

实质性共链分析的实证研究¹⁾ ——对全共链分析的修正

邱均平 李晔君 李江 任全娥

(武汉大学中国科学评价研究中心, 武汉 430072)

摘要 当前的共链分析研究主要沿用了共引分析的方法,但由于网络中充斥着大量的非实质性链接,就使这种共链分析的假设前提难以成立,分析结论的可信度低。在本文中,我们提出“实质性共链分析”作为对“全共链分析”的修正,认为“实质性共链分析”比“全共链分析”更有效,并以图书馆学情报学博客共链分析为实例验证了这一假设的正确性。

关键词 全共链分析 实质性共链分析 博客 聚类分析 多维尺度分析

An Exploratory Study on Substantive Co-link Analysis: A Modification to Total Co-link Analysis

Qiu Junping, Li Yejun, Li Jiang, and Ren Quan'e

(Research Center for Chinese Science Evaluation, Wuhan 430072)

Abstract The present co-link analysis, which is defined to be total co-link analysis in this paper, inherits the methods of co-citation. However, besides substantive links, there are so many meaningless links in the Internet. The factor makes co-link analysis not tenable and creditable in its precondition and effect. Based on this, we modify the total co-link analysis, and propose substantive co-link analysis, which we think is much better than the former one. Then with academic blogs about LIS as objects, we conduct an exploratory study, and confirm the effectiveness of substantive co-link analysis.

Keywords total co-link analysis, substantive co-link analysis, blogs, cluster analysis, multi-dimension analysis

1 引言

在对网络链接的研究中,许多学者将文献计量学中同被引(cocitation)和引文耦合(coupling)的概念应用到了网页的链接分析中,产生了“共链分析”(co-link Analysis)(实际上是“全共链分析”)。由于链接可以分为链入链接(inlink)和链出链接(outlink)^[1],共入链(co-inlink)类似于同被引,共出链(co-outlink)类似于耦合。1996年,美国加州大学伯

克利分校的情报学家 Larson 率先研究了共链现象。他认为通过 Web 网页共链关系可以观察网络空间(cyberspaces)的结构,并做了相应的实证分析——利用 AltaVista 搜索引擎获取数据并分析了地球科学、地理信息系统、卫星遥感 3 个学科的相互关系以及发展趋势^[2]。2003年, Mike Thelwall 等利用共链和耦合理论进行了网络中相似学术网站的发现与识别研究^[3]。2004年, Vaughan 分析了 32 家电信企业在“雅虎全球”和“雅虎中国”上的共链情况,得出各企业在全中国和两个市场中的相对竞争地位^[4]。这

收稿日期: 2007年2月13日

作者简介: 邱均平,教授,博士生导师,研究方向为信息管理与知识管理、文献计量学与网络计量学。李晔君,武汉大学信息管理学院硕士生,研究方向为文献计量学与网络计量学。E-mail: liyejun2006@126.com。李江,武汉大学信息管理学院硕士生,研究方向为网络计量学。任全娥,武汉大学信息管理学院博士生,研究方向为文献计量学与网络计量学。

1) 本文系国家自然科学基金项目(编号 70673071)的研究成果之一。

些研究将网页上所有的链接都纳入数据的统计分析中,我们称其为“全共链分析”。

文献[5]将共链分析的假设前提描述为:①如果网页 p 和 q 同被引,则它们可能是相关的,同被引强度越大,相关度越大;②如果网页 p 和 q 耦合,则它们可能是相关的,耦合强度越大,相关度越大。互联网中的链接可分为实质性链接和非实质性链接^[6]。实质性链接如表示推荐和引用的链接等,非实质性链接如表示结构和通信的链接等,且后者数量远大于前者。我们认为,全共链分析的统计数据里充斥着大量非实质性链接,这使其假设前提难以成立。因此,共链分析时应将这部分加以辨别并剔除,我们将经过剔除非实质性链接的共链分析称为“实质性共链分析”,认为它比“全共链分析”更为合理有效,并且以博客共链分析为例来验证我们的假设。

