

【资源·共享】

高校图书馆数字资源配置多目标协同动态评价模型 与实证分析*

●孔云 资芸 郑磊 田春燕 杨婷 (昆明理工大学 昆明 650500)

[摘要]文章在建立数字资源配置多目标协同评价指标体系的基础上,构建了基于灰色关联投影法的资源配置多目标动态评价及障碍因子诊断模型,并以昆明理工大学图书馆2012—2020年数字资源配置的动态变化对模型进行了实证分析。实证表明:研究对象的多目标协同评价水平在研究期内缓慢提升,子目标之间的协调性逐渐增强,重心由内容评价逐渐转向使用评价;内容评价在整个研究区间内处于快速上升状态,系统评价是先快后慢地上升,使用评价是先慢后快地上升,成本与服务评价则一直处于缓慢上升状态;影响资源配置多目标动态评价的障碍因子类别、数目及障碍度都处于动态变化中,历年障碍因子总体上由内容与系统评价向使用与成本评价类因子转变。

[关键词]数字资源 多目标协同 动态评价模型 灰色关联投影法 障碍因子

[中图法分类号]G253

[文献标识码]A

[文章编号]1003-7845(2022)01-0041-08

[引用本文格式]孔云,资芸,郑磊,等.高校图书馆数字资源配置多目标协同动态评价模型与实证分析[J].高校图书馆工作,2022(1):41-48

1 引言

数字资源作为高校图书馆文献资源的重要组成部分,其每年的采购金额、数量和种类都在显著的变化增长^[1]。根据高校图书馆发展研究报告统计数据显示,2018年数字资源占馆均文献资源购置费的60.6%,数字资源购置费均值和所占比例自2006年以来呈逐年增长趋势,表明数字资源购置费将成为图书馆文献资源购置费支出的主要部分^[2]。面对急剧变化的数字资源配置现状,如何科学合理地建立资源配置的多维评价指标体系,构建相关的理论评价模型开展资源配置变化的动态评价工作,是图书馆及时掌握数字资源配置现状,最终建立满足高校教学科研活动所需的数字资源保障体系所面临的重要课题。

2 相关研究现状

数字资源配置相关的资金规模、资源种类、学科覆盖度、使用效果和使用效率等问题逐渐引起了不少学者的多维度关注和研究,这表明开展资源配置的相关研究具有重要的理论价值和现实意义。国际上针对数字资源的评价研究始于20世纪90年代,内容主要聚焦于数字资源的选择标准、使用统计、评价指标和资源配置的模型构建等方面。同时,国际

上的一些图书馆组织和学术团体也开展了数字资源配置效率的相关项目研究,如电子资源计量 E-Metrics 项目、COUNTER (Counting Online Usage of Networked Electronics Resources) 项目等,这些典型项目极大地推动了数字资源配置和使用评价的研究进展^[3-4]。国内关于数字资源优化配置的研究始于21世纪初期,肖珑等学者关于数字资源评价指标体系的研究是国内早期系统全面论述地数字资源评价指标体系的论文^[5]。张晓静等从数字资源内容、检索系统、资源的价值与成本核算、数据库商服务等六个维度建立了数字资源的一级评价指标体系,为后续学者开展研究提供了具有重要参考价值的理论依据^[6]。刘爽在肖珑构建的6个一级指标的基础上,建立了68个二级指标^[7]。向林芳从数字资源的投入和产出的角度,构建了数字资源投入产出绩效评价指标体系^[8]。蒲筱哥等构建了高校图书馆数字资源服务绩效评价的网络结构模型^[9]。戴建陆等学者设计了读者层次加权资源使用量和基于引文分析的直接学术收益等绩效评价指标^[10]。傅文奇等构建了纸电图书协同配置指标体系^[11]。贺梅萍探讨了数字资源评价指标权重的合理赋值方法,对国内已有的数字资源评价研究的指标权重赋值方法进

* 本文系云南省哲学社会科学规划项目“高校图书馆数字资源多目标协同优化配置研究”(YB2019068)研究成果之一。

行了比较研究^[12]。

综合国内外的研究来看,高校图书馆数字资源的规划配置在宏观上受国家政策和地区经济社会发展的影响,在微观上取决于学校发展的定位和办学层次规模,如教育部高校图工委发布的《高等学校图书馆数字资源计量指南》为高校图书馆开展数字资源的建设和评价工作提供了宏观指导,对国内学者开展数字资源的评价研究产生了重要的影响。从当前的研究来看,关于数字资源评价指标体系的建设趋于成熟,系统地建立了多维度的一级准则和对应的二级度量指标,并采用加权和法、层次分析法和网络分析法对评价指标的科学性和合理性进行了论证。在构建评价模型方面,常用方法有层次分析法、网络分析法,也有研究采用系统动力学模型^[13]、信息生态理论^[14]等研究数字资源配置问题。

