

● 许海云^{1,2}, 方 曙¹, 付鑫金^{1,2}

(1. 中国科学院 国家科学图书馆成都分馆, 四川 成都 610041; 2. 中国科学院 研究生院, 北京 100049)

基于特征向量中心度加权的期刊影响因子研究

摘 要: 运用社会网络分析的特征向量中心度测度影响力的方法对期刊影响因子进行加权。实证分析表明, 基于特征向量中心度加权的影响因子可以解决影响因子对不同期刊间的引文等等重看待的问题。

关键词: 期刊评价; 特征向量; 影响因子

Abstract: The method of using the eigenvector centrality of the social network analysis to measure the influence is applied in adding the weight to the influencing factors of the journals. The empirical analysis proves that the weighted influencing factors based on eigenvector centrality can solve the problems that the influencing factors treat the citations among different journals equally.

Keywords: journal evaluation; characteristic vector; influence factor

1 中国学术期刊评价概况

1.1 国内学术期刊评价的任务

改革开放以来, 我国学术期刊的数量有了很大增长, 学术质量和编辑出版质量也不断提高, 但目前国内学术期刊总体发展仍存在诸多问题。汤森路透集团发布报告——《全球科研报告: 中国》(Global Research Report: China)称, 自1999年至2008年间美国的论文产出量增加了约为30%, 而中国增加了4倍, 在2006年超越了日本、英国和德国, 仅次于美国。目前国内学术期刊总体发展情况是, 我国已经成为学术期刊出版大国, 但还并非学术期刊出版强国。建立“国家重点学术期刊”甄选与动态管理机制, 集中力量扶持一批瞄准国际先进期刊阵列的“重点跨越学术期刊”, 完善期刊评价方法和制度变得更为紧迫^[1]。

期刊评价方法离不开定性及定量方法的结合。虽然以影响因子为代表的定量评价日益显露出更多问题, 但是在科研工作者大量增加和科研产出突飞猛涨的时代, 借助于文献计量这种定量方法进行评价早已是不可改变的事实。期刊评价与文献计量方法的关系可以这样总结: 文献计量方法目前还远不能替代专家评议, 虽然文献计量方法包含很多目前无法准确量化的信息, 但忽略这些信息同样会产生损失。

与此同时, 文献计量评价在国内的图书情报及编辑出版界也得到了前所未有的发展, 为科学评价的发展准备了日益完善的评价辅助工具。

1.2 国内文献计量方法在科学评价方面的发展

随着我国在科学技术领域的跨越式发展, 学术期刊的种类也急剧增多, 在这种形势下仅靠专家鉴定的方法是不现实的。因此, 学术期刊评价日益依赖于总被引频次、影响因子、即年指标、他引率和被引半衰期、h指数等指标的测度。针对这些文献计量指标, 国内对期刊评价的研究多侧重于评价指标体系的构建, 而关于评价方法则更多的侧重于发现目前方法的弊端并给予相应的建议。国外关于学术期刊评价方法的研究较国内深入, 更为关注评价指标体系、评价方法的验证, 以及对新的评价指标和实现方法的开拓^[2-4]。

与国内不同的是西方国家占据主流的学术评价方法一直是同行评议。虽然文献计量学方法并非最早产生于我国, 但导致国内文献计量评价法广泛应用于学术期刊以及其他科研评价的原因主要有以下4点: ①科技落后; ②同行评议长期占据优势; ③集中管理体制; ④行政化的传统与习惯等。而西方由于: ①科学优势; ②同行评议传统; ③非集中管理体制; ④习惯与观念等, 客观上延滞了科学计量学在评价中的应用^[5]。也正是国内期刊评价面临的特殊形式, 需要文献计量评价研究者更深入分析以文献计量指标为代表的定量方法, 以期更好地服务于国内的学术期刊评价。

2 学术期刊评价的两个维度——知名度和声誉

2.1 引文分析用于学术评价的合理性及存在的问题

一方面, 影响因子在一定程度上反映了期刊的质量特

征, 因为对期刊的选择使用以及对其刊载论文的引用, 这种行为本身就是一种主观评价的过程。学术论文通过参考文献的标注形成了引文网络, 该网络反映了论文作者对自己的研究更相关和重要的论文给出的主观选择^[6]。因此, 在期刊评价中, 量的计量就隐含了对质的评价, 这是计量评价方法用于期刊评价的基本假设^[7]。