2 研究对象与研究方法

2.1 研究对象

博客是网络上的个人信息空间,其内容主观色

彩浓厚,链接的动机丰富多样,作为链接动机识别(主要为区分实质性链接和非实质性链接)的实例再恰当不过。以学术信息为主要内容的博客主页上链接动机相对而言较简单、易识别,样本量适中时,既能反映规律又具有较强可操作性。考虑到这两个方面,我们以“图林博客”(一个以图书馆学情报学内容为主的学术博客圈)中的 20 个学术博客为研究对象,样本数据如表 1 所示。

2.2 研究方法

首先,从 maxthon 浏览器中,下载这 20 个博客主页的全部链接(之所以选择首页是因为首页的链接是最完整和全面的)。

其次,利用 excel 统计共链次数,建立共链矩阵。共链矩阵是对称矩阵,非主对角线中单元格的值为作者共链次数,主对角线的数据定义为缺失值。

第三,根据共链矩阵建立相关矩阵。共链分析的一个主要目的是识别网络结构与网络群体,然而,原始共链矩阵衡量的是博客之间的共链次数^[7],不能衡量共链次数的高低所形成的相似性的大小。所

表 1 图书馆学情报学学术博客

编号	访问量	博客名称	博客 URL	博客链接数
A01	976037	山高水长	http://www.gdnetlib.edu.cn/blog/	141
A02	334443	老槐也博客	http://oldhuai.bokee.com/	203
A03	182010	超平的博客	http://mzgw.bokee.com/	175
A04	127976	学林望“道”	http://yeahfei.bokee.com/	227
A05	126252	游园惊梦	http://youmeng.bokee.com/	198
A06	117568	编目精灵	http://catwizard.bokee.com/	130
A07	115214	程焕文的博客	http://blog.sina.com.cn/m/huanwen	192
A08	57873	思考的乐趣——雨禅的博克	http://rainzen.bokee.com/	152
A09	55967	数图研究笔记	http://meta.blogchina.com/blog/	305
A10	39613	书间道	http://blog.sina.com.cn/u/1412276081	196
A11	18927	图林丫枝	http://blog.sina.com.cn/u/1403829993	226
A12	16449	图有其表的 BLOG	http://blog.sina.com.cn/m/xiaoguang	211
A13	14209	编目精灵 II—On the Fly	http://catwizard.blogbus.com/	274
A14	8753	河边夜谈	http://blog.sina.com.cn/u/1245448107	210
A15	3089	图谋	http://blog.sina.com.cn/u/1258418197	208
A16	2661	图情释怀的 BLOG	http://blog.sina.com.cn/u/1043887090	178
A17	1650	图谋博客	http://libseeker.bokee.com/	202
A18	1280	水石的 BLOG	http://blog.sina.com.cn/u/1207213875	173
A19	954	图林丫枝的博客(wjew)	http://wjew.bokee.com/	94
A20	536	叩天的 BLOG	http://blog.sina.com.cn/u/1259992710	116

资料来源:图林博客圈。<http://q.blog.sina.com.cn/library>。访问日期为 2006 年 12 月 25 日。

以为了揭示作者间的相似和不相似程度,我们需要在 SPSS 程序中把原始共链矩阵转换为相关矩阵(本文中为皮尔逊相关矩阵)。

最后,利用 SPSS 进行聚类分析和多维尺度分析。聚类分析时,我们采用系统聚类法(Hierarchical Cluster 过程),其基本理念是:先将所有 n 个变量看成不同的 n 类,然后将性质最接近(距离最近)的两类合并为一类;再从这 $n-1$ 类中找到最接近的两类加以合并,依此类推,直到所有的变量被合为一类^[8]。为了更直观的描述聚类效果,我们需要进行多维尺度分析,采用的是 Multidimensional Scaling (ALSCAL)过程,其原理是:通过某种非线性变换,把高维空间的几何图形转化成低维空间的图形,变化后的图形仍能近似地保持原图形的集合关系。这些点所在的空间是欧几里得空间,可以是二维、三维或多维^[9]。在二维图中,关系亲密的博客被聚集到一起。越在中间的点表明与他发生联系的博客越多,