尽管当前国内外针对图书馆数字资源的评价指标体系建设和评价模型的相关研究已经取得了一些成果,但是针对数字资源配置动态评价的研究尚处于起步阶段。纵观图书馆数字资源配置的变迁历程,其在时间维度上具有动态性,具体表现为数字资源数量和内容构成的动态性,以及图书馆发展重心和关注重点的动态性。此外,数字资源的多目标评价既在于对资源配置利用水平进行测度,更重要的在于厘清影响数字资源多目标协同评价的障碍因子,但是目前对多目标协同评价影响因子的探索还较为少见,很难有针对性地对资源配置的宏观规划和微观行为进行动态监测。因此,文章拟在相关研究的基础上采用灰色关联投影法,构建多目标协同下的数字资源配置动态评价模型,从而反映一定时段内数字资源发展变迁的路线,并以图书馆资源建设变化较快的代表——昆明理工大学图书馆为对象,系统地对数字资源多目标协同评价指标体系和方法进行研究,同时对影响多目标协同评价的障碍因子进行诊断,旨在为数字资源配置的多目标协同评价提供方法基础和科学依据,也为高校图书馆提升数字资源配置效率和服务效果提供参考。

3 数字资源多维指标体系和动态评价模型

3.1 多维评价指标体系的甄选

科学、全面、客观地评价数字资源配置多目标协同情况的首要任务是构建表征资源配置的指标体系。当前针对数字资源多维评价指标体系的研究没有统一的标准,因此,本研究依据数字资源多维评价所遵循的层次性、科学性、完备性、操作性和可获取性等原则,在对国外相关项目的统计及评价指标的

基础上,结合我国《高等学校图书馆数字资源计量指南》、中国高等教育文献保障系统(CALIS)对数字资源的评估,以及国内具有影响力的相关学者的研究成果,提炼出在研究中所需要的多目标评价指标体系,如表 1 所示。本文设计的数字资源多目标协同评价指标体系由 5 个准则层指标和 26 个指标层指标构成,再根据指标性质分类,由 11 个定性指标和 15 个定量指标构成。考虑到数字资源的多目标评价是一种人为的主观判断,主观赋权法具有科学合理性,其实用性要强于客观赋权法^[12],故采用 AHP 法确定准则层及各指标层的权重,计算过程采用层次分析法辅助软件 YAAHP(v10.0),计算结果如表 1 所示。

3.2 基于灰色关联投影的动态评价模型

数字资源多目标协同评价涉及资源内容、检索系统、资源成本、数据库商服务质量和资源使用等子目标相互关联的诸多评价指标,受评价指标度量方式的多样性,数据获取的可得性和完整性等客观因素的影响,可以将数字资源评价系统理解为一个灰色多目标决策问题。鉴于灰色系统理论被广泛应用于社会各个领域的研究,拟建立数字资源多目标评价的灰色关联投影模型,具体方法如下所述。

第 1 步:构造决策集合与评价指标集合。找出理想评价结果 A_0 的因素指标 Y_0 ,然后列出评价集 A 对指标集 V 的决策矩阵 Y 。数字资源多目标评价的集合 $A: A = \{\text{结果 } 1, \text{结果 } 2, \dots, \text{结果 } n\}$,评价指标集合(见表 1) $V: V = \{\text{指标 } 1, \text{指标 } 2, \dots, \text{指标 } m\}$ 。结果 A_i 对指标 V_j 的属性值记为 $Y_{ij} (i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m)$ 。通常,将指标分为成本型(属性值越小越好的指标)和效益型(属性值越大越好的指标)两类。构建结果集 A 对指标集 V 的决策矩阵 Y 。 $Y = (Y_{ij})_{n \times m} (i = 1, 2, 3, \dots, n; j = 1, 2, 3, \dots, m)$ 。

第 2 步:数据初始化处理与关联度计算。将不同评价指标按公式(1)进行归一化处理。定义 X 为具有 n 个评价结果和 m 个评价指标的数字资源多目标评价的样本矩阵,即 $X = (X_{ij})_{n \times m} (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m)$,采用目标标准化方法进行处理,则标准化后的样本矩阵 $Y = (Y_{ij})_{n \times m} (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m)$,且满足公式(1)。其中, X_{ij} 为第 i 个评价结果中第 j 个评价指标的原始值, Y_{ij} 为第 i 个优化结果中第 j 个评价指标的标准化值, X_{0j} 为第 j 个

$$Y_{ij} = \begin{cases} X_{ij} / X_{0j} & (\text{正指标}) \\ X_{0j} / X_{ij} & (\text{逆指标}) \\ 1 / (1 + |X_{ij} - X_{0j}|) & (\text{适度指标}) \end{cases} \quad (1)$$

