

Use Efficiency Evaluation of the University Library Resources in Beijing

Suqin Min, Zhiying Tong, Xin Chen

School of Science, Communication University of China, Beijing
Email: min.azure@163.com

Received: May 4th, 2016; accepted: May 18th, 2016; published: May 24th, 2016

Copyright © 2016 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

Abstract

To explore the current situation of the availability of the university library resources in Beijing, we do the data collection through the Internet and field investigation, first using the variation coefficient method to analyze the data of the satisfaction of audiences. It is concluded that the Central University of Finance and Economics, Beijing Foreign Studies University and Beijing Institute of Technology come out top. Most of the colleges and universities score between 60 and 75 points, and the utility score is relatively low. Taking the hardware configuration of the university library as input indicators and satisfaction score index on the second floor as output indicator, we measured the using efficiency of library resources by DEA model. Among the results, Beijing Foreign Studies University and Central University of Finance and Economics are at the top of all. As for the library of Communication University of China, the value of DEA is only 0.609, means that the usage of the library resource is not reasonable. Combined with the slack variables and the calculation of the target from the model, it can be concluded that reading seat should be increased 30.2%, etc.

Keywords

Library Resources, Use Efficiency Evaluation, The Variation Coefficient Method, DEA Model

北京市各高校图书馆资源使用效率评估

闵素芹, 佟志莹, 陈 昕

中国传媒大学理学院, 北京
Email: min.azure@163.com

收稿日期：2016年5月4日；录用日期：2016年5月18日；发布日期：2016年5月24日

摘要

为探索北京市各高校图书馆资源使用效率现状，本文通过网络和实地调研等方式采集数据，先使用变异系数法对使用者满意度进行研究分析，得出图书馆使用情况及满意度排名靠前的学校依次为中央财经大学、北京外国语大学和北京理工大学；大部分高校的得分在60~75分之间，且在效用性方面的得分相对较低。以各高校图书馆硬件配置数据作为投入指标，满意度评分的二层指标作为产出指标，对研究的十所学校利用DEA模型测算其图书馆资源使用效率，其中DEA强有效的有北京外国语大学和中央财经大学。以中国传媒大学图书馆为例，其DEA值仅为0.609，说明图书馆资源使用情况存在不合理的地方，结合模型得出的松弛变量和目标值的计算可以得出阅览座位应该增加原来的30.2%等。

关键词

图书馆资源，效率评估，变异系数法，DEA模型

1. 引言

高校图书馆资源建设在高校发展建设中占有举足轻重的地位，与在校学生的学习生活和高校的教学和科研质量密切相关。目前各高校图书馆仍存在一些问题，如某些需要下载的文献下载不了；某些外文文献需要费很大的功夫才能找到；专业性强的辅导书和资料文献也常有缺失；部分图书资源冗余等等。因此，为了寻找图书馆资源使用效率失衡的地方并提高图书馆的使用效率，本文将利用数据包络分析法(DEA)来探索如何提高高校图书馆的利用率。并且给添置图书的工作人员提出合理可行的建议，让知识不要闲置在角落里。

DEA模型以前也曾被用于图书馆使用效率的测定，如范红霞和刘泽隆就的研究[1]；魏力更从电子资源角度出发对高校图书馆电子资源利用的现状及其影响因素进行了分析和阐述，并提出了对高校馆电子资源进行科学评价的内容与方法[2]；蒲筱哥等人在层次分析法的基础上进行改进成网络分析法，明确控制层和网络层的指标对电子资源展开了绩效评价[3]。本文主要将研究对象锁定在北京市10所具有代表性的高校的图书馆，结合实际情况重新设定产出分层指标，变异系数法得出的数据用作DEA计算所需的产出指标，使用MaxDEA软件计算DEA有效值和相关的松弛变量，分析得出相应结论。

