

基于D-S证据理论的区域 医疗服务水平测度模型研究*

于本海,何闯[△]

(上海应用技术大学 经济与管理学院,上海 200235)

[摘要] 目的:从政府管理和患者感知视角,建立医疗服务可提供性、医疗服务可获得性、经济可负担性和体系有效性4个维度的区域医疗服务水平测度指标体系,构建区域医疗服务水平测度模型。方法:利用模糊粗糙集方法对医疗服务水平测度指标进行筛选,得到区域医疗服务水平测度指标体系。运用D-S证据理论合成AHP法确定的主观权重和熵值法确定的客观权重,得到指标的组合权重。将灰色关联分析法和D-S证据理论相结合,建立信息不对称环境下的区域医疗服务水平测度模型。结果:以江苏省13个地级市为例进行实证研究,医疗服务水平居于全省首位的是泰州市,医疗服务水平最低的地区是徐州市。结论:区域医疗服务水平测度模型能准确识别出医疗服务水平较好的地区,从不同维度比较和分析各地区的医疗服务水平情况,为各地区制定合理配置医疗资源相关政策提供理论依据。

[关键词] 医疗服务水平;信息不对称;模糊粗糙集;D-S证据理论;灰色关联分析;

[中图分类号] R197

[文献标志码] A

[文章编号] 1004-4663(2021)12-888-06

Researches on the Regional Medical Service Level Measurement Model Based on D-S Evidence Theory. /Yu Ben-hai, et al. //The Chinese Health Service Management.

Abstract Objective To establish a regional medical service level measurement index system with four dimensions of medical service availability, medical service availability, economic affordability and system effectiveness, and construct a regional medical service level measurement model from the perspective of government management and patients' perception. Methods Medical service level measurement indicators were screened with fuzzy rough set method to obtain the regional medical service level measurement indicator system. The subjective weights determined by AHP method and objective weights determined by entropy method were used to obtain its combination weights, based on D-S evidence theory. And combining the gray correlation analysis method with D-S evidence theory, a regional medical service level measurement model under asymmetric information environment was established. Results 13 cities in Jiangsu Province were taken as an example, in which the provincial highest level of medical services was in Taizhou City, while the lowest was in Xuzhou City. Conclusion The regional medical service level measurement model can accurately identify the regions with better medical service, and comparatively analyze the medical service levels of various regions from different dimensions, which can provide a theoretical basis for each region to formulate policies related to the rational allocation of medical resources.

Author's address School of Economics & Management, Shanghai Institute of Technology, Shanghai, P. R. China.

Key words medical service level; information asymmetry; fuzzy rough sets; D-S evidence theory; grey correlation analysis.

1 引言

十九大报告指出“人民健康是民族昌盛和国家富强的重要标志”,而健康中国战略需要优质高效的医疗卫生服务体系作为保障。近年国家持续加大对医疗卫生费用投入,2009-2019年,国家卫生总费用从1.8万亿元跃升至6.5万亿元,增长3.6倍,高于同期国内生产总值2.9倍的增长,卫生投入占GDP百分比从5.2%提升至6.6%,但依然存在医疗资源浪费^[1]等问题。同时由于市场机制引入医疗活动,医患关系扭曲为经济关系,政府、患者、医疗机构三者间的信息不对称^[2],导致恶性伤医事件频发,影响社会和谐稳定发展^[3]。“看病难、看病贵”依然是中国医疗卫生服务体系亟需解决的问题之一。

目前,国内外学者对医疗卫生公共服务水平评价的研究较多,有从医疗资源投入和服务产出视角对医院服务能力展开研

究的^[4-5];有对基层医疗卫生机构和专业卫生公共机构的运行效率、服务质量进行综合评价的^[6-9];也有研究从投入-产出视角构建评价指标体系来测算全国31个省市医疗卫生服务效率的^[10,11]。但已有医疗服务水平研究多从医院单一视角、各省(市)之间对比分析方面展开,忽略了患者、医疗机构和政府间的信息不对称特征,同时从多维视角对省域内地级市的医疗服务水平测度研究尚显不足。因此,在信息不对称的环境下,从政府和患者视角,综合考虑医疗服务内部过程、患者感知、社会效益等因素,构建区域医疗服务水平测度指标体系,将处理不完全信息的模糊粗糙集(Fuzzy Rough Sets,FRS)、灰色关联分析(Grey Relational Analysis,GRA)和D-S证据理论相结合,构建区域医疗服务水平测度模型,为政府合理优化医疗卫生资源,提升医疗卫生服务水平提供决策依据。

* 基金项目:国家自然科学基金面上项目“大数据环境下面向多主体利益均衡的医疗保险绩效评价模型与协调机制研究”(71974131)