表1 电子数据库多目标协同评价指标及性质

目标层	准则层	指标层(Xi)	指标性质		指标权重	准则层权重
数字资源多目标协同评价指标体系	数字资源内容评价	X1:资源类型及数据量(种)	定量	效益型	0.047	0.2217
		X2:时限范围	定量	效益型	0.0387	
		X3:本校学科覆盖率	定量	效益型	0.0497	
		X4:权威出版物比率	定量	效益型	0.0438	
		X5:更新频率	定量	效益型	0.0425	
	数字资源检索系统评价	X6:检索功能	定性	效益型	0.0236	0.1334
		X7:检索效果	定性	效益型	0.0268	
		X8:检索速度	定性	效益型	0.0213	
		X9:系统稳定性	定性	效益型	0.0178	
		X10:界面友好性	定性	效益型	0.0136	
		X11:系统扩展性	定性	效益型	0.0127	
		X12:后台统计功能	定性	效益型	0.0176	
	数字资源成本评价	X13:软硬件使用维护成本(元)	定量	成本型	0.0452	0.2082
		X14:资源价格年上涨幅度	定量	成本型	0.0467	
		X15:单篇使用成本(元)	定量	成本型	0.0634	
		X16:读者人均服务成本(元)	定量	成本型	0.0529	
	数据库商服务水平	X17:数据传递方式	定性	效益型	0.0168	0.1218
		X18:试用时间(月)	定量	效益型	0.0188	
		X19:使用统计报告	定性	效益型	0.0137	
		X20:宣传培训服务	定性	效益型	0.019	
		X21:服务响应时间(天)	定量	成本型	0.0248	
		X22:年客户访问数(次)	定性	效益型	0.0287	
	数字资源利用评价	X23:系统登录次数	定量	效益型	0.042	0.3149
		X24:检索次数	定量	效益型	0.0512	
		X25:读者人均使用次数	定量	效益型	0.0873	
		X26:人均全文下载量	定量	效益型	0.1344	

评价指标的(理想值),理想值在参考国家和行业规定的基础上确定。定义理想样本为 $Y_{0j} = 1 (j = 1, 2, 3, \dots, m)$, 由此得到数字资源评价样本与理想样本的灰色关联度 r_{ij} :

$$r_{ij} = \frac{\min_n \min_m |Y_{0j} - Y_{ij}| + \lambda \max_n \max_m |Y_{0j} - Y_{ij}|}{|Y_{0j} - Y_{ij}| + \lambda \max_n \max_m |Y_{0j} - Y_{ij}|} \quad (2)$$

公式(2)中: $\lambda \in (0, 1)$ 称为分辨系数,一般取 $\lambda = 0.5$,则灰色关联系数矩阵为 $R = (r_{ij})_{n \times m} (i = 1, 2, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m)$ 。

第3步:按照公式(3)构造灰色关联度判断矩阵如下:

$$F = (r_{ij})_{(n+1) \times m} (i = 0, 1, \dots, n; j = 1, 2, \dots, m) \quad (3)$$

第4步:确定多目标评价指标的加权向量。设

评价指标集的加权向量为 W :

$$W = \{W_1, W_2, \dots, W_m\}^T > 0 \quad (4)$$

定义每个评价结果 A_i 与理想结果 A^* 之间的夹角 θ_i 为灰色关联投影角,评价结果 A_i 与理想结果 A^* 之间的夹角余弦为:

$$r_i = \frac{A_i \cdot A^*}{\|A_i\| \|A^*\|} = \frac{\sum_{j=1}^m W_j F_{ij} W_j}{\sqrt{\sum_{j=1}^m [W_j F_{ij}]^2} \cdot \sqrt{\sum_{j=1}^m W_j^2}} (i = 1, 2, \dots, n) \quad (5)$$

从公式(5)可知当灰色关联投影角夹角 θ_i 越小,即余弦值越大时,表示评价结果 A_i 越接近理想

结果 A^* 。夹角余弦值的大小与模的大小结合才能全面准确地反映评价结果与理想结果之间的接近程度,设评价结果 A_i 的模为 d_i :

$$d_i = \sqrt{\sum_{j=1}^m (W_j F_{ij})^2} \quad (6)$$

记 \bar{W}_j 为一组新的因素指标权值矢量,称为灰色关联投影权值矢量:

$$\bar{W}_j = W_j^2 / \sqrt{\sum_{j=1}^m W_j^2} \quad j=1,2,3,\dots,m \quad (7)$$

第 5 步:计算灰色关联投影值。各个评价结果在理想结果上的投影 D_j 如下:

$$D_j = d_j \cdot \cos\theta_j = \sum_{i=1}^m r_{ij} (w_i^2 / \sqrt{\sum_{i=1}^m w_i^2}) \quad (8)$$

将灰色关联投影权值矢量公式 3.7 代入公式 (8),则有 D_j 如下公式 (9):

$$D_j = \sum_{j=1}^m r_{ij} \bar{W}_j \quad (j=1,2,3,\dots,m) \quad (9)$$

依据各评价样本灰色关联投影值的大小,对各年份数字资源配置的多目标协同水平进行评价。投影值越大,表明评价样本与理想样本越接近,该年份数字资源配置的多目标协同性就越高;反之,则表明评价样本远离理想样本,该年份数字资源配置的多目标协同性就越低。