2. 概念界定及数据来源

2.1. 高校图书馆资源使用效率的内涵与外延

本文研究将高校图书馆资源使用效率的内涵界定范围包括图书馆投入的如图书馆占地面积，馆藏书量，阅览座位数等在学生老师使用后反馈的相关信息的投入产出DEA有效值。外延主要分为效用性，实用性和满意度等三个方面。

2.2. 数据来源

本次研究结合网络资料、实地调查研究所得信息对各高校满意度和使用效率进行测算。网络资料主要依靠各高校图书馆官网提供的数据，研究的问卷针对北京各高校图书馆资源的使用情况进行调查，同时了解对图书馆资源的满意程度。问卷通过问卷星设计发放，共计26道题，主要分为基本属性问题，指

标涉及的相关满意度问题, 和开放问题三类。为保证调查对象符合研究目的, 我们在问卷中设置了被调查对象的学历, 学校, 年级等基本问题。此研究共采集到北京大学, 北京科技大学, 北京理工大学, 北京师范大学, 北京外国语大学, 中央民族大学, 中国农业大学, 中国人民大学, 中央财经大学, 中国传媒大学 10 所大学共 528 份问卷, 前测数据的信度检验发现各个变量的 Cronbach Alpha (克隆巴赫系数) 系数在 0.76 以上, 达到了一般的信度要求标准; 每组变量剔除常数列后对回收问卷所做的效度检验 KMO 值为 0.72, 且巴特利特球形检验结果显著, 本研究问卷具有较高的可信度和有效性。

3. 基于变异系数法的满意度研究

3.1. 满意度评价指标体系构建

本文将系统元素划分为两个部分, 控制层(包括问题、目标及决策准则)和网络层。在确定的图书馆资源效率评价的多个指标上, 将模型分为 3 个准则层和 16 个指标层如表 1。表中从做到右为分层级的关系, 及包含与被包含的关系, 如三级指标中纸质资源和电子资源被包含在二级指标满意度下, 其他类推。

3.2. 变异系数法赋权的满意度综合得分情况

(1) 设指标 Y_j 下所有地区的无量纲化的数据值为 r_{ij} , 首先计算这些数据的均值:

$$E(Y_j) = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m r_{ij}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (1)$$

(2) 计算这些数据的变异系数:

$$\sigma(Y_j) = \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^m (r_{ij} - E(Y_j))^2}}{E(Y_j)}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (2)$$

Table 1. Indicators of layering
表 1. 指标分层情况

综合得分	效用性(Utility)	使用图书馆电子资源的频率 U1 使用图书馆纸质资源的频率 U2 使用图书馆电子阅览室的频率 U3 使用图书馆自习室或自习座位的频率 U4 使用图书馆其他资源及公共设施的频率 U5
	实用性(Practicability)	资源准确性 P1 资源权威性 P2 资源吻合度 P3 资源覆盖程度 P4
	满意度(Satisfaction)	查资料花费时间长短 S1 检索系统操作的难易程度 S2 电子资源 (满意度) S3 纸质资源 (满意度) S4 电子阅览室 (满意度) S5 自习室和自习座位 (满意度) S6 其他设施 (满意度) S7

(3) 计算指标 Y_j 的权重:

$$\omega_j = \frac{\sigma(Y_j)}{\sum_{j=1}^n \sigma(Y_j)}, \quad j = 1, 2, 3, \dots, n \quad (3)$$

若不对第一层进行任何赋权, 直接利用第二层指标的权重计算综合得分, 则以此法计算所得的各高校图书馆使用情况及满意度综合得分如表 2-变异系数 1 综合得分所示, 若对第一层指标也使用变异系数法赋权, 则以此法计算所得的各高校图书馆使用情况及满意度综合得分如表 2-变异系数 2 综合得分所示。

从最终的得分情况来看, 大部分高校的综合得分处于 60~75 分之间, 可以看出大学生对于各自高校图书馆的满意程度没有太大的差异, 同学们在认可图书馆能基本满足自己的需求的同时, 也对图书馆设施及服务等方面有着更高的要求, 具体内容将在后面的部分谈及。