但另一方面, 成果被引用是普遍的学术现象, 论文引证数量也是目前最常用的评价成果质量的方法, 但也有学者认为引文分析方法用于评价科研成果是对引文分析的误用^[8]。由于文献引用的目的和作用存在诸多差异, 因此并不能说明被引量大的论著就被引量少的成果优秀, 因为作者对论著的引用具有复杂的动机。关于论文的引用动机, Weinstock 列举了 15 种期刊引证的目的^[9]。由于具体的社会环境和利益驱动, 还有许多与引文无关非正常状态引用出现。F. C. Thorne 列出了 6 种非正常的引文目的^[10]。

引用动机可粗略地划分为概念的引用、评判性引用和文章观点的引用等, 概念性引用作为引证文章的列举性引证, 并不能直接说明被引用对象内容的价值, 而批判性引用更是对被引文的负面性批判。将引文分析作为评价的参考指标分清引用类型变得尤其重要, 只有提出了具有创新性论点而被引用并作为支撑性材料的引用类型, 才可说明被引文献的指导性、创新性和其价值的被肯定性, 也只有这种情况下才可将引文量视为对引证文献作出了贡献而作为评价的指标^[11]。

2.2 学术期刊的知名度和声誉评价

Pinski 和 Narin 是最早注意到学术期刊知名度 (Popularity) 和声誉 (Prestige) 不同的学者, 他们提出用期刊引文矩阵特征向量的主特征值为学术期刊排名^[12]。Bollen 等人提出期刊的知名度用期刊的被引量表征, 而期刊的声誉用期刊被知名期刊的引用量表征^[13]。期刊的知名度和声誉是有很大区别的, 这就如有些人很有名气但并没有声誉, 反之也是如此。例如一个侦探小说家一生可能卖了很多本小说, 却没有赢得文学评论家的推崇。在学术期刊领域, 介绍领域研究现状及趋势的综述性文章更可能被一些进入该研究领域的年轻研究者引用, 因此就有较高的知名度, 但却不太可能被一些领域专家引用, 因而不可能具有较高声誉。

目前一般用总引文量以及 2 年和 5 年影响因子计量期刊的知名度。其中 2 年影响因子的计算公式为:

$$\text{影响因子} = \frac{\text{某刊前两年发表论文在该年的被引证次数}}{\text{该刊前两年发表论文总数}}$$

从计算公式可以看出, 影响因子是期刊前两年发表论文在评价年限的平均被引证次数, 是一个平均值。影响因

子除了没有考虑引文动机, 且只计算了直接的引文而没有包括间接性引文的影响, 将所有的引文质量视若等同, 从而给期刊评价带来了诸多负面问题。目前对期刊声誉的评价主要是指 JCR (ISI) 的 Eigenfactor Score 为代表的评价指标。而 Eigenfactor Score 是受 Google 搜索引擎的 PageRank 启发出现的。

PageRank 是 Google 用来确定一个页面相关性或者重要性的方法之一, 其基本的思想是把从 A 页面到 B 页面的链接解释为 A 页面给 B 页面投票, Google 根据投票来源和投票目标的等级来决定新的等级。一个页面的 PageRank 是由所有链向它的页面 (链入页面) 的重要性经过递归算法得到的。

通过 PageRank 算法标准化一个网页的链接数量, 摒弃所有网页链接权重相同的错误理念, 从而达到计算网页排名时, 不仅是网页的链接数量, 还包含了所链接网页的重要性。而 Google 搜索的成功和大规模网络也证明了这种网络拓扑结构的成功。

受 Google 搜索引擎的 PageRank 算法的启发, Bergstorm 等学者认为来自不同期刊的引用对期刊质量的说服力是不同的, 因此不能单纯依靠引用平均数来评价期刊质量^[14]。他们参照 Google 的 PageRank 算法, 创造了特征因子计量方法。Eigenfactor Score 算法用迭代方法计算引文网络中期刊被引用的可能性, 测度了期刊在引文网络的中心度, 在 Eigenfactor Score 算法中引用关系代替了 PageRank 中的链接关系^[15]。因此, 基于这种类似 PageRank 投票式选择的 Eigenfactor Score 算法增加了对期刊声誉和质量进行评价的因素。