[△] 通讯作者:何闯 hecl809@163.com

2 资料与方法

2.1 区域医疗服务水平测度指标体系构建

借鉴世界卫生组织提出的全民健康覆盖 (Universal Health Coverage, UHC) [12] 中的相关内容,从患者视角,考虑医疗服务可及性、服务性价比、治疗效果等因素;从医保经办机构视角,考虑患者特征、医疗资源配置、医疗机构基础质量等因素,将区域医疗服务水平测度指标体系划分为服务可提供性、服务可获得性、经济可负担性和体系有效性 4 个维度。

服务可提供性主要是对各地区医疗资源配置情况进行综合测度,现有对医疗服务可提供性的研究,一般选取医疗机构数量、床位数以及卫生人员数来衡量医疗卫生服务资源配置情况 [8, 11]。本文为了更加完善研究,细化床位数和卫生人员数指标,加入医护比、床护比、病床周转次数、病床利用率以及各地区年度医疗费用使用情况,共同构建医疗服务可提供性测度指标体系。服务可获得性主要是对医疗服务设施可获得性和医护人员服务效率进行测度,本文参考刘茜等 [8] 和杜涛等 [12] 对于医疗卫生公共服务效率的研究成果,医疗服务设施可获得性用每千人口床位数、平均每千人拥有医生数、预约诊疗占比和平均病床工作日来测度,医护人员服务效率则用医生日均诊疗人数、医生人均每日担负住院床日、平均就诊次数三个指标来考量。经济可负担性是对患者在看病就医过程中产生的各项费用进行测度,现有对医疗服务水平评价的文献中,经济可负担性指标主要包括:人均政府财政补助、门诊次均医药费用、住院人均医药费用 [8, 11], 本文在此基础上,细化门诊与住院费用情况,加入药费与检查费用占住院费用比例、药费与检查费占门诊费用比例来综合测度医疗服务经济可负担性。体系有效性主要是对医疗服务在恢复患者身心健康方面所达到的医疗服务效果进行测度,反映医疗服务效果的常用指标包括人均预期寿命、婴儿死亡率和孕产妇死亡率等 [6, 14], 而本文是对区域整体医疗服务水平进行测度,为避免细分人群健康产出指标之间的相关性,选取急诊死亡率、观测室死亡率、住院死亡率、就住院率、住院病人手术比例、治疗好转率等指标来量化医疗服务效果。

为保证医疗服务水平测度指标体系的全面性,上文从医保经办机构和患者视角出发,找出影响医疗服务可提供性、医疗服务可获得性、经济可负担性和体系有效性测度结果的关键指标,建立包含目标层、一级指标和二级指标的医疗服务水平测度指标体系(见表 1)。

2.2 信息不对称环境下区域医疗服务水平测度模型建立

2.2.1 基于 FRS 的指标筛选

运用模糊粗糙集方法,将实值属性转化为模糊属性,用模糊相似关系代替经典粗糙集中的等价关系,利用变精度粗糙近似集来对医疗服务水平测度指标体系进行属性约简 [15]。

利用 FRS 对区域医疗服务水平测度指标进行约简的算法流程如下:

Step1: 无量纲化处理。设 $U = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ 为非空对象集,各评价对象的医疗服务水平综合评价结果为 V ,一级指标的集合 $V = \{V_d | d = 1, 2, \dots, n\}$,一级指标之间的相对权重为 ω_d 。由于二级指标分为效益型、成本型和中间型,各类型指标的单位、值域各不同,需要对各指标进行无量纲化处理 [16],处理后各二级指标的值为 $v_{ij} (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m)$ 。

Step2: 计算模糊相似类。评价对象 x_i 的模糊相似类可表示为

$$FR(x_i) = \{x_s \in U | \frac{1}{m} \sum_{j=1}^m |v_{sj} - v_{ij}| \leq \chi; j = 1, 2, \dots, m\} \quad (1)$$

其中 $1 - \chi$ 为对象 x_s 与对象 x_i 的相似度 [15]。

Step3: 计算变精度 γ 下近似集。将包含所有二级指标的分类记作 X ,删除某些指标后的分类记作 D ,给定阈值 $0.5 < \gamma \leq 1$,则 X 的变精度粗糙集下近似集为

$$R_\gamma(X) = \cup \{D \in U | |X \cap FR(D)| / |FR(D)| \geq \gamma\} \quad (2)$$