从各层指标的得分可以看出, 大部分高校图书馆在效用性方面的得分与实用性和满意度两个方面相比得分较低, 说明图书馆在各方面资源配置, 如图书资源配置、硬件资源配置等方面都存在一定的问題, 如何改善资源分配不均、资源不足、资源过剩等问題是提升学生满意度的一大关键。

从得分排名来看, 在所调查的学校当中, 图书馆使用情况及满意度排名靠前的学校依次为: 中央财经大学、北京外国语大学、北京理工大学。通过各高校图书馆之间综合得分的对比, 可以初步比较出各高校图书馆的相对优劣势, 取长补短、改进自身存在的问题以提升学生对图书馆的满意程度也是学校图书馆今后发展的一大目标。

4. 基于 DEA 模型的图书馆资源使用效率测定

4.1. 数据包络分析(DEA)原理

数据包络分析(DEA)方法是国内外广泛使用的效率测定方法。是帮助比较决策单元的相对性能。DEA 效率生成一个分数在 0 和 1 之间的每个单位, 指示他们如何更有效地管理他们的资源。DEA 的一个引人注目的特点是发展一种独特的评级系统的每个单元旨在让他们看起来他们最好的, 这将促进 DEA 在一个组织的验收。其一般形式如下: 设有 N 个决策单元(DMU)均用 K 种投入, 生产 M 种产出。第 i 个 DMU 的投入和产出分别用向量 x_i, y_i 表示, 则 N 个 DMU 的投入产出矩阵分别为 $X_{K \times N}, Y_{M \times N}$ 求解以下线性规划:

Table 2. Composite scores of colleges and universities with different empowerment
表 2. 不同赋权的高校综合得分

高校名称	变异系数 1 综合得分	变异系数 2 综合得分
北京大学	59.620	63.458
北京科技大学	63.800	70.273
北京理工大学	66.292	72.461
北京师范大学	56.250	59.019
北京外国语大学	67.292	73.933
中央民族大学	62.500	66.122
中国农业大学	63.477	69.833
中国人民大学	67.011	71.307
中央财经大学	90.000	90.376
中国传媒大学	62.640	62.462

$$\begin{aligned} & \min_{\theta, \lambda} \theta \\ & s.t. \begin{cases} -y_i + Y\lambda \geq 0 \\ \theta x_i - X\lambda \geq 0 \\ \lambda > 0 \end{cases} \end{aligned} \quad (4)$$

其中 θ 即为第 i 个 DMU 的效率值, A 为 $N \times 1$ 阶常向量。

本文将上文中提到的十所大学的图书馆视为不同的决策单元, 对图书馆资源使用效率进行 DEA 有效分析。参考现有评价图书馆资源使用效率的文献, 选取以下几个有代表性的指标从各个角度反映图书馆资源的使用效率, 包括馆舍总面积(平方米)、阅览室座位(个)、藏书量(万册)等输入指标和效用性评分、实用性评分、满意度评分等输出指标。

在输入指标中, 馆舍总面积是一个高校图书馆的经济规模因素, 是高校图书馆资源使用最稳定的物质基础; 阅览室座位关系到图书馆资源使用最直接的影响因素; 选用藏书量是一个高校图书馆图书资源最切实的指标, 直接关系到在校师生对图书馆资源使用的藏书配备。经网络数据收集和问卷数据处理得出的投入产出数据见表 3。

4.2. DEA 有效性计算及结果分析

DEA 基础模型包括投入导向的 CRS 模型、产出导向的 CRS 模型, 投入导向 VRS 模型和产出导向 VRS 模型 4 中径向模型。本文用 C^2R 模型评价这 10 所高校图书馆的使用效率, 以中国传媒大学图书馆为例构造模型如下:

