

基于因子分析的学术期刊评价指标分类研究¹

俞立平 潘云涛 武夷山

摘要：针对部分学术期刊评价指标分类的模糊问题，利用中国科学技术信息研究所的医学期刊数据，采用聚类分析和因子分析进行期刊评价指标分类。指出聚类分析作为一种公认的分类方法，在期刊评价指标分类中并不适用。因子分析由于解释力较强，为学术期刊指标分类提供了一种较好的方法。在指标分类中完全根据数据说话是不完善的，可以根据具体情况在因子分析的基础上进一步进行整合。

关键词：学术期刊 评价指标分类 因子分析 聚类分析

中图分类号：G304

1 引言

学术期刊是一个国家科技发展水平的重要窗口，是知识创新、科技成果转化为生产力的重要桥梁，在推动社会科技进步方面发挥着不可替代的作用。期刊评价是文献计量学研究的重要组成部分，它通过对学术期刊的发展规律和增长趋势进行量化分析，揭示学科文献数量在期刊中的分布规律，为优化学术期刊的使用提供重要参考，同时可以提高学术期刊的内在质量，促进学术期刊的健康成长和发展。对期刊评价指标进行分类是期刊评价的基础和前提，目前期刊评价方法有几十种，有些评价方法不需要对期刊评价指标进行分类，如主成分分析、灰色关联、TOPSIS等方法，但是有些评价方法必须建立在期刊评价指标分类的基础上，包括层次分析法、专家打分法、突变理论等，如层次分析法是根据子指标对父指标的重要性程度进行两两判断，指标分类尤为重要。特别是采用专家打分赋权类评价方法，在指标众多的情况下，如果不进行分类根本是无法进行进一步评价的。

Weiping Yue、Concepcion S. Wilson (2004)^[1]利用结构方程的原理建立了一个期刊影响力的分析框架，并对期刊评价指标进行了系统的分类。苏新宁(2008)^[2]在构建人文社会科学期刊评价指标体系时，将一级指标分为期刊学术含量(篇均引文、基金论文比、机构标注、地区分布数)、被引数量(总被引频次、学科论文引用数量、他引率)、被引速率(总被引速率、学科引用速率、它刊引用速率)、影响因子(总影响因子、学科影响因子、他引影响因子)、被引广度等。盖红波(2006)^[3]将期刊评价指标分为定量评价指标(被引量、被索量、载文量、被摘量、影响因子)、定性评价指标(双高、双效、双奖、双百)、质量考核指标(政治、学术、编辑出版、效益)、同行评议指标。赵惠祥、张弘等(2008)^[4]将科技期刊评价一级指标分为影响力指标(总被引频次、影响因子、5年影响因子、相对影响因子、即年指标、他引率、引用刊数、扩散因子、学科影响指标、学科扩散指标、被引半衰期、h指数)、文献指标(载文量、参考文献量、平均引文量、平均作者数、地区分布数、机构分布数、基金论文比、海外论文比等)、载体指标(文献书目信息完整率、编排规范化、差错率、装帧质量、印刷质量、网络通畅率、平均发表周期、平均出版时限等)、管理指标(期刊社体制、编委会状况、管理规章完备性、版权制度、发行体制、信息平台、人员状况、营业总额、资产总额、利润总额)。邱均平、张荣等(2004)^[5]将期刊评价指标分为技术性指标(影响因子、总被引频次、即年指标)、效益指标(直接效益、间接效益、社会效益)、标准规范化指标(编校质量、装印质量、现代化建设)。黄河胜(2000)^[6]将期刊内涵指标分为引文参数(影响因子、总被引频次、自引率、被引半衰期、外文引文率、SCI文献引用率)、

¹国家十一五支撑计划项目(2006BAH03B05)；国家自然科学基金资助(70673019)

作者简介：俞立平(1967-)男，江苏泰州人，博士，扬州职业大学副教授，主要从事信息经济、科学计量领域的教学科研工作。Email: chinayangzhou@yahoo.com.cn

稿件特征参数（基金论文比、学位稿）、稿流特征参数（平均时滞量、平均载文量）。潘云涛（2007）^[7]将期刊一级指标分为学术质量指标、国际竞争能力指标、可持续发展潜力指标。庞景安、张玉华等（2000）^[8]将科技期刊评价指标分为经营管理水平指标、学术水平、编辑水平三大类。