其地位越核心;反之,则越孤独,越在外围^[10]。因此通过这种聚合,可以在图中直观地看到博客之间的亲密程度及相对位置。但是仅通过多维尺度图是不能得到博客的分类情况的,还要结合聚类分析的结果一起对多维尺度图进行解释。

3 全共链分析实证

3.1 数据处理与分析

根据上文的研究对象和研究方法,我们将数据规范化处理后建立全共链矩阵,如表 2 所示。

将全共链矩阵导入 SPSS,转换为相关矩阵后,进行聚类分析与多维尺度分析。全共链聚类图和多维尺度图分别如图 1、图 2 所示。

在用 SPSS 软件做多维尺度分析时,Stress 和 RSQ 是多维尺度分析的信度和效度估计值,由软件自动得出。Stress 是拟合量度值,其值越小说明拟合

表 2 全共链矩阵

	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
A01		1	1	0	6	0	1	0	0	3	3	1	3	1	1	0	2	3	1	1
A02	1		19	14	14	5	9	6	7	8	17	2	3	6	1	3	15	5	5	1
A03	1	19		14	13	5	7	8	7	7	11	1	1	6	1	3	10	4	5	1
A04	0	14	14		10	6	5	9	10	4	3	0	1	4	0	1	8	1	3	0
A05	6	14	13	10		5	10	7	7	5	9	1	3	2	2	1	20	3	5	1
A06	0	5	5	6	5		1	5	7	1	1	0	3	1	0	0	2	0	3	0
A07	1	9	7	5	10	1		1	1	24	32	19	3	24	22	23	11	22	0	19
A08	0	6	8	9	7	5	1		7	0	0	0	0	0	0	1	3	0	3	0
A09	0	7	7	10	7	7	1	7		0	1	0	0	1	0	0	4	0	3	0
A10	3	8	7	4	5	1	24	0	0		29	23	1	24	22	22	12	25	1	21
A11	3	17	11	3	9	1	32	0	1	29		23	2	24	22	25	19	26	2	21
A12	1	2	1	0	1	0	19	0	0	23	23		1	21	21	19	4	22	1	21
A13	3	3	1	1	3	3	3	0	0	1	2	1		1	0	0	3	0	0	0
A14	1	6	6	4	2	1	24	0	1	24	24	21	1		19	22	6	21	0	19
A15	1	1	1	0	2	0	22	0	0	22	22	21	0	19		19	21	21	1	21
A16	0	3	3	1	1	0	23	1	0	22	25	19	0	22	19		4	22	0	19
A17	2	15	10	8	20	2	11	3	4	12	19	4	3	6	21	4		4	1	1
A18	3	5	4	1	3	0	22	0	0	25	26	22	0	21	21	22	4		1	21
A19	1	5	5	3	5	3	0	3	3	1	2	1	0	0	1	0	1	1		1
A20	1	1	1	0	1	0	19	0	0	21	21	21	0	19	21	19	1	21	1	

度越好,一般在 0.20 以内是可取的;RSQ 值则越大越好,一般在 0.60 以上是可接受的^[11]。全共链多维尺度分析中,Stress = 0.0183,RSQ = 0.99903,说明拟合效果比较理想。根据聚类图以及博客内容,我们未采用因子分析,而是根据主观判断将 20 个博客分为 5 类,如图 1、图 2 所示。

