

# 高校图书馆资源配置的排序选择评价模型构建研究

黄燕华

福建农林大学图书馆 福州 350002

〔摘要〕从硬件设施、人力资源、文献资源以及经费投入 4 方面选择 11 个指标,通过指标变量的主成分变换处理,以主观赋值评价法、主成分评价法、因子分析评价法、模糊综合评价法、Topsis 评价法 5 种方法的综合评价结果为参照,采用排序选择模型的构建思路,构建图书馆资源配置的评价模型,实现 70 所高校图书馆资源配置的评价。结果表明,所构建的模型在评价高校图书馆资源配置的排序及分级上与 5 种方法具有良好的一致性。

〔关键词〕图书馆资源配置 评价 排序选择模型 图书馆排名

〔分类号〕G251

## Ranking Selection Evaluation Model of the University Library Resources Allocation

Huang Yanhua

Library of Fujian Agriculture and Forestry University, Fuzhou 350002

〔Abstract〕By selecting the 11 indicators derived from hardware, human resource, literature resource and funds, and through the principal component transforming, the evaluation model of the university library resources allocation is constructed with the reference of comprehensive evaluation results of the 5 methods: subjective weighting evaluation method, evaluation of principal components, factor analysis and evaluation, fuzzy comprehensive evaluation method, Topsis evaluation. The different levels of the libraries are arranged. The library resources allocation of 70 universities are evaluated. The results show that the model constructed in this paper has a good consistency in the evaluation and the classification of university library resources allocation comparing to the 5 methods' evaluation.

〔Keywords〕allocation of library resources evaluation ranking selection model library evaluation ranking

高校图书馆是高等教育的三大支柱之一,是高等院校信息化和社会信息化的重要基地,其拥有的资源是传承文明、培养人才、整合知识、服务社会的重要基础,直接影响、推动着各高校教学、科研事业的建设和发展。我国出台了《普通高等学校图书馆规程》、《普通高等学校图书馆评估指标》等文件,部分省市也制定了高等学校图书馆评估指标体系,如江苏省于 2004 年制定了《江苏省普通高等学校图书馆评估指标体系、评分标准和内涵》,这些指标体系、规程为图书馆的资源配置建设提供了重要的参考和评价依据。目前,已有众多学者从高校图书馆的硬件设施、人力资源、文献资源以及经费投入 4 个方面开展相关研究,探讨了图书馆建设的资源评价<sup>[1-3]</sup>。在信息化高速发展的背景下,开展高等院校资源配置的综合评价及排序,对于各高校掌握其图书馆资源配置现状,了解与其他高校图书馆资源配置间的差异,在现有资源配置的基础上适当地改进、提高,更好地促进本校图书馆的知识服务具有重要意义<sup>[4-5]</sup>。为此,本文以图书馆资源配置情况

的评价为研究对象,采用主观赋值评价、主成分分析、因子分析、模糊综合评价法和 Topsis 评价法(逼近理想解的排序法)5 种方法实现高校图书馆资源配置的评价及排序分级,以其结果为参照,按照排序选择模型思路,构建我国高校图书馆资源配置的评价模型,为我国高校图书馆资源配置上的差异性分析提供基础和理论参考。

## 1 研究方法

### 1.1 评价指标体系的选取

根据前人关于图书馆资源配置研究中所采用的相关评价指标研究情况<sup>[2-6]</sup>,从硬件设施、人力资源、文献资源、经费使用 4 个方面,选取图书馆馆舍面积、正式员工人数、拥有博士学位人数、拥有硕士学位人数、馆藏纸质文献总量、电子资源购置及相关费用、电子资源购置及相关费用增长率、纸质资源购置及相关费用、纸质资源购置及相关费用增长率、文献资源购置及相

关费用、文献资源购置及相关费用增长率 11 个指标, 对其进行权重分配与标准化处理, 如表 1 所示:

