

应用型高校教育信息化评价指标体系模型探讨及实证研究



韩红娟¹, 后晟焯², 付梓焯³, 温艳超⁴, 李建明¹, 王淑玲¹, 张宇⁵, 周立业¹

1. 山西医科大学基础医学院数学教研室 (太原 030001)
2. 山西医科大学法医学院法医物证教研室 (太原 030001)
3. 山西医科大学管理学院卫生管理教研室 (太原 030001)
4. 山西医科大学公共卫生学院卫生统计教研室 (太原 030001)
5. 山西医科大学基础医学院生理教研室 (太原 030001)

【摘要】教育信息化是当今世界各国教育改革和发展的共同趋势, 应用型高校是我国高等教育体系的重要组成部分。对应用型高校的教育信息化建设程度进行评价, 是把握目前我国应用型高校教育信息化发展状况和提高教育信息化水平的重要举措。本研究基于文献资料形成基础指标, 结合高校实际情况确定各级维度指标。利用模糊层次分析法 (fuzzy analytic hierarchy process, FAHP) 确定各项指标权重, 结合模糊综合评判法 (fuzzy synthetic evaluation method, FSEM) 构建适用于我国应用型高校教育信息化建设程度的评价模型, 并以山西省某医学院校为例, 对其教育信息化水平的发展情况进行实证研究。研究表明, 山西省某医学院校在信息化建设方面具有微弱优势, 在人力资源方面得分最高, 说明该高校近年来较注重人才全方位引进, 在科研信息资源方面正向研究应用型大学大步迈进, 但同时信息公开方面存在延迟问题。因此, 利用数学建模对应用型高校教育信息化程度进行评价具有一定的可行性和有效性, 有助于推动高校教育新基建落地实施和教育信息化建设进一步深化。

【关键词】应用型高校; 教育信息化; 评价指标; 模糊层次分析法; 模糊综合评判法

Exploration and empirical study on the evaluation index system model of education informatization in application-oriented universities

HAN Hongjuan¹, HOU Shengye², FU Zixuan³, WEN Yanchao⁴, LI Jianming¹, WANG Shuling¹, ZHANG Yu⁵, ZHOU Liye¹

1. Department of Mathematics, School of Basic Medical Sciences, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China
2. Department of Forensic Evidence, School of Forensic Medicine, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China
3. Department of Health Management, School of Management, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China

DOI: 10.12173/j.issn.1004-4337.202401024

基金项目: 山西省高等学校教学改革创新项目 (J20220352); 山西省研究生教育教学改革项目 (2022YJG102、2021YJG105)

通信作者: 周立业, 博士, 副教授, Email: zhoullye@163.com

4. Department of Health Statistics, School of Public Health, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China

5. Department of Physiology, School of Basic Medical Sciences, Shanxi Medical University, Taiyuan 030001, China

Corresponding author: ZHOU Liye, Email: zhouliye@163.com

【Abstract】 Education informatization is the common trend of education reform and development in all countries in the world now. Application-oriented university is an important part of higher education system in China. It is an important measure to evaluate the degree of educational informatization construction in application-oriented colleges and universities to grasp the present situation of education informatization in China and improve the education informatization level. This study was based on the literature to form the basic indicators, combined with the actual situation of universities to determine the indicators at all levels of dimensions. Fuzzy analytic hierarchy process (FAHP) was used to determine the weight of each index. Fuzzy synthetic evaluation method (FSEM) was used to construct an evaluation model for the degree of education informatization construction in applied colleges and universities in China. A medical college in Shanxi Province is taken as an example to make an empirical study on the development of education informatization. The research shows that there is a weak advantage in information construction and the highest score in human resources, indicating that the college has paid more attention to the introduction of talents in an all-round way in recent years, and the school is making great strides toward an application-oriented research university in terms of scientific research information resources, but at the same time there are delays in information disclosure. Therefore, it is feasible and effective to use mathematical modeling to evaluate the degree of education informatization in application-oriented colleges and universities, which is helpful to promote the implementation of new infrastructure and the further deepening of education informatization construction in colleges and universities.

