

赵星. 期刊引文评价新指标 Eigenfactor 的特性研究——基于我国期刊的实证. 情报理论与实践, 2009, 32(8):53-56.

联系方式: zhaoxing@cqu.edu.cn

期刊引文评价新指标 Eigenfactor 的特性研究

——基于我国期刊的实证

赵星

(重庆大学经济与工商管理学院, 重庆 400030)

文摘 以我国期刊为主要样本, 使用相关分析和探索性因子分析实证研究了一种新型期刊评价指标 Eigenfactor 与各常用期刊指标的关系, 并讨论其优点和不足。

关键词 Eigenfactor 期刊评价 引文分析 信息计量学 中国期刊

Characteristic Study of A New Journal Citation Evaluation Indicator Eigenfactor ——Base on Chinese Periodical's Data

Zhao Xing

(College of Economics and Business Administration, Chongqing University,
Chongqing 400030, China)

Abstract Taking chinese periodical as example, I combine with the correlation analysis and factor analysis to investigate the relationship between a new journal citation evaluation indicator eigenfactor and other main indexes of journal evaluation. Moreover, the advantages and shortcomings of Eigenfactor are discussed.

Key words: Eigenfactor, Journal evaluation, Citation analysis, Informetrics, Chinese periodical

1. 研究背景

引文现已被广泛用于不同科学实体的评价^[1-3], 成为了图书情报学对整个科学界的重要贡献。期刊作为科学新知的主要载体之一, 一直是引文评价的重点。如Garfield提出的期刊影响因子, 已对科学发展产生了重大影响^[4]。但随着研究的深入, 影响因子也暴露出诸多缺陷: 如易被人为操纵^[5]、统计错误^[6]、不能跨学科比较^[7]、选源标准问题^[8]以及对非英文期刊不公平^[9]等。另外, 期刊影响因子隐含假设: 在剔除论文数量因素后, 期刊越多的被引用则其影响力越高。显然, 此假设成立需要满足“所有引文重要性等价”的条件。但每条引文的重要性是否等价是值得讨论的, 如在总被引频次相等的情况下, 被《nature》或《science》大量引用的论文影响力显然会大于只被一些低水平期刊引用的论文。因此, 要更为准确的反映期刊论文影响, 还需考虑每条引文本身的价值。影响因子对于期刊的评价远非完美, 理论上和实践上都需要更为准确的期刊评价指标。

Pinski等人^[10]提出以引用某论文的论文被引频次作为权, 迭代计算引文加权重要性的思想。但限于计算复杂性, 此思想鲜见实际运用。1998年, Google公司创始人Brin和Page^[11]提出PageRank算法, 用类似于Pinski等人的方法, 计算网页的重要性和进行网页排序, 成为Google王朝的奠基之石。随着计算机性能的提升和PageRank算法的成功, 研究者开始注意到将PageRank算法用于引文分析的广阔前景^[12-14]。

在这样的背景下, 2007年, 美国华盛顿大学和加州大学的Bergstrom等人组成的研究小组发布了一个新的期刊引文评价指标——Eigenfactor^[15]。与影响因子不同, Eigenfactor的基本假设是: 期刊越多的被高影响的期刊所引用则其影响力也越高。Eigenfactor使用Thompson公司的Journal Citation Reports (JCR)为数据源, 构建剔除自引的期刊5年期引文矩阵, 以类似于PageRank的算法迭代计算出期刊的权重影响值, 实现了引文数量与价值的综合评价。这一新指标以期刊影响力为权, 以更贴近实际的权重网络形式重构了最早由Price^[16]提出的引文网络。其计算思想也与社会网络分析中^[17]用于描述节点在关系网络里权力和地位的特征向量中心度^[18]相似, 重要的不同之处是Eigenfactor的算法避免了孤立点的影响。

Eigenfactor在反映期刊引文数量的基础上, 也计量了引文质量的因素。在理念上比现有的单纯计算引文数量的指标更为先进, 而开发者使用ISI的权威数据作为数据源, 并免费公开可查询的结果, 颇具应用前景, 值得深入研究其特性。

