

基于链接分析的江苏省高校网站建设 与交流研究^{*}

傅余洋子 邓三鸿 陆宇飞

【摘要】 文章运用链接分析法,以江苏省 11 所 211 高校为研究对象,通过 Google 收集高校网站的链接及互链数据,运用相关性分析、主成分分析等方法对这些指标数据进行定量分析,以期了解江苏省高校网站的影响力、被认可程度、交流情况等,对江苏省高校网站群的建设与完善提出建议。

【关键词】 链接分析 高校网站 网站建设 网站交流 江苏省

Abstract: Choosing the websites of eleven Project 211 universities in Jiangsu Province as research samples, using Google as the search tool to get the links of the pages in selected Webs, the authors study the data of the links by means of correlation analysis and principal component analysis, and evaluate the websites from influences, recognized degree, communication situation and so on, in order to put forward some suggestions about constructing and perfecting university websites in Jiangsu Province.

Key words: link analysis university website website construction website communication Jiangsu Province

网络链接分析的研究起始于 20 世纪 90 年代,且同时出现在计算机科学^[1]、数学^[2]等多个学科领域。1995 年,信息科学家 Bossy 提出将信息技术应用到因特网^[3];1996 年, Larson 首次发表信息科学视角的链接分析研究,明确提出将文献计量学与网络信息技术结合,对主题链接结构进行评价^[4];1997 年,先后有学者提出了“网络信息计量分析”^[5]和“网络引文分析”^[6],为链接分析奠定了理论基础。此后,越来越多的信息科学家投入到链接分析的研究之中,不断涌现出新的成果^{[7][8][9][10]},并应用在网站设计、搜索引擎、知识挖掘等众多领域。

著名信息科学家 Mike Thelwall 对链接分析提出了如下定义:“链接分析就是采用并改进现有的信息技术,借助文档之间的相互关联,对文档自身的特征进行深入分析。”^[11]这是在引文分析的基础上发展的,并对其理论和方法进行了一定的扩展^[12]。通过链接分析法可以对页面、目录、域名、站点 4 个层面的链接文档进行统计分析、量化研究,了解链接的分类、Web 的结构等信息,从而侧面反映出网站及网站群的建设 and 交流情况。

许多搜索引擎在早期都提供了链接分析的高级查询入口,这是研究者获取链接数据的重要途径,如 AltaVista^[13]、Alltheweb、Google^[14]、Exalead^[15]等。然而, AltaVista 和 Alltheweb 先后于 2003 年、2004 年被 Yahoo 收购,并分别于 2013 年、2011 年宣布关闭。在现存的几款具有链接分析功能的搜索引擎之中, Google 涵盖的范围广泛、查询功能强大,是迄今为止全球最大的搜索引擎,仍作为链接分析的数据来源。除此之外,爬虫软件也可以作为链接数据的收集工具,如 SocSciBot^[16]、LinkDiscoverer^[17]、LexiURL Searcher^[18]等。这些爬虫程序可以有效避免搜索引擎收录遗漏所造成的误差,得到更为完整的数据;但其爬取分析工作需要消耗大量的时间和资源,可操作性较低,逊于商业搜索引擎^[19]。此两种方法均可以为链接分析提供数据,应结合数据需求等具体因素进行适当的选择,为链接分析打好数据基础。

^{*} 本文受国家社科基金“以创新和质量为导向的哲学社会科学评价体系实证研究”(12BTQ037)资助。

1 相关研究

链接分析法可以应用在网站分析和相应机构评价等方面,在学术网络和商业网络上均已有了较为成熟的研究。国外在这方面的研究起步较早,成果丰硕;而国内则起步较晚,研究所出相对较少。