【Keywords】 Application-oriented universities; Education informatization; Evaluation indicators; Fuzzy analytic hierarchy process; Fuzzy comprehensive evaluation method

随着教育信息化的发展,我国高校教育信息化建设与应用取得了很大进展,高校教育信息化评价指标体系建设取得了重大突破^[1-2]。传统高等院校注重理论知识,课程内容侧重于知识框架体系构建,实践课程则相对缺乏,而应用型高校旨在培养介于学术研究型人才和技能型人才之间的将自身所学知识转化为社会生产力的应用型人才,信息化教育可以充分结合理论教学和实践教学,通过虚拟实训中心建设和教学资源库构建,进一步推进应用型高校建设。然而,现有的高校教育信息化评价体系逐渐显露出一定弊端,主要原因是评价指标体系的设计和构建需要针对各高校实际发展情况,指标的选取和方法的确定也都不尽相同,从而直接或间

接地影响高校教育信息化建设评价结果。

高校信息化评价指标构建的根本目的在于进一步强化高校人才培养、知识创新、社会服务三大职能。高校信息化评价体系不仅能客观地评价高校信息化建设水平高低,而且为高校间相互借鉴学习提供了可能。同时,专家和学者可通过信息化评价得分进一步研究高校信息化发展规律,推动全国高校信息化水平的提升^[3]。信息化建设更应体现高校的办学理念、学科特色和资源分配等。本研究从战略地位、人力资源、信息化应用、校园网络平台支持、科研信息资源、学校基础设施和信息公开等七个指标对山西某应用型高校信息化程度进行评价。采用模糊层次分析法(fuzzy

analytic hierarchy process, FAHP) 和模糊综合评判法 (fuzzy synthetic evaluation method, FSEM) 进行实证研究, 避免了传统层次分析法中人为确定数据之间权重的不稳定因素, 使得数据挖掘结果更加合理可靠; 同时该方法将模糊数学中隶属度的概念引入到数据挖掘过程中^[4-5], 更能体现评价对象的实际情况, 为高校信息化评价指标体系的构建提供了新思路。最后以山西省某医学院校为例进行实证研究, 发掘其在信息化方面的突出成就和不足并进行相应改进, 以期应用型高校的管理和发展及总体战略的制定提供一定参考。

1 资料与方法

1.1 研究方法

采用 FAHP 和 FSEM 进行实证研究, FAHP 和 FSEM 均利用模糊数学隶属度的理论思想, 从定性评价角度转化为定量评价, 以获取准确的评价^[6-7]。两者相结合能够对一些多要素、多关系问题进行综合评价, 既能给出客观的指标权重, 也能对具体方案做出科学评价^[8]。

FAHP-FSEM 方法改进了传统层次分析法的一致性问题和 FSEM 的复杂指标权重确定的问题。本研究中, 由于 FAHP-FSEM 法不需要备选方案, 因此方案层设计不在考虑当中, 其准则层即为模糊综合评价中的评价指标层, 用以达到评价目的。该方法具备层次分析法的基本结构, FAHP-FSEM 模型见图 1。FAHP-FSEM 法不仅全面反映各评价指标对评价结果的综合作用, 更能客观反映事物的真实状态。

1.2 模型计算步骤

1.2.1 FAHP-FSEM 模型

FAHP-FSEM 模型算法步骤如下: 首先, 由决策目标确立准则层与子准则层, 以构建科学客

观的评价指标体系; 其次, 根据 FAHP 确定指标权重; 第三, 根据研究需求确定合适的评判集; 第四, 通过调查数据获得模糊综合评判矩阵; 最后, 根据指标权重和模糊综合评判矩阵对指标进行综合评判, 获得决策目标的评价等级。

1.2.2 确定权重

记一级评价指标集为 $X=\{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\}$, 有 n 个指标 (本研究 $n=7$), 每个一级指标有多个二级指标, 即 $X_i=\{X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ik}\}$, 对每个一级指标做两两比较, 构造一级指标模糊判断矩阵 A 与二级指标模糊判断矩阵 B_i , 判断矩阵的比较标度见表 1, 采用 0.1~0.9 数量标度说明彼此之间重要程度的模糊关系。