2. 目的、数据与方法

本文拟用统计学方法实证研究Eigenfactor的特性。首先给出国内外重要期刊的Eigenfactor数据, 然后以我国大陆地区被SCI(E)收录的64种期刊的数据为例, 使用相关分析和探索性因子分析探寻Eigenfactor与论文数量、总被引、h指数、影响因子、即年指数和半衰期等主要期刊指标的关系, 并重点与影响因子比较得出其优势所在。最后, 尝试讨论Eigenfactor的不足之处。

文中的Eigenfactor及相关数据采集自Eigenfactor的网站(www.eigenfactor.org), 其它期刊指标采集自Thompson公司的JCR和Web of Science。数据收集时间为2008年7月。主要定量分析方法为相关分析和探索性因子分析。

3. 结果与讨论

3.1 国内外重要期刊的 Eigenfactor

Web of Science 收录期刊中 2006 年的影响因子和 Eigenfactor 排名前十的重要期刊如表 1 所示。

表1 2006年的影响因子和Eigenfactor排名前十的重要期刊

排名	影响因子排名前十期刊		Eigenfactor 排名前十期刊	
	期刊名	影响因子	期刊名	Eigenfactor
1	CA-CANCER J CLIN	63.34	NATURE	1.99
2	NEW ENGL J MED	51.30	SCIENCE	1.91

3	ANNU REV IMMUNOL	47.24	P NATL ACAD SCI USA	1.83
4	ANNU REV BIOCHEM	36.53	J BIOL CHEM	1.82
5	REV MOD PHYS	33.51	PHYS REV LETT	1.36
6	NAT REV CANCER	31.58	J AM CHEM SOC	0.96
7	PHYSIOL REV	31.44	PHYS REV B	0.86
8	NAT REV MOL CELL BIO	31.35	APPL PHYS LETT	0.75
9	SCIENCE	30.03	NEW ENGL J MED	0.72
10	CELL	29.19	ASTROPHYS J	0.69

由表 1 可见，影响因子和 Eigenfactor 排名前十的期刊有较大差别。只有《SCIENCE》和《NEW ENGL J MED》两种期刊能同时进入两个指标的前十。影响因子前十中有较多综述类期刊，Eigenfactor 排名前三的都是顶尖的综合类期刊。值得注意的是，《NATURE》和《SCIENCE》作为当今科学界广受关注的两本权威期刊，其巨大的影响力并没有被影响因子的排名所充分体现，而 Eigenfactor 则更好的反映了这两种期刊的重要地位。

Web of Science 收录的我国期刊 2006 年的影响因子和 Eigenfactor 如表 2 所示¹：

表2 我国期刊2006年的影响因子（IF）和Eigenfactor

排名	期刊名	IF	Eigenfactor	排名	期刊名	IF	Eigenfactor
1	中国物理快报	1.14	0.01336	33	数学年刊 B 辑	0.47	0.00172
2	科学通报	0.72	0.01305	34	力学学报	0.61	0.00165
3	物理学报	1.24	0.00748	35	亚洲男科学杂志	1.74	0.00164
4	细胞研究	3.43	0.00662	36	代数集刊	0.18	0.00155
5	中国物理	1.50	0.00651	37	高分子学报	0.47	0.00137
6	高等学校化学学报	0.72	0.00626	38	中国稀土学报	0.37	0.00136
7	中国药理学报	1.40	0.00626	39	应用数学和力学	0.19	0.00132
8	理论物理通讯	0.73	0.00533	40	中国化学工程学报	0.39	0.00132
9	化学学报	0.78	0.00514	41	中国科学 B 辑	0.62	0.00129
10	中华医学杂志	0.62	0.00487	42	无机材料学报	0.38	0.00129
11	数学学报	0.44	0.00423	43	亚洲天然产品研究杂志	0.83	0.00116
12	中国科学 A 辑	0.31	0.00419	44	电子学报	0.19	0.00116
13	中国化学	0.71	0.00412	45	生物化学与生物物理学报	0.93	0.00114
14	中国天文和天体物理学报	0.75	0.00405	46	地球物理学报	0.56	0.00112
15	中国科学 D 辑	0.64	0.00404	47	高能物理与核物理	0.29	0.00109
16	分析化学	0.36	0.00316	48	稀有金属材料与工程	0.25	0.00100
17	地质学报	1.12	0.00294	49	化学进展	0.52	0.00098
18	无机化学学报	0.58	0.00272	50	高分子科学	0.51	0.00090
19	大气科学进展	0.58	0.00265	51	生物医学与环境科学	0.75	0.00074
20	中国化学快报	0.27	0.00261	52	中国科学 C 辑	0.53	0.00063
21	有机化学	0.74	0.00258	53	武汉理工大学学报	0.28	0.00059
22	材料科学技术学报	0.38	0.00240	54	中国海洋工程	0.53	0.00053
23	金属学报	0.41	0.00229	55	高等学校化学研究	0.36	0.00053
24	地质幕	2.35	0.00216	56	数学物理学报	0.17	0.00050
25	真菌多样性	2.30	0.00203	57	北京科技大学学报	0.33	0.00044
26	物理化学学报	0.56	0.00202	58	计算机科学与技术	0.29	0.00044
27	自然科学进展	0.53	0.00194	59	固体力学学报	0.31	0.00044
28	中国有色金属学会会刊	0.26	0.00193	60	稀有金属	0.38	0.00040
29	催化学报	0.66	0.00184	61	钢铁研究学报	0.28	0.00039

