

基于博弈组合赋权的我国医院绩效评价模型研究*

于本海^①, 李铭杰^①, 吕频捷^①

摘要 目的: 为有效评估我国医院绩效水平, 并提供科学评估工具。方法: 基于文献分析及专家讨论从服务总量、资源效率、质量安全、基金效能4个维度选取指标, 构建医院绩效评价指标体系, 采用博弈理论改进传统组合赋权模型, 使其准确度量加权系数, 建立绩效评价模型。结果: 2015—2021年我国医院的绩效水平得分分别为0.320 8分、0.331 0分、1.138 8分、0.375 0分、0.908 9分、0.464 7分、0.621 7分, 呈现先增长后下降的趋势。结论: 该模型能够客观确定加权系数, 并且绩效评价结果很好地反映了我国医院绩效水平。

关键词 博弈组合赋权; 医院绩效评价模型; 医院绩效水平

中图分类号 R1-9; F224.9 文献标志码 A 文章编号 1003-0743(2023)12-0076-05

Research on Hospital Performance Evaluation Model Based on Game Combination Weighting/Yu Benhai, Li Mingjie, Lü Pinjie//Chinese Health Economics, 2023,42(12):76-80

Abstract Objective: To effectively evaluate the performance level of Chinese hospitals and provide scientific evaluation tools. **Methods:** Based on literature analysis and expert discussion, indicators were selected from the four dimensions of total service, resource efficiency, quality and safety, and fund efficiency, the evaluation index system of hospital performance was constructed, and the game theory was used to improve the traditional combination weighting model, make it accurately measure the weighting coefficient and establish a performance evaluation model. **Results:** The performance scores of Chinese hospitals from 2015 to 2021 were 0.320 8 points, 0.331 0 points, 1.138 8 points, 0.375 0 points, 0.908 9 points, 0.464 7 points, and 0.621 7 points, respectively, which increased at first and then decreased. **Conclusion:** The model can determine the weighting coefficient objectively, and the performance evaluation result accurately reflects the performance level of hospitals in China.

Keywords game combination weighting; hospital performance evaluation model; hospital performance level

First-author's address School of Economics and Management, Shanghai Institute of Technology, Shanghai, 200030, China

Corresponding author Li Mingjie, E-mail:1607040759@qq.com

2023年, 国家卫生健康委、国家中医药局发布《关于开展全面提升医疗质量行动(2023—2025年)的通知》(国卫医政发〔2023〕12号)提出, 提高医院服务质量和运行效率。因此, 完善医院绩效评价指标体系, 探讨科学合理的绩效评价方法, 成为医院管理者需要重点解决的问题。

我国学者对医院绩效的研究主要包括3个方面:(1)在评价对象研究方面, 杨琰等^[1]评价了安徽省医院床位的配置状况; 贾慧等^[2]比较分析了江苏省辖市医院治理效率; 王文娟等^[3]探讨北京市医院绩效评价的作用机制。以上研究主要集中在我国省级医院的评价, 对于我国医院的总体评价甚少。(2)在评价指标研究方面, 胡梅玲等^[4]对我国医疗卫生资源配置效率进行综合测度; 郭鑫鑫等^[5]使用动态规划的方法计算医院服务质量水平; 戴德等^[6]建立医疗服务总量的测算模型。上述研究多从资源效率、服务质量、服务总量等单方面展开, 对于医院综合绩效评价模型研究较为薄弱。(3)在

评价方法研究方面, 王涵乙等^[7]采用离差平方和的组合方式, 对评价结果贡献度较多的指标给予较大权重; 励冬斐等^[8]将主观权重和客观权重以1:1的比例进行平均合成; 裴征等^[9]通过层次分析法和熵值法的赋权结果进行简单线性组合。现有传统组合赋权模型虽然利用加权系数合成主观权重和客观权重, 但加权系数由人主观确定。而博弈组合赋权是对多因素影响的目标进行优化, 找到最佳的权重系数。

为科学全面地对我国医院绩效水平进行评价, 本研究基于相关政策, 对现有文献进行梳理分析, 从服务总量、资源效率、质量安全、基金效能4个维度构建医院绩效评价指标体系。利用博弈理论进行赋权, 构建医院绩效评价模型, 并通过2016—2021年我国医院数据验证了模型的有效性。

