

福建省卫生资源配置公平性及发展趋势分析

尹帮旗, 张丽芳, 杨渐, 王世鄂

(福建医科大学 教务处, 福建 福州 350122)

摘要:以福建省不同地区卫生资源配置公平性为研究对象,通过 2014—2023 年统计年鉴收集福建省不同地区及全国 2013—2022 年的卫生资源数据并进行比较分析。结果发现,福建省卫生资源配置整体处于中等偏下水平,且区域分布不均衡。以卫生资源集聚度为指标,按照地理面积和人口数分布对福建省不同地区卫生资源进行配置公平性分析,发现卫生资源按照人口数配置比按地理面积配置具有更好的公平性。在此基础上,通过构建灰色 GM(1,1)模型预测 2023—2030 年福建省不同地区及全国卫生资源的发展趋势,以期为福建省卫生资源配置提供参考。

关键词:卫生资源;卫生资源集聚度;公平性;灰色 GM(1,1)模型

中图分类号:R197.1

文献标志码:A

文章编号:1009-4784(2024)06-0020-09

健康是促进人的全面发展的必然要求,是经济社会发展的基础条件。实现国民健康长寿,是国家富强、民族振兴的重要标志,也是全国各族人民的共同愿望^[1]。2016 年 10 月,习近平总书记在全国卫生与健康大会上强调,没有全民健康,就没有全面小康^[2]。根据国家《“十四五”卫生健康人才发展规划》的通知要求,到 2025 年,每千人口执业(助理)医师数要达到 3.2 人、每千人口注册护士数要达到 3.8 人^[3]。《福建省“十四五”卫生健康发展专项规划》指出,到 2025 年,福建省每千人口执业(助理)医师数要达到 3.05 人、每千人口注册护士数要达到 3.42 人^[4]。卫生资源集聚度(health resource agglomeration degree, HRAD),最早由袁素维等提出,能在兼顾人口和地理因素的基础上评价卫生资源配置公平性,反映一个地区卫生服务水平^[5-6]。卫生资源配置公平性影响该地区人民的健康水平与生活质量,关系到该地区卫生服务的公平利用和卫生健康事业的高质量发展^[7-17]。灰色 G(1,1)模型是由华中科技大学邓聚龙教授于 1982 年提出的一种预测模型。模型以时间为序列将原始无规律的数列经过一阶微分计算转换成有规律的数列后建立预测模型,用来预测事物的发展趋势。该模型因

其所需原始数据量小、预测精度高等优点被广泛用于卫生资源发展趋势预测^[18-22]。笔者从地理面积和人口数 2 个维度,运用 HRAD 分析 2013—2022 年福建省不同地区的卫生技术人员资源配置公平性现状。在此基础上,构建灰色 GM(1,1)模型预测 2023—2030 年福建省不同地区的卫生资源配置的发展趋势,以期为福建省卫生资源配置提供决策参考。

一、研究对象与方法

(一)研究对象

选取 2013—2022 年福建省 9 个地级市卫生资源为研究对象。重点选取卫生技术人员数、执业(助理)医生、注册护士数 3 项卫生资源指标数据进行集聚度分析,卫生资源指标数据来源于 2014—2023 年福建省各地市统计年鉴和福建省政府官方网站。福建省各地市常住人口数量、土地面积相关数据来源于 2014—2023 年《福建省统计年鉴》和福建省各地市统计局官方网站。

(二)研究方法

1. 区域划分。为确保区域划分的科学性,参考现有研究中关于福建省区域划分的方法,将福建省

收稿日期:2024-09-19

资助项目:2023 年本科高校教育教学研究项目(FBJY20230339)

作者简介:尹帮旗,男,研究实习员,理学硕士。研究方向:高等教育管理。

通信作者:王世鄂,Email:shiewang@mail.fjmu.edu.cn

9 个设区市分为闽南、闽西、闽东、闽北 4 个地区。其中,闽东地区包括福州、莆田和宁德;闽南地区包括厦门、泉州和漳州;闽西地区包括龙岩和三明;闽北地区包括南平^[23]。

2. 描述性统计。利用 Excel 软件对福建省不同地区卫生资源配置现状进行描述性分析,计算福建省 2013—2022 年不同地区卫生技术人员、执业(助理)医师、注册护士每千人口数配置情况,并与全国平均水平进行比较。

3. HRAD 计算。根据福建省 2013—2022 年不同地区卫生技术人员、执业(助理)医师、注册护士每千人口数配置情况,计算不同地区 HRAD,计算公式如下:

$$HRAD_i = \frac{(HR_i/HR_n) \times 100}{(A_i/A_n) \times 100} = \frac{HR_i/A_i}{HR_n/A_n} \quad (1)$$

公式(1)中的 $HRAD_i$ 表示某地 i 的卫生资源集聚度, HR_i 表示该地区卫生资源数, A_i 表示该地区土地面积, HR_n 是上一级地区卫生资源数, A_n 是上一级区域的土地面积。基于 HRAD 评价卫生资源按地理面积配置的公平性, $HRAD=1$ 表示卫生资源按地理面积配置为绝对公平, $HRAD$ 值越接近 1,表示卫生资源配置越公平。