由于评价目的不同，期刊评价的指标选取不同，当然分类也不一样，对于大多数评价指标而言，不同学者的分类基本相同，但由于学术期刊评价指标的特点，对于少数指标，不同学者分类截然不同，如基金论文比指标有的作为学术质量指标，而有的作为文献特征指标；即年指标有的被作为时效性指标，有的被作为影响力指标。这些难以分类的指标主要有基金论文比、地区分布数、海外论文比、即年指标等。此外，目前学者主要采用主观分类法进行分类，没有采用客观分类法。

本文以中国科学技术信息研究所的医学期刊评价为例，采用聚类分析与因子分析等客观分类法进行分类和比较，试图确定学术期刊评价指标的分类方法，从而为进一步的期刊评价打下基础。

2 方法

2.1 聚类分析（Cluster Analysis）

聚类分析是多元统计分析的一种，它把一个没有类别标记的样本集按某种标准分成若干个子集（类），使相似的样本尽可能归为一类，而不相似的样本尽量划分到不同的类中。聚类分析被广泛地应用于模式识别、数据挖掘和知识发现的许多领域。聚类的目的是要使各类之间的距离尽可能地远，而类中点的距离尽可能地近，并且分类结果还要有令人信服的解释。在聚类分析中，人们一般事先并不知道应该分成几类及哪几类，全根据数据确定。

对一组数据，既可以对变量（指标）进行分类，也可以对观测值（事件，样品）来分类，对变量的聚类称为 R 型聚类，而对观测值聚类称为 Q 型聚类，它们在数学上是无区别的。在学术期刊评价中，可以应用 R 型聚类分析来进行学术期刊评价指标的分类。

2.2 因子分析（Factor Analysis）

因子分析是从多个变量指标中选择出少数几个综合变量指标的一种降维的多元统计方法。该方法的基本思想是通过变量的相关系数矩阵或协方差矩阵内部结构的研究，找出能控制所有变量的少数几个随机变量去描述多个变量之间的相关关系。然后根据相关性大小把变量分组，使得同组内的变量之间相关性较高，不同组的变量之间相关性较低。每组变量代表一个基本结构，这个基本结构称为公共因子。对于所研究的问题就可以试图用最少数量的不可测的所谓公共因子的线性函数与特殊因子之和来描述原来观测的每一分量。

建立因子分析模型的目的是找出主因子，解释每个主因子的实际意义，以便对实际问题进行分析。由因子模型矩阵得到的初始因子载荷矩阵，如果因子负荷的大小相差不大，对因子的解释可能有困难，因此，为得出较明确的分析结果，往往要对因子载荷矩阵进行正交旋转或斜交旋转。通过旋转坐标轴，使每个因子负荷在新的坐标系中能按列向 0 或 1 两极分化，同时也包含按行向两极分化。如果不对因子载荷矩阵进行旋转，就是主成分分析，因此，主成分分析实际上是因子分析的一种特殊情况。主成分分析只要求所提取出的主成分能包含主要信息即可，不需对其含义作准确解释；因子分析要求所提取出的因子有实际含义，因此采用因子分析进行变量的分类较好。

因子分析是根据现有的指标寻找公共因子，因此，可以借用因子分析进行指标的分类，与主观分类不同的是，由于因子分析是完全根据数据进行的客观分析，因此不能首先确定一级指标的名称，而应该根据因子分析的结果对公共因子进行命名。

3 数据

本文数据来自于中国科学技术信息研究所 CSTPC 数据库，以医学类期刊为例进行分析。中国科学技术信息研究所从 1987 年开始对中国科技人员在国内外发表论文数量和被引情况进行统计分析，并利用统计数据建立了中国科技论文与引文数据库，同时出版《中国学术期刊引证报告》。本文数据是 2006 年的医学学术期刊数据，共 518 种医学期刊，表 1 为数据的描述统计量。

表 1 变量描述统计量

变量名	内容	均值	最大值	最小值	标准差
X1	总被引频次	794.02	5805.00	17.00	811.65
X2	他引率	0.81	1.00	0.11	0.14
X3	扩散因子	31.95	78.43	3.67	15.74
X4	学科影响指标	0.54	1.00	0.02	0.26
X5	学科扩散因子	5.14	31.20	0.17	3.81
X6	被引半衰期	4.27	10.00	1.75	1.13
X7	影响因子	0.44	1.86	0.06	0.28
X8	即年指标	0.05	0.33	0.00	0.04
X9	基金论文比	0.26	0.97	0.01	0.19
X10	平均作者数	4.04	8.16	2.04	0.87
X11	平均引文数	9.25	34.72	3.12	3.88
X12	引用半衰期	5.63	8.52	2.78	0.86
X13	地区分布数	22.61	31.00	2.00	5.81
X14	海外论文比	0.02	0.78	0.00	0.05
n	期刊数量		518		