1 我国医院绩效评价指标体系构建

1.1 指标选取

本研究借鉴《国家三级公立医院绩效考核操作手册(2022版)》和《紧密型县域医疗卫生共同体建设监测指标体系》, 通过文献梳理、采用专家讨论的方法进行指标选取, 将我国医院绩效水平分为服务总量、资源效率、质量安全和基金效能4个维度:(1)服务总量是指医院能够提供的医疗服务总和, 包括门诊和住院两类服务; 门诊服务数量由健康检查人数和年诊疗

* 基金项目: 国家自然科学基金项目(71974131)。

① 上海应用技术大学经济与管理学院 上海 200030

作者简介: 于本海(1968—), 男, 博士学位, 教授, 博士生导师; 研究方向: 医疗大数据管理与应用; E-mail: Ybh68@163.com。

通信作者: 李铭杰, E-mail: 1607040759@qq.com。

人次反映，住院服务数量由健康检查人数和年诊疗人次反映。(2) 资源效率是指床位和医师资源配置的利用情况。床位资源的使用情况可以通过病床使用率、病床周转次数来反映，医师资源的配置情况可以通过医师日均担负诊疗人次、医师日均担负住院床日来反映。(3) 质量安全主要包括质量和安全性两个方面。质量包括医院所提供的服务质量、设备质量以及服务态度。安全性主要是指能否保证患者的生命安全。安全性可以通过急诊病死率、观察室病死率以及住院病死率来反映。(4) 基金效能是指医院能否满足患者的医疗需求以及患者购买医疗服务产生的费用支出。其主要包括患者的医疗需求和费用支出两个方面，患者的医疗需求通过住院率和就诊率来反映；费用支付情况通过门诊病人和住院病人人均医疗费用来反映。

1.2 指标体系构建

本研究将我国医院绩效水平作为目标层，服务总量、资源效率、质量安全和基金效能设为准则层，进而细化出22个指标层指标，详见表1。

2 基于博弈组合赋权的评价模型构建

本研究采用G2法和CRITIC法求出基础权重，G2法是一种主观赋权方法，专家根据主观经验给出各指标的重要性排序。CRITIC法是由Diakoul^[9]提出的一种客观赋权法，以“对比强度”和“冲突性”为基础计

算指标权重。最后将博弈理论的思想引入赋权模型，从而获得客观的加权系数。

2.1 G2法确定主观权重

2.1.1 最不重要指标的选取。专家从 m 个评价指标 $\{X_1, X_2, \dots, X_m\}$ 中挑选出他认为不重要的唯一指标，记为 X_{j_m} ，此时评价指标集可重新记为 $\{X_{j_1}, X_{j_2}, \dots, X_{j_m}\}$ 。

2.1.2 区间赋值法确定指标重要程度。将最不重要的指标 X_{j_m} 作为唯一参照物，由专家赋予第 k 个指标 x_{j_k} 相对于 x_{j_m} 的重要程度比值记为 r_{km} 。选用区间赋值的思想，在无法赋予1个确切值的情况下，给定一个取值范围，即 $r_{km} \approx D_K \in [d_{1k}, d_{2k}]$, $k=1, 2, \dots, m-1$ 。

2.1.3 指标权重计算。第 k 个评价指标的权重为

$$W_k = \frac{n(D_k) + \epsilon e(D_k)}{\sum_{i=1}^m n(D_i) + \epsilon e(D_i)}, k=1, 2, \dots, m。$$

2.2 CRITIC法确定客观权重

2.2.1 数据预处理。设有 n 个评价对象， m 个评价指标，将原始数据进行标准化， x_{ij} 表示第 i 个评价对象第 j 个指标的标准化数据， y_{ij} 表示 x_{ij} 的规范化数据。

若 x_{ij} 为正向指标则 $y_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$ ；若 x_{ij} 为负向指