人口集聚度(PAD)是评价人口密度的指标,计算公式如下:

$$PAD_i = \frac{(P_i/P_n) \times 100}{(A_i/A_n) \times 100} = \frac{P_i/A_i}{P_n/A_n} \quad (2)$$

公式(2)中 PAD_i 表示某地 i 的人口集聚度, P_i 表示该地人口数, A_i 表示该地土地面积, P_n 表示上一级地区人口数, A_n 表示上一级区域的土地面积。结合卫生资源集聚度 $HRAD_i$ 和人口集聚度 PAD_i ,评价基于人口数的卫生资源配置公平性。当 $HRAD_i/PAD_i=1$ 表示卫生资源配置按人口数配置处于绝对公平, $HRAD_i/PAD_i$ 越接近于 1,表示卫生资源配置按人口数配置越公平^[24-27]。

4. 灰色 GM(1,1)模型构建。灰色 GM(1,1)模型是将无规律的原始时间序列累加,建立一个一阶累加线性微分动态时间序列模型,其微分方程为:

$$X^{(1)}(k+1) = (X^{(0)}(1) - \frac{u}{a}) \times e^{-ak} + \frac{u}{a} \quad (3)$$

该模型只要数据是非负单调即可拟合, α 与 u 为待定系数, α 为发展灰度, u 为内生控制灰度^[28-30]。

本研究以 2013—2022 年福建省卫生资源数据作为灰色 GM(1,1)模型原始序列,原始数据序列

为: $X^{(0)} = \{X^{(0)}(1), X^{(0)}(k)\}$,以时间 2013—2022 年赋值为 $k, k=0, 1, 2, \dots, n$,对 $X^{(0)}(1)$ 进行一次累加,生成一次累加序列为: $X^{(1)} = \{X^{(1)}(k), k=0, 1, 2, \dots, k\}$ 。采用最小二乘法计算出发展灰度 α 值,内生控制灰度 u 得到拟合预测模型。再根据拟合方程,以 2022 年卫生资源数 $X^{(1)}(k+1)$ 为累加预测值,通过 $X^{(0)}(k+1) = X^{(1)}(k+1) - X^{(1)}(k)$,2023—2030 年预测值 $X^{(0)}(k+1)$,并通过相对误差 q ,后验差比值 C 和小误差概率 P 来评价模型的精度(表 1)。

表 1 灰度 GM(1,1)模型精度评定标准

模型精度等级	C	P
1 级(优)	$C < 0.35$	$P > 0.95$
2 级(良)	$0.35 \leq C < 0.5$	$0.8 < P \leq 0.95$
3 级(合格)	$0.5 \leq C < 0.65$	$0.7 < P \leq 0.8$
4 级(不适用)	$C \geq 0.65$	$P \leq 0.7$

5. 统计学分析方法。采用 Excel 软件录入实际值和灰色 GM(1,1)模型拟合方程得到预测值,分析灰色 GM(1,1)模型的预测值与实际值采用相对误差(%)和平均相对误差(%)。

$$\text{相对误差}(\%) = \left| \frac{X_j - X_i}{X_i} \right|$$

$$\text{相对}(\%) = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \left| \frac{X_j - X_i}{X_i} \right|$$

(i 为实际值, j 为预测值)

当灰色 GM(1,1)模型的相对误差值及平均相对误差值少于 5%或者 10%,则认为建立的模型为高精度拟合模型。

二、研究结果

(一)福建省不同地区和全国卫生资源配置基本情况

2013—2022 年福建省不同地区和全国卫生资源均呈现逐年增长趋势。截至 2022 年,闽东地区卫生技术人员数量最多,每千人卫生技术人员 8.13 人。闽南地区卫生技术人员、执业(助理)医师、注册护士的增长程度最大,每千人卫生技术人员从 4.34 人增长到 7.40 人,增长了 71%;每千人执业(助理)医师从 1.70 人增长到 3.83 人,增长了 125%;每千人注册护士人员从 1.74 人增长到 3.20 人,增长了 84%。闽西、闽北地区每千人卫生资源发展水平偏低,且福建省卫生资源整体水平平均低于

全国水平(表 2)。从 2013—2022 年平均增长速率来看,只有闽南地区增长速率超过了全国平均水平,其他地区增长速率都在全国平均增长速率水平以下,闽北地区最低。通过单因素方差分析和组间比较,发现 2013—2022 年闽东、闽西及闽北地区的平均增长速率均低于全国平均水平,差异有统计学意义($P<0.01$ 或 0.001),而闽南地区的平均增长速率则高于全国平均水平($P<0.001$,图 1)。

