

# 医院综合科技评价数据处理中的无量纲化方法及其影响研究

单连慧 钟 华 倪 萍 韩慧杰 安新颖

(中国医学科学院/北京协和医学院医学信息研究所 北京 100020)

**[摘要]** **目的/意义** 探讨不同无量纲化方法对医院综合科技评价结果的影响, 为相关研究选择合适的数据处理方法提供参考。**方法/过程** 选取 2022 年度中国医院科技量值(综合)结果中的 100 家医院, 采用 Z-score 标准化、极差化、均值化、区间化和中心化方法进行数据预处理, 通过加权计算比较 5 种方法的综合指数法评价结果。**结果/结论** 极差化方法与其他 4 种方法评价结果均呈正相关关系, 与区间化法结果完全呈正线性相关; 中心化方法与其他方法相关性略低, 排序差异也较大。极差化、区间化、Z-score 标准化、均值化方法均适用于医院科技评价研究, 可根据评价目的结合数据情况选择最适合的方法。

**[关键词]** 科技量值; 综合评价; 综合指数法; 无量纲化; 标准化

**[中图分类号]** R-058 **[文献标识码]** A **[DOI]** 10.3969/j.issn.1673-6036.2025.12.002

## Study on the Impact of Dimensionless Data Processing Methods on the Comprehensive Scientific and Technological Evaluation of Hospitals

SHAN Lianhui, ZHONG Hua, NI Ping, HAN Huijie, AN Xinying

Institute of Medical Information, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100020, China

**[Abstract]** **Purpose/Significance** To discuss the impact of dimensionless methods on the comprehensive scientific and technological evaluation of hospitals, and to provide references for selecting appropriate data processing methods for related research. **Method/Process** The index data is obtained from the top 100 hospitals listed in the 2022 Annual Report on Chinese Hospitals' Science and Technology Evaluation Metrics. Methods such as Z-score standardization, range normalization, centralization, interval normalization, and mean normalization are used for data preprocessing. The evaluation results of five dimensionless methods are compared through weighted calculation. **Result/Conclusion** The results of the range and interval methods are completely positively linearly correlated, while the results of the centralization method have slightly lower correlation with other methods, and there are also significant differences in ranking. The methods of range, interval, Z-score standardization, and mean are applicable to the study of hospitals' science and technology evaluation metrics. The most appropriate method can be selected based on the evaluation purpose and the data situation.

**[Keywords]** science and technology evaluation metrics; comprehensive evaluation; comprehensive index method; dimensionless; standardization

---

**[修回日期]** 2025-09-20

**[作者简介]** 单连慧, 副研究员, 发表论文 50 余篇; 通信作者: 安新颖, 研究员。

**[基金项目]** 国家科技重大专项(项目编号: 2023ZD0509706, 2023ZD0509703); 中央级公益性科研院所基本科研业务费项目(项目编号: 2024-ZHCH630-02)。

## 1 引言

开展数据分析时数据通常带有单位,如人口数可用亿人或万人作为单位,须进行特征归一化处理缩放数据的取值范围,使之落入一个较小的特定区间,且不能失去数字的相对意义。如处理前数字大代表人口多,处理后数据也应符合该特性,此类处理统称为无量纲化。科技评价经常涉及多种类型数据,须进行无量纲化处理以消除计量单位差异。无量纲化包括  $Z$ -score 标准化、极差化、均值化、中心化等多种方法,如何选择引起学者关注。岳立柱等<sup>[1]</sup>认为极差化方法不仅是最佳的线性规范方法,更是非线性规范的基础;郭亚军等<sup>[2]</sup>在群体评价中针对不同赋权方法,认为功效系数法是最优的线性无量纲化方法;张立军等<sup>[3]</sup>验证  $Z$ -score 标准化和极差化方法更为有效;俞立平等<sup>[4]</sup>综述图书情报学多属性评价中无量纲化方法,认为对于标准化值与原指标值呈线性关系的情形,应选择线性无量纲化方法。

中国医院科技量值是对医院科技多元价值评价的有益实践,于 2014—2024 年连续 11 年发布评价结果。其利用极差标准化对指标数据进行无量纲化处理,以百分制形式计算每家医院的科技量值<sup>[5]</sup>。有研究<sup>[6-7]</sup>发现,选择不同的无量纲化方法对数据结果会产生不同影响。因此有必要进一步研究不同无量纲化方法的特点,以在综合科技评价中选择相对科学、合理的处理方法。