其中 $|FR(D)|$ 表示分类集 D 中元素的个数 [15]。

Step4: 计算近似分类质量。近似分类质量表示为

$$VR(X) = \sum_{i=1}^n |R_\gamma(X_i)| / |U| \quad (3)$$

当 $VR(X) = 1$,表示删除 c_j 指标后近似分类与所有指标产生的分类相同,该指标可以删除;反之则不能删除 [15]。

2.2.2 D-S 证据理论确定指标组合权重

本文利用层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 确定二级指标的主观权重,熵值法 (Entropy Method, EM) 计算二级指标的客观权重,运用 D-S 证据理论合成主、客观权重,得到二级指标的组合权重 [17]。

(1) AHP 确定主观权重

AHP 法主要是建立层次结构模型,依据专家给出的各层次各因素之间重要程度,构建两两比较判断矩阵,并进行一致性检验。由判断矩阵计算得出二级指标的客观权重 ω_a 。

(2) EM 确定客观权重

EM 是一种客观赋权法,能避免人为确定权重的主观性,有较高的可信度和精确度。对于某项指标,其熵值越小,指标的离散程度越大,该指标权重就越大;反之亦然。利用 EM 得到二级指标的客观权重为 ω_e 。

(3) D-S 证据理论综合确权

D-S 证据理论适用于多源、不确定信息的融合,能将大量繁杂的不确定信息转化为确定性的决策结果 [18]。在 D-S 证据理论中,由互不相容的基本命题组成的完备集称为识别框架 Θ ,基本信任分配函数 (Mass) m 是 $2^\Theta \rightarrow [0, 1]$,且满足:

$$\begin{cases} m(\emptyset) = 0 \\ \sum_{A \subseteq \Theta} m(A) = 1 \end{cases} \quad (4)$$

其中,使得 $m(A) > 0$ 的 A 称为焦元。设 m_1, m_2, \dots, m_n 为 Θ 上 n 个基本信任分配函数,则 Dempster 合成规则为

$$m(A) = \begin{cases} \frac{1}{1-k} \sum_{|A_i|=1} \prod_{1 \leq i \leq n} m_i(A_i) & A \neq \emptyset \\ 0 & A = \emptyset \end{cases} \quad (5)$$

式中 $k = \sum_{|A_i|=1} \prod_{1 \leq i \leq n} m_i(A_i)$ 为证据冲突系数,反映了各个证据间的冲突程度。

运用 D-S 证据理论合成二级指标的主、客观权重时,设 $\Theta = \{c_1, c_2, \dots, c_n\}$,主观权重 $\omega_a: 2^\Theta \rightarrow [0, 1]$,且满足 $\omega(\emptyset) = 0, \sum_{A \subseteq \Theta} \omega(A) = 1$,因此 ω_a 是 Θ 上的一个基本信任分配函数。同理,客观权重 ω_e 也是 Θ 上的一个基本信任分配函数,运用 D-S 证据理论对主、客观权重进行合成,得到组合权重 ω 。

表 1 医疗服务水平评价指标体系

目标	维度	一级指标	二级指标	指标说明	单位	类型	
医疗服务水平	患者	服务可提 供性	医疗机构数量 c_1	包括医院、基层医疗机构、专业卫生公共机构	个	效益型	
			医护比 c_2	执业(助理)医师总数/同期注册护士总数 $\times 100\%$	%	效益型	
			床护比 c_3	医疗机构注册护士数/同期医疗卫生机构实有床位数 $\times 100\%$	%	效益型	
		服务可获 得性	平均每千人口床位数 c_4	医疗机构床位数/常住人口数 $\times 1000$	张	效益型	
			平均每千人拥有医生数 c_5	执业医生人数/人口数 $\times 1000$	人	效益型	
			预约诊疗占比 c_6	预约诊疗人次/总诊疗人次 $\times 100\%$	%	中间型	
			医生日均诊疗人数 c_7	诊疗人次/同期平均执业(助理)医师数/251	人	成本型	
		经济可负 担性	次均门诊费用 c_8	医疗门诊收入/总诊疗人数	元	成本型	
			人均住院费用 c_9	医疗住院收入/出院人数	元	成本型	
			药费与检查费用占住院费用比例 c_{10}	药费与检查收入/住院医疗费用 $\times 100\%$	%	成本型	
		体系有效 性	药费与检查费占门诊费用比例 c_{11}	药品与检查收入/门诊医疗费用 $\times 100\%$	%	成本型	
	平均住院天数 c_{12}		出院者占用总床日数/出院人数	天	成本型		
	急诊病死率 c_{13}		急诊死亡人数/急诊诊疗人数 $\times 100\%$	%	成本型		
	观测室病死率 c_{14}		观测室死亡人数/观测室留观人数 $\times 100\%$	%	成本型		
	住院死亡率 c_{15}		住院死亡人数/住院人数 $\times 100\%$	%	成本型		
	治疗好转率 c_{16}		治疗好转人数/住院人数 $\times 100\%$	%	效益型		
	病床平均使用率 c_{17}		实际占用床日数/实际开放床日数 $\times 100\%$	%	中间型		
	服务可提 供性		病床周转次数 c_{18}	出院人数/同期平均开放病床数	次/(床·年)	中间型	
	年度医疗费用增长率 c_{19}		(医疗费用总额 - 上年度医疗费用总额) / 上年度医疗费用总额 $\times 100\%$	%	成本型		
	医保经办 机构		服务可获 得性	医疗机构设备价值 c_{20}	主要医疗设备、专用设备和其他固定资产	万元	效益型
				平均就诊次数 c_{21}	总诊疗人次/年末常住人口数	人次	成本型
		居民住院率 c_{22}		因病住院人数/同期常住人口数 $\times 100\%$	%	成本型	
		平均病床工作日 c_{23}		住院患者实际占用总床日数/平均开放病床数	天	中间型	
		医生人均每日担负住院床日 c_{24}	实际占用总床日数/平均医师人数/365	天	中间型		
		体系有效 性	医疗收入占比 c_{25}	医疗收入/医疗机构总收入 $\times 100\%$	%	中间型	
			急诊占比 c_{26}	急诊人次/总就诊人次 $\times 100\%$	万人	中间型	
			就诊住院率 c_{27}	住院人数/同期总就诊人次 $\times 100\%$	%	成本型	
			住院病人手术比例 c_{28}	住院病人手术人次/住院人数 $\times 100\%$	%	中间型	
			基层转入病人比例 c_{29}	基层转入医院人数/住院人数 $\times 100\%$	%	成本型	
	病人转入基层比例 c_{30}		转往基层医疗机构人数/出院人数 $\times 100\%$	%	中间型		