表 2 2013—2022 年福建省不同地区及全国每千人卫生资源配置情况

单位:人

地区	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
卫生技术人员										
闽东	5.69	5.84	5.93	6.04	6.23	6.53	6.86	7.32	7.76	8.13
福州	6.98	7.23	7.36	7.53	7.70	8.06	8.57	9.17	9.76	10.05
莆田	4.56	4.57	4.54	4.54	4.69	4.97	5.04	5.46	5.70	6.23
宁德	4.17	4.23	4.35	4.44	4.68	4.88	5.06	5.28	5.56	5.90
闽南	4.34	4.66	5.18	5.50	5.81	6.17	6.71	6.67	7.09	7.40
泉州	4.04	4.47	4.92	5.19	5.39	5.68	6.01	6.03	6.70	6.98
厦门	5.80	5.93	6.24	6.59	7.17	7.53	7.85	8.06	8.29	8.70
漳州	3.53	3.81	4.61	4.95	5.15	5.57	6.60	6.23	6.45	6.69
闽西	5.45	5.58	5.87	5.95	6.07	6.34	6.69	6.93	7.29	7.66
龙岩	5.32	6.47	6.83	6.95	7.07	7.25	7.76	7.66	7.96	8.37
三明	5.61	5.74	6.00	6.10	6.26	6.76	7.01	7.39	7.85	8.25
闽北(南平)	5.78	5.88	5.83	5.91	6.10	6.23	6.36	6.55	6.77	6.99
全国	5.27	5.56	5.84	6.12	6.47	6.83	7.26	7.57	7.97	8.27
执业(助理)医师										
闽东	2.06	2.10	2.16	2.18	2.26	2.39	2.60	2.77	2.90	3.03
福州	2.54	2.64	2.70	2.74	2.86	3.02	3.32	3.56	3.72	3.82
莆田	1.73	1.70	1.78	1.71	1.74	1.85	1.91	2.06	2.09	2.29
宁德	1.43	1.40	1.46	1.49	1.55	1.64	1.76	1.83	1.97	2.09
闽南	1.70	1.78	2.00	2.73	2.92	3.09	3.34	3.47	3.67	3.83
泉州	1.65	1.74	1.83	1.80	2.01	2.11	2.25	2.32	2.57	2.70
厦门	2.27	2.27	2.41	5.00	5.50	5.74	6.10	6.39	6.56	6.84
漳州	1.29	1.40	1.88	1.98	1.83	1.95	2.18	2.21	2.34	2.40
闽西	1.72	1.75	1.89	1.97	2.02	2.16	2.40	2.49	2.66	2.81
龙岩	1.61	1.98	2.17	2.23	2.27	2.41	2.74	2.74	2.88	3.07
三明	1.86	1.85	1.97	2.10	2.17	2.37	2.56	2.68	2.88	3.04
闽北(南平)	1.89	1.90	1.89	1.97	2.01	2.03	2.11	2.21	2.28	2.36
全国	2.04	2.12	2.22	2.31	2.44	2.59	2.77	2.90	3.04	3.15
注册护士										
闽东	2.29	2.40	2.51	2.64	2.75	2.91	3.04	3.24	3.44	3.64
福州	2.80	2.95	3.08	3.26	3.37	3.58	3.78	4.02	4.32	4.46
莆田	1.81	1.89	1.88	1.97	2.08	2.22	2.29	2.50	2.51	2.87
宁德	1.71	1.80	1.93	2.03	2.10	2.20	2.26	2.37	2.49	2.64
闽南	1.74	1.89	2.18	2.32	2.48	2.67	2.88	2.81	3.08	3.20
泉州	1.56	1.73	1.99	2.16	2.30	2.45	2.66	2.51	2.92	3.02
厦门	2.38	2.43	2.56	2.73	2.95	3.20	3.34	3.41	3.53	3.69
漳州	1.45	1.64	2.11	2.15	2.28	2.50	2.74	2.65	2.85	2.96
闽西	2.39	2.50	2.60	2.69	2.74	2.89	3.01	3.11	3.29	3.45
龙岩	2.40	2.99	3.11	3.23	3.28	3.39	3.58	3.52	3.63	3.78
三明	2.37	2.46	2.57	2.67	2.75	3.00	3.07	3.22	3.49	3.72
闽北(南平)	2.46	2.60	2.61	2.65	2.74	2.83	2.90	3.01	3.13	3.23
全国	2.04	2.20	2.37	2.54	2.74	2.94	3.18	3.34	3.56	3.71