标则 $y_{ij} = \frac{x_{\max} - x_{ij}}{x_{\max} - x_{\min}}$ 。

表1 我国医院绩效评价指标体系

准则层	指标层	指标说明	文献
服务总量	健康检查人数	反映门诊服务情况	[10]
	住院病人手术人次	指有正规手术单和麻醉单施行手术的住院病人总数	[10]
	年入院人数	反映住院服务情况	[11]
	年诊疗人次	指所有诊疗工作的总人次，包括挂号和未挂号就诊的数量	[11]
	医院每千人床位数	医院床位数/人口数×1 000，反映每千人可获得的医院床位数情况	[12,13]
	病床使用率	实际占用总床日数/实际开放总床日数 ×100%	[13]
资源效率	病床周转次数	出院人数/平均开放床位数，反映床位资源利用情况	[11]
	医师日均担负诊疗人次	(诊疗人次数/平均医师人数) /251，反映医师资源的利用情况	[14]
	医师日均担负住院床日	(实际占用总床日数/平均医师人数) /365，反映医师资源的利用情况	[14]
	平均住院日	出院者占用总床日数/出院人数	[13]
质量安全	医院财政补助收入占比	医院财政收入/医院总收入	[10]
	急诊病死率	医院急诊室死亡人数/急诊人次数×100%	[11,14]
	观察室病死率	医院观察室死亡人数/观察室留观人次数×100%	[11,14]
	住院病死率	出院人数中的死亡人数/出院人数×100%	[11,14]
	医疗质量	年门急诊人次/出院人数	[15]
	医院万元以上设备台数	反映医疗设备质量	[16]
	医师人均年业务收入	反映医生服务态度	[17]
基金效能	医务人员人均年业务收入	反映医务人员服务态度	[17]
	住院率	入院人数/人口数，反映参保人员住院医疗需求	[13]
	就诊率	医院门急诊诊疗人次/人口数，反映参保人员门诊医疗需求	[13]
	门诊病人人均医疗费用	医院住院总费用/住院总人次，反映参保人住院费用支出情况	[18]
	住院病人人均医疗费用	医院门诊总费用/门诊总人次，反映参保人就诊费用支出情况	[18]

2.2.2 计算对比强度和冲突性。利用规范化数据计算

$$\text{第}j\text{个指标的对比强度为 } \sigma_j = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (y_{ij} - \bar{y}_i)^2}。$$

2.2.3 确定各指标客观权重。第j个指标的客观权重为

$$w_j = \frac{c_j}{\sum_{j=1}^m c_j}，\text{其中 } c_j = \sigma_j f_j。 \text{由此可以得到所有指标}$$

基于CRITIC法的客观权重为 $w = (w_1, w_2, \dots, w_m)$ 。

2.3 博弈组合权重

博弈组合赋权是把多种权重视为博弈中的决策主体，在完全信息静态博弈中寻找纳什均衡点。即在不同赋权方法之间所求的权重之间寻求一致性和妥协性，使得组合权重与各基本权重之间的偏差达到最小，假设利用k种方法获得k种权重，构造出一个基本的权重集 $\{w^1, w^2, \dots, w^k\}$ 。 a_m 为线性组合系数，

$$\sum_{m=1}^a a_m = 1。 \text{基本权重的任意线性组合可能的权重为}$$

$$w = \sum_{m=1}^a a_m (w^m)^T。$$

对线性组合系数 a_m 进行优化，从可能的权重集中选择一个最满意权重 w^* ，即以 w 与 w^m 的偏差最小化为目标。由此，构造出博弈对策模型为 $\min \|\sum_{j=1}^k a_j (w^j)^T - (w^i)^T\|, i=1, 2, \dots, k。$ 对其进行一阶求

$$\text{导，并展开可得 } \begin{bmatrix} w^1(w^1)^T & \dots & w^1(w^k)^T \\ \dots & \dots & \dots \\ w^k(w^1)^T & \dots & w^k(w^k)^T \end{bmatrix} \begin{bmatrix} a_1 \\ \dots \\ a_k \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} w^1(w^1)^T \\ \dots \\ w^k(w^k)^T \end{bmatrix}，$$

可以求出 (a_1, a_2, \dots, a_k) ，然后将此矩阵进行归一化获得

$$\text{线性系数 } a^* = \frac{a_k}{\sum_k a_k}。 \text{最终求得组合权重矩阵为}$$

$$w^* = \sum_{i=1}^k a^* (w^i)^T。$$

2.4 TOPSIS法评价模型

评价指标体系的权重确定后，用何种方法进行评价直接决定着评价结果的客观性、公正性。本研究选择经典的TOPSIS法建立评价模型。TOPSIS法基于评价单元与理想解之间的欧式距离进行决策。假设有n个要评价的对象，m个评价指标的标准化矩阵。建模过程主要有4步。