数据来源：中国科学技术信息研究所 CSTPC
数据库 2006 年数据

由于要对期刊进行评价，所以必需对数据进行标准化处理，每项指标最大值设为 100，然后按比例进行调整。此外，被引半衰期和引用半衰期是两个反向指标，必须进行适当处理，方法是用 100 减去其标准化后的结果后再做标准化，这种处理方式是线性处理方式，比反向指标取倒数的非线性处理方式要科学一些。

4 指标分类结果

4.1 聚类分析

采用层次 (hierarchical method) R 聚类，它第一步先把最近的两个指标合并成一类；度量剩余的指标和小类间的亲疏程度，并将当前最接近的指标或小类再聚成一类；再度量剩余的指标和小类间的亲疏程度，并将当前最接近的指标或小类再聚成一类，如此循环，每次都少一类，直到最后只有一大类为止。越是后来合并的类，距离就越远。采用 SPSS 15.0 进行数据处理，选择组内联系最大法 (within-groups linkage)，结果如图 1 所示。

总被引频次 (X1) 与学科扩散因子 (X5) 被划为一类，都是期刊影响力的指标；影响因子 (X7) 与即年指标 (X8) 被划为一类，还是期刊影响力的指标。在此基础上将以上 4 个指标划为一类，是可以解释的。然后以此为基础，依次增加平均引文数 (X11)、海外论文比 (X14)、基金论文比 (X9)、学科影响指标 (X4)，关联性相对较弱，如平均引文数与期刊的影响力关系并不是很大，海外论文比和基金论文比与期刊影响力有一定关系，但基于聚类分析的角度，似乎又比较远。

平均作者数 (10) 和引用半衰期 (12) 被分为一类，几乎无法从理论上找到这种关系，在此基础上又和扩散因子 (X3) 聚类，更是无法解释。

被引半衰期 (X6) 和地区分布数 (X13) 被分为一类, 从理论上也无法解释, 在此基础上和他引率 (X2) 聚类, 也无法解释。

由于期刊评价指标的特殊性, 如果采用聚类分析对指标进行分类, 结果可能是不能令人信服的, 本文是基于大量数据分析得出的结论, 应该还是比较可靠的。

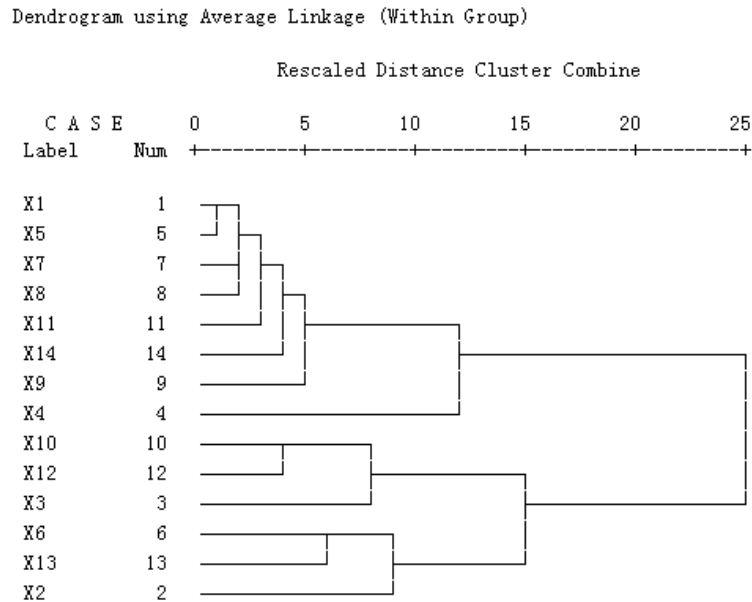


图1 期刊指标聚类分析结果

4.2 因子分析分类

同样采用 SPSS 15.0 进行因子分析, 首先进行 KMO 与 Bartlett 检验。KMO 是对样本充分度进行检验的指标, 一般要大于 0.5。本文采用 SPSS 进行数据处理, KMO 值为 0.680, 也就是说, 符合因子分析的条件; Bartlett 值为 3319.828, $P < 0.000$, 也就是说, 相关矩阵不是一个单位矩阵, 可以进行因子分析。换句话说, 期刊评价采用因子分析的条件全部具备。前 4 个因子的累计贡献率为 67.49%, 离一般学者认为的 80% 有一定差距, 如果采用因子分析进行评价也许不太合适, 但本文重点进行指标分类, 因此这无关紧要。旋转矩阵如表 2 所示。