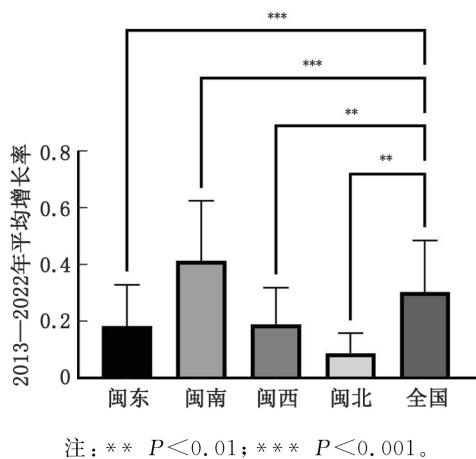


图 1 2013—2022 年福建不同地区卫生资源与全国平均增长速率比较

(二)福建省不同地区及全国 HRAD 按地理面积配置公平性分析

从地理面积配置情况来看,2013—2022 年,闽东和闽南地区卫生技术人员、执业(助理)医师、注册护士等 HRAD>1,提示闽东和闽南地区按地理

面积卫生资源配置情况较好,除宁德地区外,其余地区配置已不再紧缺。闽西和闽北地区卫生技术人员、执业(助理)医师、注册护士 HRAD<1,说明闽西、闽北地区卫生资源配置相对较差,这些地区按地理面积配置卫生资源还比较紧缺(表 3)。

(三)福建省不同地区 HRAD 按人口分布配置公平性分析

当纳入人口分布因素后,福建省不同地区 HRAD 均发生了变化,2022 年与 2013 年相比不同地区配置绝对公平性发生了明显的变化。闽东地区有向绝对公平方向发展的趋势,但不明显;闽南地区卫生技术人员(0.98)、执业(助理)医师(1.01)、注册护士(0.97)、闽西地区卫生技术人员(1.04)、执业(助理)医师(1.01)、注册护士(1.06),这 2 个地区经过 10 年的发展,其 HRAD 水平均基本接近 1.0,提示这些地区卫生资源配置已经比较公平;闽北地区却从 10 年前接近绝对公平(0.99)向偏离公平(0.84)的趋势发展,提示闽北地区卫生资源配置公平性相对较差(表 4)。

表 3 2013—2022 年福建省不同地区 HRAD 情况

地区	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
卫生技术人员										
闽东	1.65	1.57	1.55	1.54	1.53	1.52	1.51	1.54	1.55	1.55
福州	2.54	2.45	2.43	2.43	2.39	2.37	2.39	2.44	2.49	2.46
莆田	2.14	2.00	1.94	1.89	1.88	1.89	1.83	1.89	1.87	1.94
宁德	0.71	0.67	0.66	0.65	0.65	0.64	0.63	0.62	0.62	0.63
闽南	1.74	1.76	1.92	2.01	2.06	2.09	2.16	2.04	2.08	2.08
泉州	1.69	1.74	1.88	1.94	1.94	1.95	1.95	1.87	1.98	1.97
厦门	8.27	8.19	8.59	9.09	9.83	10.08	10.24	10.10	10.07	10.14
漳州	0.91	0.90	1.07	1.11	1.10	1.12	1.25	1.11	1.09	1.08
闽西	0.47	0.44	0.46	0.45	0.44	0.43	0.43	0.42	0.41	0.41
龙岩	0.55	0.53	0.55	0.54	0.53	0.50	0.51	0.49	0.48	0.48
三明	0.40	0.38	0.38	0.37	0.37	0.37	0.36	0.36	0.36	0.35
闽北	0.38	0.35	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28
南平	0.38	0.35	0.35	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.29	0.28
执业(助理)医师										
闽东	1.68	1.55	1.55	1.54	1.53	1.51	1.51	1.53	1.54	1.54
福州	2.61	2.45	2.43	2.44	2.44	2.41	2.46	2.50	2.51	2.48
莆田	2.28	2.03	2.08	1.97	1.92	1.91	1.84	1.88	1.82	1.89
宁德	0.68	0.61	0.60	0.60	0.60	0.59	0.58	0.57	0.58	0.59
闽南	1.95	1.86	2.04	2.09	2.15	2.13	2.13	2.09	2.14	2.14
泉州	1.95	1.86	1.90	1.85	2.00	1.97	1.94	1.90	2.01	2.03
厦门	9.43	8.89	9.29	10.13	11.03	11.08	11.15	11.15	11.08	11.04
漳州	0.94	0.91	1.18	1.22	1.08	1.07	1.09	1.04	1.05	1.03
闽西	0.42	0.38	0.40	0.41	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40	0.40
龙岩	0.47	0.44	0.47	0.48	0.46	0.46	0.47	0.46	0.46	0.47
三明	0.37	0.33	0.34	0.36	0.35	0.35	0.35	0.34	0.35	0.35
闽北	0.35	0.31	0.31	0.31	0.30	0.28	0.27	0.27	0.26	0.25
南平	0.35	0.31	0.31	0.31	0.30	0.28	0.27	0.27	0.26	0.25

表 3(续)