2.2.3 Mass 函数构造

运用 D-S 证据理论对医疗服务水平评价信息融合的前提是计算出各评价指标下不同地区的 Mass 函数, 设有 $\Theta' = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, $m_j(x_i)$ 表示指标 c_j 下对 x_i 地区医疗服务水平高这一事件的支持程度。指标 c_j 是 D-S 证据理论中的证据, 证据的不确定度越低表示越有利于决策, 则求解证据的不确定度是关键。本文利用 GRA 求解证据的不确定度^[19] 构造的 Mass 函数步骤如下:

Step1: 构造决策矩阵。构建决策矩阵 $v = (v_{ij})_{n \times 1}$, 将其归一化得 $Y = (y_{ij})_{n \times 1}$, 将组合权重 ω 代入归一化决策矩阵 Y , 得到加权决策矩阵 $X = (x_{ij})_{n \times 1} = (\omega_j \cdot y_{ij})_{n \times 1}$ 。

Step2: 计算灰色关联系数。设 $X_i = (x_i(1), x_i(2), \dots, x_i(l))$ ($i=0, 1, \dots, n$) 为系统行为序列, 其中 X_0 为特征序列, X_i ($i=0, 1, \dots, n$) 为因素序列。在 $X = (x_{ij})_{n \times 1}$ 中, 指标 c_j 下某地

区的最大值表明指标可达到的最优水平, 越接近最大值, 说明该指标包含的信息越有利于决策, 信息的不确定度越小。因此, 把 $X = (x_{ij})_{n \times 1}$ 中指标 c_j 对应的最大值 $x_0(j) = \max_i x_{ij}$, $j=1, 2, \dots, l$ 作为系统的特征序列 X_0 。计算特征序列 X_0 与因素序列 X_i 在 k 点的灰色关联系数为

$$r_{0i}(k) = (\alpha + \rho\beta) / [|x_0(k) - x_i(k)| + \rho\beta] \quad (6)$$

其中 $\alpha = \min_i \min_k |x_0(k) - x_i(k)|$, $\beta = \max_i \max_k |x_0(k) - x_i(k)|$, $\rho \in (0, 1)$ 为分辨率, 一般令 $\rho = 0.5$ 。

Step3: 计算信息的不确定度。由所有点的灰色关联系数 $r_{0i}(k)$, 得到各指标的不确定度^[19] 为

$$DOI(c_j) = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n (r_{0j}(i))^2} \quad j = 1, 2, \dots, l \quad (7)$$