表 1 选择的指标及标准化处理、权重

项目	指标(编码)		权重	最小值	最大值	平均值
硬件设施	馆舍面积	馆舍总面积(x1)	0.075	-1.336 5	3.793 2	-2.9E-17
	员工总数	正式员工人数(x2)	0.075	-1.592 3	2.760 6	-3.7E-17
人力资源	员工素质	博士学位人数(x3)	0.050	-5.00E-07	2.26E-06	1.27E-22
		硕士学位人数(x4)	0.075	-1.072 6	3.336 7	1.92E-16
文献资源	馆藏总量	馆藏纸质文献总量(x5)	0.500	-1.672 3	2.854 4	1.51E-16
经费使用	电子资源	电子资源购置及相关费用(x6)	0.045	-1.199 1	2.825 3	2.24E-16
		电子资源购置及相关费用增长率(x7)	0.030	-0.360 5	7.507 7	-1.1E-16
	纸质资源	纸质资源购置及相关费用(x8)	0.045	-1.316 5	2.825 3	1.09E-16
		纸质资源购置及相关费用增长率(x9)	0.030	-0.360 5	7.507 7	-9.9E-17
	文献资源	文献资源购置及相关费用(x10)	0.045	-1.320 9	3.549 1	-1.2E-16
		文献资源购置及相关费用增长率(x11)	0.030	-1.028 1	5.399 5	1.82E-17

注:文献资源购置及其相关费用包括纸质资源、电子资源、其他文献、装订修补、通讯、资源共享六大费用<sup>[7]</sup>

## 1.2 数据收集

在所选择的指标中,馆藏纸质文献总量指标数据通过查询相应各高校图书馆网站所提供的数据获得,其余指标则通过教育部高等学校图书情报工作指导委员会秘书处公布的《2009 年高校图书馆基本统计数据排行榜》<sup>[7]</sup> 计算获得。由于某些指标在 2009 年排行榜公布的数据中记录不完整或者无记录,故仅选择 2009 年高校排行榜中排名前 200 位中 9 个指标数据记录均完整的 70 所高校。

## 1.3 排序选择模型

国内外用于综合评价的方法很多,各评价方法各有适用性,根据不同的权重确定原理和评价的实现过程、方式,总体上可分为定性评价法和定量评价法。如主成分分析法、因子分析法等,根据指标数据间的相关关系或者是指标数据值之间的变异程度确定权数,进行加权汇总,从而实现评价;模糊综合评价法、灰色关联分析、Topsis 评价法则是综合运用模糊数学、系统工程、运筹学等领域的方法进行评价,此类评价方法的结果不是根据原始指标值直接加权汇总,而是需要经过数据处理;德尔菲法、专家会议法、AHP 法(层次分析法)等方法则是依据评价者经验、感观判断的评价过程<sup>[8-10]</sup>。图书资源配置评价分级过程中,图书馆资源配置的等级可能在这一级也可能属于下一级,当参照对象间的选择存在排序问题时,需要建立多元排序选择模型。

排序选择模型属于回归分析的一种,其基本原理为:

设有下面的多元排序选择模型<sup>[8,11]</sup>:

$$P(y = y_i | X_i, \alpha) = P(y = y_i | x_0, x_1, \dots, x_k) \quad (1)$$

其中  $y_i$  有 0, 1, 2,  $\dots$ ,  $m-1$  共  $m$  个选择。

为了对多元排序选择模型进行分析,引入不可观测的潜在变量  $y_i^*$ ,

$$y_i^* = X_i' \alpha + u_i^* \quad (2)$$

式中,  $u_i^*$  是相互独立且同分布的随机扰动项,  $y_i$  的取值和潜在变量  $y_i^*$  有下面的对应关系:

$$y_i = \begin{cases} 0, & y_i^* \leq c_1 \\ 1, & c_1 \leq y_i^* \leq c_2 \\ 2, & c_2 \leq y_i^* \leq c_3 \\ \dots & \dots \\ m-1, & c_{m-1} < y_i^* \end{cases} \quad (3)$$

式中,各  $c_i$  是决定  $y_i$  排序的门限值。决定  $y_i$  排序的值是 0, 1, 2,  $\dots$ ,  $m-1$ , 也可以是任意值。排序模型要求,对于  $y_i^*$  而言,较大的  $y_i$  对应于较大的变量  $y_i^*$ , 所以当  $y_i < y_j$  时,  $y_i^* < y_j^*$ 。

参照对象的排序选择是实现图书馆资源配置评价的重要基础。不论是定性还是定量评价方法,在具体应用的过程中,总体上存在着数据处理的转换差异和各方法相应的适用性,各方法评价结果存在一定的差异。为此,本文采用主观赋值评价、主成分分析、因子分析、模糊综合评价法和 Topsis 评价法 5 种方法开展高校图书馆资源配置的综合评价,以得到的图书馆综合排序分级结果作为排序选择模型回归过程的参照对象,实现图书馆资源配置评价排序选择模型的构建。