2.3 学术期刊评价的两维度综合评价

期刊能否具有较高被引率, 最终取决于其刊载论文内容的水平。但如果期刊没有较高知名度, 不被引用者发现同样不能被引用。因此, 优秀的学术期刊应该同时具有较高的知名度和声誉, 仅仅有较高知名度而缺乏声誉的期刊往往不是领域专家所认可的权威期刊, 而只有高声誉的学术期刊由于知名度小也不容易推动专业领域的发展。目前还不能广泛的证明基于 PageRank 和 Eigenfactor Score 各种衍生办法就能很好地评价期刊的声誉。因此, 目前已存在很多方法或是通过增加 PageRank 和 Eigenfactor Score 的权重调节因子, 或是寻求使用多维综合评价方法, 主观认为相关性较小的两个指标相乘以期得到对期刊的更全面的评价。

Bollen 等人设计出 ISI 影响因子和加权的 PageRank 相乘, 得到 Y 因子。并且通过对 ISI 的 JCR 中影响因子和加权 PageRank 前 10 位的期刊作对比, 只有两种期刊同时出现在两种排名的前 10 位^[13], 这一结果证实 ISI 影响因

子和加权 PageRank 是侧重点不同的两个指标,但还无法证明这两种评价指标具体存在多大程度的差异性^[16-17]。同时,期刊也可以通过要求减少论文的参考文献量而人为提高其加权 Eigenfactor Score 的分值。

3 基于特征向量中心度的影响因子

3.1 社会网络分析应用于引文网络

Habibzadeh 给出过一种期刊加权影响因子的算法,但利用期刊影响因子两两比较的相对值作为期刊声望维度的调节系数^[18],这导致来自同一期刊的引用针对于不同的被引期刊有不同的贡献系数。学术期刊庞大而复杂的引文网络可以视为是社会网络的一种特殊类型,引文网络的节点代表学术期刊,节点之间的连线代表期刊之间的引用和被引用的关系,连线的权重代表期刊间的引证频率,且期刊之间存在着互引与自引现象,所以引文网络属于有向网络。本文将使用引文网络之间邻接矩阵的特征向量中心度作为引文链接之间的权重因子。

3.2 特征向量中心度应用于引文分析

在社会网络分析中,一个点的中心度与其相邻点的中心度息息相关。例如:网络中被某个很受欢迎的行动者选择,那么这个人受欢迎的程度也将提高;如果被一个有权力的人认为是有权力的,那么这个人的权力也将提高。一个人的权力是与此人相关的其他人的权力的一个函数,这就是在测量中心度的时候出现的“循环”问题。即一个行动者的地位是与之相关的其他行动者的地位的一个线性函数^[19]。

在社会网络分析中通过特征向量 (Eigenvector) 的计算可以找到网络的核心节点,且特征向量不关注比较“局部”的模式结构。这种方法使用“因子分析”找出各个行动者之间的距离有哪些“维度”。每个行动者相应于一个维度上的位置就叫作一个特征值 (Eigenvalue),一系列这样的特征值就叫作特征向量。

引文网络中的引用关系可视为是学科共同体对学术成果的评价和选择。因此,期刊之间的引文网络所得到的邻接矩阵,在一定程度上可视为学科共同体对各个期刊的评价分值矩阵,由此得到期刊引文邻接矩阵的特征向量就可以起到对影响因子的调节作用。同时,可以规定邻接矩阵的对角线值为零,这样就可以去除期刊自引对影响因子的影响。基于特征值加权的影响因子通过引文网络中各节点中心性的测度,可以在一定程度上改变仅仅依靠引文数量的弊端。

3.3 特征向量中心度的运算

在社会网络研究中,根据因子分析的特征,第一个维度可以综合各维度共性的性质;第二个以及其他维度表现

的是比较具体的和局部的性质。令 A 为邻接矩阵,其元素 a_{ij} 的含义是行动者 i 对 j 地位 (或者权力、中心度等) 的贡献量。令 x 代表中心度值向量。那么,上述说法可以表达为:

$$x_i = a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \quad (1)$$

即一个人的中心度是选择此人的其他人的中心度的一个函数,其矩阵形式为:

$$A'x = x, A' \text{ 为 } A \text{ 的转置矩阵} \quad (2)$$

在公式 (2) 中, x 是与特征根 1 对应的 A 的一个特征向量。一般情况下,公式 (2) 无非零解,除非 A 有一个特征根是 1。有一种方法可使这些方程组有解,这就需要对矩阵的每一行进行标准化,从而使得每一行的总和为 1。这时候公式 (2) 有非零解,因为 A 有一个特征根 1。另外一种方法是把公式 (2) 推广,使之成为一般意义上的特征向量方程。用公式 (3) 和公式 (4) 分别代替公式 (1) 和公式 (2):

$$\lambda x_i = a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + \dots + a_{in}x_n \quad (3)$$

$$A'x = \lambda x \quad (4)$$

如果 A 是一个 $n \times n$ 矩阵,公式 (4) 就有对应于 n 个 λ 值的 n 个解。解的一般形式可以用矩阵表达为 $A \cdot X = \lambda \cdot X$ 。其中, X 是一个 $n \times n$ 矩阵,其各列是矩阵 A 的 n 个特征向量,而 λ 是由各个特征根构成的对角线矩阵^[20]。