## 2 资料与方法

### 2.1 研究方法

无量纲化方法主要有线性无量纲化和非线性无量纲化两种<sup>[8]</sup>。非线性无量纲化方法会改变指标原

始数据的分布特征,而线性无量纲化方法则会保留原始数据的分布特征<sup>[9]</sup>。本研究主要探讨线性无量纲化方法对综合评价结果的影响,常用线性无量纲化方法,见表 1。在选取无量纲化方法时,不仅要考虑无量纲化方法的性质,还要综合考虑特定的综合评价方法<sup>[10]</sup>。 $Z$ -score 标准化对异常值的敏感度较低,结果更稳健且符合统计规律,但其转换后的数据范围不固定,如果原始数据不服从正态分布,转换后也不能将其变为正态分布。该法适用范围较广,可用于数据中存在少量异常值,以及需要假设数据服从正态分布或与距离计算相关的算法<sup>[3]</sup>。极差化方法优点是计算简单且结果有明确边界,解释性强,相对直观易懂。该法不改变原始数据的相对大小关系,但对异常值极敏感,适用于数据分布相对均匀、没有明显异常值的情况,或者神经网络等需要将结果限制在特定区间的算法<sup>[11]</sup>。均值化方法解释性较强且范围可控,但均值容易受异常值影响,且其缩放后的分布形状取决于原始分布,较适用于数据对称分布的场景,或者既要控制数据范围又希望保留偏离均值方向信息的场景<sup>[12]</sup>。区间化方法将数据映射到任意指定的区间  $[a, b]$ ,灵活性较高,当  $a = 0, b = 1$  时就是极差化,所以该法优缺点和适用范围与极差化类似,更适用于模型有自定义区间要求的场景<sup>[13]</sup>。中心化方法计算简单,不会改变数据的离散程度且对异常值的影响较小。但该法没有消除量纲数据且数据范围不固定,主要用于仅须消除均值偏移无须缩放范围,或者要保留数据原始离散程度的场景,也可作为  $Z$ -score 等其他预处理方法的前置步骤<sup>[14]</sup>。本研究以中国医院科技量值为例,采用  $Z$ -score 标准化、极差化、均值化、区间化和中心化 5 种常用方法进行数据处理,然后利用综合指数法开展评价,探索适用的无量纲化方法。

表 1 常用线性无量纲化方法

无量纲化方法	意义	计算公式
$Z$ -score 标准化	使数据缩放并呈现出平均值为 0, 标准差为 1 的特征	$(X - \text{Mean}) / \text{Std}$
极差化	将所有数据压缩在 $[0, 1]$ , 数据间数理单位一致	$(X - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min})$
均值化	以平均值作为标准对比, 需数据大于 0	$X / \text{Mean}$
区间化	将数据缩放在 $a$ 和 $b$ 之间	$a + (b - a) \times (X - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min})$
中心化	使数据缩放并呈现出平均值为 0 的特征	$X - \text{Mean}$

续表 1

无量纲化方法	意义	计算公式
正向化	使数据缩放在 $[0, 1]$ ，强调让数字保持越大越好的特性	$(X - \text{Min}) / (\text{Max} - \text{Min})$
逆向化	使数据缩放在 $[0, 1]$ ，且数据方向颠倒	$(\text{Max} - X) / (\text{Max} - \text{Min})$
初值化	以数据中第 1 个不为空的数据作为参照，其余数据除以该值	$X / \text{该列第 1 个不为空的数据}$
最小值化	以最小值作为标准对比，所有数据除以最小值	$X / \text{Min}$
最大值化	以最大值作为标准对比，所有数据除以最大值	$X / \text{Max}$
求和归一化	以求和值作为参照标准，所有数据除以求和值	$X / \text{Sum} (X)$
平方和归一化	以平方和值作为参照标准，所有数据除以平方和值	$X / \text{Sqrt} (\text{Sum} (X^2))$

注： $X$  表示某数据，Mean 表示平均值，Std 表示标准差，Min 表示最小值，Max 表示最大值，Sum 表示求和，Sqrt 表示开根号。

综合指数法是常用的多因子分析方法，将多个不同评价指标综合起来，经加权求和计算总体综合指数，以衡量某对象的综合水平。该法是医疗领域常用的评价方法，将不同性质和类别的评价指标转化为反映多维度的综合情况，避免了单一指标评价的片面性，使评价结果更加科学、准确，在医院核心竞争力评价<sup>[15]</sup>、医疗服务绩效评价<sup>[16-17]</sup>、医疗质量评价<sup>[18]</sup>、学科评价<sup>[19]</sup>、科研团队绩效评价<sup>[20-21]</sup>等方面应用较多。