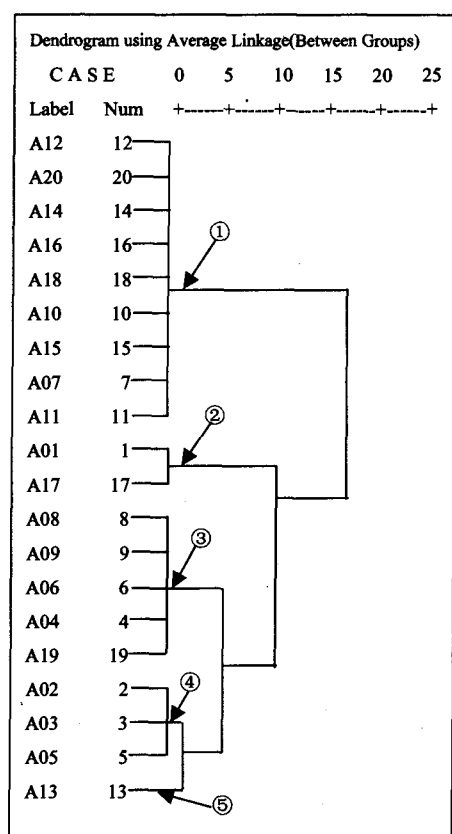


图 1 全共链聚类图

3.2 全共链分析的结论

从全共链聚类图(图 1)中可以看到,图情学术博客被分为了 5 类:第 1 类明显地全由新浪博客组成;组成第 2 类的两个博客网站不同,一个是教育网内的博客,另一个是博客网的博客;第 3 类和第 4 类由博客网博客组成;第 5 类是一个 blogbus 的博客。

结合多维尺度图(图 2),可以更加直观地看到,图情学术博客不同程度地分散在 5 个区域。横轴表示的是博客网站之间的区别,纵轴表示的是博客核心程度的区别。对图情相关学术博客以及图情学术博客以外的其他主题链接越多(即对内联系越多,对外兴趣越广),则该博客的核心程度越强。纵坐标从上到下代表着博客网站核心程度的递增。

对上述聚类分析与多维尺度分析的结果进行描述与解释如下:

(1)左边的 9 个新浪博客非常密集地聚集在一起,构成第 1 类。原因主要是由于新浪网博客的默认链接比其他博客网站多,并且其中有许多都是非实质性链接,如链接“广告服务”(http://ads.sina.com.cn/)等。这些链接的存在增加了新浪博客之间的共链次数,使得它们被紧密地聚合在一起,而事实上这些链接并不能表示新浪博客之间实际的亲密程度。去除这些非实质性共链之后,它们的共链次数一定会下降,紧密程度自然也会随之下降。

(2)第 2 类由一个教育网的博客和一个博客网的博客组成。由于它们存在于不同的网站,它们之间的非实质性链接数为零,它们的聚类理应能反映它们的真实关系,但是也不乏非实质性链接大量存在的原因。

(3)第 3 类和第 4 类都是博客网的博客。由于博客网博客的默认链接比较少(有的甚至小于新浪网默认链接的 1/2),所以非实质性链接也相应会比较少。作为结果,我们可以看到博客网的博客被分成了两类:从第 3 类到第 4 类表示博客的核心程度逐步递增,即第 4 类的博客比第 3 类的博客有更多的图情学术博客的链接以及图情博客之外的其他主题的链接。但是由于非实质性链接的存在,两类之间的距离仍比较紧密,从多维尺度图上来看,分界线并不明显。

(4)第 5 类只有一个 blogbus 的博客 A13。它的形成是因为非实质性链接的广泛存在,使得相同站点博客之间的距离缩小,而不同站点之间的博客的距离便会相应地放大。A13 与其他的博客都不是同一博客站点的,不存在非实质性链接。那么在全共链条件下,它与其他博客的共链次数会相应减少,使得它与其他博客的亲密程度变小,而单独聚成一类。

综合看来,在全共链分析中,由于非实质性链接的大量存在,各个站点内部的博客倾向于聚在一起,而不同站点之间的博客倾向于相互远离。而仔细阅读这 20 个博客的内容后,我们发现图 1 和图 2 中的聚类并不合理,如 A04、A17 与 A02、A03、A05 的主题更相近,都属于对内联系广泛、对外兴趣众多的博客。为了更准确描述博客间的疏密程度,我们在下文中作实质性共链分析,并将分析结果与全共链分析作对比。