可见, 模糊判断矩阵 $A=\begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & r_{n2} & \dots & r_{nn} \end{pmatrix}$ 为模糊互补矩阵, 其中,

$$\forall i(i=1,2,\dots,n), r_{ii}=0.5;$$

$$\forall i, j(i, j=1,2,\dots,n), r_{ij}+r_{ji}=1; \tag{式1}$$

进而构建模糊一致性矩阵 $A'=\begin{pmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1n} \\ f_{21} & f_{22} & \dots & f_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ f_{n1} & f_{n2} & \dots & f_{nn} \end{pmatrix}$,

$r_i=\sum_{k=1}^n r_{ik}(i=1,2,\dots,n)$ 通过计算, 并利用公式:

$$f_{ij}=\frac{r_i-r_j}{2n}+0.5 \tag{式2}$$

然后计算出模糊判断矩阵每一行的乘积并求其 n 次方根, 进而计算一级指标相对于目标层的权重。利用公式:

$$\bar{s}_i=\frac{s_i}{\sum_{i=1}^n s_i} (i=1,2,\dots,n), \text{ 其中, } s_i=\left(\prod_{j=1}^n r_{ij}\right)^{\frac{1}{n}}$$

$$w_0=(\bar{s}_1, \bar{s}_2, \dots, \bar{s}_n) \tag{式3}$$

二级指标同一级指标的权重计算类似。

1.2.3 确定模糊综合评价指标

设 $X=\{X_1, X_2, X_3, \dots, X_n\}$ 为评价对象的指标集,

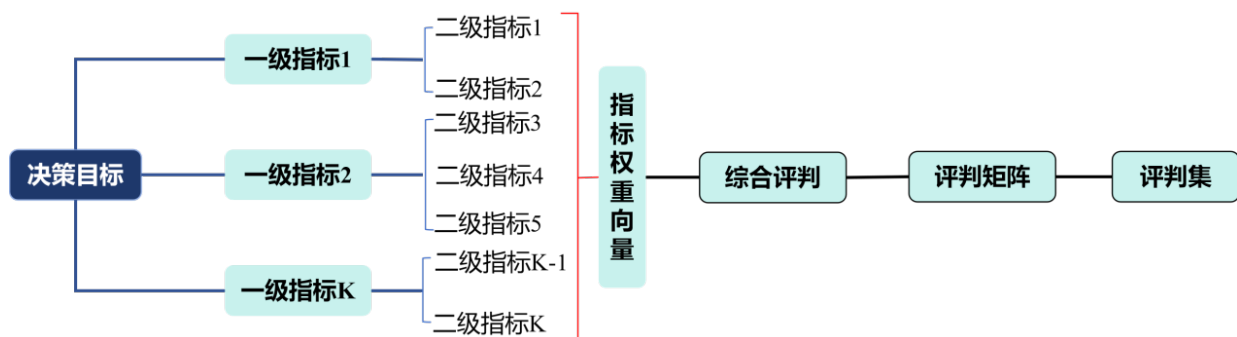


图1 FAHP-FSEM模型图

Figure 1. Model diagram of FAHP-FSEM

$V=\{V_1, V_2, V_3, \dots, V_m\}$ 为包含 m 个等级的评价集合, 本研究中 $n=7, m=3$ 。

根据评价集合, 可得到单因素评判矩阵 $R_0 = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{pmatrix}$, 若为多层次模型, 评判矩阵也称

总单因素评判矩阵, 其中, r_{ij} 表示 X_i 对 V_j 的隶属度。综合前面确定的指标权重, 可得到总的评价结果为:

$$B_0 = R_0 \bullet W_0 = \begin{pmatrix} r_{11} & r_{12} & \dots & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & \dots & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & \dots & r_{mn} \end{pmatrix} (w_1 \ w_2 \ \dots \ w_n)^T = \begin{pmatrix} b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_m \end{pmatrix} \quad (式 4)$$