3.4 基于特征向量中心度的影响因子

定义规模为 N 的矩阵 $A, A = [a_{ij}]_{N \times N}$, 其中, a_{ij} 代表期刊 j 直接引用期刊 i 的次数; 且 $c_{ii} = 0 (i = 1, 2, \dots, N)$, 即不考虑自引的情况。设 $2IF$ 表示 2 年影响因子,基于特征向量中心度的 2 年特征因子为 $2IF_w$, 因此,基于特征值加权的影响因子公式变为:

$$2IF_w = 2IF \cdot w_{ij} \quad (5)$$

其中 w_{ij} 为标准化特征向量。 $2IF_w$ 通过特征向量中心度对 $2IF$ 的加权实现了不同引文链接之间的区别对待。

4 实证分析

本文选用 CNKI 中的“中国引文数据库”作为期刊被引用数据的来源数据库,因为该数据库收录国内图书馆学情报学核心期刊全面、更新速度快,数据的获取和处理也比较方便。选用 2009 年图书情报学 19 种核心期刊作为本文评价的学术期刊,即 19 种期刊是引文网络的节点,它们的相互引证关系构成了引文网络。同时通过 CNKI 的学术期刊网络出版总库查询出 19 种期刊在 2010 年度的影响因子。表 1 列出了 19 种期刊引文网络引证矩阵数值 $[a_{ij}]_{19 \times 19}$, a_{ij} 表示期刊 j 对期刊 i 的引用次数。

表 1 引文网络的邻接矩阵值数值

期刊名称	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1 中国图书馆学报	0	19	2	3	19	12	46	7	34	3	8	13	7	12	9	9	14	7	1
2 图书情报工作	6	0	1	6	14	12	34	10	23	7	15	17	20	40	10	20	15	5	1
3 情报学报	5	10	0	3	1	1	1	5	1	3	6	0	5	13	0	0	1	0	1
4 大学图书馆学报	3	10	0	0	3	6	12	2	13	3	4	5	2	7	5	6	10	7	2
5 图书馆杂志	5	10	0	0	0	8	14	5	15	0	0	5	6	9	10	9	9	1	0
6 图书馆论坛	6	5	1	1	2	0	9	2	16	1	3	5	1	8	13	1	13	6	1
7 图书馆	5	13	0	2	3	5	0	2	7	1	1	3	3	2	9	10	10	4	0
8 情报科学	2	11	1	1	4	2	7	0	6	3	9	1	15	25	6	4	12	1	0
9 图书馆建设	10	7	0	1	7	7	26	7	0	2	3	4	4	5	14	0	10	4	2
10 现代图书情报技术	1	6	1	0	0	0	0	4	5	0	3	0	6	5	1	0	2	0	0
11 图书情报知识	4	11	0	6	5	7	15	2	2	0	0	1	7	9	1	5	4	0	0
12 情报资料工作	3	7	1	0	1	1	5	6	6	0	1	0	5	3	1	4	4	2	0
13 情报理论与实践	4	17	0	1	1	3	5	13	2	5	2	6	0	22	4	2	11	2	0
14 情报杂志	0	19	3	2	0	1	7	19	3	2	6	4	14	0	2	0	6	4	0
15 图书馆工作与研究	1	5	0	4	5	6	21	3	5	3	6	1	4	6	0	6	7	4	1
16 图书馆理论与实践	1	9	0	0	3	0	10	3	4	0	2	1	2	3	5	0	7	1	1
17 图书馆学研究	2	5	0	1	7	7	8	3	13	3	1	2	2	9	5	0	0	3	0
18 图书与情报	7	2	0	3	2	9	15	3	8	0	6	4	1	5	7	0	0	0	1
19 国家图书馆学刊	3	1	0	3	3	11	0	7	0	0	1	1	2	0	3	0	2	1	0