¹ 本文中的数值一般取两位小数，但我国期刊的 Eigenfactor 数值太小，故取五位小数。

30	计算数学	0.39	0.00180	62	中南工业大学学报	0.11	0.00023
31	结构化学	0.73	0.00175	63	生物化学与生物物理进展	0.19	0.00023
32	光谱学与光谱分析	0.67	0.00174	64	红外与毫米波学报	0.76	0.00020

注：表中期刊按Eigenfactor降序排列。

由表 2 可见，我国期刊的影响因子和 Eigenfactor 排名差异也较大。表中 Eigenfactor 最高的是《中国物理快报》，但其影响因子仅列第八。Eigenfactor 排名靠前的期刊中有多种物理学刊物，表明相对于其他学科，我国物理学期刊的论文更多的被国际上高水平期刊所引用。通过表 1 和表 2 的对比可发现，我国的顶尖期刊和国际顶尖期刊还有很大的差距。国际上影响因子前十的期刊平均影响因子为 38.55，是我国影响因子最高的《细胞研究》的 10 倍强。而国际上 Eigenfactor 前十的期刊平均 Eigenfactor 为 1.29，是我国 Eigenfactor 最高的《中国物理快报》的 96 倍强。Eigenfactor 的差距比影响因子大，也说明了我国的期刊的被引大多来自影响力相对较小的期刊。

3.2 Eigenfactor 与其它期刊评价指标的关系

通过分析我国大陆地区被SCI(E)收录的64种期刊的数据²，可得到Eigenfactor与其它期刊评价指标的均值、标准差和Pearson相关系数如表3所示。

表3 Eigenfactor与其它期刊评价指标的均值、标准差和Pearson相关性

变量	$\bar{X} \pm S$	1	2	3	4	5	6	7
1. 01—05 年论文数量(N)	916.86±725.52							
2. 01—05 年论文在 06 年的被引(C ₀₆)	598.31±707.38	0.84**						
3. 01—05 年论文总被引(C)	2186.27±2640.04	0.86**	0.98**					
4. 01—05 年 h 指数(h)	12.31±5.47	0.59**	0.83**	0.84**				
5. 06 年影响因子(IF)	0.67±0.57	-0.01	0.34**	0.32**	0.61**			
6. 06 年即年指数(II)	0.09±0.10	0.03	0.28*	0.26*	0.53**	0.74**		
7. 06 年半衰期(CH)	4.39±1.57	-0.31*	-0.28*	-0.30*	-0.35**	-0.20	-0.35**	
8. 06 年 Eigenfactor(Ef)	0.00255±0.00264	0.65**	0.82**	0.79**	0.78**	0.39**	0.34**	0.65

注：（1）变量3“01—05年论文总被引(C)”指01—05年论文在01—05年的被引。（2）变量4“01—05年h指数(h)”中的源项论文和引文时间区间均为01—05年。（3）*表示p<0.05，**表示p<0.01。