3.3 目标测算与分析

针对图书馆的数字资源配置情况,运用 3.2 节建立的灰色关联投影评价模型计算得到各年份资源配置评价的子目标值、单项指标值及总目标值。在此基础上,采用目标实现率 (v) 表征某一年度资源配置的多目标实现程度,即某一年份数字资源配置的多目标评价与理论最大值的比率。根据 v 的大小将多目标评价结果划分为三个等级: $v < 0.6$,低; $0.6 \leq v < 0.8$,中; $v > 0.8$,高;并采用目标变化动态度测度不同年份数字资源评价目标的相对变化程度:

$$d = \frac{T_{i+1} - T_i}{T_i} \times 100\% \quad (10)$$

式 (10) 中: d 表示目标变化动态度 (%), T_{i+1} 及 T_i 分别表示 $i+1$ 及 i 年份某校数字资源利用的目标值。依据 d 的大小将目标变化情况归为 5 种类型: $d < -10\%$ 为快速下降, $-10\% \leq d < 0$ 为缓慢下降, $d = 0$ 为维持不变, $0 < d \leq 10\%$ 为缓慢上升, $d > 10\%$ 为快速上升。

采用目标评价标准差反映资源配置的多目标协调性:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (T - \bar{T})^2}{N}} \quad (11)$$

式 (11) 中: σ 为目标标准差, \bar{T} 为目标值均值, N 为目标数。 σ 越小,数字资源多目标评价的协调性越强;反之,协调性越弱。

采用目标变化优势度表征某期间数字资源多目标评价变化的差异性:

$$s = |d| \vee \max / \sum |d| \quad (12)$$

式 (12) 中: s 为目标变化优势度, $|d| \vee \max$ 为动态度绝对数最大值, $\sum |d|$ 为动态度绝对值之和。 s 越大,期间资源配置目标变化差异越大,资源配置目标趋于单一化;反之,越趋于多元化。

3.4 障碍因子诊断

因子贡献度 G_i 表示单项指标对总目标的影响程度,即单项指标对总目标的权重,指标偏离度 P_{ij} 表示单项指标与资源配置目标之间的差距,即单项指标标准化值 Y_{ij} 与 100% 之差。障碍度 I_i 和 Q_i 分别表示第 i 年指标层指标和准则层指标对资源配置评价总目标的影响程度,是数字资源配置障碍诊断的目标和结果,公式如下:

$$P_{ij} = 1 - Y_{ij} \quad (13)$$

$$I_i = \frac{P_{ij} G_j}{\sum_{j=1}^{26} P_{ij} G_j} \times 100\% \quad (14)$$

$$Q_i = \sum I_i \quad (15)$$

4 实证研究

4.1 实证对象介绍

昆明理工大学图书馆建馆 60 多年来,已发展成为多功能的现代化大型图书馆。截至 2020 年年末,全馆共有各类电子数据库(包括免费库、开放获取 OA 资源)150 多个,形成以理工相合为特色的多学科、多层次、多类型的专业文献资源体系。回顾过去近十年的发展,围绕国家政策方针,学校在发展目标、发展层次、办学规模和学科优化等方面不断寻求创新和突破,客观上促使图书馆数字资源建设的重心、内容不断发生变化,数字资源种类不断丰富,采购体量不断扩大。学校发展目标的调整和学科优胜劣汰的动态更迭,使得图书馆进行数字资源配置的动态评价工作更为紧迫,同时也更具有现实意义。因此,实证研究精选昆明理工大学图书馆 2012—2020 年数字资源中的部分相关数据。这些数据均来自当年的统计数据,为了规避可能存在的风险,在不影响研究结论的前提下,所有研究数据均做了一定的处理。

4.2 结果与分析

(1)多目标协同总体变化分析。第一,数字资源配置的多目标评价价值缓慢提升。2012—2020 年

间数字资源配置的多目标评价价值缓慢上升,评价价值依次为0.50、0.55、0.60、0.66和0.72,动态度依次为9.10%、8.70%、9.82%和9.20%。这是因为2012—2016年是研究对象以纸本馆藏为主向以数字资源建设为重点的关键转向时期。昆明理工大学图书馆分阶段并以采购年为单位,梯次引进了大量数字资源和相关的资源检索系统。2016—2020年是昆明理工大学优化学科布局,冲击国家“双一流”高校建设目标的关键时期,图书馆针对学校的学科特色和拟重点发力的学科,从资源建设内容、检索系统和学科分析等方面优化了数字资源的建设内容。因此,多目标评价水平呈现逐年提升的态势,具体变化如图1和表2所示。

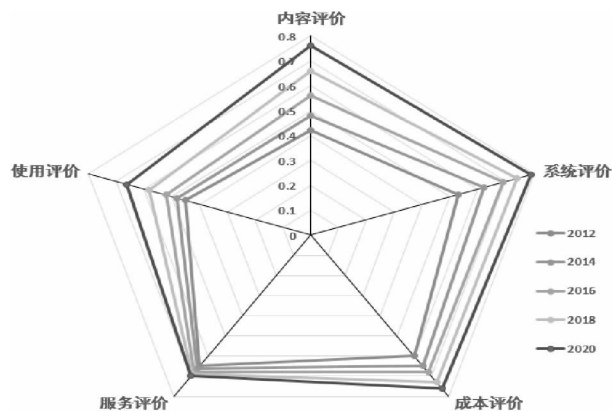


图1 2012—2020年图书馆数字资源多目标评价价值

第二,数字资源评价子目标之间的协调性逐渐增强。2012—2020年内容评价、系统评价、成本评价、服务评价和使用评价水平均有不同程度的提升。其中,内容评价一直保持快速上升的态势,系统评价表现为先快后慢的上升态势,成本评价和服务评价