指标 c_j 的确定度为 $1 - DOI(c_j)$ 。

Step4: 构造基本信任分配函数。指标 c_j 下各个地区的 Mass 函数^[19] 为

$$m_{ij} = y_{ij}(1 - DOI(c_j)) \quad (8)$$

由于 $\sum_{i=1}^n m_{ij} < 1$ 存在整体认识的不确定情况, 将这一部分基本概率分配值赋给识别框架 Θ' 。因此, 在指标 c_j 下整体不确定性的 Mass 函数^[19] 为

$$m_j(\Theta') = 1 - \sum_{i=1}^n m_{ij} \quad (9)$$

2.2.4 医疗服务水平评价的证据组合算法

根据收集的相关二级指标数据和确定的指标权重, 建立二级指标的基本信任分配函数, 即 Mass 函数。然后利用 D-S 证据理论对各二级指标的 Mass 函数进行合成, 得到一级指标的评价信息。在此基础上, 邀请了解医疗服务体系的医保经办机构管理人员、医疗专家和医保专家根据一级指标的评价信息进行打分。其中, 各地区二级指标的合成结果表示对相应一级指标的支持程度, 合成结果数值越大表示相应的一级指标服务水平好的支持度越大。医疗服务水平评价结果可分为高、较高、一般、较低、低五个等级, 对应分值为 9、7、5、3、1。若专家认为其属于两者中间, 则对应分值为 8、6、4、2。取不同专家打分的均值作为各地区一级指标的评价值, 并进行归一化处理。最后, 利用加权法计算得到各地区医疗服务水平评价结果并进行排序, 具体步骤如下:

Step1: 利用 D-S 证据理论对二级指标的 Mass 函数 m_{ij} 进行合成, 得到关于一级指标的评价信息。

Step2: 相关专家根据各地区一级指标的评价信息、相关数

据的分析, 结合自己的知识和经验, 给出各地区医疗服务可提供性、医疗服务可获得性、经济可负担性和体系有效性的打分, 并进行归一化处理, 得到在一级指标 V_d 下评价对象 x_i 的得分 $p(x_i | V_d)$ 。

Step3: 计算出地区 x_i 在 V_d 上的综合评价值 V :

$$V = \sum_{i=1}^n \omega_{dp}(x_i | V_d) \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

Step4: 利用加权法得到各地区医疗服务水平的最终评价结果, 并对评价结果进行优劣排序。

3 结果

3.1 数据采集

根据江苏省 2019 年《江苏统计年鉴》、《江苏卫生计生年鉴》以及 13 个地级市统计局提供的统计年鉴和统计公报相关数据对模型进行验证。依据表 1 构建的医疗服务水平评价指标体系, 将江苏省所属 13 个地级市作为评价对象, 对象集合为 $\Theta' = \{x_1, x_2, \dots, x_{13}\}$ 。对各城市的医疗服务水平评价指标数据进行无量纲处理。

3.2 模型应用

利用 FRS 方法对医疗服务水平测度指标进行筛选, 令 $\chi = 0.3$, 精度 $\gamma = 0.9$ 。根据式 (1) ~ (3) 剔除使 $V_R(X) = 1$ 的指标, 从 30 个评价指标中筛选出 13 个指标 (见表 2)。由 AHP 法可得一级指标的权重为 $\omega_d = (0.169, 0.119, 0.261, 0.451)$, 同样由 AHP 法确定的二级指标主观权重记为 ω_a , EM 确定的二级指标客观权重记为 ω_e 。运用 D-S 证据理论对 ω_a 和 ω_e 进行合成, 得到组合权重 ω (见表 2)。

表 2 医疗服务水平评价指标及相关权重

目标	一级指标	二级指标	AHP 法 主观权重 ω_a	EM 客观 权重 ω_e	D-S 理论 组合权重 ω
医疗 服务 水平 评价	服务可提供性 0.169	床护比 c_2	0.250	0.495	0.246
		病床平均使用率 c_{17}	0.750	0.505	0.754
		平均每千人口床位数 c_4	0.211	0.159	0.145
	服务可获得性 0.119	预约诊疗占比 c_6	0.081	0.325	0.114
		平均病床工作日 c_{23}	0.575	0.233	0.578
	经济可负担性 0.261	医生人均每日担负住院床日 c_{24}	0.133	0.283	0.163
		人均住院费用 c_9	0.667	0.313	0.477
		平均住院天数 c_{12}	0.333	0.687	0.523
		住院死亡率 c_{15}	0.264	0.110	0.197
		治疗好转率 c_{16}	0.476	0.106	0.342
	体系有效性 0.451	医疗收入占比 c_{25}	0.073	0.269	0.133
		住院病人手术比例 c_{28}	0.136	0.260	0.240
		病人转入基层比例 c_{30}	0.051	0.255	0.088

对筛选后的 13 个评价指标数据进行归一化处理, 得到矩阵 Y 。根据矩阵 Y 和指标层相对于准则层的组合权重信息, 利用式 (6) 和 (7) 计算得出各评价指标不确定度, 见表 3。