## 2 高校图书馆资源配置评价模型的构建

### 2.1 图书馆资源配置的排名分级

2.1.1 各指标权重及标准化处理 在获得 70 所高校的 11 个指标数据后,由于变量间单位和数量级上均存在差异,为消除此差异带来的影响,对指标数据进行了

标准化处理(见表 1)。

#### 2.1.2 各评价方法评价结果

• 主观赋值法。主观赋值法中各指标的得分及权重,是根据《普通高等学校图书馆评估指标》中各指标的评判分值计算得出的,结果见表 1。在此基础上,利用各指标的标准化处理结果数据,采用综合指数法构建主观赋值评价模型(式(4)),评价结果如表 2 所示:

表 2 5 种方法评价及分级结果(部分)

高校	主观赋值评价		因子分析评价		主成分评价		模糊综合评价		Topsis 评价		分级结果
	综合得分	排序	综合得分	排序	综合得分	排序	综合得分	排序	综合得分	排序	
北京大学	1.666 2	4	1.331 6	2	3.097 1	3	0.027 7	3	0.322 2	5	1
清华大学	0.8530	9	0.879 7	9	2.146 1	7	0.027 7	4	0.302	9	1
复旦大学	1.5024	6	1.072 1	7	2.649 2	5	0.027 7	5	0.302 9	8	1
浙江大学	1.7234	3	1.246 8	4	3.105 6	2	0.026 2	6	0.314 5	7	1
上海交通大学	0.9344	8	0.892 7	8	2.304 9	6	0.024 9	8	0.282 7	10	1
武汉大学	1.9536	2	1.330 6	3	2.751 3	4	0.031 2	1	0.318 4	6	1
四川大学	1.6469	5	0.705 4	10	1.947 5	8	0.026 2	7	0.264 5	11	1
中山大学	1.9756	1	1.379 8	1	3.666 3	1	0.030 8	2	0.341 4	4	1
西安交通大学	0.6572	14	0.214 5	17	0.313 2	20	0.013 9	35	0.176 4	23	2
厦门大学	0.6934	13	0.332 0	14	0.984 4	12	0.013 8	36	0.199 6	16	1

注:由于学校数据较多,限于篇幅,表 2 只列举 10 所,下同。

$$Y = 0.075 X_1 + 0.075 X_2 + 0.05 X_3 + 0.075 X_4 + 0.05 X_5 + 0.045 X_6 + 0.003 X_7 + 0.045 X_8 + 0.003 X_9 + 0.045 X_{10} + 0.003 X_{11} \quad (4)$$

式中, $Y$  为综合得分值, $X_i$  为第  $i$  个因子标准化处理结果值。

• 因子分析法。利用 SPSS 软件对 11 个指标数据进行因子分析法的适用性分析,结果表明,球度检验值为 0.713 5,巴特利特值为 1 453.107 1,显著性水平  $P$  值为 0.0001,可以进行因子分析。为此,结合因子分析的碎石图结果,以特征值大于 1 为提取条件,最终选择了 3 个因子(分别为  $F_1$ 、 $F_2$ 、 $F_3$ ),并根据各因子的方差贡献情况,确定各个因子得分的权重,分别是 0.502、0.184、0.111,得到因子评价模型(式(5))。在此基础上,利用各指标的标准化处理结果数据,实现各高校图书馆图书资源的排序评价,评价结果见表 2。

$$F = 0.502 F_1 + 0.184 F_2 + 0.111 F_3 \quad (5)$$

式中, $F$  为综合得分值, $F_i$  为第  $i$  个因子值。

• 主成分分析法。依据因子分析的前提可知,所选择的 11 个指标数据适合因子分析,为此根据各因子方差贡献累计百分比,以大于 85% 为条件,提取 4 个因子。并根据式(6)公因子权重计算公式,确定各因子的权重(4 个因子的权重分别为 0.503 2、0.190 8、0.102 8、0.068 2),构建主成分分析评价模型(式

(7)),评价结果见表 2。

$$w_i = \frac{\lambda_i}{\sum_{i=1}^n \lambda_i} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (6)$$

