配置公平性优于执

业医师;西部执业医师按人口配置公平性优于注册护士。全国各区域执业医师和注册护士地理基尼系数变化幅度不大。东部和西部执业医师按地理配置公平性优于注册护士。全国和中部前期执业医师按地理配置公平性优于注册护士,后期注册护士按地理配置公平性较好。全国各区域执业医师和注册护士经济基尼系数变化趋势较为接近。其中全国前期注册护士按经济配置公平性优于执业医师,后期执业医师按经济配置公平性较好;东部前期执业医师按经济配置公平性优于注册护士,后期注册护士按经济配置公平性较好;中部注册护士按经济配置公平性优于执业医师;西部执业医师按经济配置公平性优于注册护士。

3.3 各区域医护比配置差距较大且配置不合理 我国现阶段各区域医护比均 $<1:1.5$ ,这距 $1:2^{[10]}$ 和 $1:4^{[11]}$ 存在较大差距。区域仍存在部分地区医护比 $<1$ 的情况,卫生资源配置结构不合理。各模型预测结果均得出 2021—2025 年西部医护比最大,东部医护比最小,全国和中部医护比较为接近。GM 模型预测得全国、东部和中部医护比 $<1:1.5$ ;2024 年西部医护比升至 $1:1.5$ 之上;ARIMA 模型预测得全国各区域医护比 $<1:1.5$ 。各区域医护比大小组合预测模型预测结果与单项预测模型结果一致。西部医护比最大,但西部卫生资源配置水平较低;东部卫生资源配置

较为丰富,但医护比较低,资源配置比例失衡。

3.4 各模型预测精度均较好,其中组合预测效果较单项预测好。本研究执业医师和注册护士各预测模型预测数据与实际数据相对误差均 $<10\%$ ,预测效果较好,其中组合预测模型预测效果较单项预测模型好。现阶段已有多种单项预测模型和不同类型组合预测模型应用到卫生领域,模型预测效果均较好<sup>[12]</sup>。对卫生资源进行预测有利于了解和把握后续我国卫生资源发展趋势,便于为后续及时采取措施调整卫生政策提供参考。现阶段,众多研究者通过预测模型对卫生资源配置情况进行预测,预测结果可对后期卫生资源配置提供参考<sup>[13]</sup>。预测的基础是数据,精确的数据是预测的前提。后续我国统计部门应注重数据收集的准确性、及时性和可靠性;继续探索将统计学领域的多种单项预测模型应用于卫生资源配置领域,并探索多种单项预测模型组合方式<sup>[14]</sup>。

#### 4 建议

4.1 优化中国卫生资源配置策略:综合考虑多维因素与区域差异化投入。基于不同区域卫生资源配置公平性不同的情况,后续卫生资源配置过程中应综合考虑人口、地理、经济及人员素质等多种因素<sup>[15]</sup>,注重卫生资源相较于人口、地理及经济的配置比例<sup>[16]</sup>,注重卫生资源区域差异化投入<sup>[17]</sup>。

4.2 加强政府主导与市场补充:优化中国卫生资源配置策略。执业医师较注册护士能动性较强,其往往趋向于向经济、环境等更优的地区就业,且对市场因素的改变更为敏感。针对对政府和市场反映不同的卫生资源,应充分发挥政府和市场在卫生资源配置中的相互补充作用,同时注重政府在卫生资源配置中的主导作用。

4.3 加大注册护士的培养力度和培养质量。后续卫生资源配置应从医护比 $<1$ 的地区着手,同时针对全国各区域医护比均 $<1:1.5$ 的情况,着力于均衡医护比例,丰富注册护士的数量<sup>[18]</sup>。在丰富数量的基础上,提高资源质量<sup>[19]</sup>。与执业医师相比,我国注册护士薪资和社会地位较低,晋升空间较小。后续可从多种途径着手提高我国注册护士的数量,医学院校可扩大护理专业学生招生比例;医疗机构通过提升薪资、福利待遇和晋升空间吸引护士到机构就业,防止注册护士流失至别的职业领域<sup>[20]</sup>。

#### 参考文献:

- [1] 蔡滨,周罗晶,汤佳,等.基于供给侧结构性改革视角推进公立医院人力资源有效配置策略研究[J].中国医院,2023,27(6):56-58.
- [2] 赵黎.新医改与中国农村医疗卫生事业的发展——十年经验、现实困境及善治推动[J].中国农村经济,2019(9):

48-69.