根据各评价指标的不确定度结果, 利用式 (8) 和 (9) 构造评价各地区医疗服务可提供性、服务可获得性、经济可负担性和体系有效性的 Mass 函数矩阵 M , 设证据体为 m_1, m_2, \dots, m_{13} 。

表 3 各评价指标不确定度结果

指标	c_2	c_{17}	c_4	c_6	c_{23}	c_{24}	c_9	c_{12}	c_{15}	c_{16}	c_{25}	c_{28}	c_{30}
DOI	0.19	0.17	0.24	0.25	0.18	0.23	0.19	0.17	0.26	0.25	0.25	0.23	0.25

$$M = \begin{bmatrix} 0.16 & 0.06 & 0.08 & 0.06 & 0.06 & 0.00 & 0.00 & 0.08 & 0.00 & 0.04 & 0.10 & 0.00 & 0.06 \\ 0.06 & 0.07 & 0.11 & 0.01 & 0.07 & 0.06 & 0.05 & 0.04 & 0.06 & 0.07 & 0.07 & 0.05 & 0.06 \\ 0.07 & 0.04 & 0.09 & 0.08 & 0.04 & 0.00 & 0.06 & 0.06 & 0.06 & 0.07 & 0.00 & 0.02 & 0.06 \\ 0.10 & 0.00 & 0.04 & 0.10 & 0.00 & 0.07 & 0.05 & 0.00 & 0.06 & 0.07 & 0.09 & 0.05 & 0.04 \\ 0.07 & 0.11 & 0.09 & 0.00 & 0.11 & 0.12 & 0.05 & 0.01 & 0.05 & 0.00 & 0.10 & 0.08 & 0.00 \\ 0.02 & 0.12 & 0.07 & 0.10 & 0.12 & 0.11 & 0.05 & 0.04 & 0.06 & 0.08 & 0.09 & 0.07 & 0.02 \\ 0.04 & 0.00 & 0.04 & 0.09 & 0.00 & 0.06 & 0.08 & 0.11 & 0.06 & 0.06 & 0.05 & 0.00 & 0.10 \\ 0.07 & 0.06 & 0.05 & 0.08 & 0.06 & 0.01 & 0.07 & 0.04 & 0.07 & 0.04 & 0.08 & 0.10 & 0.07 \\ 0.00 & 0.07 & 0.04 & 0.00 & 0.07 & 0.10 & 0.09 & 0.13 & 0.08 & 0.07 & 0.02 & 0.09 & 0.00 \\ 0.05 & 0.03 & 0.02 & 0.09 & 0.03 & 0.08 & 0.07 & 0.07 & 0.07 & 0.07 & 0.00 & 0.10 & 0.10 \\ 0.11 & 0.09 & 0.00 & 0.10 & 0.09 & 0.03 & 0.07 & 0.06 & 0.03 & 0.05 & 0.04 & 0.06 & 0.08 \\ 0.05 & 0.06 & 0.05 & 0.01 & 0.06 & 0.09 & 0.11 & 0.14 & 0.07 & 0.06 & 0.03 & 0.09 & 0.05 \\ 0.01 & 0.11 & 0.07 & 0.03 & 0.11 & 0.04 & 0.06 & 0.04 & 0.07 & 0.06 & 0.07 & 0.06 & 0.10 \\ 0.19 & 0.17 & 0.24 & 0.25 & 0.18 & 0.23 & 0.19 & 0.17 & 0.26 & 0.25 & 0.25 & 0.23 & 0.25 \end{bmatrix}$$

运用式(5)分别合成医疗服务可提供性评价证据体(m_1, m_2)、服务可获得性评价证据体(m_3, \dots, m_6)、经济可负担性评价证据体(m_7, m_8)、体系有效性评价证据体(m_9, \dots, m_{13})，得到江苏省各地区服务可提供性、服务可获得性、经济可负担性和体系有效性的合成结果，见图1。研究发现，在医疗服务可提供性和可获得性方面，由于南京市拥有丰富的医疗资源，其医疗机构床位数、医护人数量以及医疗技术水平均高于全省平均水平，医疗服务可提供性居全省首位；但由于大量的异地患者涌入南京就医，使得医院人满为患，医生超负荷工作，因此南京市的医疗服务可获得性处于较低的状态。而连云港、盐城和扬州的医疗服务可提供性与可获得性均处于较低的水平，需优化卫生资源投入结构，合理确定医疗资源投入重点，保证城乡居民获得基本医疗服务。在经济可负担性方面，南京市不断完善对公立医疗机构的补偿政策，确保有效控制公立医院医疗费用不合理增长，使得居民在享受优质医疗服务的同时看病就医负担相对减轻，医疗服务经济可负担性较低；而盐城、连云港、宿迁则需要加大对卫生事业费用的投入，降低患者看病就医的