在学术网络的链接分析方面, Thelwall 等学者借助爬虫软件对英国大学网站及学术机构网站的链接分类进行了研究^{[20][21]}; Aguillo 等学者对西班牙大学网站内部的互链关系作了研究^[22]; Smith 等学者研究了澳大利亚大学网站的影响因子^[23]; 金晓耕等学者对世界排名前 30 的高校网站进行了基于链接的社会网络分析与评价^[24]; 郭亚宁等学者对国内 15 所农林类院校的网站作出了评价^[25]; 学者刘媿媿在链接分析的基础上评价了山东省高校网站的建设情况^[26]等等。

在商业网络的链接分析方面, 学者 Vaughan Liwen 首次以商业网站为研究对象, 研究了企业网站的链接与业绩之间的关系^{[27][28]}; 同样是学者 Vaughan, 利用 Yahoo 获得的链接数据, 对 IT 企业网站的互链和共链情况进行了分析^[29]; 王皓等学者对 2009 年世界 500 强企业中的 34 家大陆企业网站作了共入链分析^[30]等等。

综上所述, 链接分析的理论已经日渐成熟, 在学术网络和商业网络上的研究成果也不少。然而, 针对江苏省高校网站的链接分析和网站建设评价的研究尚不完善。自古以来, 江苏省的教育水平就位于全国前列。截至 2014 年, 江苏省共有高校 134 所, 本科院校 47 所, 其中“211 高校”有 11 所, 数量居中国各省首位^{[31][32][33]}。可以说, 江苏省在一定程度上代表了中国高等教育的领先水平。因此, 对江苏省高校网站的分析是意义且必要的。

在已有研究中, 学者们发现链接数可以反映出网站的影响力, 入链数能在一定程度上衡量网站的质量, 大学链接数与大学的科研实力相关等^{[34][35]}。笔者基于这些理论, 选择了江苏省 11 所 211 高校为代表, 对江苏省高校网站进行了链接分析, 以期了解其网络结构, 揭示出江苏省高校网站群的建设和交流现状。

2 数据来源与统计工具

2.1 数据来源

在链接分析中, 对链接数据的采集是所有工作的基础。基于前文对链接分析数据收集工具的分析, 结合本文需求, 笔者选择了功能强大、使用方便的 Google 为统计工具。鉴于 Google 已退出中国大陆市场, 笔者借助 VPN 连通了该搜索引擎服务, 对江苏省 11 所 211 高校的网站链接情况进行了统计。

在统计过程中, 结合实际情况, 考虑到高校的网站众多和多级域名等情况, 对检索式进行了适当的调整, 以期获得更接近实际情况的各高校网站的链接数据。其中, 网页总数反映了网站规模的大小, 总链接数反映了被链接的多少, 内部链接数反映了网站内部结构的完备性, 外部链接数反映了网站建设的质量, 主页链接数反映了网站主页的影响力等^[36]。同时, 笔者对各高校网站的网络影响因子进行了计算, 即计算 E-WIF 和 T-WIF。网络影响因子(WIF)是从文献计量学中发展而来的概念, 它在排除规模因素的基础上反映了网络信息资源的影响力。具体用到的检索式^[37]和计算公式^[38]如表 1 所示, 统计和计算的结果如表 2 所示。

表 1 高校网站统计指标说明(以南京大学为例)

指标	内 涵	检索式/计算公式
网页总数	网站包含的网页总数	site: nju. edu. cn
总链接数	搜索引擎搜索到的链接到网站的网页数	“nju. edu. cn”
内部链接数	网站范围内, 搜索引擎搜索到的链接到网站的网页数	“nju. edu. cn” + site: nju. edu. cn
外部链接数	网站范围外, 搜索引擎搜索到的链接到网站的网页数	总链接数 - 内部链接数
主页链接数	搜索引擎搜索到的链接到网站主页的网页数	link: www. nju. edu. cn
E-WIF	网站的外部链接数与网站网页数之比	外部链接数/网页总数
T-WIF	网站的总链接数与网站网页数之比	总链接数/网页总数