其中 B_0 为模糊综合评价指标向量, $b_j (j=1,2,3,\dots,m)$ 为模糊综合评价指标。

本研究采用多层次模糊综合评判模型, 可类似上述算法进一步计算二级指标对上级指标的综合评价指标向量 $B_i (i=1,2,3,\dots,m)$ 。由此合并为一个 7×3 矩阵作为上述的 R_0 , 再与权重向量做复合运算, 最终得到模糊综合评价指标向量 $\eta = (\eta_1 \ \eta_2 \ \eta_3)$ 。

1.2.4 确定决策目标的评价等级

根据最大隶属度原则, 获得决策目标的评价等级^[9]。

2 实证研究

2.1 数据来源

为客观了解山西省高校教育信息化建设及使用情况, 本研究通过筛选构建评价山西省某医学院校信息化建设水平的 7 个一级指标 X_i 和 30 个二级指标 X_{ij} , 见图 2。为保证样本的代表性且满足研究设计需要, 于 2023 年 2 月对山西省某医科大学的在校本科生和研究生进行滚雪球式问卷调查, 发放问卷 80 份, 回收问卷 80 份, 有效问卷 60 份, 问卷有效回收率为 75%。

2.2 确定权重和综合评判矩阵

以北京市某高校信息化评价指标为参考^[10], 并结合实际情况, 初步制定评价指标对山西某医科类院校的信息化建设水平进行评价, 同时邀请从事高教研究、高校管理及信息技术等方面的 40 位专家组成单因素评判小组, 依据构建的高校信息化评价指标体系对山西省某高校信息化建设进行打分或投票, 再结合问卷调查结果, 共计样本 100 人, 计算各指标的权重及综合评判矩阵。记评价指标集为 $X=\{X_1, X_2, X_3, X_4, X_5, X_6, X_7\}$, 七个主要指标分别为战略地位、人力资源、信息

表1 比较数量标度

Table 1. Comparison quantity scales

标度	定义	说明
0.5	同等重要	两指标相比较, 同等重要
0.6	稍微重要	两指标相比较, 一指标比另一指标稍微重要
0.7	明显重要	两指标相比较, 一指标比另一指标明显重要
0.8	重要得多	两指标相比较, 一指标比另一指标重要得多
0.9	极其重要	两指标相比较, 一指标比另一指标极其重要
0.1, 0.2, 0.3, 0.4	反比较	若指标 a_i 与 a_j 相比较得到判断记作 r_{ij} , 则 a_j 与 a_i 相比较得到判断记作 r_{ji} , 且 $r_{ji}=1-r_{ij}$

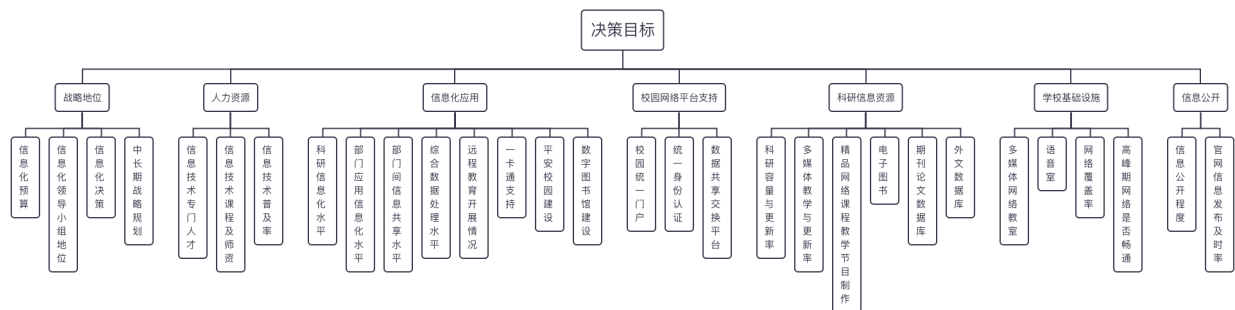


图2 某医科院校信息化建设水平的各级评价指标

Figure 2. Evaluation indicators at all levels of information construction in a medical university