表2. 因子旋转矩阵

变量	因子			
	1	2	3	4
X1	.829	.175	.043	.208
X4	.724	-.092	.327	-.106
X5	.767	.095	.314	.073
X7	.642	.431	-.140	.405
X13	.594	-.312	-.381	-.040
X8	.340	.531	-.289	.424
X9	.009	.655	.362	-.025
X10	.128	.619	.213	.131
X11	-.061	.786	.044	-.005
X14	.032	.722	-.192	-.294
X2	-.075	.028	.851	-.030
X3	-.826	-.061	.388	.005

X6	-.261	-.199	-.664	.288
X12	.076	-.089	-.118	.880

第一因子是总被引频次 (X1)、学科影响指标 (X4)、学科扩散因子 (X5)、影响因子 (X7)、地区分布数 (X13), 前 4 个指标都是与被引相关的指标, 可以用影响力加以概括, 地区分布数也是影响力的一种体现, 影响力越大, 论文地区分布越广。

第二因子包括基金论文比 (X9)、平均作者数 (X10)、平均引文数 (X11)、海外论文比 (X14)、即年指标 (X8)、前 4 个指标都是期刊特征指标, 即年指标比较特殊, 在第一因子中的系数为 0.34, 说明它也是影响力指标; 在第四因子中的系数为 0.424, 第四因子包括引用半衰期和引半衰期, 也与引用相关, 但第二因子系数最大, 为 0.531, 所以认为其是期刊特征指标。

第三因子包括他引率 (X2) 和扩散因子 (X3), 也与被引相关, 是影响力的体现, 因此可以将第三因子和第一因子合并。

第四因子包括被引半衰期 (X6) 和引用半衰期 (X12), 它其实主要反映的是期刊的时效性情况, 因为引用半衰期较短的论文, 一般比较新, 其参考文献也相对较新。

因此, 根据以上分析, 可以将学术期刊指标分类如下:

1. 影响力指标: 总被引频次 (X1)、他引率 (X2)、扩散因子 (X3)、学科影响指标 (X4)、学科扩散因子 (X5)、影响因子 (X7)、地区分布数 (X13)
2. 期刊特征指标: 即年指标 (X8)、基金论文比 (X9)、平均作者数 (X10)、平均引文数 (X11)、海外论文比 (X14)
3. 时效性指标: 被引半衰期 (X6) 和引用半衰期 (X12)

5 结论

由于学术期刊指标的特殊性, 部分指标的分类往往比较模糊。研究表明, 聚类分析作为一种公认的分类方法, 在期刊评价指标分类中并不适用。因子分析由于解释力较强, 为学术期刊指标分类提供了一种较好的方法。当然, 在指标分类中完全根据数据说话是不完善的, 可以根据具体情况在因子分析的基础上进一步进行整合。

[1] Weiping Yue, Concepcion S. Wilson. Measuring the citation impact of research journals in clinical neurology: a structural equation modeling analysis[J]. *Scientometrics*, 2004 (3): 317-334

[2] 苏新宁. 构建人文社会科学学术期刊评价体系[J]. *东岳论丛*, 2008 (1): 35-42

[3] 盖红波. 构建中国特色的学术期刊科学评价体系[J]. *情报学报*, 2006 (12): 749-753

[4] 赵惠祥、张弘等. 科技期刊评价指标的属性分类及选用原则[J]. *编辑学报*, 2008 (4): 179-182

[5] 邱均平、张荣等. 期刊评价指标体系及定量方法研究[J]. *现代图书情报技术*, 2004 (7): 23-26

[6] 黄河胜. 学术期刊分级评定的指标体系[J]. *中国科技期刊研究*, 2000 (4): 219-223

[7] 潘云涛. 中国科技期刊评价研究[J]. *数字图书馆论坛*, 2007 (3): 42-46

[8] 庞景安、张玉华等. 中国科技期刊综合评价指标体系的研究[J]. *中国科技期刊研究*, 2000(4): 217-219