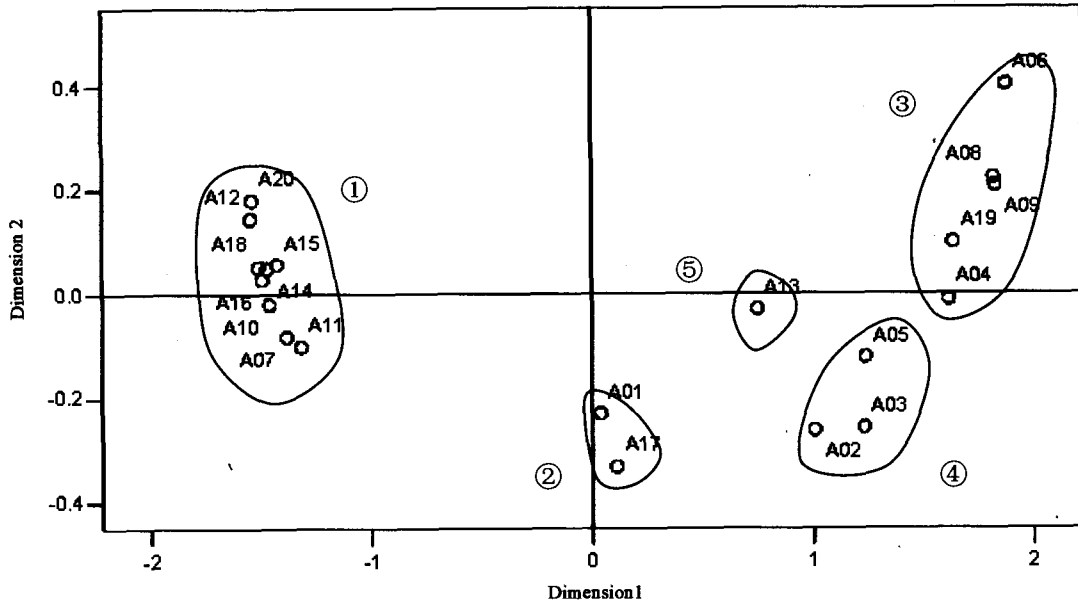


图2 全共链多维尺度图

4 实质性共链分析实证

4.1 实质性共链分析对全共链分析的修正

为了对全共链分析进行修正,我们首先要得到实质性链接。通过 excel 工具将全共链分析中得到的所有链接数据整理成规范格式后,又做了进一步处理:①去除所有非“http://”链接,主要为“javascript”及“file:///C:/Documents……”;②去除所

有结构性链接,如“首页”、“登录”、“总目录”、“索引”、“回复”、“评论”、“收藏”、“加入”、“RSS”、“查看全文”等;③去除所有广告链接,如“商城”、“汽车”、“广告服务”等。我们将进一步处理之后所剩下的链接都视为实质性链接。

4.2 数据处理与分析

根据上文的研究对象和研究方法,我们将数据规范化处理后建立实质性共链矩阵,如表3所示。

表3 实质性共链矩阵

	A01	A02	A03	A04	A05	A06	A07	A08	A09	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20
A01		0	1	0	4	0	1	0	0	2	1	0	3	1	0	0	1	2	0	0
A02	0		14	10	8	2	8	2	3	6	13	1	1	6	0	1	12	3	2	0
A03	1	14		10	7	2	6	4	3	4	7	0	1	5	0	0	7	2	2	0
A04	0	10	10		6	2	5	4	5	4	3	0	1	4	0	1	6	1	1	0
A05	4	8	7	6		2	7	2	3	3	8	1	1	2	2	1	16	2	3	0
A06	0	2	2	2	2		1	1	3	1	1	0	1	1	0	0	1	0	1	0
A07	1	8	6	5	7	1		1	1	15	22	11	1	15	12	13	9	13	0	11
A08	0	2	4	4	2	1	1		2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0
A09	0	3	3	5	3	3	1	2		0	1	0	0	1	0	0	2	0	1	0
A10	2	6	4	4	3	1	15	0	0		15	11	1	15	12	12	6	13	0	11
A11	1	13	7	3	8	1	22	0	1	15		12	1	15	11	13	12	14	0	11
A12	0	1	0	0	1	0	11	0	0	11	12		0	12	12	11	2	13	1	12
A13	3	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0		1	0	0	1	0	0	0
A14	1	6	5	4	2	1	15	0	1	15	15	12	1		11	11	5	13	0	11
A15	0	0	0	0	2	0	12	0	0	12	11	12	0	11		11	0	12	1	11
A16	0	1	0	1	1	0	13	0	0	12	13	11	0	11	11		1	12	0	11
A17	1	12	7	6	16	1	9	1	2	6	12	2	1	5	0	1		1	0	0
A18	2	3	2	1	2	0	13	0	0	13	14	13	0	13	12	12	1		1	11
A19	0	2	2	1	3	1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1		0
A20	0	0	0	0	0	0	11	0	0	11	11	12	0	11	11	11	0	11	0	