化应用、校园网络平台支持、科研信息资源、学校基础设施、信息公开。每个一级指标分别有不同数目的二级指标,即 $X_i=\{X_{i1}, X_{i2}, \dots, X_{ij}\}$, 评判水平集 V 为 3 个模糊子集(有待改进 V_1 、良好 V_2 、优秀 V_3)的集合,即 $V=\{V_1, V_2, V_3\}$ 。各指标权重利用 FAHP 计算得到,通过构造满足公式(1)的模糊判断矩阵,并通过公式(2)进行一致性计算,然后由公式(3)得到各级指标的权重;对于综合评判矩阵,结合专家小组打分和问卷调查结果建立二级指标和三个评判集的单因素评判矩阵,结果见表 2。

2.3 评判高校教育信息化建设程度的等级

基于二级指标的权重向量 $B_i(i=1,2,3,\dots,7)$, 结合二级指标的单因素评判矩阵 $R_i(i=1,2,3,\dots,7)$, 通过 (\wedge, \vee) 运算计算单因素综合评判并得到总单因

素评判矩阵为,

$$B = \begin{pmatrix} 0.26 & 0.39 & 0.20 & 0.46 & 0.30 & 0.30 & 0.40 \\ 0.31 & 0.39 & 0.19 & 0.25 & 0.30 & 0.30 & 0.40 \\ 0.29 & 0.33 & 0.20 & 0.38 & 0.30 & 0.30 & 0.58 \end{pmatrix}$$

设一级指标权重向量为 $W_0=(0.10 \ 0.12 \ 0.22 \ 0.11 \ 0.22 \ 0.13 \ 0.10)^T$, 计算二级综合评判 $\eta=BW_0=(0.20 \ 0.22 \ 0.20)$, 根据最大隶属度原则,认为该校教育信息化建设等级为良好水平。

2.4 综合指标分析

进一步对一级指标得分进行分析,采用 SPSS 25.0 软件及 Excel 进行数据处理与分析,计算出战略地位、人力资源、信息化应用、校园网络平台支持、科研信息资源、学校基础设施是、信息公开七个一级指标的综合得分分别为 58.25、61.11、55.59、58.60、59.81、55.69、53.45,见表 3。

表2 某医科院校信息化建设水平的各级评价指标及权重

Table 2. Evaluation indicators and weights at all levels of information construction in a medical university

一级指标	权重	二级指标	权重	评价等级		
				有待改进	良好	优秀
战略地位 X_1	0.10	X_{11} 信息化预算	0.31	0.19	0.52	0.29
		X_{12} 信息化领导小组地位	0.31	0.22	0.42	0.36
		X_{13} 信息化政策	0.12	0.48	0.17	0.35
		X_{14} 中长期战略规划	0.26	0.36	0.14	0.50
人力资源 X_2	0.12	X_{21} 信息技术专门人才	0.30	0.39	0.42	0.19
		X_{22} 信息技术课程及师资	0.40	0.46	0.39	0.15
		X_{23} 信息技术普及率	0.40	0.39	0.28	0.33
信息化应用 X_3	0.22	X_{31} 科研信息化水平	0.20	0.43	0.19	0.28
		X_{32} 部门应用信息化水平	0.20	0.35	0.46	0.19
		X_{33} 部门间信息共享水平	0.10	0.29	0.37	0.34
		X_{34} 综合数据处理水平	0.10	0.44	0.27	0.29
		X_{35} 远程教育开展情况	0.10	0.34	0.18	0.48
		X_{36} 一卡通支持	0.10	0.37	0.34	0.29
		X_{37} 平安校园建设	0.10	0.41	0.05	0.54
		X_{38} 数字图书馆建设	0.10	0.51	0.42	0.07
校园网络平台支持 X_4	0.11	X_{41} 校园统一门户	0.25	0.17	0.35	0.48
		X_{42} 统一身份认证	0.55	0.46	0.16	0.38
		X_{43} 数据共享交换平台	0.20	0.16	0.67	0.17
科研信息资源 X_5	0.22	X_{51} 科研容量与更新率	0.10	0.09	0.34	0.57
		X_{52} 多媒体教学与更新率	0.10	0.15	0.61	0.24
		X_{53} 精品网络课程教学节目制作	0.10	0.34	0.19	0.47
		X_{54} 电子图书	0.10	0.41	0.06	0.53
		X_{55} 期刊论文数据库	0.30	0.52	0.43	0.05
		X_{56} 外文数据库	0.30	0.12	0.36	0.52