$$\begin{cases} \min [\theta - \varepsilon (s_1^- + s_2^- + s_3^- + s_1^+ + s_2^+ + s_3^+)] \\ 53000\lambda_1 + 20000\lambda_2 + \dots + 11877\lambda_9 + 43000\lambda_{10} + s_1^- = 43000\theta \\ 4000\lambda_1 + 2000\lambda_2 + \dots + 1047\lambda_9 + 2000\lambda_{10} + s_2^- = 2000\theta \\ 1100\lambda_1 + 193\lambda_2 + \dots + 160\lambda_9 + 190\lambda_{10} + s_3^- = 190\theta \\ 2.567\lambda_1 + 2.628\lambda_2 + \dots + 4.2\lambda_9 + 2.456\lambda_{10} + s_1^+ = 2.465\theta \\ 3.588\lambda_1 + 3.94\lambda_2 + \dots + 4.75\lambda_9 + 3.516\lambda_{10} + s_2^+ = 3.516\theta \\ 3.193\lambda_1 + 3.69\lambda_2 + \dots + 4.571\lambda_9 + 3.351\lambda_{10} + s_3^+ = 3.351\theta \\ \lambda_1, \lambda_2, \dots, \lambda_{10} \geq 0 \\ s_1^-, s_2^-, s_3^-, s_1^+, s_2^+, s_3^+ \geq 0 \end{cases} \quad (5)$$

Table 3. Input and output data of 10 Beijing university libraries

表 3. 10 所北京高校图书馆投入产出数据

序号	学校名称	输入指标			输出指标		
		馆舍总面积 (平方米)	阅览室座位 (个)	藏书量 (万册)	效用性评分	实用性评分	满意度评分
1	北京大学	53000	4000	1100	2.567	3.588	3.193
2	北京科技大学	20000	2000	193	2.628	3.940	3.690
3	北京理工大学	46026	2477	300	2.698	4.132	3.728
4	北京师范大学	37000	2500	357	1.800	3.250	3.286
5	北京外国语大学	23000	2000	120	2.781	3.812	4.199
6	中央民族大学	24500	2100	201	2.000	3.750	3.570
7	中国农业大学	21665	2774	170	2.425	4.010	3.631
8	中国人民大学	56000	2200	350	2.451	3.855	3.972
9	中央财经大学	11877	1047	160	4.200	4.750	4.571
10	中国传媒大学	43000	2000	190	2.465	3.516	3.351

本文根据研究目的需要计算出效率值, 参考标杆、松弛变量值和目标值等结果, 选择包络模型, 利用 MaxDEA Basic 6.9 软件进行模型求解, 并采用两阶段法计算松弛变量的效率值与松弛变量。表 4 中松弛变量的结果对于无效的 DMU 来说, 其改进方向是减少投入, 或增加产出。因此, 投入的松弛改进值用负数表示, 产出的松弛改进值用正数表示。表 4 和附录表 6 验证了投入导向 CRS 模型和产出导向 CRS 模型的效率值相同; 北京外国语大学和中央财经大学的效率值为 1, 且松弛变量均为零, 说明这两个 DMU 均为强有效; 表 4 中不存在某 DMU 中所有投入(或产出)的松弛变量均不为 0 的情况, 即不存在等比例改进的空间, 本文所求的结果是最优解。

分析参考标杆与目标值(投影值)¹, 表 5 中列出了 10 个 DMU 的参考标杆和目标值。参考标杆 λ 是被参考的 DMU 的系数, 例如, 中国传媒大学的参考标杆为“北京外国语大学(0.377874); 中央财经大学(0.436957)”, 这表示中国传媒大学在前沿上的投影点由北京外国语大学和中央财经大学的投入产出线性组合构成, 北京外国语大学和中央财经大学的权重系数分别是 0.377874 和 0.436957。无效 DMU 在前沿上的投影值代表其改进的目标值。假设其投入和产出指标达到了目标值, 如果在当前的数据集中再次对其进行评价(其他 DMU 的投入和产出保持不变), 则评价结果将变为若有效或强有效。在被评价 DMU 的投入和产出投影值的计算方法可统一表示为

$$\text{目标值} = \text{原始值} + \text{改进值}$$

$$\text{强有效目标值} = \text{原始值} + \text{比例改进值} + \text{松弛改进值}$$

$$\text{弱有效目标值} = \text{原始值} + \text{比例改进值}$$

5. 结论

基于变异系数法的满意度研究结果显示, 大部分高校的综合得分处于 60~75 分之间, 可以看出大学生对于各自高校图书馆的满意程度没有太大的差异, 同学们在认可图书馆能基本满足自己的需求的同时, 也对图书馆设施及服务等方面有着更高的要求; 大部分高校图书馆在效用性方面的得分与实用性和满意