式中, $\lambda_i$  为各指标的公因子方差, $n$  为指标个数。

$$Y = 0.503 2 y_1 + 0.190 8 y_2 + 0.102 8 y_3 + 0.068 2 y_4 \quad (7)$$

式中, $Y$  为综合得分值, $Y_i$  为第  $i$  个因子值。

• 模糊综合评价法。将各指标的原始数据进行归一化处理,构建评判对象数据集。根据主观赋值法确定的各指标权重,将评判对象数据集通过 DPS (Data Processing System) 软件进行模糊综合评价,得到各个样本的综合得分。根据得分大小排序,实现各高校图书馆资源配置的综合排序,评价结果见表 2。

• Topsis 评价法。依据 Topsis 评价原理<sup>[12]</sup>,在构建各高校图书馆资源评判数据集的基础上,确定各高校评判数据集中的最优向量和最劣向量值,通过比较数据集与最优向量、最劣向量的距离,综合得到各高校图书馆资源配置的排序情况,评价结果见表 2。

2.1.3 图书馆资源配置的排名分级 根据主观赋值评价法、主成分评价法、因子分析评价法、模糊综合评价法、Topsis 评价法这 5 种方法,得到 70 所大学图书馆的排名情况。根据正态分布的中间多、两头少的原理<sup>[13]</sup>,将 70 所高校图书馆按 20%、60% 和 20% 的比例

分为优、良、一般三个档次,实现各高校图书馆的分级处理。其中,将属于“优”等级的图书馆赋值为1,属于“良”等级的图书馆赋值为2,属于“一般”等级的图书馆赋值为3,结果见表2。

## 2.2 高校图书馆资源配置评价模型的构建

由于所选取的各指标数据间存在一定程度的相

关,甚至有些指标数据间的相关系数达到1(见表3),根据排序选择模型要求所选取的变量之间不相关的构建前提,需要对各指标进行变换处理。为此,采用主成分变换,累计方差贡献百分比为大于85%为标准,转换、提取4个相互独立的特征向量作为原有数据的转换系数和各数据的转换式,见式(8)~式(11)。

表3 原始数据的相关系数

相关系数	X <sub>1</sub>	X <sub>2</sub>	X <sub>3</sub>	X <sub>4</sub>	X <sub>5</sub>	X <sub>6</sub>	X <sub>7</sub>	X <sub>8</sub>	X <sub>9</sub>	X <sub>10</sub>	X <sub>11</sub>
X <sub>1</sub>	1.000	0.691	-0.032	-0.030	0.097	0.949	0.725	0.503	0.602	0.785	0.473
X <sub>2</sub>	0.691	1.000	0.013	0.014	0.195	0.692	0.596	0.582	0.518	0.737	0.531
X <sub>3</sub>	-0.032	0.013	1.000	1.000	0.184	-0.010	0.022	-0.106	-0.015	-0.036	-0.111
X <sub>4</sub>	-0.030	0.014	1.000	1.000	0.184	-0.009	0.022	-0.105	-0.014	-0.035	-0.111
X <sub>5</sub>	0.097	0.195	0.184	0.184	1.000	-0.018	-0.164	-0.101	-0.115	-0.137	-0.240
X <sub>6</sub>	0.949	0.692	-0.010	-0.009	-0.018	1.000	0.901	0.569	0.638	0.808	0.574
X <sub>7</sub>	0.725	0.596	0.022	0.022	-0.164	0.901	1.000	0.576	0.605	0.719	0.612
X <sub>8</sub>	0.785	0.737	-0.036	-0.035	-0.137	0.808	0.719	0.589	0.758	1.000	0.627
X <sub>9</sub>	0.473	0.531	-0.111	-0.111	-0.240	0.574	0.612	0.673	0.502	0.627	1.000
X <sub>10</sub>	0.602	0.518	-0.015	-0.014	-0.115	0.638	0.605	0.398	1.000	0.758	0.502
X <sub>11</sub>	0.503	0.582	-0.106	-0.105	-0.101	0.569	0.576	1.000	0.398	0.589	0.673

$$Z_1 = 0.3706x_1 + 0.0597x_2 + 0.2359x_3 - 0.2547x_4 - 0.2835x_5 - 0.0695x_6 + 0.0208x_7 + 0.5414x_8 - 0.3226x_9 + 0.5057x_{10} - 0.0003x_{11} \quad (8)$$