实质性共链分析的实证研究

依据同样的多元统计方法,我们得到实质性共链分析的聚类图和多维尺度图,分别如图3、图4所示。

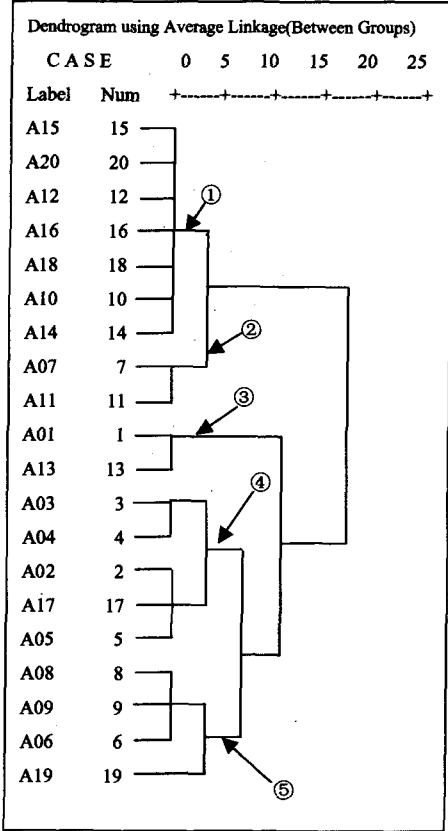


图3 实质性共链聚类图

在实质性共链多维尺度分析中, $Stress = 0.02105$, $RSQ = 0.99858$, 说明拟合效果比较理想。根据实质性共链聚类图以及博客内容,我们仍未采用因子分析,而是根据主观判断将20个博客分为5类,如图3、图4所示。

4.3 实质性共链分析的结论

从实质性共链聚类图(图3)中可以看到,图情学术博客被分为了5类:第1类和第2类都是新浪博客;第3类由教育网内的博客A1与blogbus的博客A13组成;第4类和第5类都是博客网博客。

结合多维尺度图(图4),可以更加直观地看到这种分类。横轴表示的仍然是博客站点的区别,不过可以看到这种区别已经弱化了:第1类和第2类都是新浪博客,但是它们的横坐标的取值范围却比较大;第3类和第4类明显属于不同的站点,但是它们在横坐标上却有重合;第4类和第5类都是博客网博客,它们在横坐标上的取值范围也有所扩大。纵轴表示的仍然是核心程度,从上到下代表着核心程度递减。详细描述如下:

(1)第1类和第2类为新浪博客,较之于全共链多维尺度图(图2),它们之间的紧密程度已经减小。虽然其分布仍然比较集中,分界也并不明显,但是可以看出它们之间由内容和链接反映出的主题还是存在本质的区别:第2类博客比第1类博客更加关注图情学术博客圈以及其他领域的一些主题,即其核心程度高于第1类。由于核心程度不同,我们也可