续表2

一级指标	权重	二级指标	权重	评价等级		
				有待改进	良好	优秀
学校基础设施 X_6	0.13	X_{61} 多媒体网络教室	0.20	0.07	0.23	0.70
		X_{62} 语音室	0.20	0.13	0.74	0.13
		X_{63} 网络覆盖率	0.30	0.33	0.55	0.12
		X_{64} 高峰期网络是否畅通	0.30	0.27	0.26	0.47
信息公开 X_7	0.10	X_{71} 信息公开程度	0.40	0.47	0.44	0.09
		X_{72} 官网信息发布及时率	0.60	0.11	0.31	0.58

表3 一级指标等级评判得分

Table 3. Evaluation scores of the first-level indicators

评价等级	指标						
	战略地位	人力资源	信息化应用	校园网络 平台支持	科研信息 资源	学校基础 设施	信息公开
有待改进	22.00	23.50	24.00	22.50	22.50	18.50	20.50
良好	59.50	61.00	56.50	55.50	57.00	46.50	53.50
优秀	87.50	87.50	82.50	83.00	84.50	78.00	83.00
综合得分	58.25	61.11	55.59	58.60	59.81	55.69	53.45

3 讨论

本研究利用 FAHP 确定指标权重, 并通过 FSEM 构建高校信息化评价指标体系, 发现山西省某医学高校的信息化水平总体达到良好水平, 与该校近年来注重信息化基础建设、修建联网智能教室等实际情况相符合。这表明结合 FAHP 和 FSEM 进行评价的结果能更客观地反映当前我国应用型高校的实际教育信息化水平, 体现高校信息化不同阶段的建设特点和重点。

此实证研究基于 7 个一级指标和 30 个二级指标对山西省某医学院校的教育信息化水平进行评价, 结果表明, 该高校在信息化建设方面的部分领域具有微弱优势, 学校人力资源方面得分最高, 体现该高校近年来注重人才全方位引进。牛思琦等采用主客观赋权相结合法在理论上构建了包含 5 个一级指标和 15 个二级指标的高校信息化评价体系^[11]。傅雷鸣等基于层次覆盖模型建立了一种新型高校绩效评价体系, 其使用的层次分析法与本研究的 FAHP 有相似之处, 且层次覆盖模型的高校绩效评价精度达 95%^[12], 进一步证实基于 FAHP 构建高校教育信息化评价指标模型的科学性和合理性。在科研信息资源方面, 高校正向研究应用型大学迈进, 有必要在科研方面给予

足够支持。信息化评价模型构建可以较直观地反映高校不同院系的科研成果情况, 便于高校根据院系成果进行精准帮扶, 实现科研成果的进一步扩大及落地。同时, 该高校在信息公开方面存在延迟问题, 信息的及时发布与学生获取学校动态密切相关, 因此, 在这方面有待加强。

高校信息化建设存在的局限性对高校信息化评价体系的改进和发展提供了一定的思路和方向, 主要表现为: 首先, 充分考虑不同高校办学条件的差异性, 做到因材施教。在构建高校信息化评价体系时, 充分考虑高校自身发展水平、资源禀赋及专业特色等方面的差异性^[13]。因此, 需要经过充分的实地考察, 对各具体指标的评价经过模糊综合评判处理后得到相关数据, 再进行评价体系构建, 力求构建一套合理全面的高校信息化评价体系。其次, 在不同高校现有资源的基础上客观评价信息化进程。不同高校在经费、学科建设乃至教学资源等方面均存在差异, 充分利用 FSEM 的优势, 结合高校所在地区的经济发展情况, 立足当地高校的信息化水平, 通过对该高校信息化指标的加权处理, 以求对其信息化进程进行客观公正的评价。同时, 提高高校信息化意识, 加大信息化建设投入。以山西省某医学院校为例, 以教育信息化为引领、以学生、学习者为中心扎