Table 4. Investment guide CRS efficiency value and slack variable of the model

表 4. 投入导向 CRS 模型的效率值与松弛变量

DMU	投入导向 CRS						
	效率值	馆舍总面积(平方米)	阅览室座位(个)	藏书量(万册)	效用性评分	实用性评分	满意度评分
北京大学	0.198	-0.027	0	-0.088	0.144	0	0.057
北京科技大学	0.676	0	-0.042	0	0.166	0	0.054
北京理工大学	0.459	-0.146	0	0	0.2	0	0.077
北京师范大学	0.319	-0.049	0	0	0.279	0.03	0
北京外国语大学	1	0	0	0	0	0	0
中央民族大学	0.612	-0.005	0	0	0.258	0	0.054
中国农业大学	0.77	0	-0.17	0	0.197	0	0.107
中国人民大学	0.414	-0.229	0	-0.005	0.285	0.057	0
中央财经大学	1	0	0	0	0	0	0
中国传媒大学	0.607	-0.218	0	0	0.1	0	0.051

注: 为了减少表格宽度, 结果均保留三位小数。

¹为方便表述, 在本文中将由最优解 $\lambda > 0$ 的 DMU 称为被评价 DMU 的参考标杆。参考标杆的线性组合构成被评价 DMU 的投影值(目标值), 在参考集中没有被作为参考标杆的 DMU, 其 $\lambda^* = 0$ 。

Table 5. Reference standard and the target of investment orientation of CRS model (strong effective projection value)
表 5. 投入导向 CRS 模型的参考标杆与目标值(强有效投影值)

DMU	投入导向 CRS						
	参考标杆	馆舍总面积 (平方米)	阅览室座位 (个)	藏书量 (万册)	效用性评分	实用性评分	满意度评分
北京大学	中央财经大学(0.755)	0.160	0.198	0.110	0.755	0.755	0.755
北京科技大学	北京外国语大学(0.272); 中央财经大学(0.611)	0.241	0.296	0.119	0.791	0.829	0.861
北京理工大学	北京外国语大学(0.194); 中央财经大学(0.714)	0.231	0.284	0.125	0.843	0.870	0.892
北京师范大学	北京外国语大学(0.043); 中央财经大学(0.679)	0.162	0.199	0.104	0.708	0.714	0.719
北京外国语大学	北京外国语大学(1.000)	0.411	0.500	0.109	0.662	0.803	0.919
中央民族大学	北京外国语大学(0.395); 中央财经大学(0.472)	0.263	0.321	0.112	0.734	0.789	0.835
中国农业大学	北京外国语大学(0.494); 中央财经大学(0.447)	0.298	0.364	0.119	0.775	0.844	0.902
中国人民大学	中央财经大学(0.869)	0.184	0.227	0.126	0.869	0.869	0.869
中央财经大学	中央财经大学(1.000)	0.212	0.262	0.145	1	1	1
中国传媒大学	北京外国语大学(0.378); 中央财经大学(0.437)	0.248	0.303	0.105	0.687	0.740	0.784

度两个方面相比得分较低,说明图书馆在各方面资源配置,如图书资源配置、硬件资源配置等方面都存在一定的问题,如何改善资源分配不均、资源不足、资源过剩等问题是提升学生满意度的一大关键。另外,通过各高校图书馆之间综合得分的对比,可以初步比较出各高校图书馆的相对优劣势,取长补短、改进自身存在的问题以提升学生对图书馆的满意程度也是学校图书馆今后发展的一大目标。