## 2.2 指标体系

本研究基于 2022 年度中国医院科技量值指标体系<sup>[5]</sup>，该体系包括科技产出、学术影响和科技条件 3 个维度，共 20 个三级指标，均为正向指标。科技产出维度包括 SCIE 论文（X1）、中文核心期刊论文（X2）、授权发明专利（X3）、发明专利转化（X4）、标准和指南（X5）、SCIE 收录论文引用（X6）、中文核心期刊论文引用（X7）、国际权威指南论文引用（X8）；学术影响维度包括国家科技奖（X9）、中华医学会科技奖（X10）、全国创新争先奖（X11）、高层次人才（X12）、高影响力学者（X13）、重要学会任职（X14）、重要期刊任职（X15）；科技条件维度包括国家级科研项目（X16）、临床试验项目（X17）、科学与工程研究类平台（X18）、技术创新与成果转化类平台（X19）、基础支撑与条件保障类平台（X20）。

## 2.3 样本选择及数据来源

以 2022 年度中国医院科技量值（综合）中的

100 家医院为研究样本，数据主要来源于国内外权威期刊论文、科研项目和国家标准等数据库，以及科技部、国家卫生健康委员会等政府部门统计资料等。采用不同无量纲化方法处理原始数据。利用 WPS Excel 和 SPSSAU 平台对数据进行统计学处理，包括各指标数据无量纲化处理、数据可靠性评价、相关性分析，以及采用综合指数法测算各医院综合科技量值，并开展不同无量纲化方法评价结果的比较分析。

## 3 结果

### 3.1 数据无量纲化处理与信度

针对前述 3 个维度 20 个指标，进行分层分级处理，100 家医院多项指标数据存在显著大小差异，见表 2。采用 Z-score 标准化、中心化、极差化等 5 种无量纲化方法处理各指标数据。极差化计算结果可能出现 0 值，为使所有数据保留存在价值，进行非零化处理<sup>[22]</sup>。Z-score 值可初步判断某指标值对均值的位置，即该指标是否高于均值，高于均值则 Z-score 值为正，低于均值则 Z-score 值为负。利用 SPSSAU 平台分析数据可靠性，由于测量项较多，使用折半信度系数进行信度分析，原始数据与 Z-score 标准化、极差化、均值化、区间化、中心化 5 种无量纲化方法的 Spearman-Brown 折半信度系数值分别为 0.875、0.878、0.869、0.827、0.868、0.875，均高于 0.8，说明数据信度质量高，可用于进一步分析。

表 2 2022 年度中国医院科技量值评价原始数据分层分级处理结果 (部分)

医院	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10	X11	X12	X13	X14	X15	X16	X17	X18	X19	X20
H1	10 733.8	6 414	1 983	10	810	128 390	28 578	358	3.66	56.85	3.6	50	82	736	357.25	1 134	216	28	19	0
H2	4 055.5	6 338	431	4	1 394	53 935	29 974	165	3.08	67.45	3.0	46	8	1 230	176.10	428	387	24	20	0
H3	3 348.4	2 814	260	17	528	65 500	8 735	114	4.24	49.72	0	42	64	406	156.05	768	211	10	16	0
H4	4 447.0	3 900	76	1	610	102 462	15 949	86	0	26.95	6.6	34	88	474	116.45	550	134	25	10	0
H5	3 801.5	1 534	250	2	346	73 936	6 231	105	1.62	19.33	3.0	36	58	414	129.55	805	206	20	16	5
H6	2 598.8	3 930	520	16	610	26 496	13 158	64	0	22.40	6.0	36	8	624	75.35	564	136	20	13	0
H7	4 028.8	2 972	412	2	384	90 949	12 675	84	1.2	53.67	4.8	12	61	428	77.75	829	136	15	0	0
H8	5 004.1	1 536	675	4	324	75 322	7 954	61	0.6	21.20	1.8	40	32	452	91.60	623	63	15	19	10
H9	3 019.2	2 134	501	15	130	44 939	7 730	44	3.9	11.80	1.8	48	40	804	109.35	521	49	0	22	0
H10	2 372.5	2 912	272	2	184	32 481	15 822	68	5.34	29.50	3.6	68	42	250	90.00	366	220	10	19	0
H11	3 142.0	2 400	92	0	362	57 920	9 049	73	0.6	42.20	1.8	48	40	362	172.15	724	172	25	13	0
H12	2 747.1	636	218	7	104	57 825	2 499	182	1.2	25.70	0	36	90	70	117.50	544	183	15	3	0
H13	3 748.7	1 432	295	2	136	49 411	4 712	54	2.88	35.20	0	42	92	292	272.10	955	390	10	0	0
H14	2 024.6	3 322	125	3	766	26 180	13 444	91	1.32	22.40	1.8	32	32	544	104.75	254	152	14	13	0
H15	1 716.3	2 344	172	4	244	19 793	13 944	84	4.26	51.45	0	80	8	236	37.60	82	81	20	10	5
H16	2 042.3	2 940	152	5	734	24 215	10 714	71	0	60.45	0	40	16	488	113.85	252	253	5	13	0
H17	2 866.6	1 728	108	1	326	42 180	7 440	54	3.06	27.86	1.8	48	26	382	95.50	506	119	10	16	0
H18	3 081.3	4 978	204	3	188	56 299	13 342	87	1.12	30.70	0	12	34	398	78.10	482	162	15	3	0
H19	2 887.6	1 442	112	0	230	61 660	6 365	87	2.04	13.10	0	44	32	276	243.65	680	82	20	0	0
H20	3 256.0	1 972	372	3	72	49 449	8 925	81	0	28.10	0	14	40	420	57.95	785	77	15	10	0

