

运用模糊数学结合 AHP 法综合评价图书馆馆藏资源

赵婷

(河北工程大学 经济管理学院, 河北 邯郸 056038)

[摘 要]通过分析、整理图书馆馆藏资源的影响因素,构建图书馆馆藏资源的评价指标体系,提出运用模糊数学的多级评判方法,分层次确定图书馆馆藏资源的隶属度,并结合层次分析法(AHP),通过图书馆方面的专家对馆藏资源评价指标进行两两比较,从而确定各个评价层级相对于上一层级权重的大小,进行图书馆馆藏资源的综合评价,确定图书馆馆藏资源的最终分值,从而使结果更加客观、科学。最后,通过实例,向读者详细说明评价方法的使用。

[关键词]AHP 法; 模糊数学; 综合评价; 馆藏资源

doi: 10. 3969/j. issn. 1673-9477. 2013. 03. 038

[中图分类号] G253 [文献标识码] [文章编号] 1673-9477(2013)03-126-03

馆藏资源是图书馆开展读者服务工作的物质基础,其优劣决定图书馆的水平。建立一种科学的馆藏资源评价体系,有利于图书馆向高水平发展。

一、图书馆馆藏资源评价指标的建立

建立图书馆馆藏资源评价指标是馆藏资源评价

的核心部分,决定评价结果的有效性和可靠性。在建立馆藏资源评价指标体系的过程中,将影响因素分为图书、期刊、电子资源 3 大类,选择这些要素为一级指标,并对有关指标逐层细化,进而形成完整的多层次高校图书馆馆藏资源指标^[1]。(见表 1)

表 1 馆藏资源评价指标

一级指标	二级指标	三级指标
图书 a_1 (0.46)	图书数量 b_1 (0.56)	专业图书数量 e_1 (0.51)
		计算机类图书数量 e_2 (0.2)
		外语类图书数量 e_3 (0.22)
		文艺类图书数量 e_4 (0.07)
期刊 a_2 (0.29)	图书结构 b_2 (0.32)	
	图书更新速度 b_3 (0.12)	
	期刊数量 c_1 (0.61)	专业类期刊数量 f_1 (0.52)
		外文期刊数量 f_2 (0.40)
		文娱类期刊数量 f_3 (0.08)
电子资源 a_3 (0.25)	期刊结构 c_2 (0.28)	
	期刊更新速度 c_3 (0.11)	
	电子资源数量 d_1 (0.76)	
		电子资源更新速度 d_2 (0.24)

二、AHP 法确定指标权重

指标权重指某一项指标在整个评价指标体系中所占的比重,反映了单指标对整体的贡献大小,也体现了指标间相对重要程度。权重越大,说明该指标影响越大^[2-3]。AHP 是根据评价指标的相对重要性来确定权重的方法,它将问题分解成组成因素,经两两对比,确定层次中诸要素的相对重要性,求解判断矩阵,从而确定各因素的相对权数。

(一) 构造两两判断矩阵 A

采用 1~9 标度(见表 2),根据各因素的重要程

度进行两两比较,够造判断矩阵 A ^[4]。

表 2 1-9 标度

标度	含义
1	两者具有相同的重要性
2	前者比后者稍微重要
5	前者比后者明显重要
7	前者比后者强烈重要
9	前者比后者极端重要
2、4、6、8	表示上述相邻判断的中值

图书馆专家 Z 依据经验给出的判断矩阵。

[投稿日期]2013-06-20

[基金项目]2010 年河北工程大学校内青年基金项目

[作者简介]赵婷(1982-),女,河北邯郸人,馆员,硕士,研究方向:人力资源开发。

以图书数量为例, Z 构造判断矩阵如表 3

表 3 图书数量判断矩阵				
	e_1	e_2	e_3	e_4
e_1	1	3	3	5
e_2	1/3	1	1	3
e_3	1/3	1	1	5
e_4	1/5	1/3	1/5	1

(二) 方根法计算其特征向量和最大特征根

1 计算判断矩阵 E 每一行的

$$\begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 & 5 \\ 1/3 & 1 & 1 & 3 \\ 1/3 & 1 & 1 & 5 \\ 1/5 & 1/3 & 1/5 & 1 \end{bmatrix}$$