则保持缓慢上升的态势,使用评价则表现为先慢后快的上升态势。由表2可知,图书馆内容建设的实现率和动态度都呈现较为明显的变化,说明数字资源的内容建设是图书馆开展数字化服务的基础。随着云计算服务的不断成熟,数字资源的系统建设越来越“廉价”,功能则越来越完善和趋同化,表现为系统评价的动态度呈现先快速后缓慢上升的态势。数字资源的成本和服务评价具有市场属性,同市场的发展和竞争度保持一致,均呈现缓慢上升的态势。使用评价是数字化建设发展到一定程度的产物,也是图书馆提高资源服务效率和配置效益需要重点挖掘的目标,表现为使用评价的动态度呈现先慢后快速上升的态势。同时,标准差的计算结果表明,2012—2020年间,研究对象多目标评价的标准差在逐年缩小,表明过去10年数字资源多目标评价之间的协调性逐渐增强,如表3所示。

第三,数字资源配置的评价日趋多元化,关注重心逐渐由内容建设、检索系统评价转向内容质量、资源使用效果等方面。2012—2016年间,研究对象子目标评价变化最大的分别是系统评价和内容评价,其子目标动态度分别为16.67%和11.29%,优势度为0.3793,表明期间数字资源配置呈现以检索系统和内容建设为主的多元化特征;而2016—2020年,研究对象中子目标评价变化最大的分别是内容建设和使用评价,其子目标动态度分别15.15%和13.79%,优势度为0.3672,相对于2016年下降了3.33%,表明资源配置评价更加趋于多元化,重心逐渐转变为以内容与使用效益为重点的多目标协同评价,如图1和表3所示。

表2 昆明理工大学图书馆数字资源配置多目标协同实现率与评价等级

目标	目标实现率					评价等级				
	2012	2014	2016	2018	2020	2012	2014	2016	2018	2020
内容评价	0.42	0.48	0.56	0.68	0.76	低	低	低	中	中
系统评价	0.53	0.62	0.69	0.74	0.79	低	中	中	中	中
成本评价	0.60	0.65	0.68	0.73	0.76	中	中	中	中	中
服务评价	0.65	0.66	0.68	0.69	0.70	中	中	中	中	中
使用评价	0.45	0.48	0.52	0.58	0.66	低	低	低	低	中
总目标	0.50	0.55	0.60	0.66	0.72	低	低	中	中	中

(2)各评价指标变化分析。第一,内容评价。从数字资源内容建设近十年的动态变化来看,呈现从数量增长到稳数量、调结构、优质量的阶段,馆内

电子数据库数量常年稳定在150个左右,类型逐渐多样化,结构及配比趋于合理化、科学化。图书馆根据学校的发展建设目标和学科动态更迭,不断优化

数据库配置采购方案,学科覆盖率越来越高,重点学科保障能力越来越强。多媒体类型数据库常年稳定在 5 个左右,电子图书类数据库保持在 6 个左右,学位论文库稳定在 3 个左右,中文期刊全文数据库保持在 8 个左右。检索类系统和外文期刊数据库则根据学校发展和学科建设的需要不断调整优化:首先,为了学科分析服务、科研申报、职称评审及各层次学科带头人评审、绩效考核的需要,在保持 SCI、EI 等检索系统的基础上,分梯次增加了 CSSCI、JCR、ESI、InCites 等专业检索系统。其次,外文电子期刊数据库是配置中数量最多、更迭最频繁的一类资源,图书馆在保障优势学科所需的数据库的基础上,根据学科发展的需要,不断增加新的资源,淘汰质量差和使用率低的资源,如在保持 Elsevier SD、SpringerLink、ACS、ASME 等重点学科数据库稳定的基础上,又根据学科发展的需要,增加采购了 Springer Material、RSC、生物医学学会 SinoMed 等数据库,淘汰了 AIP、ASTM 等使用率低的数据库。

第二,系统评价。研究期间,检索系统的建设方式由本地镜像 + 远程服务向以云服务为主的模式转变。2012—2016 年间,图书馆对数字资源的系统建设投入了大量成本,表现为图书馆检索系统数量逐年增加,系统类型逐步完整,从单一数据库的检索系统到整合多个数据库平台的发现系统平台,数字资源的本地镜像存储逐年扩大,宏观上表现为系统建

设评价动态态度的快速上升。2016 年以来,随着云计算技术的发展成熟,PASS 和 SASS 模式逐渐深入到图书馆的信息化服务中,图书馆的信息化建设变得越来越“廉价”,功能则越来越完善,数字资源的本地镜像存储和系统逐年减少,而云服务数量逐渐增加,宏观上表现为系统建设评价动态态度的缓慢上升。云计算模式保证了大规模数据中心系统的稳定性、并发性、可用性和系统扩展性,客观上降低了数据库商的运营成本,也为图书馆节约了人力、资金、技术等成本。