费用。医疗服务体系有效性方面，泰州市医疗服务体系有效性处于全省首位，而南京市医疗服务体系有效性则表现较差，这主要是由于疑难重病患者倾向于选择到南京医院就医，而疑难重病通常治愈率较低，这便导致南京市医疗服务体系有效性处于较低的水平。

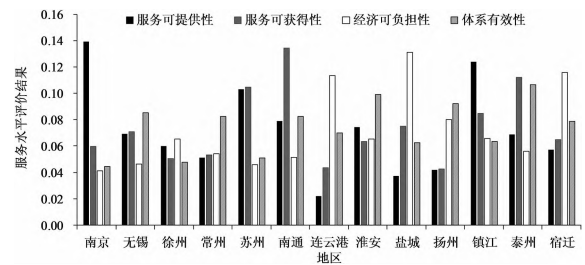


图1 江苏省各地区各维度医疗服务水平评价结果

专家根据各地区一级指标 V_d 的评价信息，给出各地区一级指标 V_d 的得分，见表4。

表4 关于各地区一级指标专家评价价值

V_d	南京	无锡	徐州	常州	苏州	南通	连云港	淮安	盐城	扬州	镇江	泰州	宿迁
V_1	0.15	0.08	0.07	0.05	0.11	0.08	0.02	0.08	0.04	0.05	0.14	0.06	0.07
V_2	0.06	0.08	0.06	0.06	0.11	0.17	0.05	0.06	0.07	0.06	0.07	0.07	0.09
V_3	0.04	0.05	0.07	0.02	0.03	0.06	0.12	0.06	0.14	0.09	0.08	0.17	0.06
V_4	0.04	0.09	0.05	0.09	0.05	0.09	0.06	0.11	0.06	0.09	0.07	0.08	0.11

最后根据各一级指标的权重和专家打分值 $p(x_i | V_d)$ ，利用式(10)得到各地区医疗服务水平综合评价结果，见表5。

表5 江苏省各地区医疗服务水平评价结果

	南京	无锡	徐州	常州	苏州	南通	连云港	淮安	盐城	扬州	镇江	泰州	宿迁
V	0.064	0.076	0.058	0.062	0.063	0.087	0.072	0.086	0.08	0.081	0.082	0.102	0.088

从图1和表5可以看出，江苏省医疗服务水平评价结果居于首位的是泰州市，医疗服务水平最低的地区是徐州市；医疗服务可提供性水平较好的地区是南京市，医疗服务可获得性水平较好的地区是南通市，经济可负担性水平较低的地区是南京

市，医疗服务体系有效性较好的地区是泰州市。

4 结论

本文从患者和医保经办机构视角构建了医疗服务水平评价指标体系，探讨如何在信息不对称环境下对区域医疗服务水

平展开评价。主要贡献有(1)综合考虑了各地区医疗卫生资源的配置情况、医护人员的服务效率、服务性价比和治疗效果等因素,从服务可提供性、服务可获得性、经济可负担性和体系有效性四维视角,构建了更加全面、系统和实用的区域医疗服务水平测度指标体系,利用模糊粗糙集方法对医疗服务水平测度指标进行筛选,删除了对不同地区医疗服务水平测度结果影响较小的次要指标,较好地反映出区域医疗服务水平的真实情况。(2)针对已有研究多采用加权系数法将主客观权重相结合的问题,本文利用D-S证据理论合成不确定的主观权重和确定的客观权重,得到指标的组合权重,充分考虑了指标数据之间的内在规律和专家经验对指标进行赋权,避免了单一指标权重确定方法的不足,提高了指标权重的准确性与科学性。构建的基于D-S证据理论的医疗服务水平测度模型,能将各地区大量繁杂的医疗服务水平测度不确定信息转化为确定的决策性结果,可以显著降低评价结果决策的不确定性,提高了决策的可信度。(3)经济发展水平较高的地区往往拥有较为丰富的医疗卫生资源^[20],研究发现与南京、苏州、无锡、常州、南通等经济发展较好的地区相比,盐城、连云港、宿迁等经济欠发达地区的医疗机构床位数、卫生技术人员数等医疗卫生资源相对不足,因此,连云港、盐城和宿迁等地需优化卫生资源投入结构,合理确定医疗资源投入重点,保证城乡居民获得基本医疗服务。经济发展水平与医疗卫生服务水平紧密相关,从患者角度来讲,患者生病都希望去医疗服务水平较好的医院治疗^[21],由于南京、无锡、常州等地区拥有较高的医疗技术水平和丰富的医疗资源,大量的异地患者涌入医院就医,南京、无锡、常州等地区的医疗服务可获得性反而不及泰州、南通等地。南京、苏州、无锡、常州等经济发展较好的地区用于医疗支出的资金较多,居民看病就医的医疗负担会相对较低,而连云港、宿迁、盐城等欠发达地区医疗支出较少,医疗资源相对紧缺会增加个人医疗服务经济负担,因此,盐城、连云港、宿迁等地区则需要加大对卫生事业费用的投入,降低患者看病就医的费用。