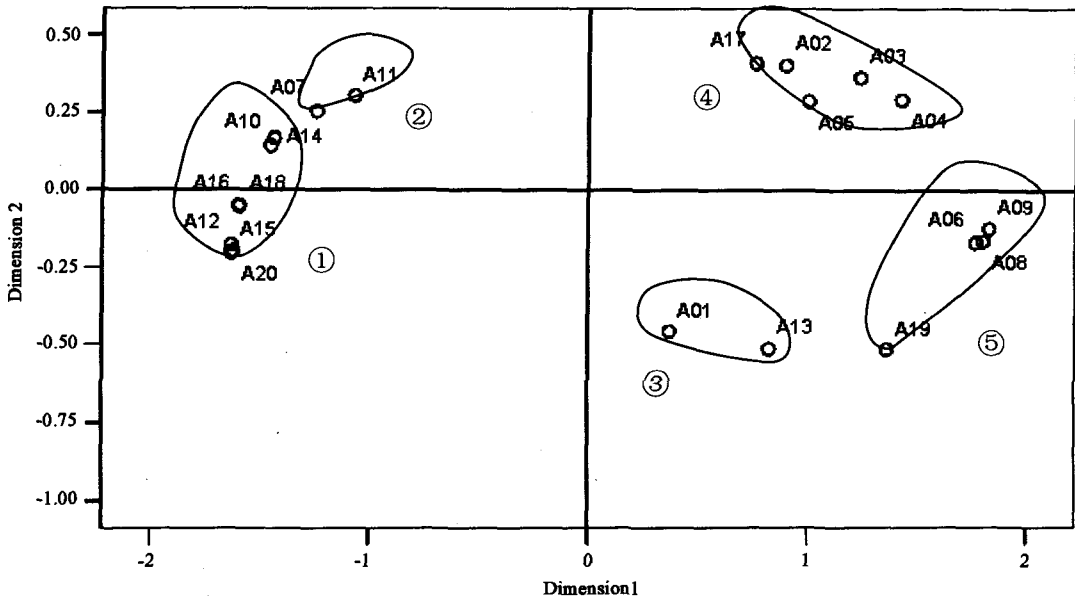


图4 实质性共链多维尺度图

以发现这些博客的受访问次数从第2类到第1类存在着逐渐递减的倾向。

(2)第3类由教育网内的博客A1和blogbus博客A13组成。它们属于不同站点,不存在非实质性链接,被聚为一类体现出的强相似程度应该具有较高的可信度。然而,观察它们的博客主页的内容和链接可以看到,它们的差异较大:A1的兴趣较单一,往往都集中在图情领域,但是访问量较多,内容质量高;而A13的内容比较广泛,既有专业性内容又有非专业性内容,访问量约为A1的1/60。为了解释这个矛盾,我们检查了储存这20个博客实质性链接的excel表,发现仍然存在少量的非实质性链接。这样,相同站点的博客还是有聚集的倾向,而不同站点的博客仍有相互排斥的倾向,所以博客A1和博客A13就形成了一个聚类。在图4中可以看到,它们的距离仍然比较远。

(3)第4类和第5类博客都是博客网博客。与全共链分析的结果相比,这两类的主要组成部分不变,所不同的是它们的界限已明显地分开了。还可以看到,在实质性共链中,A04和A17被并入了第4类。这是不难想像的,因为在全共链多维尺度图(图2)中,A04与A05的距离很近,有被归为一类的趋势,而A17与A1聚成一类则是因为非实质性链接的影响。观察第4类博客的内容与链接,与A02、A03、A05一样,A04和A17也属于对内联系多、对外兴趣广的核心博客,所以由它们组成第4类是比较准确的。

5 实质性共链的有效性分析

从文中的多元统计图(图1、图2、图3、图4)以及分析结果可以看出,实质性共链分析与全共链分析在博客结构分布与类的形成方面既存在着相同点,也有差异之处。那么,较之于全共链分析,我们对实质性共链分析的有效性具体阐述如下:

(1)比较全共链分析与实质性共链分析的多元统计图可以看到,各类的组成部分变化不大:实质性共链分析中的第2类是全共链分析中的第1类的主要组成部分;实质性共链分析中的第4类是全共链分析中第4类的扩展;实质性共链分析中的第5类是全共链分析中第3类的缩减;实质性共链分析中的第3类与全共链分析中的第2类都包含特殊的博客A01(A01是唯一一个教育网内部的博客,且具有976037次的最高访问量)。但是,全共链分析中的第

1类新浪博客在实质性共链分析中分成了两类,而博客网博客虽然在全共链分析中已经被聚成了两类,但在实质性共链分析中,这两类之间的分界线变大了,同时有个别元素从其中一类转移到了另一类。这种类别变化的差异主要是由不同博客站点之间固有的非实质性链接的多少决定的:站点的非实质性链接越多,剔除它们之后产生的类别差异性越大;反之则不然。总的看来,类的组成部分的相似性说明全共链分析在类与类的判别上还是存在一定的效率,但是非实质性链接越多这种效率就越低,然而这种效率仍然不如实质性共链分析的效率。