$$Z_2 = 0.3402x_1 + 0.0885x_2 + 0.2857x_3 + 0.2211x_4 + 0.1913x_5 - 0.5814x_6 - 0.3547x_7 - 0.3956x_8 - 0.2983x_9 - 0.0065x_{10} + 0.0002x_{11} \quad (9)$$

$$Z_3 = -0.0268x_1 + 0.6701x_2 - 0.212x_3 + 0.0495x_4 + 0.0002x_5 - 0.0228x_6 + 0.0068x_7 + 0.0431x_8 - 0.0189x_9 + 0.0038x_{10} + 0.7072x_{11} \quad (10)$$

$$Z_4 = -0.0268x_1 + 0.6702x_2 - 0.2117x_3 + 0.0487x_4 + 0.0004x_5 - 0.0231x_6 + 0.0065x_7 + 0.0455x_8 - 0.0217x_9 - 0.0024x_{10} - 0.7072x_{11} \quad (11)$$

各式中, $Z_i$ 为转换后的指标值, $x_i$ 为各指标数据值。

依据式(8)~式(11)对各原始数据进行转换,以主观赋值评价、主成分分析、因子分析、模糊综合评价法和Topsis评价法5种方法实现高校图书馆资源配置的综合评价值为参照,依据排序选择模型的式(1)和式(2),通过Eviews 6.0软件进行排序选择模型的构建分析<sup>[14]</sup>,结果见表4和式(12)。

表4 模型分析结果

变量名称	回归系数	标准误差	Z值	P值
Z <sub>1</sub>	2.09	0.5589	3.7400	0.0002
Z <sub>2</sub>	1.63	0.3881	4.2031	0.0000
Z <sub>3</sub>	1.23	0.3536	3.4817	0.0005
Z <sub>4</sub>	0.98	0.3505	2.7886	0.0053

从表4可以看出,所有变量的参数在1%的显著性水平下,均通过了Z检验,达到显著水平。

$$Y_i = 2.09Z_{i1} + 1.63Z_{i2} + 1.23Z_{i3} + 0.98Z_{i4} \quad (12)$$

式中, $Y_i$ 为第*i*个高校的综合得分值, $Z_{ij}$ 为相应第*i*个高校的第*j*个指标转换值。

依据式(12)计算确定的各高校得分值,以2.1.3中图书馆资源配置的分级结果为参照,根据式(3)综合确定模型分级条件的门限值为-2.446和1.784(式(13)),计算得到图书馆所属等级(见表5)。

$$f_i = \begin{cases} 1 & Y_i \leq -2.446 \\ 2 & -2.446 < Y_i \leq 1.784 \\ 3 & 1.784 < Y_i \end{cases} \quad (13)$$

表5 排序模型综合得分值、排序和分级

序号	学校名称	排序模型得分值	图书馆排名	排序模型分级	5种方法综合分级
1	北京大学	7.2929	3	1	1
2	清华大学	2.4906	12	1	1
3	复旦大学	5.8811	5	1	1
4	浙江大学	5.8729	6	1	1
5	上海交通大学	1.4340	16	1	1
6	武汉大学	8.7888	1	1	1
7	四川大学	6.7373	4	1	1
8	中山大学	8.7182	2	1	1
9	西安交通大学	1.7603	14	2	2
10	厦门大学	2.9296	10	1	1



### 2.3 模型验证

为了检验排序选择模型的有效性,将排序选择模型的排序结果和主观赋权评价法、主成分评价法、因子分析评价法、模糊综合评价法、Topsis 评价法 5 种方法的平均排序结果进行比较,见图 1。

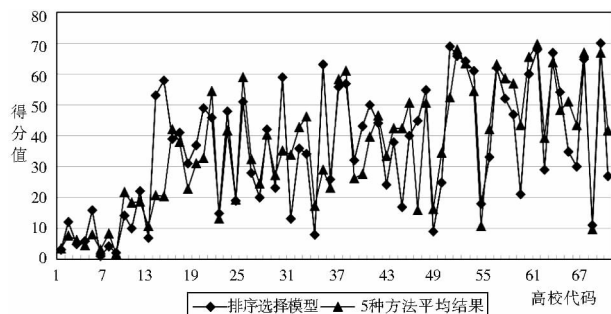


图1 排序选择模型与5种方法平均结果的对比分析

可以看出,对于70所大学图书馆的资源排序分析结果中,构建的排序选择模型测定结果与5种方法的平均排序结果基本一致。所构建的模型排序结果中,处于“优”等级(1级)的有15所、“良”等级(2级)的有41所、“一般”等级(3级)的有14所,总体服从正态分布。将排序选择模型所确定的分级结果与上述5种方法所确定的图书馆综合分级进行对应比较(部分结果见表5),可以看出构建的排序选择模型所确定的分级结果与5种方法综合分级结果基本一致,说明利用该排序选择模型进行评价是有效的。