本文仅对江苏省各地区的医疗服务水平进行了实证研究,未来还需要通过对更多地区的医疗服务水平进行评价,来进一步检验和调整模型。同时,由于我国现行医疗服务体系中存在着“选择性就医”的现象,用来衡量体系有效性的治愈率、好转率、死亡率等细分指标易受到患者异地就医的影响,未来需要考虑不同地区患者流向分布,对不同区域的评价指标进行加权处理,更加真实的反映区域医疗服务水平。

[参考文献]

[1] 中华人民共和国审计署. 2017年第1号公告:医疗保险基审计结果[EB/OL]. (2017-01-24) [2020-09-22]. <http://www.audit.gov.cn/n5/n25/c92641/content.html>.
[2] 王浩,刘汕,高宝俊. 医生开通个人网站对患者评论量的影响研

究[J]. 管理学报,2018,15(06):901-907.
[3] 韩宇,钟胜. 基于患者视角的医患关系影响因素研究[J]. 四川大学学报(哲学社会科学版),2017(04):36-42.
[4] 张榆,彭琰. 基于DEA-Malmquist指数的云南省县级综合医院运行效率评价[J]. 医学与社会,2020,33(09):81-86+115.
[5] 张润彤,赵红梅,许媛,等. 数据驱动的大型医院门诊系统服务效率与患者流研究[J]. 管理科学,2019,32:72-85.
[6] Kamal N, Shand E, Swanson R, et al. Reducing Door-to-Needle times for ischaemic stroke to a median of 30 minutes at a community hospital[J]. Canadian Journal of Neurological Sciences, 2019, 46(1):51-56.
[7] 封铁英,邓晓君,高鑫. 养老机构医疗护理服务需求潜在类别及其影响因素——陕西省调查实例[J]. 管理评论,2020,32(05):280-291.
[8] 刘茜,李博,王耀刚. 社区卫生服务中心服务水平熵权TOPSIS评价[J]. 中国卫生事业管理,2018,35(09):649-651+659.
[9] 王橙,张蕾,喻雪双,等. 成都市基层医疗卫生机构服务能力现状研究——基于基本医疗服务提供视角[J]. 卫生经济研究,2018(4):48-51.
[10] 胡玉杰. 地方医疗卫生公共服务供给效率的区域差异性[J]. 系统工程,2018,36(05):150-158.
[11] 汤少梁,刘浩然. 基于熵权-TOPSIS法的31个地区基本医疗服务均等化研究[J]. 中国卫生统计,2016,33(06):1030-1034.
[12] Kieny M P, Evans D B. Universal health coverage[J]. EMHJ - Eastern Mediterranean Health Journal, 2013, 19(4):305-306.
[13] 杜涛,冉伦,李金林,等. 基于DEA-DEP组合方法的组织效率评价及资源配置——以首都医科大学附属第一医院为例[J]. 系统工程,2017(35):131-140.
[14] 辛冲冲,李健,杨春飞. 中国医疗卫生服务供给水平的地区差异及空间收敛性研究[J]. 中国人口科学,2020(01):65-77+127.
[15] 郭梅,朱金福. 基于模糊粗糙集的物流服务供应链绩效评价[J]. 系统工程,2007(07):48-52.
[16] 于本海,智荣腾,郭林,等. 不确定信息环境下的医保基金绩效评价模型[J]. 管理学报,2018(15):1862-1871.
[17] 孙才志,杨羽頔,邹玮. 海洋经济调整优化背景下的环渤海海洋产业布局研究[J]. 中国软科学,2013(10):83-95.
[18] Shafer G. A mathematical theory of evidence[M]. Princeton university press, 1976:35-66.
[19] 罗胜,莫山农. 信息不对称情况下的直觉模糊软集决策方法及其应用[J]. 系统工程,2015,33(06):137-141.
[20] 吴睿,陈燕莹,刘春平. “十三五”初期海南省医疗卫生资源配置公平性分析[J]. 中国卫生经济,2019,38(01):51-55.
[21] 韩月. 我国各地区经济发展与医疗卫生事业发展的关系[J]. 中国卫生统计,2018,35(04):603-604.

[收稿日期] 2021-04-20

(编辑 贾睿 刘书文)