第一步： z_{ij} 表示第i个评价对象的第j个指标的权重。基于求出的指标权重，构造加权决策矩阵Z。

$$Z = \begin{bmatrix} z_{11} & z_{12} & \dots & z_{1m} \\ z_{21} & z_{22} & \dots & z_{2m} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ z_{n1} & z_{n2} & \dots & z_{nm} \end{bmatrix} \quad \text{式 (1)}$$

第二步：找出最大值 Z^+ 与最小值 Z^- 。

$$Z^+ = (Z_1^+, Z_2^+, \dots, Z_m^+) \quad \text{式 (2)}$$

$$Z^- = (Z_1^-, Z_2^-, \dots, Z_m^-) \quad \text{式 (3)}$$

第三步：定义第 $i(i=1, 2, \dots, n)$ 个评价对象与最大值与最小值的距离 D_i^+ 和 D_i^- 。

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^m (Z_j^+ - z_{ij})^2} \quad \text{式 (4)}$$

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m (Z_j^- - z_{ij})^2} \quad \text{式 (5)}$$

第四步：计算得出第i个评价对象的得分 S_i 。

$$S_i = \frac{D_i^-}{D_i^+ + D_i^-} \quad \text{式 (6)}$$

3 实证分析

本研究利用我国医院数据进行博弈组合赋权评价模型的验证分析，为了减少地域因素影响和多种因素共同作用，使用纵向数据，保证结果的准确性。数据来源于2015—2021年《中国卫生健康统计年鉴》。为了能够统一不同数据之间的单位，方便进行权重计算，对原始数据进行无量纲化，处理结果见表2。最终通过G2法、CRITIC法和博弈组合赋权确定指标权重，见表3。

本研究基于博弈论确定的组合权重得出2015—2021年的绩效水平。2015—2021年的医院绩效水平得分为0.320 8分、0.331 0分、1.138 8分、0.375 0分、0.908 9分、0.464 7分、0.621 7分，呈现出先增长后下降的趋势。2017年医院绩效得分较高，原因是当年国家下发《“十三五”深化医疗卫生体制改革规划》，将分级诊疗置于改革重点任务，推动双向转诊、上下联动的就医新秩序，优化了医疗卫生资源的合理配置；2018年医院绩效水平得分较低，原因是人口老龄化问题凸显，我国60岁及以上人口占比为17.88%，导致医疗资源紧缺和医疗费用增加^[20]；2019年医院绩效水平上升，原因是国家打击通过重复检查、分解住院等行为骗取医保基金的行为，查处医药机构26.4万家，共追回资金115.56亿元^[21]。2020年由于受到新冠疫情的影响，医院绩效水平得分大幅度降低。2021年疫情防控进入常态化阶段，医院积极响应国家发布的防疫政策，医院绩效水平有所好转。

为进一步说明模型的有效性，本研究分析2020年医院绩效严重下降的根本原因。具体来说，先在准则层找出影响医院绩效水平下降的核心指标，然后在指标层分析核心指标对应的指标数据变化。准则层指标得分会直接决定医院绩效水平，准则层指标得分下降会导致医院绩效水平下降。从表4可以看出，虽然资源效率的绩效得分在2020年上升，但是服务总量、质量安全和基金效能的得分下降。因此，服务总量、质量安全和基金效能是影响医院绩效水平下降的核心指标。准则层指标由指标层指标数据构成，因此，通过