地区	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
注册护士										
闽东	1.60	1.56	1.55	1.55	1.54	1.53	1.52	1.55	1.55	1.57
福州	2.46	2.41	2.39	2.41	2.39	2.38	2.39	2.43	2.49	2.47
莆田	2.04	1.99	1.89	1.88	1.90	1.91	1.88	1.97	1.86	2.02
宁德	0.69	0.68	0.69	0.68	0.67	0.66	0.64	0.63	0.63	0.63
闽南	1.71	1.75	1.94	1.97	2.03	2.07	2.12	1.98	2.06	2.05
泉州	1.58	1.62	1.79	1.85	1.90	1.90	1.96	1.77	1.95	1.92
厦门	8.64	8.57	8.76	9.08	9.66	10.06	10.23	10.05	9.98	10.02
漳州	0.90	0.94	1.15	1.11	1.12	1.14	1.18	1.08	1.09	1.08
闽西	0.50	0.48	0.48	0.47	0.45	0.44	0.43	0.43	0.42	0.42
龙岩	0.60	0.59	0.59	0.58	0.56	0.53	0.53	0.51	0.50	0.49
三明	0.41	0.39	0.39	0.38	0.37	0.37	0.36	0.35	0.36	0.36
闽北(南平)	0.39	0.38	0.36	0.34	0.34	0.33	0.32	0.31	0.30	0.30

表 4 2013—2022 年福建省不同地区卫生资源 HRAD/PAD 比值

地区	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
生产技术人员										
闽东	1.17	1.12	1.11	1.10	1.10	1.09	1.08	1.10	1.11	1.11
福州	1.43	1.37	1.37	1.36	1.34	1.33	1.34	1.36	1.38	1.36
莆田	0.95	0.89	0.86	0.84	0.84	0.84	0.80	0.83	0.83	0.86
宁德	0.86	0.81	0.82	0.81	0.83	0.81	0.80	0.79	0.79	0.81
闽南	0.85	0.86	0.93	0.97	0.99	0.99	1.02	0.97	0.98	0.98
泉州	0.83	0.85	0.92	0.94	0.94	0.94	0.94	0.90	0.95	0.95
厦门	1.05	1.00	1.03	1.08	1.15	1.14	1.13	1.11	1.09	1.10
漳州	0.73	0.73	0.86	0.90	0.90	0.92	1.04	0.93	0.92	0.91
闽西	1.12	1.06	1.10	1.08	1.06	1.05	1.05	1.03	1.03	1.04
龙岩	1.09	1.04	1.08	1.06	1.04	1.00	1.01	0.98	0.97	0.98
三明	1.15	1.09	1.12	1.11	1.10	1.12	1.10	1.10	1.11	1.12
闽北	0.99	0.93	0.91	0.89	0.90	0.87	0.84	0.83	0.81	0.80
南平	0.99	0.93	0.91	0.89	0.90	0.87	0.84	0.83	0.81	0.80
执业(助理)医师										
闽东	1.19	1.10	1.11	1.09	1.10	1.08	1.08	1.09	1.10	1.10
福州	1.46	1.38	1.37	1.37	1.37	1.35	1.37	1.39	1.39	1.37
莆田	1.02	0.90	0.93	0.87	0.86	0.85	0.81	0.83	0.80	0.84
宁德	0.83	0.74	0.75	0.75	0.75	0.74	0.73	0.72	0.75	0.76
闽南	0.96	0.90	0.99	1.01	1.03	1.01	1.01	0.99	1.01	1.01
泉州	0.95	0.91	0.93	0.90	0.97	0.95	0.93	0.91	0.97	0.97
厦门	1.20	1.09	1.12	1.20	1.29	1.26	1.24	1.23	1.20	1.19
漳州	0.75	0.73	0.96	0.99	0.88	0.88	0.91	0.87	0.88	0.87
闽西	1.00	0.92	0.96	0.99	0.97	0.97	1.00	0.98	1.00	1.01
龙岩	0.93	0.87	0.93	0.94	0.92	0.90	0.94	0.93	0.93	0.95
三明	1.07	0.97	1.00	1.05	1.05	1.06	1.06	1.05	1.08	1.09
闽北	0.91	0.82	0.83	0.82	0.81	0.77	0.74	0.74	0.73	0.72
南平	0.91	0.82	0.83	0.82	0.81	0.77	0.74	0.74	0.73	0.72
注册护士										
闽东	1.13	1.11	1.11	1.10	1.10	1.09	1.09	1.10	1.11	1.12
福州	1.38	1.35	1.35	1.35	1.35	1.33	1.34	1.36	1.38	1.36
莆田	0.91	0.89	0.84	0.84	0.85	0.85	0.83	0.86	0.82	0.89
宁德	0.85	0.83	0.85	0.85	0.85	0.83	0.81	0.81	0.80	0.81

表 4(续)

地区	2013 年	2014 年	2015 年	2016 年	2017 年	2018 年	2019 年	2020 年	2021 年	2022 年
闽南	0.84	0.85	0.94	0.95	0.98	0.99	1.01	0.94	0.97	0.97
泉州	0.77	0.79	0.88	0.90	0.92	0.92	0.95	0.85	0.94	0.92
厦门	1.10	1.05	1.05	1.08	1.13	1.14	1.13	1.11	1.08	1.08
漳州	0.72	0.76	0.93	0.90	0.92	0.94	0.98	0.90	0.92	0.91
闽西	1.18	1.15	1.14	1.12	1.10	1.08	1.07	1.05	1.06	1.06
龙岩	1.19	1.16	1.15	1.13	1.10	1.05	1.05	1.03	1.01	0.99
三明	1.17	1.13	1.13	1.11	1.10	1.12	1.09	1.09	1.12	1.14
闽北(南平)	1.02	0.99	0.95	0.92	0.92	0.89	0.87	0.86	0.85	0.84