由表 3 可见，Eigenfactor 与除半衰期之外的其它指标均有相关性，特别是同期刊论文总被引、h 指数和期刊论文数量相关性较强，与影响因子和即年指数也有一定相关性。但该表也显示，大部分期刊评价指标间也有相关性。因此，Eigenfactor 与其它指标之间的相关有可能是这些指标信息重叠或包含造成的伪相关，而各指标间也可能存在多重共线性。为解决这一问题，可使用探索性因子分析分解原始变量，探寻指标间的真实结构。因子分析有效性采用 KMO 和 Bartlett 球形检验，KMO=0.79>0.60，Bartlett 球形检验达到显著性水平(P <0.01)，表明此数据适合因子分析。公共因子采用主成分分析法提取，并对原始因子载荷进行最大方差垂直旋转变换，结果如表 4 所示。

² 我国大陆地区目前被 SCI 收录的期刊并不只 64 种，但 2006 年的 Eigenfactor 与 2001—2006 的论文数据有关，因此笔者选择了 Web of Science 中 2001—2006 年收录数据齐全的 64 种。

表4 Eigenfactor与其它期刊评价指标的因子分析

表项	因子1	因子2	因子3	共同度(%)
01-05 年论文数量(N)	0.90			90.93
01-05 年论文在 06 年的总被引(C ₀₆)	0.96			95.78
01-05 年论文总被引(C)	0.96			96.20
01-05 年 h 指数(h)	0.77			89.52
06 年 Eigenfactor(Ef)	0.85			83.53
06 年影响因子(IF)		0.93		88.66
06 年即年指数(II)		0.89		85.10
06 年半衰期(CH)			0.96	97.66
特征根	4.02	2.16	1.10	
累积方差贡献率(%)	50.21	77.19	90.92	

由表4可见,总的累积方差贡献率大于80%,全部指标的共同度都大于83%,因子分析效果良好。通常得出的公共因子都能找到其物理含义是因子分析的主要优点之一,表4中的三个因子的特点可分别描述为:因子1代表了期刊总体性特征的描述,因子2代表了期刊论文的平均质量和影响,因子3即半衰期反映了期刊论文老化的速度。因子分析的结果说明,Eigenfactor与期刊论文数量、总被引以及h指数关系密切,其主要是对期刊论文总体影响力的反映,而与影响因子、即年指数以及半衰期有一定差异。

3.3 Eigenfactor 与影响因子相比之优势

表1和表2以及相关和因子分析都表明 Eigenfactor 的评价结果与影响因子有所不同。笔者认为 Eigenfactor 至少在以下四个方面比影响因子更有优势:第一,对引文的处理方式更先进,影响因子只考察期刊的被引数量,Eigenfactor 还体现了这些被引的质量。如 Eigenfactor 值很高的《NATURE》等期刊,表明其在获得了大量的被引同时,也较多的被各学科的权威期刊所引用。第二,影响因子使用两年做为引文时段,但并非所有学科的论文都能在两年内出现被引高峰。Eigenfactor 以五年做为引文时段,能更全面的反映在引文产生时间上各具特点的不同学科论文的被引情况。第三,影响因子包含期刊自引,会导致编辑刻意鼓励作者引用该期刊的论文^[19]。Eigenfactor 剔除自引,避免了以此方式作弊的可能。第四,由于综述论文常能获得更多的被引^[20],影响因子的计算中又除以了期刊论文的数量,故通常发文量较少的综述类期刊的影响力是否被影响因子所夸大值得讨论,如表1中影响因子排名前十的多为综述类期刊。Eigenfactor 的计算过程没有除以期刊论文数量,能一定程度上避免了这一问题。第三和第四两个优势使得 Eigenfactor 的评价结果更稳健并更难伪造。

3.4 Eigenfactor 的不足

当然,Eigenfactor 也有可改进之处。如表2所示,我国期刊的 Eigenfactor 取值和标准差都很小,离散程度较低。这表明其在评价排名靠后的期刊时,区分度较差。表2中,即使取5位小数,仍有多种期刊出现重值。此问题可在通过在计算过程中增加参数解决,如可对所有期刊的 Eigenfactor 乘一个较大的系数。另外,影响因子已在数据封闭的问题上颇受争议^[21],而 Eigenfactor 的数据封闭性比影响因子更强。影响因子算法简单,还可通过 Web of