表2 指标层数据在2015—2021年的无量纲化结果

指标层	2015年	2016年	2017年	2018年	2019年	2020年	2021年
健康检查人数	0.00	0.38	0.16	0.27	0.38	0.46	1.00
住院病人手术人次	0.00	0.15	0.30	0.48	0.70	0.62	1.00
年入院人数	0.00	0.28	0.56	0.77	1.00	0.44	0.80
年诊疗人次	0.00	0.23	0.44	0.62	0.95	0.30	1.00
医院每千人床位数	0.00	0.17	0.38	0.58	0.75	0.86	1.00
病床使用率	1.00	0.99	0.97	0.91	0.86	0.00	0.18
病床周转次数	0.83	0.94	0.99	0.98	1.00	0.00	0.27
医师日均担负诊疗人次	1.00	1.00	0.86	0.79	0.86	0.00	0.43
医师日均担负住院床日	1.00	1.00	1.00	1.00	0.75	0.00	0.00
平均住院日	1.00	0.71	0.43	0.29	0.00	0.57	0.14
医院财政补助收入比例	0.00	0.02	0.01	0.04	0.06	1.00	0.41
急诊病死率	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.50
观察室病死率	0.54	0.46	0.38	0.38	1.00	0.00	0.08
住院病死率	0.17	0.17	0.17	0.17	1.00	0.00	0.33
医疗质量	0.05	0.03	1.00	0.00	0.01	0.00	0.06
医院万元以上设备台数	0.00	0.13	0.26	0.41	0.59	0.77	1.00
医师人均年业务收入	0.00	0.26	0.45	0.69	1.00	0.00	0.95
医务人员人均年业务收入	0.00	0.25	0.45	0.68	0.98	0.52	1.00
住院率	0.00	0.29	0.56	0.77	1.00	0.38	0.75
就诊率	0.00	0.03	1.00	0.09	0.14	0.03	0.14
门诊病人人均医疗费用	1.00	0.88	0.76	0.58	0.40	0.05	0.00
住院病人人均医疗费用	1.00	0.88	0.77	0.63	0.42	0.14	0.00

表3 指标层数据在不同赋权方法下的权重对比

指标层	CRITIC法	G2法	博弈组合赋权
健康检查人数	4.27	4.78	4.54
住院病人手术人次	4.29	5.14	4.74
年入院人数	3.53	4.25	3.92
年诊疗人次	3.90	3.54	3.71
医院每千人床位数	4.78	5.49	5.16
病床使用率	5.04	5.68	5.38
病床周转次数	4.44	5.68	5.10
医师日均担负诊疗人次	4.27	5.09	4.71
医师日均担负住院床日	5.83	4.49	5.11
平均住院日	6.07	2.99	4.43
医院财政补助收入比例	6.30	4.64	5.41
急诊病死率	4.34	3.11	3.69
观察室病死率	3.57	4.67	4.16
住院病死率	3.38	4.98	4.24
医疗质量	4.65	5.92	5.33
医院万元以上设备台数	4.83	3.58	4.16
医师人均年业务收入	4.08	4.20	4.15
医务人员人均年业务收入	4.06	3.89	3.97
住院率	3.43	3.31	3.36
就诊率	4.25	3.97	4.10
门诊病人人均医疗费用	5.42	5.46	5.44
住院病人人均医疗费用	5.26	5.13	5.19

表2进一步分析核心指标对应的指标层指标数据变化。

表4 2015—2021年我国医院准则层绩效水平得分

年份	服务总量	资源效率	质量安全	基金效能
2015	0.000 0	0.086 3	0.088 3	0.347 0
2016	0.146 5	0.084 5	0.079 2	0.313 1
2017	0.158 8	0.100 9	0.282 3	1.010 2
2018	0.260 4	0.075 7	0.098 4	0.236 9
2019	0.397 1	0.096 6	0.325 6	0.154 8
2020	0.351 6	0.129 6	0.103 0	0.062 8
2021	0.886 2	0.063 3	0.147 1	0.176 5

第一，服务总量不足。医疗服务主要包括门诊服务和住院服务。新冠疫情时期，因严密的疫情防控要求，医院大大缩减了常规门诊和住院服务，加剧“看病难”的情况，催生次生灾害。第二，质量安全降低。(1) 急诊病死率、住院病死率、观察室病死率处于近年较高水平，主要原因是新冠疫情期间收治的患者大多是急危重症患者，该部分患者病情复杂、进展迅速，容易发生医疗负性事件；(2) 新冠疫情发展走向不明朗，医务人员面对这一突发重大公共卫生事件承受着巨大的身心压力，而高度紧张的精神状态可能会通过各种方式对医疗质量产生影响，因此，导致了医疗质量的降低。第三，基金效能降低。(1) 住院率和就诊率降低，主要原因是在管控和感染人数超载的情况下医院能够提供的医疗资源非常有限，患者的医疗需求被抑制；(2) 医药费用支出大幅度提高，主要原因是为做好新冠疫情防控工作，支出大量医保基金，全年累计结算新冠病毒感染患者医疗费用为28.4亿元，其中，医保基金支付16.3亿元。综上所述，模型的绩效评价结果与实际情况基本吻合，验证了模型的有效性。