(2)与全共链分析相比,实质性共链分析的结果有如下趋势:相同博客站点内容差距较大的博客相互分离,不同博客站点内容相近的博客相互吸引。体现在横坐标上,全共链分析多维尺度图的横轴有相同博客站点集中分布,不同博客站点离散分布的特点;而实质性共链分析多维尺度图的横轴上相同博客站点有分散的趋势(如图4中第1类新浪博客和第2类新浪博客),不同博客站点有集中的趋势(如图4中第3类博客网博客与第4类博客)。体现在纵坐标上,实质性共链分析多维图中,大部分博客随着纵坐标值的增加,其核心程度也增加。这种趋势比全共链多维尺度图更加明显。

从以上分析可以看出,实质性共链分析比全共链分析更加准确和切合实际,原因可以归结于实质性共链分析中博客的共链次数比较接近现实情况,而全共链分析中非“http://”链接、结构性链接、广告链接等会放大博客的共链次数,使其不能很好地反映两个博客的实际关系。经过比较我们得到两点结论:第一,在实质性共链分析中,像全共链那样以站点聚类的现象消失了,原因是剔除了绝大部分的非实质性链接;第二,实质性共链的聚类结果从博客内容与链接表现出的主题上看,更为合理。

6 结束语

自从“共链”的概念被提出之后,许多学者都作过相应的实证研究,证明了共链分析用于描述网络结构、挖掘不同网络群体关系的适用性,但这些都是基于“全共链分析”的。事实上,互联网上的所有链接并非都是有效链接,共链分析的有效程度是与链接本身的有效程度密切联系着的,即实质性共链分析较之全共链分析更具有有效性。本文通过对20个图书馆学情报学学术博客共链现象进行实证研究,

比较了基于所有链接的全共链分析与基于实质性链接的实质性共链分析之间的异同点,从而验证了我们假设的合理性。

由于我们鉴别实质性链接与非实质性链接的方法是靠主观判断,就使本研究在数据的获取与处理方面稍显粗略。尽管研究结果仍足以证明实质性共链分析优于全共链分析,但还需要进一步的思考与探索。继续探讨出一套规范的自动链接识别方案是我们将来的努力方向。

参 考 文 献

- [1] 周倩. 共链分析方法的发展与应用研究[J]. 图书情报工作, 2006, 50(10): 44 - 47.
- [2] Larson R. Bibliometrics of the World Wide Web: An Exploratory Analysis of the Intellectual Structure of Cyberspace[OL].[2007-01-09]. <http://sherlock.berkeley.edu/asis96/asis96.html>.
- [3] Thelwall M Wilkinson. Finding similar academic Web sites with links, bibliometric couplings and colinks [J]. Information Processing and Management, 2004, 40(3): 515 - 526.
- [4] Vaughan L, You J. Mapping business competitive positions using Web co-link analysis[C]// Ingwerson P, Larsen B, eds. The Proceeding of ISSI. Sweden: ISSI, 2005.
- [5] 陈定权. 自动主题搜索的应用研究[D]. 北京: 中国科学院文献情报中心, 2003.
- [6] Smith A G. Classifying links for substantive Web Impact Factors [C] // Proceedings of the 9th International Conference on Scientometrics and Informetrics, Beijing, China, Sep.28 ~ Oct.02, 2003; 305 - 311.
- [7] 刘林青. 范式可视化与共被引分析: 以战略管理研究领域为例[J]. 情报学报, 2005, 24(1): 20 - 25.
- [8] 张文彤. 世界优秀统计工具 SPSS 11.0 统计分析教程 (高级篇) [M]. 北京: 北京希望电子出版社, 2002.
- [9] 马瑞敏, 邱均平. 基于 CSSCI 的论文同被引实证计量研究: 以图书馆学情报学为例[J]. 图书情报知识, 2005(10): 77 - 79.
- [10] 同[7]
- [11] 尹海洁, 刘耳. 社会统计软件 SPSS for Windows 简明教程[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 2003.
- [12] Rousseau R. Sitations :an Exploratory Study [OL].[2007-01-09]. <http://www.cindoc.csic.es/cybermetrics/articles/v1i1p1.html>.

(责任编辑 许增棋)