实推进教育信息化实践应用。一是系统化设计信息化基础设施建设。通过建设本科教育信息化平台、教师教学发展平台、智慧校园、智慧教室等项目,规范教学管理,力求做到本科教育教学的标准化和统一化,提高本科教育信息化水平。二是注重虚拟实训中心建设和教学资源库开发。通过建设虚拟实训中心,进一步推进临床实践教学工作,培养学生的临床操作能力,充分利用“互联网+”教学培养体系,使信息化教学落到实处。同时,学校应重视教学资源库的开发建设、国家级一流本科精品课程、省级一流本科课程及国家级高等智慧教育平台课程建设,进一步适应教育信息化对人才培养需求的变化,推动信息技术与医学教育的融合创新,进一步提升本科教育人才培养质量^[14]。

综上所述,应用数学建模对应用型高校的教育信息化程度进行评价具有一定的可行性和有效性,同时引入模糊数学中的隶属度概念,有效规避了传统关联规则挖掘中人为确定数据权重的不可控风险,使数据挖掘结果更加科学合理,更能体现被评价对象的实际情况。本研究存在一定局限性:一是仅考虑了被评价对象中各指标的影响因素,并未考虑各指标间的相关性对最终评价结果的影响;二是各级指标仍有进一步细化的空间,后续研究将进一步探索和完善细化指标,并对指标间的相关性加以探讨。

参考文献

- 李志河,潘霞,刘芷秀,等.教育信息化 2.0 视域下高等教育信息化发展水平评价研究[J]. 远程教育杂志, 2019, 37(6): 81-90. [Li ZH, Pan X, Liu ZX, et al. Research on the evaluation of higher education informatization development level from the perspective of educational informatization 2.0[J]. Journal of Distance Education, 2019, 37(6): 81-90.] DOI: 10.15881/j.cnki.cn33-1304/g4.2019.06.009.
- 廖帅,邓茜,吕卉.广西高校教育信息化分类评价指标体系构建研究[J]. 教育观察, 2023, 12(16): 52-55. [Liao S, Deng Q, Lyu H. Research on the construction of classification evaluation index system of higher education informatization in Guangxi[J]. Survey of Education, 2023, 12(16): 52-55.] DOI: 10.16070/j.cnki.cn45-1388/g4s.2023.16.015.
- 党建宁,杨晓宏,王馨晨.教育信息化 2.0 下的高校信息化绩效评价模型和指标体系研究[J]. 电化教育研究, 2019, 40(8): 45-52. [Dang JN, Yang XY, Wang XC. Research on performance evaluation model and index system of university informatization under education informatization 2.0[J]. E-education Research, 2019, 40(8): 45-52.] DOI: 10.13811/j.cnki.eer.2019.08.006.
- Aliyev R, Temizkan H, Aliyev R. Fuzzy analytic hierarchy process-based multi-criteria decision making for universities ranking[J]. Symmetry, 2020, 12(8):1351. DOI: 10.3390/sym12081351.
- 陈艳君,张勇飞.基于模糊层次分析法的高校基层工作考核评价体系的研究与实践[J]. 现代职业教育, 2022(10): 73-75. [Chen YJ, Zhang YF. Research and practice of evaluation system of grass-roots work in colleges and universities based on fuzzy analytic hierarchy process[J]. Modern Vocational Education, 2022(10): 73-75.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/ChlQZXJpb2RpY2FsQ0hJTmV3UzIwMjMxMjI2Eg94ZHp5SankyMDIyMTAwMjUaCDNmc2dqHF0>.
- Dai L, Li J. Study on the quality of private university education based on analytic hierarchy process and fuzzy comprehensive evaluation method[J]. Journal of Intelligent & Fuzzy Systems: Application in Engineering and Technology, 2016, 31(4): 2241-2247. DOI: 10.3233/JIFS-169064.
- 张月.义乌市 CC 街道棚户区改造项目绩效评价研究[D]. 杭州: 浙江大学, 2022. [Zhang Y. Research on the performance evaluation of renovation of shanty towns in CC subdistrict office in YiWu city[D]. Hangzhou: Zhejiang University, 2022.] DOI: 10.27461/d.cnki.gzjdx.2020.004563.
- 王宇.基于 AHP 的模糊综合评价在药品工艺验证中的应用研究[D]. 北京: 北京交通大学, 2022. [Wang Y. The research of fuzzy comprehensive evaluation based on AHP applicate in drugs process validation[D]. Beijing: Beijing Jiaotong University, 2022.] DOI: 10.26944/d.cnki.gbfju.2021.000932.
- 梁保松,陈振,曹殿立,等.模糊数学及其应用(第 5 版)[M]. 北京: 科学出版社. 2022. [Liang BS, Chen Z, Cao DL, et al. Fuzzy mathematics and its application (5th edition)[M]. Beijing: Science Press, 2022.].
- 梁晓彤,徐践,高超.高校教育信息化评价指标体