### 3.2 综合指数法计算结果

5 种方法计算的医院科技量值分值与排序结果, 见表 3。采用 Pearson 相关系数分析不同无量纲化方法评价结果之间的相关关系强弱, 见表 4。极差化与

其他 4 种方法评价结果之间呈正相关关系, 其中极差化与区间化法的结果完全呈正线性相关, 排序基本一致。中心化与 Z-score 标准化、极差化和区间化 3 种方法间也有较强相关性, 但较其他方法之间的相关系数低, 排序结果与其他方法差异也较大。

表 3 不同无量纲化方法处理后综合指数法计算结果 (部分)

医院	极差化		Z-score 标准化		中心化		均值化		区间化	
	分值	排序	分值	排序	分值	排序	分值	排序	分值	排序
H1	100.00	1	100.00	1	100.00	1	100.00	1	100.00	1
H2	65.91	2	51.98	2	30.32	9	63.05	2	84.91	2
H3	56.85	3	40.28	3	33.14	7	54.91	3	80.88	3
H4	50.53	4	32.60	4	67.38	2	46.61	5	78.08	4
H5	45.28	5	26.46	7	39.75	5	41.71	8	75.79	5
H6	44.93	6	28.44	5	0.43	40	49.62	4	75.60	6
H7	44.37	7	27.68	6	56.34	3	41.83	7	75.35	7
H8	43.09	8	25.61	8	42.42	4	41.43	9	74.82	8
H9	42.65	9	23.70	9	14.56	21	43.10	6	74.59	9
H10	41.06	10	19.37	11	5.24	27	37.81	10	73.91	10
H11	39.38	11	18.70	13	26.15	12	33.64	14	73.11	11
H12	39.28	12	22.24	10	23.80	14	37.51	11	73.10	12
H13	38.26	13	18.71	12	18.21	18	33.20	15	72.62	13
H14	35.80	14	16.35	14	-0.51	41	34.60	12	71.58	14
H15	35.49	15	13.97	16	-6.80	55	32.50	16	71.43	15
H16	34.06	16	12.63	18	11.82	23	30.35	19	70.82	16
H17	33.53	17	14.19	15	-2.90	45	32.07	17	70.52	17
H18	31.98	18	12.30	20	28.23	11	27.52	21	69.78	19
H19	31.97	19	13.11	17	25.91	13	28.22	20	69.86	18
H20	30.98	20	11.60	21	18.79	17	27.32	22	69.40	20

表 4 不同无量纲化方法计算评价结果的相关系数

无量纲化方法	极差化	Z-score 标准化	中心化	均值化	区间化
极差化	1.000				
Z-score 标准化	0.985 **	1.000			
中心化	0.801 **	0.830 **	1.000		
均值化	0.980 **	0.985 **	0.782 **	1.000	
区间化	1.000 **	0.984 **	0.800 **	0.980 **	1.000

注: \*\* 表示  $P < 0.01$ 。

## 4 讨论与建议

医院综合科技评价的核心目标是通过多元价值评价指标体系客观公正地评价医院科技创新能力,而数据处理过程中无量纲化方法从结果区分度、动态评价适应性、异常值干扰效应及评价逻辑一致性等方面会对医院综合科技评价结果产生深层影响。