(四)福建省闽东、闽南、闽西、闽北及全国每千人卫生技术人员灰色 G(1,1)预测模型构建

将 2013—2022 年福建省闽东、闽南、闽西、闽北及全国每千人卫生技术人员作为灰色 GM(1,1)预测模型原始时间序列。通过 MATLAB R2024a 编写程序计算出对应序列的 a 、 u 、 C 、 P 值,得到预测拟合方程(表 5)。根据灰色 G(1,1)预测模型拟合方程检验标准,5 个地区的拟合方程的 C 值都低于 0.35,除了闽北地区 P 值只有 0.9 以外,其他 4 个模型 P 值均达到 1。说明 5 个地区的预测模型拟合度比较好。

根据以上 5 个地区灰色 G(1,1)预测模型,计算

2013—2030 年福建省闽东、闽南、闽西、闽北地区及全国每千人卫生技术人员的预测值和相对误差(表 6)。从相对误差和平均绝对误差值结果来看,除了闽南地区 2014 年的相对误差值为 5.26%外,其他地区的相对误差都小于 5%,且 5 个地区的平均相对误差分别为 1.69%、1.67%、2.22%、0.92%、0.43%,均少于 10%。说明构建的 5 个灰色 G(1,1)预测模型比较准确,适用于福建省卫生资源发展趋势的预测。预测结果表明,到 2030 年,福建不同地区卫生技术人员仍然低于全国水平,尤其是闽西、闽北地区与全国水平的差距尤为明显。

表 5 2013—2022 年福建省闽东、闽南、闽西、闽北地区 and 全国每千人卫生技术人员灰色 G(1,1)预测模型及检验结果

地区	a	u	拟合方程	C	P
闽东	-0.045 0	5.206 2	$X(K+1)=121.383\ 3e^{0.045\ 0k}-115.693\ 3$	0.026 0	1
闽南	-0.053 5	4.542 7	$X(K+1)=89.250\ 3e^{0.053\ 5k}-84.910\ 3$	0.019 7	1
闽西	-0.039 4	5.187 7	$X(K+1)=140.546\ 4e^{0.039\ 4k}-135.096\ 4$	0.014 1	1
闽北	-0.023 6	5.511 2	$X(K+1)=239.305\ 4e^{0.023\ 6k}-233.525\ 4$	0.023 6	0.9
全国	-0.050 7	5.158 2	$X(K+1)=107.009\ 6e^{0.050\ 7k}-101.739\ 6$	0.001 9	1

表 6 2013—2030 年福建省闽东、闽南、闽西、闽北及全国每千人卫生技术人员的灰色 G(1,1)模型预测值

单位:人

年份	闽东地区		闽南地区		闽西地区		闽北地区		全国平均	
	预测值	相对误差值 /%	预测值	相对误差值 /%	预测值	相对误差值 /%	预测值	相对误差值 /%	预测值	相对误差值 /%
2013	5.690 0	—	4.340 0	—	5.450 0	—	5.780 0	—	5.270 0	—
2014	5.587 0	4.332 0	4.904 9	5.255 9	5.648 1	1.219 8	5.714 8	2.809 9	5.565 3	0.094 9
2015	5.844 2	1.447 4	5.174 5	0.106 4	5.875 0	0.085 9	5.851 2	0.364 5	5.854 7	0.251 9
2016	6.113 2	1.211 4	5.458 9	0.748 0	6.111 1	2.708 2	5.991 0	1.370 2	6.159 2	0.640 5
2017	6.394 5	2.641 1	5.758 9	0.880 1	6.356 7	4.723 6	6.134 0	0.558 2	6.479 5	0.147 1
2018	6.688 9	2.432 9	6.075 4	1.534 0	6.612 2	4.293 0	6.280 5	0.811 2	6.816 5	0.197 6
2019	6.996 7	1.993 4	6.409 2	4.482 3	6.877 9	2.808 6	6.430 5	1.108 8	7.171 0	1.225 8
2020	7.318 8	0.016 5	6.761 5	1.371 4	7.154 3	3.236 6	6.584 1	0.520 4	7.544 0	0.344 1
2021	7.655 7	1.344 6	7.133 1	0.607 3	7.441 8	2.082 3	6.741 3	0.423 7	7.936 3	0.422 9
2022	8.008 0	1.500 2	7.525 1	1.690 1	7.740 9	1.055 6	6.902 3	1.254 6	8.349 0	0.955 7

表 6(续)