注：选择期刊来源于《中文核心期刊要目总览》(2009版)，检索时间：2011-03-29。

将收集到的引文网络关系数据保存以后，通过 UCI-NET 软件的 Visualize→Network 路径，得到引文网络分布图（见图 1），可以直观地了解引文网络的分布情况。从图 1 可以看出情报学 19 种核心期刊之间的互相引用与被引比较频繁。在大体了解引文网络的情况下，需要进一步通过特征向量中心度的计算，就可更加精确得知网络内引用关系的差异。对特征向量中心度的计算可以在社会网络分析软件 UCINET 中执行（沿 Network→Centrality→Eigenvector 这条路径，然后选择待分析的网络数据即可）。表 2 为特征向量中心度的计算结果以及对应的影响因子值。

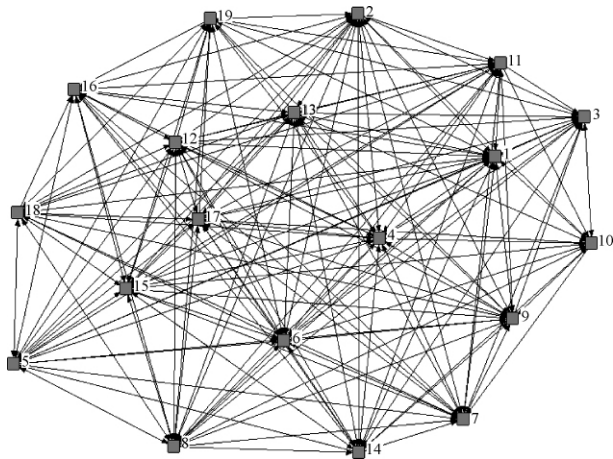


图 1 图书情报学期刊引文网络

表 2 基于特征向量中心度的影响因子

期刊	影响因子	特征向量	标准化特征向量	$2IF_w$
1	2.679	0.362	51.235	137.26
2	1.193	0.402	56.789	67.75
3	2.416	0.088	12.431	30.03
4	3.739	0.155	21.973	82.16
5	1.031	0.221	31.251	32.22
6	2.213	0.199	28.137	62.27
7	2.501	0.379	53.635	134.14
8	1.112	0.192	27.115	30.15
9	1.870	0.317	44.857	83.88
10	1.073	0.071	10.108	10.85
11	1.583	0.175	24.802	39.26
12	1.169	0.145	20.551	24.02
13	1.500	0.191	27.070	40.61
14	0.951	0.278	39.363	37.43
15	2.036	0.203	28.746	58.53
16	1.045	0.155	21.979	22.97
17	1.136	0.220	31.150	35.39
18	0.851	0.134	19.006	16.17
19	1.678	0.054	7.57	12.70

从表 2 可以直观看到标准化特征向量与两年影响因子之间存在差异。继续作出两变量的散点分布图，如图 2 所示。

从图 2 看出标准化特征向量与两年影响因子之间的相

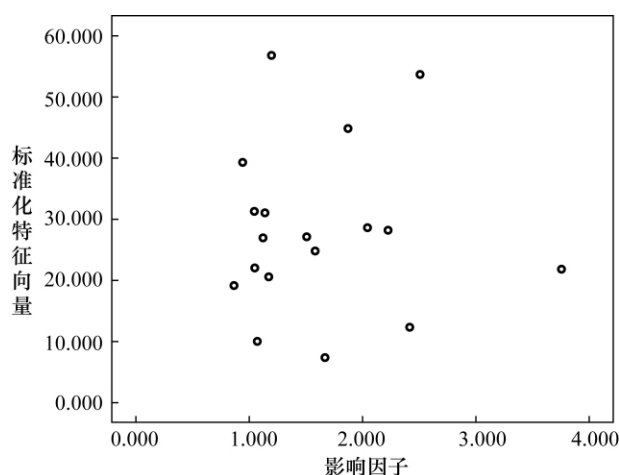


图2 标准化特征向量与影响因子散点分布

关性不明显。两者的 Spearman 相关系数得到相关系数为 $r = 0.038$ ，且假设成立的概率为 $p = 0.880$ ，可见两个指标之间弱相关。《图书情报工作》的影响因子为 1.193，而它的标准化特征向量高达 56.789，同理《情报杂志》也具有较高的特征向量值。《情报学报》影响因子为 2.416，而其标准化特征向量仅为 12.431，同理《国家图书馆学刊》的特征向量值只有 7.57。