第三,成本评价。成本评价由软硬件维护成本、资源价格年上涨幅度、单篇使用成本和读者人均服务成本等指标构成。由表 2 和表 4 可知,数字资源的成本评价水平呈现缓慢上涨的态势,总体上与市场上其它商品价格的走势保持一致。云计算的 PAAS 和 SAAS 模式逐步降低了硬件的使用和维护成本,也节约了软件开发的人力、时间成本,导致图书馆的软硬件维护成本逐年走低。电子数据库作为一种流通的商品,其价格随市场价格的变化而波动,总体呈现缓慢上涨的态势。单篇使用成本是年使用量与数据库当年采购价格的比值,在数据库价格缓慢上涨的基础上,使用量越大则使用成本越低,故总体使用成本在逐年下降。读者人均服务成本类似于单篇使用成本,随着服务读者数量的增加,总体服务成本在逐年下降。

表 3 昆明理工大学图书馆数字资源多目标评价标准差与变化优势度

层次	多目标评价标准差					目标变化优势度			
	2012	2014	2016	2018	2020	2012 - 2014	2014 - 2016	2016 - 2018	2018 - 2020
单项指标	0.0 776	0.0 684	0.0 516	0.0 384	0.0 348	0.6 784	0.5 972	0.4 783	0.4 458
子目标	0.0 869	0.0 811	0.0 714	0.0 576	0.0 472	0.3 552	0.3 793	0.3 928	0.3 672

表 4 昆明理工大学图书馆数字资源配置目标变化动态度与变化类型

目标	目标变化动态度 (%)				变化类型			
	2012 - 2014	2014 - 2016	2016 - 2018	2018 - 2020	2012 - 2014	2014 - 2016	2016 - 2018	2018 - 2020
内容评价	14.29	16.67	17.86	15.15	快速上升	快速上升	快速上升	快速上升
系统评价	16.98	11.29	7.25	6.76	快速上升	快速上升	缓慢上升	缓慢上升
成本评价	8.33	4.62	7.35	4.11	缓慢上升	缓慢上升	缓慢上升	缓慢上升
服务评价	1.54	3.03	1.47	1.45	缓慢上升	缓慢上升	缓慢上升	缓慢上升
使用评价	6.67	8.33	11.54	13.79	缓慢上升	缓慢上升	快速上升	快速上升
总目标	9.10	8.70	9.82	9.27	缓慢上升	缓慢上升	缓慢上升	缓慢上升

第四,服务评价。服务评价由数据传递方式、试用时间、使用统计报告、宣传培训服务、服务响应时间、年客户访问次数等指标构成。由表2和表4可知,数字资源的总体服务评价水平呈现缓慢上涨的态势。电子数据的传递方式由2012年的以本地存储+远程访问逐渐转变为2020年的云服务方式为主,其它传递方式为辅的模式,使得数据传递方式越来越简洁,获取方式越来越便利。数字资源的试用时间由起初的一个月增加到2020年的3~6个月,试用时间越来越长。随着组件式开发迭代模式越来越流行,软件开发成本逐渐下降,功能则越来越完善,数据库的统计报告由起初的数据库服务商按年提供变成现在由馆员登录后台进行实时统计,使得统计报表越来越便捷,模块则越来越完整。由于数据库资源越来越丰富,导致同类资源间的竞争越来越激烈,数据库商的服务响应速度也越来越快,客户拜访的方式呈多元化,拜访频率也越来越密集。

第五,使用评价。研究期间,使用评价表现为先慢后快的上升趋势。使用效率和效果分析评价是图书馆数字资源建设发展到中高级阶段的必然产物。2012—2016年间,由于图书馆的发展重点是数字资源内容和平台建设,读者对数字资源平台和内容的使用,有一个试探、熟悉和习惯的过程,该阶段的主要目标是培养读者使用资源的习惯,因此宏观上动态度的表现为缓慢上升,其动态度分别为6.67%和8.33%。2016年以来,由于读者越来越习惯于使用数字资源和平台,资源利用评价的数据越来越丰富,

数据体量越来越大,宏观上表现为评价动态度的快速上升,其动态度分别为11.54%和13.79%。例如,CNKI期刊全文库的使用量由2012年的1621443篇跃升为2020年的2942714篇,Elsevier SD则由2012年的354572篇跃升为2020年的783345篇,SCI的检索量由2012年的99529次跃升为2020年的523996次。

4.3 障碍因子分析

(1)指标层障碍因子分析。由于指标层因子较多,本研究以障碍度排序前8个指标作为识别障碍因子的重要依据。由表5可知,影响数字资源多目标协同评价水平的障碍因子在时间维度上是动态的,因子类别和障碍度都处于动态变化中。在整个评价期间,人均全文下载量(X26)和读者人均使用次数(X25)始终是影响多目标评价水平最重要的障碍因子。2012—2016年间,影响多目标评价水平的其它主要障碍因子依次为本校学科覆盖率(X3)、资源类型与数据量(X1)、检索次数(X24)、软硬件维护成本(X13)。2016—2020年间,主要障碍因子发生了较为明显的变化,障碍因子按障碍度排序变为单篇使用成本(X15)、读者人均服务成本(X16)、资源价格上涨幅度(X14)、本校学科覆盖率(X3)。总体上,障碍因子的排序变化符合昆明理工大学图书馆数字资源建设的发展变化过程。2016年以前,图书馆数字资源的建设主要是增加数字资源的种类数量和检索系统,培养读者的使用习惯;2016年以后,建设重心是调结构、优配置、重效益,如表5所示。