年份	闽东地区		闽南地区		闽西地区		闽北地区		全国平均	
	预测值	相对误差值	预测值	相对误差值	预测值	相对误差值	预测值	相对误差值	预测值	相对误差值
		/%		/%		/%		/%		/%
2023	8.376 6	—	7.938 6	—	8.051 9	—	7.067 1	—	8.783 2	—
2024	8.762 2	—	8.374 9	—	8.375 5	—	7.235 9	—	9.240 0	—
2025	9.165 5	—	8.835 2	—	8.712 1	—	7.408 7	—	9.720 6	—
2026	9.587 4	—	9.320 7	—	9.062 2	—	7.585 6	—	10.226 1	—
2027	10.028 6	—	9.833 0	—	9.426 4	—	7.766 8	—	10.758 0	—
2028	10.490 2	—	10.373 4	—	9.805 2	—	7.952 3	—	11.317 5	—
2029	10.973 1	—	10.943 4	—	10.199 2	—	8.142 2	—	11.906 0	—
2030	11.478 1	—	11.544 9	—	10.609 1	—	8.336 6	—	12.525 2	—

三、讨论与建议

(一)福建省卫生资源配置总体落后全国平均水平

福建省 2013—2022 年卫生资源各项指标均呈增长趋势。其中,闽南地区卫生资源增长最快,约增长了 1 倍,而闽北地区增长相对较慢。根据国家卫生健康委员会 2016 年印发的《医疗机构设置规划指导原则(2016—2020 年)》要求,到 2020 年,每千人口执业(助理)医师达到 2.5 人。福建省(2.54 人)已基本到达规划要求。然而,按照每千人口注册护士应达到 3.14 人的要求,福建省只有 2.95 人,尚未达到规划目标^[4],且福建省卫生资源整体落后于全国平均水平,尤其是闽西、闽北地区差距较大。福建省卫生主管部门应考虑加大全省卫生资源投入力度,尤其是对卫生资源比较紧缺的闽西、闽北地区,应制定相应的卫生人才下沉政策。争取在“十四五”期间缩小福建省卫生资源与全国平均水平差距,到 2030 年达到或者赶超全国平均水平。

(二)福建省卫生资源按人口分布的公平性优于按地理分布

福建省按地理面积配置的 HRAD 值范围在 0.25~11.15,按照人口数量配置的 HRAD/PAD 值范围在 0.72~1.46,提示按照人口配置卫生资源公平性优于地理面积配置。其主要原因是长期以来卫生主管部门通常以每千人口拥有卫生资源为衡量标准来分配卫生资源,较少考虑卫生资源分配的地理可及性,从而导致卫生资源大多集中在人口密集的地区。当卫生资源配置地理分布不均匀时,将影响居民基本公共卫生服务的可及性,导致不同

地区居民间产生健康差异^[7]。区域经济发展水平对卫生资源配置起着正向影响,在福建省经济较为发达的闽东、闽南等地区集聚了较多卫生资源,而经济实力相对较弱的闽西、闽北等地区卫生资源配置不足,这与林三汝和许慧彬等人的研究结果一致^[11-12]。因此,政府规划时应该考虑优化省内卫生资源结构,提升卫生资源的地理配置公平性,尤其要对闽西、闽北等地区应按照地理面积和人口数量等因素综合考虑卫生资源配置,加强卫生资源配置的地理可及性。

(三)福建省不同地区的卫生资源配置的发展趋势预测

近年来,灰色 GM(1,1)模型被广泛用于全国、广西、山东、天津等地区的卫生资源发展水平进行预测,且经验证发现该模型短期预测结果与实际情况基本一致,这提示该模型对卫生资源配置发展趋势的预测具有较好的可信度^[31-34]。根据这些灰色 GM(1,1)模型预测结果可知,我国不同地区卫生资源配置整体水平在逐步提升,但区域发展不均衡,不同地区间存在较大差异,整体呈现为经济发达地区优于经济落后地区^[31]。2013—2030 年福建省闽东、闽南、闽西、闽北地区及全国灰色 GM(1,1)拟合方程的预测结果提示,福建省未来几年卫生资源配置情况将继续落后于全国平均水平,且闽西、闽北等经济欠发达地区这种落后差距还有扩大的趋势。这与福建各地区经济发展水平相呼应,模型预测结果特点与已有研究结果特点相符合。因此,预测结果可以为福建省卫生主管部门制定未来几年的相应卫生资源配置政策提供参考。为缩小福建省尤其是闽西、闽北地区未来卫生资源配置与全国水平的差距,相关管理部门需考虑加大欠发达地区的卫

生资源专项资金投入,依托现有定向培养等手段加大欠发达地区的人才培养力度,并制定相应的优才计划提高欠发达地区医护人才待遇,吸引优秀医护人员到欠发达地区服务。

四、结语

福建省卫生资源整体落后于全国平均水平,尤其是闽西、闽北等地区差距较大。卫生资源较多集聚在闽东、闽南等经济发达地区,而经济实力相对较弱的闽西、闽北等地区卫生资源配置不足。根据构建的灰色 GM(1,1)模型推测,福建省未来几年卫生资源配置情况将继续落后于全国平均水平,且闽西、闽北等经济不发达地区这种落后差距还有扩大的趋势。因此,福建省卫生主管部门要综合考虑全省地理和人口因素制定相应政策,尤其要加大经济欠发达地区的资金投入,提高基层医护人才待遇,吸引优秀医护人才下沉到基层服务,改善闽西、闽北等地区卫生资源不足的发展趋势,增强经济欠发达的偏远地区的卫生资源的地理可及性,从而提升福建省卫生资源配置整体水平。