- 系探讨——以北京市高校为例[J]. 河北农业大学学报(农林教育版), 2014, 16(4): 17-21. [Liang XT, Xu J, Gao C. Discussion on the evaluation index system of higher education informationization -- A case study of colleges and universities in Beijing[J]. Journal of Hebei Agricultural University (Agriculture & Forestry Education), 2014, 16(4): 17-21.] DOI: [10.13320/j.cnki.jauhe.2014.0112](https://doi.org/10.13320/j.cnki.jauhe.2014.0112).
- 11 牛思琦, 马健. 高校教育信息化建设水平评价指标体系构建研究[J]. 沈阳建筑大学学报(社会科学版), 2022, 24(4): 422-426. [Niu SQ, Ma J. Construction research of evaluation index system for the level of educational informatization construction in higher education institutions[J]. Journal of Shenyang Jianzhu University (Social Science), 2022, 24(4):422-426.] DOI: [10.11717/j.issn.1673-1387.2022.04.16](https://doi.org/10.11717/j.issn.1673-1387.2022.04.16).
- 12 傅雷鸣, 陈一飞. 基于层次覆盖模型的高校绩效评价指标体系研究[J]. 微型电脑应用, 2021, 37(12): 81-83. [Fu LM, Chen YF. Research on the index system of university performance evaluation based on hierarchical coverage model[J]. Microcomputer Applications, 2021, 37(12): 81-83.] DOI: [10.3969/j.issn.1007-757X.2021.12.023](https://doi.org/10.3969/j.issn.1007-757X.2021.12.023).
- 13 郝照. 基于“三通两平台”成效分析的区域基础教育信息化发展对策研究[J]. 西北成人教育学院学报, 2022(1): 93-98. [Hao Z. The strategies of informatization development in regional basic education based on the effect analysis of "three supplies and two platforms"[J]. Journal of the College of Northwest Adult Education, 2022(1): 93-98.] DOI: [10.20012/j.cnki.ISSN1008-8539.2022.01.016](https://doi.org/10.20012/j.cnki.ISSN1008-8539.2022.01.016).
- 14 陈明选, 来智玲, 蔡慧英. 我国基础教育数字资源及服务: 现状、问题与对策[J]. 中国远程教育, 2022(6): 11-20, 76. [Chen MX, Lai ZL, Cai HY. China's basic education digital resources and services: status quo, problems and solutions[J]. Chinese Journal of Distance Education, 2022(6): 11-20, 76.] DOI: [10.13541/j.cnki.chinade.2022.06.008](https://doi.org/10.13541/j.cnki.chinade.2022.06.008).
- 收稿日期: 2024 年 01 月 04 日 修回日期: 2024 年 02 月 08 日
本文编辑: 张 苗 黄 笛

引用本文: 韩红娟, 后晟烨, 付梓煊, 等. 应用型高校教育信息化评价指标体系模型探讨及实证研究[J]. 数理医药学杂志, 2024, 37(3): 232-239. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202401024](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202401024).
Han HJ, Hou SY, Fu ZX, et al. Exploration and empirical study on the evaluation index system model of education informatization in application-oriented universities[J]. Journal of Mathematical Medicine, 2024, 37(3): 232-239. DOI: [10.12173/j.issn.1004-4337.202401024](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-4337.202401024).