4 结论

本研究主要贡献包括两个方面：(1) 构建医疗机构评价指标体系，包括服务总量、资源效率、质量和基金效能，这些指标能够比较真实全面地衡量医疗机构绩效水平。(2) 运用博弈理论对传统组合赋权模型进行有效改进，提出基于博弈组合赋权模型的加权系数测量方法，弥补了主客观赋权结果进行简单加法合成的不足。实证研究表明，该模型是一种有效的评价方法，可用于比较不同年份的绩效水平。

参 考 文 献

[1] 杨琰, 周典, 田帝, 等. 基于DRG的医院科室床位效率分析及配置研究[J]. 中国医院管理, 2022,42(10):18-21,30.
 [2] 贲慧, 仇媛雯, 姚晶晶, 等. 基于数据包络分析法的江苏省公立医院治理效率研究[J]. 中国卫生经济, 2022,41(6):82-84.
 [3] 王文娟, 任鑫, 蔡媛青, 等. 基于定性比较分析方法的公立医院绩效评价作用机制研究[J]. 中国卫生经济, 2021,40(12):82-86.

[4] 胡梅玲, 陈少晖. 医疗卫生资源配置效率测度及时空演化分析[J]. 统计与决策, 2023,39(1):72-76.
 [5] 郭鑫鑫, 王海燕, 许蒙蒙. 医疗信息共享对患者转移数量和服务质量水平影响研究[J]. 中国管理科学, 2021,29(1):226-236.
 [6] 戴德, 张敏, 周健, 等. 江苏省医疗服务价格调价总量测算模型研究[J]. 中国卫生经济, 2023,42(5):63-66.
 [7] 王涵乙, 何晓明, 顾蔚蓉, 等. 基于组合赋权法的产科绩效评价模型构建[J]. 中国卫生资源, 2021,24(4):426-429,435.
 [8] 励冬斐, 林功晟, 刘军军, 等. 国家三级公立医院绩效考核非监测指标权重研究[J]. 中国卫生资源, 2022,25(5):599-602.
 [9] 裴征, 朱晓伟, 龚超. 基于层次分析法和熵值法组合的DRG指标评价体系权重赋值研究[J]. 中国医院管理, 2020,40(11):69-72,83.
 [10] 国家卫生健康委员会. 《中国卫生健康统计年鉴》[EB/OL].(2023-05-17)[2023-06-15].http://www.nhc.gov.cn/.
 [11] 张华宇, 席彪. 医院绩效评价指标体系研究[J]. 中国医院管理, 2004(2):21-22.
 [12] VEILLARD J, CHAMPAGNE F, KLAZINGA N, et al. A performance assessment framework for hospitals: the WHO regional office for Europe PATH project[J]. International journal for quality in health care, 2005,17(6):487-496.
 [13] 赵久洋, 郭琨. 中国医疗保险基金发展的影响因素研究——基于省际面板数据的分析[J]. 管理评论 2023,35(8):71-84.
 [14] 王丹, 刘畅. 医院绩效评价指标体系及其构建[J]. 医院管理论坛, 2017,34(1):21-26.
 [15] 陈晔, 董四平. 我国三级公立医院绩效考核指标体系解读与评析[J]. 中国卫生政策研究, 2020,13(2):19-25.
 [16] 李丽清, 刘卫东. 基于粗糙集的患者满意度评价模型及其实证分析[J]. 数学的实践与认识, 2009,39(14):25-30.
 [17] 张建洁, 李金林, 曹雪丽. 患者就医满意度影响因素的实证分析[J]. 北京理工大学学报(社会科学版), 2018,20(1):102-109.
 [18] DU J. Performance evaluation of basic medical insurance fund for urban workers in Jiangsu Province[J]. International journal of economics and finance, 2017,9(6):133-140.
 [19] DIAKOULAKI D, MAVROTAS G, PAPAYANNAKIS L. Determining objective weights in multiple criteria problems: the critic method[J]. Computers & operations research, 1995,22(7):763-770.
 [20] 国家统计局. 《中国统计年鉴》[EB/OL].(2018-09-01)[2023-07-04].http://www.stats.gov.cn/.
 [21] 国家医疗保障局. 《2019年全国医疗保障事业发展统计公报》[EB/OL].(2020-06-24) [2023-07-04].http://www.nhsa.gov.cn/.

[收稿日期: 2023-09-13] (编辑: 彭博)