可见，通过分析期刊的引文网络进行特征向量的计算，引用和施引期刊的不同带来了差别较大的结果。但本文中的实例只是选用了图书情报学 19 种核心期刊进行示例，由于样本量较小，同时由于数据库收录的局限性，所得到基于特征向量中心度的影响因子可能存在偏差，需要后续研究中进一步扩大数据库收录期刊的数量。

5 结束语

本文运用社会网络中心度测度影响力的方法给予影响因子加权，将 2 年影响因子变为基于特征向量加权的 2 年影响因子 $2IF_w$ ，并进行了实证分析。结果显示，基于特征向量中心度加权的影响因子可以改变影响因子对不同期刊间引文等同等重的现象。但同时，基于特征向量中心度的影响因子与影响因子以及其他引文指标之间的数量关系需要进一步研究与验证，以期更好地改进影响因子，更科学合理地测度学术期刊的综合评价价值。同时，随着统计技术的发展和期刊数据库的更加完善，期刊评价不但要区分不同的引文来源，还应区分引文动机，使引文分析这种文献计量方法更好地服务于期刊评价。□

参考文献

[1] 中国新闻出版报 [EB/OL]. [2011-03-11]. <http://eoffice.las.ac.cn/showdata.jsp? InfID=6477>.
 [2] 李爱群, 赵智岗, 邱均平. 中美学术期刊评价存在的主要

问题 [J]. 重庆大学学报: 社会科学版, 2010 (4).
 [3] 俞立平, 潘云涛, 武夷山. 学术期刊评价中不同利益主体关系研究及未来评价方向 [J]. 科学学与科学技术管理, 2009 (12): 43-47.
 [4] 赵基明, 刘霞, 何汶. 中国图书馆学情报学期刊的多指标综合评价 [J]. 大学图书馆学报, 2009 (2): 4-50.
 [5] <http://www.istic.ac.cn/Portals/0/documents/kxpj/科学计量学在中国的发展%202010%2006%2025.pdf>.
 [6] De PRICE D J S. Networks of scientific papers [J]. Science, 1965, 149: 510-515.
 [7] 赖茂生, 屈鹏, 赵康. 论期刊评价的起源和核心要素 [J]. 重庆大学学报: 社会科学版, 2009 (3): 67-72.
 [8] 冷怀明. 2010 年访美学术交流总结报告 [EB/OL]. <http://www.cujs.com/newversion/News/Detail.php? Id=1161>.
 [9] WEINSTOCK M. Citation indexes: encyclopedia of library and information science [M]. New York: Marcel Dekker, 1971: 16-40.
 [10] THORNE F C. The citation index: author case of spurious validity [J]. J Clinical Psychology, 1977 (33): 1157-1161.
 [11] 许海云, 方曙. 人文社会科学评价中“质”与“量”相结合的评价框架研究 [J]. 图书情报工作, 2011, 55 (10): 60-64.
 [12] PINSKI G, NARIN F. Citation influence for journal aggregates of scientific publications: theory, with application to the literature of physics [J]. Information Processing and Management, 1976 (12): 297-312.
 [13] BOLLEN J, RODRIGUEZ M A, VAN DE SOMPEL H. Journal status [J]. Scientometrics, 2006, 69 (3): 669-687.
 [14] BERGSTROM C T, WEST J D, WISEMAN M A. The eigenfactor metrics [J]. Journal of Neuroscience, 2008, 28 (45): 11433-11434.
 [15] 窦曦霁, 祁延莉. 特征因子与论文影响力指标初探 [J]. 大学图书馆学报, 2009 (6): 57-62.
 [16] PRATHAP G. An iCE map approach to evaluate performance and efficiency of scientific production of countries [J]. Scientometrics, 2010, 85 (1): 185-191.
 [17] PRATHAP G. The iCE approach for journal evaluation [J]. Scientometrics, 2010, 85 (2): 561-565.
 [18] HABIBZADEH F, YADOLLAHIE M. Journal weighted impact factor: a proposal [J]. Journal of Informetrics, 2008 (2): 164-172.
 [19] BONACICH P B. Power and centrality: a family of measures [J]. American Journal of Sociology, 1987, 92 (5): 1170-1182.
 [20] 刘军. 整体网分析讲义——UCINET 软件应用 [EB/OL]. <http://ishare.iask.sina.com.cn/f/10165075.html>.

作者简介: 许海云, 女, 1982 年生, 博士生。

方曙, 男, 1957 年生, 博士, 研究员, 博士生导师。

付鑫金, 1984 年生, 博士生。

收稿日期: 2011-06-13