表5 昆明理工大学图书馆数字资源配置的多目标评价障碍因子识别(%)

年份	项目	1	2	3	4	5	6	7	8
2012	障碍因子	X26	X25	X3	X1	X24	X13	X2	X23
	障碍度	14.12	9.17	5.97	5.64	5.38	4.75	4.65	4.41
2014	障碍因子	X26	X25	X3	X1	X24	X15	X13	X2
	障碍度	13.70	8.90	5.54	5.24	5.22	5.05	4.61	4.31
2016	障碍因子	X26	X25	X15	X16	X24	X3	X1	X14
	障碍度	13.40	8.70	6.32	5.27	5.10	4.95	4.68	4.65
2018	障碍因子	X26	X25	X15	X16	X14	X3	X24	X1
	障碍度	12.20	7.92	7.67	6.40	5.65	4.89	4.65	4.62
2020	障碍因子	X26	X15	X25	X16	X14	X3	X1	X24
	障碍度	11.62	8.72	7.55	7.28	6.42	4.69	4.43	4.43

(2)准则层障碍因子分析。从表6可知,准则层的5个评价指标对昆明理工大学图书馆数字资源配

置多目标协同评价的障碍度变化存在差异。整体上,准则层的5个评价指标的障碍度均成下降趋势,

数字资源的使用和内容评价的障碍度始终排在前列,说明在 2012—2020 年期间,数字资源的使用效益和内容建设一直制约着图书馆数字资源多目标协同评价水平的提升。从各准则层指标障碍度年变化率来看,数字资源的系统评价的障碍度下降最为明显,从 2012 年的 20.01% 下降为 2020 年的 10.58%,下降了 9.43%,说明系统评价在未来将不是影响数字资源评价水平提升的主要因素。而障碍度下降最小的是使用评价和内容评价,分别是 2012 年的 33.08%、26.02% 和 2020 年的 27.23%、19.92%,分别下降了 5.85% 和 6.10%。显然,从长远来看,数字资源的使用评价和内容评价将是制约数字资源多目标协同评价水平提升的关键因素;成本评价的障碍度则符合市场价格的波动规律,2012—2020 年仅下降了 3.87%;而服务评价的障碍度始终维持在一个较低的水平,2012—2020 年仅下降了 1.56%,说明数据库商的服务质量维持在一个较为平稳的水平,要挖掘提升服务质量的方法具有一定的难度,如表 6 所示。

表 6 昆明理工大学图书馆数字资源利用
准则层指标的障碍度 (%)

年份 目标	内容 评价	系统 评价	成本 评价	服务 评价	使用 评价
2012	26.02	20.01	18.03	12.93	33.08
2014	23.82	16.87	17.75	12.71	32.09
2016	22.11	13.31	16.22	12.46	31.39
2018	21.79	12.11	15.68	12.11	28.57
2020	19.92	10.58	14.16	11.37	27.23

5 结论

本研究建立了图书馆数字资源配置的多目标协同动态评价模型,从 5 个维度构建的指标系统统筹考虑了评价指标之间的相互作用关系,并从时间维度考虑了资源配置的动态性,改变了当前研究主要从静态视角开展研究的现状,能更为准确地反映数字资源多目标评价系统各指标之间的关系,也动态反映了资源建设的变化历程和各阶段的关注重心。灰色关联投影法能够平衡评价样本与理想样本之间的一致性,能较为准确地反映评价样本与理想样本的接近程度。通过对 2012—2020 年昆明理工大学

图书馆数字资源配置的多目标协同水平的实证评价表明,研究结果能较为准确地反映该校图书馆近十年数字资源利用变化的实际情况和变迁历程,可为其他图书馆开展类似的动态评价提供方法基础和理论依据。然而,本文虽然建立了资源配置利用的多目标评价指标体系,但是限于数据可获取性和评价指标的多样性,选取的指标难以全面反映数字资源评价的多目标性,为深入理解数字资源配置重心及动态变化特征,未来在指标选取、评价模型、数据采集和加工等方面仍有深入探索的空间。