乘积 $M_j = \prod_{j=1}^n e_{ij} (i = 1, 2, \dots, n)$

其中 n 为评价指标的项数; a_{ij} 为评价指标 i 与评价指标 j 相比时指标得分值。结果:
 $M_1 = 45; M_2 = 1; M_3 = 5/3; M_4 = 1/75$ 。

2 计算 M_i 的 n 次方根 W_i , 得到向量
 $w = (W_1, W_2, \dots, W_n)^T$ 。

由 $W_i = \sqrt[n]{M_i}$, 得:

$W_1 = 2.59; W_2 = 1; W_3 = 1.14, W_4 = 0.34$

3 对向量 $w = (W_1, W_2, \dots, W_n)^T$ 归一化

由 $P_i = \frac{W_i}{\sum_{j=1}^n W_j}$, 求得

$P_1 = 0.51, P_2 = 0.2, P_3 = 0.22, P_4 = 0.07$

$P = (P_1, P_2, \dots, P_n)^T$ 即为所求的特征向量。

4 计算判断矩阵的最大特征值

$\lambda_{\max} = \sum_{i=1}^n \frac{(EP)_i}{nP}$, 其中 $\lambda_{\max}$ 为判断矩阵 E 的

最大特征值; n 为因素数; P_i 为对应因素的特征向

量; $(EP)_i$ 为 EP 的第 i 个因素。

整理:

$$EP = \begin{bmatrix} 1 & 3 & 3 & 5 \\ 1/3 & 1 & 1 & 3 \\ 1/3 & 1 & 1 & 5 \\ 1/5 & 1/3 & 1/5 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} 0.51 \\ 0.2 \\ 0.22 \\ 0.07 \end{bmatrix}$$

$(EP)_1 = 1 \times 0.51 + 3 \times 0.2 + 3 \times 0.22 + 5 \times 0.07 = 2.12$

$(EP)_2 = 1/3 \times 0.51 + 1 \times 0.2 + 1 \times 0.22 + 3 \times 0.07 = 0.8$

$(EP)_3 = 1/3 \times 0.51 + 1 \times 0.2 + 1 \times 0.22 + 5 \times 0.07 = 0.94$

$(EP)_4 = 1/5 \times 0.51 + 1/3 \times 0.2 + 1/5 \times 0.22 + 1 \times 0.07 = 0.28$

$\lambda_{\max} = \frac{(EP)_1}{4P_1} + \frac{(EP)_2}{4P_2} + \frac{(EP)_3}{4P_3} + \frac{(EP)_4}{4P_4}$
 $= \frac{2.12}{4 \times 0.51} + \frac{0.8}{4 \times 0.2} + \frac{0.94}{4 \times 0.22} + \frac{0.28}{4 \times 0.07} = 4.11$

(三) 进行判断矩阵的一致性检验

1 计算一致性指标 $C \cdot I$

$C \cdot I = \frac{\lambda_{\max} - n}{n - 1} = \frac{4.11 - 4}{4 - 1} = 0.037$, 查同阶

矩阵平均随即一致性指标 $R \cdot I$ 值, 当 $n = 4$ 时,
 $R \cdot I = 0.89$ 。

2 计算一致性比率

当 $C \cdot R < 0.1$, 认为判断矩阵 A 的一致性可以被接受的。

$C \cdot R = \frac{C \cdot I}{R \cdot I} = \frac{0.037}{0.89} = 0.042 < 0.1$, 所以一致性

检验合格,

采用相同的方法和步骤, 计算出本文中设计的指标体系的各级指标权重结果(见表 1)。

三、模糊综合评价

本文对馆藏资源评价采用模糊综合评价法, 这是一种应用广泛而又十分有效的模糊数学方法^[5]。

(一) 评判集

根据图书馆馆藏资源评价指标体系, 设计并发放了 100 份调查问卷, 将各级指标均分为优、良、中、及格、差 5 个等级, 评分标准统一为 4、3、2、1、0 这 5 个分值, 以期刊数量为例, 评价指标分级标准见表 4。

表 4 期刊数量评价指标分级标准

评价指标	分级	评分标准	分值
期刊数量	优	数量非常多, 完全能够满足读者需要	4
	良	数量多, 能满足读者需要	3
	中	数量较多, 较满足读者需要	2
	及格	数量基本够用, 基本满足读者需要, 有时会有期刊不足现象	1
	差	数量不够, 不能满足读者需要, 期刊常常不足	0