Science 进行粗略的验证³。但 Eigenfactor 计算结果的正确性目前仍难以检验。

4. 结语

以上研究表明：作为一个理念更为先进的期刊引文评价指标，Eigenfactor 在评价结果上也很好的反映了优秀期刊的真实学术地位。与影响因子等代表期刊论文的平均水平的指标不同，Eigenfactor 主要反映的是对期刊论文总体影响力，其与期刊论文数量、总被引以及 h 指数相关性较强，并具有同时体现引文数量和质量、涵盖不同学科引文特点和难以伪造等诸多优点，但其也存在评价排名靠后期刊时缺乏区分度和数据封闭性强的不足。

本文仅是探讨 Eigenfactor 特性的基础性工作，主要数据也限于我国期刊。下一步研究可通过不同国别、学科和时段的样本数据进行更深入探讨，也可将之与其它新兴期刊评价指标（如期刊 h 型指数、SJR 指数^[22]等）进行比较分析。

参考文献

- [1] Adam D. The counting house. *Nature*,2002,415(6873):726-729
- [2] King A. The scientific impact of nations.*Nature*,2004,430(6997):311-316
- [3] Cronin B, Meho I. The shifting balance of intellectual trade in information studies. *JASIST*,2008,59(4): 551-564
- [4] Garfield, E.The history and meaning of the journal impact factor. *Journal of the American Medical Association*, 2006,295(1), 90-93.
- [5] Agrawal A. Corruption of journal impact factors. *TRENDS in Ecology and Evolution*, 2005,20(4):157
- [6] Lange L. The impact factor as a phantom: Is there a self-fulfilling prophecy effect of impact? *Journal of Documentation*, 2002,58(2):175-184
- [7] Postma E. Inflated impact factors? The true impact of evolutionary papers in non-evolutionary journals. *PLoS ONE*,2007,2:e999
- [8] Butler L, Visser S. Extending citation analysis to non-source items. *Scientometrics*,2006,66(2):327-343.
- [9] Mueller S, Murali S, Cha S et al. The association between impact factors and language of general internal medicine journals. *Swiss Medical Weekly*,2006,136:441-443
- [10] Pinski G, Narin F. Citation influence for journal aggregates of scientific publications: Theory, with application to the literature of physics. *Information Processing and Management*, 1976,12(5): 297-312.
- [11] Brin S, Page L,Motwami R et al. The PageRank Citation Ranking: Bringing Order to the Web. *Stanford Digital Libraries Working Paper*,1998,6:102-107
- [12] Bollen J, Rodriguez A, Van de Sompel H. Journal status. *Scientometrics*,2006, 69:669-687
- [13] Chen P, Xie H, Maslov S et al. Finding scientific gems with Google's PageRank algorithm.*Journal of Informetrics*,2007, 1(1):8-15
- [14] Dellavalle P, Schilling M, Rodriguez A et al. Refining dermatology journal impact factors using PageRank. *Journal of the American Academy of Dermatology*,2007, 57:116-119
- [15] Bergstrom C. Eigenfactor:Measuring the Value and Prestige of Scholarly Journals. *College & Research Libraries News*,2007,68(5):314-316

³ 笔者认为只能“粗略的验证”，是因为通过 Web of Science 检索的结果只是中间层数据，而非原始数据。检索者很难知道 Web of Science 给出的引文集合是否完整和正确。

- [16] Price J. Networks of Scientific Papers. *Science*, 1965, 149: 510-515
- [17] Scott J. *Social Network Analysis: A Handbook*. London: Sage Publications, 2000
- [18] Bonacich P, Lloyd P. Eigenvector-like measures of centrality for asymmetric relations. *Social Networks*, 2001, 23(3): 191-201
- [19] Falagas E, Alexiou G. Editors may inappropriately influence authors' decisions regarding selection of references in scientific articles. *International Journal of Impotence Research*, 2007, 19(5):443-445
- [20] Andersen J, Belmont J, Cho T. Journal impact factor in the era of expanding literature. *The Journal of Microbiology, Immunology and Infection*, 2006, 39(6):436-443
- [21] Rossner M, Van H, Hill E. Show me the data. *Journal of Cell Biology*, 2007, 179:1091-1092
- [22] Butler D. Free journal-ranking tool enters citation market. *Nature*, 2008, 451(7174):6