- [3] 韩晓宇,陈平,张蒋惠,等.基尼系数在卫生资源配置公平性研究中不同算法的实证研究[J].中国卫生统计,2021,38(1):128-130.
- [4] 熊昌娥,胡童,秦强,等.湖北省县级疾病预防控制中心卫生人力资源配置公平性分析[J].中国卫生政策研究,2023,16(4):67-73.
- [5] 汪恒,周典,杨琰,等.长三角地区卫生资源配置评价及预测[J].中国卫生资源,2022,25(4):434-439,446.
- [6] 姜文娟,陈美伦,崔瑛.基于灰色模型的山东省“十四五”期间卫生人力资源预测研究[J].中国卫生标准管理,2023,14(5):54-58.
- [7] 李尚谦,刘筱滢,张翔.基于灰色系统GM(1,1)模型的湖北省卫生人力资源需求预测研究[J].卫生软科学,2020,34(3):49-53.
- [8] 黄锐,张维斌,赵婷,等.基于ARIMA模型的重庆市卫生人力资源预测分析[J].中国农村卫生事业管理,2021,41(5):326-331.
- [9] 朱泉同,高山.基于组合预测模型的江苏省卫生人力资源需求预测探讨[J].中国卫生统计,2020,37(6):862-865.
- [10] 王平平,李晶华,孔璇,等.2006—2013年吉林省卫生资源配置公平性分析[J].中国卫生资源,2016,19(1):52-55.
- [11] 高欢,刘芹,陈锦秀.湖北省护理人力资源配置现状研究[J].护理研究,2020,34(9):1602-1605.
- [12] 刘玉琢,徐超,王啸宇,等.山东省卫生资源配置公平性及预测研究[J].现代预防医学,2022,49(16):2986-2991.
- [13] 杭苒枫,王思远,韦莹珏,等.灰色GM(1,1)模型下广西卫生人力资源需求预测研究[J].医学信息,2023,36(10):1-5.
- [14] 黄芹,韦志福,曾志羽.2011—2020年中国疾病控制机构人力资源配置公平性与预测分析[J].卫生软科学,2023,37(4):66-70,74.
- [15] 潘宏伟,邹俐爱,张远妮,等.区域比较视角下广东省专业公共卫生机构卫生资源配置公平性研究[J].中国卫生经济,2023,42(2):46-52.
- [16] 刘璐,谭巍.2014—2018年我国卫生人力资源配置公平性研究[J].中国社会医学杂志,2022,39(3):352-355.
- [17] 梁冰华,郝邦彦,黄李凤.我国欠发达地区卫生资源配置公平性分析[J].卫生经济研究,2023,40(3):46-51.
- [18] 司明舒,陈洁,苏源,等.基于等维灰数递补动态模型的我国卫生资源配置预测研究[J].中国卫生统计,2021,38(5):703-706.
- [19] 董雨桐,李瑞锋,朱文涛,等.基于灰色关联法和因子分析法对北京市不同圈层卫生资源配置水平的综合评价研究[J].中国社会医学杂志,2023,40(1):101-105.
- [20] 周田田,宋国强,邱林萍,等.2012—2020年安徽卫生资源配置公平性发展趋势研究[J].福建医科大学学报:社会科学版,2022,23(3):14-19.

收稿日期:2024-03-15;修回日期:2024-05-06