在研究的十所学校中,DEA 强有效的分别有北京外国语大学和中央财经大学,而中国传媒大学的 DEA 值仅为 0.609,说明中国传媒大学目前图书馆资源使用情况存在不合理的方面,结合模型得出的松弛变量,本文可以知道中国传媒大学的馆舍阅览面积没有得到充分的利用,根据目标值的计算可以得出阅览座位应该相应增加原来的 30.2%。数据包络分析法(DEA)模型可以推广到更多学校,并且可以增加相应更为细致的投入产出指标,更加精细准确的测出高校图书馆资源的使用效率,结合 MaxDEA 软件可以高效的计算,根据 DEA 有效值能看出相应的资源配置是否达到了最优化,从而有效的避免资源浪费,实现高校图书馆的资源优化配置。

参考文献 (References)

- [1] 范红霞,刘泽隆. 高校图书馆资源使用效率测定的 DEA 模型分析[J]. 情报杂志, 2008, 27(4): 157-158.
- [2] 魏力更. 高校图书馆电子资源的利用与评价[J]. 图书馆学研究, 2006(7): 64-66.
- [3] 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, 32(4): 41-49.

附录

Table 6. Efficiency value and slack variable of output oriented CRS model

表 6. 产出导向 CRS 模型效率值和松弛变量

DMU	产出导向 CRS						
	效率值	宿舍总面积 (平方米)	阅览室座位 (个)	藏书量 (万册)	效用性评分	实用性评分	满意度评分
北京大学	0.198	-0.136	0	-0.444	0.729	0	0.287
北京科技大学	0.676	0	-0.062	0	0.245	0	0.08
北京理工大学	0.459	-0.318	0	0	0.437	0	0.168
北京师范大学	0.319	-0.154	0	0	0.876	0.093	0
北京外国语大学	1	0	0	0	0	0	0
中央民族大学	0.612	-0.009	0	0	0.421	0	0.089
中国农业大学	0.77	0	-0.22	0	0.256	0	0.139
中国人民大学	0.414	-0.554	0	-0.013	0.69	0.139	0
中央财经大学	1	0	0	0	0	0	0
中国传媒大学	0.607	-0.359	0	0	0.165	0	0.084

Table 7. Reference model and the target of output oriented CRS model (strong effective projection value)

表 7. 产出导向 CRS 模型的参考标杆与目标值(强有效投影值)

DMU	产出导向 CRS						
	产考标杆	宿舍总面积 (平方米)	阅览室座位 (个)	藏书量 (万册)	效用性评分	实用性评分	满意度评分
北京大学	中央财经大学(3.820439)	0.810	1	0.556	3.820	3.820	3.820
北京科技大学	北京外国语大学(0.402588); 中央财经大学(0.904309)	0.357	0.438	0.175	1.171	1.227	1.274
北京理工大学	北京外国语大学(0.423029); 中央财经大学(1.557728)	0.504	0.619	0.273	1.838	1.897	1.946
北京师范大学	北京外国语大学(0.134909); 中央财经大学(2.130068)	0.507	0.625	0.325	2.219	2.238	2.254
北京外国语大学	北京外国语大学(1.000000)	0.411	0.5	0.109	0.662	0.803	0.919
中央民族大学	北京外国语大学(0.645982); 中央财经大学(0.771764)	0.429	0.525	0.183	1.199	1.290	1.365
中国农业大学	北京外国语大学(0.641891); 中央财经大学(0.581082)	0.387	0.473	0.155	1.006	1.096	1.171
中国人民大学	中央财经大学(2.101242)	0.446	0.55	0.306	2.101	2.101	2.101
中央财经大学	中央财经大学(1.000000)	0.212	0.262	0.145	1	1	1
中国传媒大学	北京外国语大学(0.622916); 中央财经大学(0.720313)	0.409	0.5	0.173	1.133	1.220	1.293