### 3 讨论

排序选择模型属于多元离散因变量模型中的一种,在回归处理过程中,需要有回归参照对象,同时样本数据应以满足独立性为前提。本文从硬件设施、人力资源、文献资源、经费投入4个方面选择了11个指标,利用主观赋值评价、主成分分析、因子分析、模糊综合评价法、Topsis 评价法的综合评价结果为参照对象,在将样本进行主成分变换后满足独立性的前提下,构建了高校图书馆资源配置的排序评价模型,模型的评价结果与上述5种评价法的综合评价结果趋于一致;从所评价的70所高校图书馆的分级结果可以看出,分级结果符合正态分布。

当前,高校图书馆资源配置的分级、评价指标体系尚未有系统性的参考,文中采用“组合评价”的方式,即充分结合5种方法求得最终的排名,采用各种可行

的评价方法对评价结果进行分级,在此基础上再采用排序选择模型进行回归,构建了图书馆资源配置评价模型,一定程度上可以有效地避免对其中某一种方法的过度依赖,从而增强所构建模型的可靠性,这是本研究所构建模型的优势所在。随着社会信息化程度的提高,高校图书馆的资源配置对于提升图书馆的信息服务和知识贡献尤为重要,影响图书馆资源配置评价的指标众多,研究、构建高校图书馆的资源配置指标体系和量化评价方法,将为各高校指导图书馆建设、促进图书馆良好地服务于学校的科研、教学工作提供重要的决策辅助。限于资料获取难度,文中仅选择了11个指标。如何更为全面地分析图书资源配置的影响因素,获取完整的数据信息,结合国家相关图书资源评价方法,分析、论证、完善文中所构建模型的有效性与实用性,是今后进一步的研究方向。

#### 参考文献:

- [1] 王宏波,朴鹏蔚,李劲鹏.我国高校图书馆数字资源评价研究之文献综述[J].天津科技,2011(6):75-77.
- [2] 庞弘桑,徐文贤.数字资源评价与优选指标体系研究[J].图书情报工作,2009,53(17):27-30,125.
- [3] 谭凯波.图书馆信息资源建设评价指标体系构建研究[J].长春理工大学学报(高教版),2009,4(4):29-30.
- [4] 张春军,董凯,董琦.高校图书馆在教学质量保障和监控体系中的服务作用[J].医学信息学杂志,2011,32(2):80-82.
- [5] 赵良英.复合图书馆文献资源建设及评价研究进展[J].图书馆工作与研究,2009(5):37-40.
- [6] 高华,姚惠萍,经岷.高校图书馆文献资源评价体系的构建[J].图书馆学刊,2012(2):20-21,76.
- [7] 教育部高等学校图书情报工作指导委员会秘书处.2009年高校图书馆基本统计数据排行榜[OL].[2011-12-07].<http://wenku.baidu.com/view/31f97dc7d56bfda79567341.html>.
- [8] 朱建平.应用多元统计分析[M].北京:科学出版社,2006.
- [9] 刘涛,何国莲,黄晓霞.农业高校图书馆数字资源整合与评价[J].农业图书情报学刊,2011,21(13):174-177.
- [10] 晋晓强,贺培风,何忠印.图书馆电子信息资源利用效果评价研究[J].晋图学刊,2012(1):19-21.
- [11] 俞立平.一种新的科教组合评价方法——共性数据排序选择模型[J].统计研究,2009,26(7):103-108.
- [12] 汤光华.对TOPSIS法的评价与扩展[J].浙江统计,1998(2):12-14.
- [13] 郑皓岚,许林红.图书馆服务质量管理研究文献综述[J].科技情报开发与经济,2011,21(13):174-177.
- [14] 朱建平.Eviews数据统计与分析教程[M].北京:清华大学出版社,2010:170-175.

[作者简介] 黄燕华,女,1981年生,馆员,发表论文3篇。