### 4.1 无量纲化方法直接影响评价结果的客观性和准确性

科学的综合评价方法可以辅助医院更准确地评估自身在科技创新多维度的表现,有助于医院识别自身的优势和短板。但是综合评价涉及的多维度指标数据在不同时间范围内可能存在较大动态变化,无量纲化方法能够适应动态变化的评价环境,通过对不同时间点的数据标准化处理,更合理地反映不同指标在整体评价中的重要性,帮助医院有针对性地优化资源配置和制定科学管理决策。无量纲化方法的合理性取决于运用该方法对被评对象进行等级排序的合理性<sup>[23]</sup>。无量纲化方法对评价结果的区分度调控是影响准确性的另一重要维度。本研究医院科技量值采用的是极差标准化方法,通过将数据压缩至 $[0, 1]$ ,最大化指标内部的相对差异,对于医院科技评价中要突出头部医院优势或尾部医院短板的场景具有明显优势,且其能精准捕捉如论文被引频次等高离散度指标的梯度差异。极差标准化与Z-score标准化、中心化、均值化和区间化法的含义与计算公式不同,但与这4种无量纲化方法的结果呈显著正相关,尤其是与区间化法的结果完全呈正相关,排序也基本一致。5种无量纲化方法中,中心化方法的结果与其他方法相关性略低,且排序也差异较大。

### 4.2 无量纲化方法的原理决定综合评价结果的相关性

极差标准化法将原始数据转换成 $[0, 1]$ 的标准数据,区间化使数据压缩在 $[a, b]$ ,两者缩放原理与公式接近,仅改变数据的取值范围而不改变其相对分布形态,所以两者处理后的排序结果相关

系数最高。Z-score 标准化将不同量级数据通过均值中心化和标准差缩放,均值化将全部数据均除以平均值缩放,两者均保留了数据相对于均值的偏离方向和比例,因此与极差标准化的相关性次之。中心化是对数据中的每个分数减去该数据的平均数,当被引频次指标(万次级)和平台(个级)原始数据的量级差异较大时,其保留的绝对差异会导致与其他方法的排序相关性降低。

### 4.3 应根据评价目的和数据情况选择合适的无量纲化方法

通过5种无量纲化方法处理数据的评价结果对比,确定应用极差标准化法对医院进行等级排序的结果合理公正,同时区间化法、Z-score 标准化、均值化也适用于本案例,但中心化方法不适用。本研究可为医院综合评价时数据标准化处理方法的选择提供参考,实际操作中应根据评价目的结合数据情况选择最适合的方法。若评价旨在横向对比不同医院的相对优势,极差化和区间化因结果直观和区分度高可能更适用;若评价侧重纵向分析医院自身发展变化,Z-score 标准化因可消除年度间指标均值和标准差的波动影响可能更适用;若医院科技数据中出现极端值,Z-score 标准化的抗干扰能力可能优于极差化;若评价体系包含负向指标,极差化和区间化应注意公式调整,而Z-score 可通过符号反转快速适配。在复杂的医院综合科技评价场景中,单一无量纲化方法也可能存在局限性,可考虑对高权重核心指标采用极差化以突出其主导作用,对低权重辅助指标采用Z-score 标准化以降低异常值干扰,这种方法组合可作为提升评价科学性的补充策略。

## 5 结语

数据归一化作为消除不同指标量纲差异、实现多维度数据可比的关键环节,是构建医院综合评价体系的重要技术基础<sup>[24]</sup>。本研究分析不同无量纲化方法在医院科技创新能力评价场景中的适配性,可为医院管理者与评价研究者选择数据标准化处理方法提供实

践参考与理论依据,但仍存在一定局限性:一是在无量纲化处理方法的验证环节采用 20 个科技指标进行效果检验,未结合更多元化的指标体系与复杂算法模型开展全面验证,难以充分展现不同处理方法在复杂评价场景中的应用效果差异;二是归一化是多属性综合评价中进行指标无量纲化处理的基础步骤,评价结果还应结合指标权重进行综合考量。未来将进一步探索无量纲化方法与 TOPSIS 法或熵权法等评价模型的耦合效应,结合多元化评价指标体系与复杂算法模型,开展更全面的方法验证,明确不同方法在各类场景中的最优适用边界。