本文数据均来自福建省各地市及国家统计局年鉴等官方渠道公布的数据,采用卫生资源常用的集聚度进行公平性分析以及灰色 GM(1,1)进行发展预判,结果有一定的学术参考价值。

参考文献:

- [1]中共中央国务院.“健康中国 2030”规划纲要[EB/OL]. (2016-10-25)[2024-09-14]. https://www.gov.cn/gongbao/content/2016/content_5133024.htm.
- [2]全国卫生与健康大会 19 日至 20 日在京召开[EB/OL]. (2016-10-20)[2024-09-14]. https://www.gov.cn/xinwen/2016-08/20/content_5101024.htm.
- [3]国家卫生健康委.“十四五”卫生健康人才发展规划[EB/OL]. (2022-08-03)[2024-09-14]. https://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2022-08/18/content_5705867.htm.
- [4]福建省人民政府办公厅.福建省“十四五”卫生健康发展专项规划[EB/OL]. (2021-09-03)[2024-09-14]. http://fj.gov.cn/zwgk/zxwj/szfbgtwj/202109/t20210916_5690279.htm.
- [5]袁素维,危凤卿,刘雯薇,等.利用集聚度评价卫生资源配置公平性的方法学探讨[J].中国医院管理,2015,35(2):3-5.
- [6]危凤卿,袁素维,刘雯薇,等.我国民营医院发展现状集聚度评价[J].中国医院管理,2015,35(2):9-12.
- [7]郭振友,石武祥.广西壮族自治区县级医疗卫生资源配置公平性研究[J].中国医院管理,2011,31(12):12-14.
- [8]刘文彬,李跃平,卢若艳,等.2005—2014 年福建省卫生资源配置状况与公平性研究[J].中国卫生经济,2016,35(4):57-60.
- [9]洪志斌,卢若艳,李跃平.福建省卫生资源配置研究[J].中国卫生资源,2017,20(1):40-44.
- [10]尚钊,李跃平,戴悦.2010—2019 年福建省卫生资源配置现状与公平性研究[J].福建医科大学学报(社会科学版),2021,22(5):13-17.
- [11]林三汝,李佳男,黄好洁,等.“十三五”期间福建省卫生资源配置公平性研究[J].医学与社会,2024,37(2):21-25.
- [12]许慧彬,邓鑫,庞雅煦,等.基于集聚度的福建省卫生资源配置公平性分析[J].中国初级卫生保健,2024,38(2):5-8.
- [13]高祺阳,刘丽丽,周恭伟.“十三五”期间我国卫生人力资源配置现状及公平性分析[J].中国社会医学杂志,2024,41(2):238-243.
- [14]娜地达·阿西木,尹悦,吴晓凡,等.“十四五”时期我国中医类医院卫生人力资源配置公平性及需求预测研究[J].中国医院管理,2024,44(4):78-82.
- [15]石雪颖,胡焕青,黄爱群.2015—2022 年全国三级妇幼保健院卫生人力资源配置状况分析[J].中国医院管理,2024,44(4):74-77.
- [16]殷菱,赵彤,邸金平,等.基于 CiteSpace 的国内外公立医院人力资源配置研究热点与前沿分析[J].现代医院,2024,24(3):340-347,350.
- [17]张奇,郭飞,邬卫东,等.中国基层卫生人力资源配置公平性分析[J].重庆医学,2024,53(4):628-632.
- [18]邓聚龙.灰色控制系统[M].武汉:华中理工大学出版社,1988.
- [19]马材芳.江苏省卫生人力预测:灰色模型预测[J].中国卫生经济,1989,7:31-35.
- [20]关欣,谭兆印,李斌,等.卫生人力预测-灰色模型预测[J].中国社会医学,1992,5:13-15.
- [21]侯文超.经济预测:理论方法及应用[M].北京:商务印书馆,1993.
- [22]李蔚泉,张兴亚.兰州市卫生人力的灰色预测模型[J].甘肃医药,1995,5:161-162.
- [23]路文亮,曾成,陈莉莉,等.基于数据包络分析法的医院运行效率评价[J].中国数字医学,2017,12(11):92-94.
- [24]刘雯薇,危凤卿,袁素维,等.基于集聚度的我国城乡卫生人力资源规划评价[J].中国医院管理,2015,35(3):1-4.
- [25]崔婷婷,熊季霞.基于集聚度的我国中医药卫生资源配置公平性分析[J].中国医院管理,2017,37(7):18-20,61.

(下转第 39 页)