评判集 $V = (v_1, v_2, \dots, v_k)$, k 为等级个数;

整理可得: $V = [4 \quad 3 \quad 2 \quad 1 \quad 0]$

(二) 因素集

问卷回收 87 份, 反馈率 87%, 经检查, 63 份有

效,有效率为 72.41%。以期刊数量评价为例,表见表 5。

表 5 调查数据分布表

期刊数量评价	优	良	中	及格	差
专业类	9	41	6	5	2
f_1	14.29%	65.08%	9.52%	7.94%	3.17%
外文	2	39	11	8	3
f_2	3.17%	61.90%	17.46%	12.71%	4.76%
文娱类	15	40	5	3	0
f_3	23.81%	63.49%	7.94%	4.76%	0.00%

因素集 $U = (u_{1k}, u_{2k}, \dots, u_{ik})$, u_{ik} 代表指标评价体系中的指标值, i 为指标个数, k 为等级个数。

$$\text{整理得: } U = \begin{bmatrix} 9 & 41 & 6 & 5 & 2 \\ 2 & 39 & 11 & 8 & 3 \\ 15 & 40 & 5 & 3 & 0 \end{bmatrix};$$

(三) 变化矩阵

从 U 到 V 的模糊映射 R 叫做单因素评判, R 是 V 上的模糊子集, $r_{ik} = \frac{u_{ik}}{\sum_{k=1}^m u_{ik}}$

其中 $0 < r_{ik} < 1; i = 1, 2, \dots, n; k = 1, 2, \dots, m; n$

为指标个数, m 为等级个数。

则变换矩阵为

$$R = \begin{bmatrix} 0.1429 & 0.6508 & 0.0952 & 0.0794 & 0.0317 \\ 0.0317 & 0.6190 & 0.1746 & 0.1271 & 0.0476 \\ 0.2381 & 0.6349 & 0.0794 & 0.0476 & 0.0000 \end{bmatrix}$$

(四) 模糊综合评价

期刊数量单因素模糊综合评价为 $B = P \cdot R$

$$B = [0.52 \quad 0.40 \quad 0.08] \cdot \begin{bmatrix} 0.1429 & 0.6508 & 0.0952 & 0.0794 & 0.0317 \\ 0.0317 & 0.6190 & 0.1746 & 0.1271 & 0.0476 \\ 0.2381 & 0.6349 & 0.0794 & 0.0476 & 0.0000 \end{bmatrix}$$

$$= [0.106 \quad 0.637 \quad 0.126 \quad 0.094 \quad 0.036]$$

则期刊数量最后分值为:

$$V^T \cdot B = [4 \quad 3 \quad 2 \quad 1 \quad 0]^T \cdot [0.106 \quad 0.637 \quad 0.126 \quad 0.094 \quad 0.036] = 2.681$$

按照相同的计算方法和步骤,最终可得出该图书馆馆藏资源的最终分数为 3.675。

参考文献:

- [1] 迟春佳. 高校图书馆读者满意度模糊综合评价[J]. 科技情报开发与经济. 2008, 18 (14): 6-7
- [2] 庞彦军, 刘开第等. 指标分类权重的概念及其应用[J]. 河北建筑科技学院学报. 2005, 22 (4): 109-112
- [3] 庞彦军, 刘开第, 张博文. 综合评价系统客观性指标权重的确定方法[J]. 系统工程理论与实践, 2001, 21 (8):
- [4] 徐北妮. AHP 法在多视角绩效评价中的应用[J]. 五邑大学学报. 2003, 17 (3): 58-62

[责任编辑 陶爱新]

On the comprehensive evaluation of library collection resources using fuzzy mathematics combined with AHP

ZHAO Ting

(Management College, Hebei University of Engineering Handan 056038, China)

Abstract: This article has analyzed the influencing factors of library resource, constructed the evaluation index system of library collection resources, put forward the application of fuzzy mathematics comprehensive evaluation method, hierarchically to determine the degree of membership of the library, and combined with the Analytic Hierarchy Process method, each two indexes are compared by experts in the field of library, in order to determine the evaluation of each level relative to the upper level weights, evaluate library resource fully, determine the final score, which makes the result more objective, scientific. Finally, through examples, the use of evaluation is illustrated detailedly.

Key words: AHP; fuzzy mathematics; comprehensive evaluation; library resources