**作者贡献:** 单连慧负责研究设计、论文撰写; 钟华负责论文撰写与审核; 倪萍、韩慧杰负责数据收集与整理; 安新颖负责研究设计、提供指导。

**利益声明:** 所有作者均声明不存在利益冲突。

## 参考文献

- 岳立柱, 许可, 施光磊. 指标无量纲化的性质分析与方法选择 [J]. 统计与信息论坛, 2020, 35 (6): 3–9.
- 郭亚军, 阮泰学, 宫诚举, 等. 线性无量纲化方法在群体评价中的扩展及选取 [J]. 运筹与管理, 2023, 32 (3): 184–190.
- 张立军, 袁能文. 线性综合评价模型中指标标准化方法的比较与选择 [J]. 统计与信息论坛, 2010, 25 (8): 10–15.
- 俞立平, 沈洁. 图情学多属性评价中无量纲化方法综述 [J]. 情报工程, 2020, 6 (4): 4–14.
- 单连慧, 钟华, 胥美美, 等. 科技评价中不同权重赋值方法的比较研究: 以中国医院科技量值为例 [J]. 科技管理研究, 2022, 42 (2): 70–74.
- 叶宗裕. 关于多指标综合评价中指标正向化和无量纲化方法的选择 [J]. 浙江统计, 2003 (4): 24–25.
- 李晴, 陈鹏宇. 指标无量纲化方法对熵权法评价结果的影响——以期刊学术影响力评价为例 [J]. 科技资讯, 2019, 17 (7): 184–186.
- 高晓红, 李兴奇. 多元线性回归模型中无量纲化方法比较 [J]. 统计与决策, 2022, 38 (6): 5–9.
- 胡永宏. 对统计综合评价中几个问题的认识与探讨 [J]. 统计研究, 2012, 29 (1): 26–30.
- 李玲玉, 郭亚军, 易平涛. 无量纲化方法的选取原则 [J]. 系统管理学报, 2016, 25 (6): 1040–1045.
- 许宪春, 雷泽坤, 窦园园, 等. 中国南北平衡发展差距研究——基于“中国平衡发展指数”的综合分析 [J]. 中国工业经济, 2021 (2): 5–22.
- 纪荣芳. 主成分分析法中数据处理方法的改进 [J]. 山东科技大学学报 (自然科学版), 2007, 26 (5): 95–98.
- 潘玥, 秘金钟, 谷守周, 等. 基于主客观综合权 TOPSIS 的 GNSS 观测可信度评估方法 [J]. 测绘科学, 2024, 49 (12): 1–11.
- 刘传斌, 余乐安, 刘斌, 等. 基于数据标准化的专家群组评分聚合方法比较 [J/OL]. 系统工程理论与实践, 1–21 [2025–04–24]. <https://doi.org/10.12011/SETP2024-0559>.
- 杨春旭. 医院核心竞争力分析与综合评价体系研究 [D]. 长沙: 中南大学, 2011.
- 接纯纯, 周典, 田帝, 等. 基于 DRG 和综合指数法的住院患者医疗服务绩效评价 [J]. 中国医院管理, 2022, 42 (10): 27–30.
- 付铭, 甘少辉, 陈梦群, 等. 2015—2020 年江西省直属三甲综合医院医疗绩效评价研究 [J]. 中国医院, 2022, 26 (4): 5–7.
- 张敏, 罗萍, 刘建平, 等. 综合指数法评价某三级中医医院医疗质量 [J]. 医学理论与实践, 2017, 30 (12): 1868–1870.
- 汪安勇, 陈奎, 叶俊, 等. 基于综合指数法的医院临床学科发展能力分析 [J]. 中国卫生事业管理, 2021, 38 (6): 450–454.
- 唐瑞瑞, 徐桔密, 夏云, 等. 三级公立医院科研团队绩效评价指标体系构建研究 [J]. 中华医院管理杂志, 2022, 38 (10): 780–784.
- 邹雄, 李连凤, 周东华, 等. 综合指数法在广西某三甲医院科研绩效评价中的应用分析 [J]. 中华医学科研管理杂志, 2014, 27 (3): 280–283.
- 蒙莎莎, 陆汝成, 吴壮金. 土地利用效益与城市活力耦合协调度研究——以广西壮族自治区为例 [J]. 南方国土资源, 2021 (12): 32–38, 46.
- 张卫华, 赵铭军. 指标无量纲化方法对综合评价结果可靠性的影响及其实证分析 [J]. 统计与信息论坛, 2005, 20 (3): 33–36.
- 罗志宏, 姚海燕, 霍本立, 等. 某大型三甲公立医院学科建设评价指标体系构建研究 [J]. 中国医院, 2021, 25 (2): 78–81.