参 考 文 献

- [1] 戴建陆,冯晓丽,张 岚. 高校图书馆数字资源绩效评价选择[J]. 四川图书馆学报, 2018(6):24-27.
- [2] 2018 年高校图书馆发展报告[EB/OL]. [2019-12-25]. <http://www.scal.edu.cn/tipg/201912250143>.
- [3] 梁 茹,李建霞,刘 颖,等. 高校图书馆数字资源综合服务能力评价[J]. 大学图书馆学报, 2015(2):39-47.
- [4] 化秀玲. 多维视域下高校图书馆数字资源服务绩效评价研究[J]. 图书馆理论与实践, 2018(11):108-110.
- [5] 肖 珑,张宇红. 电子资源评价指标体系的建立初探[J]. 大学图书馆学报, 2002(3):35-42.
- [6] 张晓静,郭 伟. 图书馆电子资源的评价:指标及方法[J]. 长春大学学报, 2007(11):155-158.
- [7] 刘 爽. 高校图书馆电子资源评价指标体系构建[J]. 图书馆理论与实践, 2014(10):60-63.
- [8] 向林芳. 高校图书馆电子资源投入产出绩效评价体系构建[J]. 图书馆建设, 2010(10):94-97.
- [9] 蒲筱哥,乔亚铭,胡亚敏. 基于网络分析法的高校图书馆电子资源服务绩效评价模型及实证研究[J]. 大学图书馆学报, 2014(4):41-49.
- [10] 戴建陆,冯晓丽,张 岚. 高校图书馆数字资源绩效评价选择[J]. 四川图书馆学报, 2018(6):24-27.
- [11] 傅文奇,郑诗枫. 高校图书馆纸电图书资源协同建设绩效评价指标体系构建研究[J]. 图书馆学研究, 2020(5):46-51.
- [12] 贺梅萍. 图书馆数字资源评价指标权重赋值方法概述[J]. 现代情报, 2016(10):68-73.
- [13] 楼 雯,房小可. 基于系统动力学的高校图书馆信息资源配置研究[J]. 图书馆论坛, 2014(7):21-27.
- [14] 吴绮云. 信息生态理论视域下数字图书馆馆藏资源优化配置研究[J]. 农业图书情报学刊, 2018(9):38-41.

[作者简介] 孔 云,昆明理工大学图书馆副研究馆员;资芸,昆明理工大学图书馆副研究馆员;郑 磊,昆明理工大学图书馆馆员;田春燕,昆明理工大学图书馆馆员;杨 婷,昆明理工大学图书馆副研究馆员。

[收稿日期] 2021-09-18 (肖 蔚 编发)

(下转第 54 页)

- [EB/OL]. [2021-06-05]. <http://legal.people.com.cn/n1/2020/1126/c42510-31944816.html>.
- [34] 人民网. 法治社会建设实施纲要(二〇二〇—二〇二五年)
[EB/OL]. [2021-06-05]. <http://politics.people.com.cn/n1/2020/1208/c1001-31958396.html>.
- [35] 陆康, 杜京容, 刘慧, 等. 我国智慧图书馆制度变革研究[J]. 国家图书馆学报, 2020(6): 11-19.
- [36] 郑建明, 孙红蕾. 智慧公共文化服务发展战略[J]. 图书馆论坛, 2020(9): 13-19.
- [作者简介] 王飞, 苏州大学图书馆馆员; 徐旭光, 苏州大学图书馆副研究馆员; 黄浚丹, 苏州大学图书馆馆员。
- [收稿日期] 2020-07-20 (肖蔚 编发)

Research on Theoretical Connotation and Promotion Strategy of the Library Smart Service

Wang Fei Xu Xuguang Huang Yuandan

(Soochow University, Suzhou, Jiangsu 215000, China)

Abstract Studying the research status of the library smart service helps reveal the theoretical connotation of smart service and provides reference for the construction of smart libraries and the development of smart service. This paper conducts quantitative analysis including word frequency analysis, social network analysis, co-occurrence analysis of the current research status of library smart service. On this basis, It further reveals the theoretical connotation of people-oriented and intelligent creation, and puts forward some suggestions for the promotion of smart service in four aspects: stimulating wisdom, coupling intelligence, constructing smart library governance system, and building smart library culture.

Keywords Smart service. Smart library. Theoretical connotation. People-oriented.

(上接第 48 页)

Multi-Objective Collaborative Dynamic Evaluation Model and Empirical Analysis of Digital Resource Allocation in University Libraries

Kong Yun Zi Yun Zheng Lei Tian Chunyan Yang Ting

(Kunming University of Science and Technology, KunMing, Yunnan 650500, China)

Abstract Based on the establishment of multi-objective collaborative evaluation index system of digital resource allocation, this paper constructs a multi-objective dynamic evaluation and obstacle factor diagnosis model for digital resource allocation on the basis of grey relational projection method. The dynamic change of digital resource allocation in the library of Kunming University of Science and Technology from 2012 to 2020 is used to perform an empirical analysis of the model. The empirical results show that: (a) the level of multi-objective collaborative evaluation of the research object slowly rises in the research period, the coordination between sub-objectives is gradually increases, and the focus is gradually shifted from content evaluation to usability evaluation; (b) the content evaluation rises rapidly in the whole research area, the system evaluation rises rapidly and then slowly, the usability evaluation rises slowly and then rapidly, while the cost and service evaluation rise slowly all the time; (c) the categories, number and degree of obstacle factors that affect the multi-objective dynamic evaluation of resource allocation are in dynamic change, and the categories of obstacle factors generally change from content and system evaluation to usability and cost evaluation over the years.

Keywords Digital resources. Multi-objective collaboration. Dynamic evaluation model. Grey relational projection method. Obstacle factors.