表 2 江苏省 11 所 211 高校的网站链接数据统计(时间: 2015 年 2 月 21 日)

高校	域名	网页总数	总链接数	内部链接数	外部链接数	主页链接数	E-WIF	T-WIF
南京大学	nju. edu. cn	462 000	417 000	141 000	276 000	1 550	0.597	0.903

高校	域名	网页总数	总链接数	内部链接数	外部链接数	主页链接数	E - WIF	T - WIF
东南大学	seu.edu.cn	113 000	271 000	113 000	158 000	1 160	1.398	2.398
南京农业大学	njau.edu.cn	388 000	5 220 000	84 000	5 136 000	693	13.237	13.454
江南大学	jiangnan.edu.cn	215 000	109 000	64 200	44 800	446	0.208	0.507
中国矿业大学	cumt.edu.cn	435 000	141 000	79 500	61 500	690	0.141	0.324
南京航空航天大学	nuaa.edu.cn	402 000	175 000	77 700	97 300	508	0.242	0.435
南京师范大学	njnu.edu.cn	360 000	212 000	86 200	125 800	681	0.349	0.589
河海大学	hhu.edu.cn	196 000	84 600	42 200	42 400	671	0.216	0.432
南京理工大学	njust.edu.cn	257 000	112 000	49 100	62 900	565	0.245	0.436
苏州大学	suda.edu.cn	296 000	203 000	98 900	104 100	550	0.352	0.686
中国药科大学	cpu.edu.cn	85 400	45 500	22 200	23 300	432	0.273	0.533

2.2 统计工具

笔者将选择 SPSS 软件^[39]作为数据处理的主要工具。SPSS 软件是目前世界上应用最为广泛的统计分析软件,涵盖数据存储、统计分析、图表绘制、输出管理等多种功能。在本文中,笔者将运用 SPSS 软件对高校网站链接统计的指标数据进行相关性分析和主成分分析^[40],以期了解高校网站链接在各项指标上的特征。

3 数据分析

3.1 网站链接数据的主成分分析

从表 2 中可以看出,江苏省 11 所 211 高校的网站在各项链接指标上高低不一,根据单一指标对网站进行评价是片面的。故笔者将采用主成分分析法,综合各项指标以处理数据,对各高校网站进行综合比较。利用 SPSS 软件对原始数据进行统计分析,得到各指标数据的相关系数矩阵如表 3、方差分解主成分提取分析的结果如表 4、初始因子载荷矩阵如表 5 所示。

表 3 各指标数据的相关系数矩阵

相关性	网页总数	总链接数	内部链接数	外部链接数	主页链接数	E - WIF	T - WIF
网页总数	1.000	0.280	0.531	0.269	0.274	0.219	0.190
总链接数	0.280	1.000	0.124	1.000	0.031	0.997	0.992
内部链接数	0.531	0.124	1.000	0.102	0.795	0.110	0.136
外部链接数	0.269	1.000	0.102	1.000	0.014	0.997	0.991
主页链接数	0.274	0.031	0.795	0.014	1.000	0.030	0.059
E - WIF	0.219	0.997	0.110	0.997	0.030	1.000	0.998
T - WIF	0.190	0.992	0.136	0.991	0.059	0.998	1.000

表 4 方差分解主成分提取分析的结果

成分	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差贡献率 (%)	累积方差贡献率 (%)	合计	方差贡献率 (%)	累积方差贡献率 (%)
1	4.108	58.690	58.690	4.108	58.690	58.690
2	2.011	28.731	87.421	2.011	28.731	87.421
3	0.722	10.318	97.740			
4	0.156	2.226	99.966			

成分	初始特征值			提取平方和载入		
	合计	方差贡献率 (%)	累积方差贡献率 (%)	合计	方差贡献率 (%)	累积方差贡献率 (%)
5	0.002	0.034	100.000			
6	0.000	0.000	100.000			
7	0.000	0.000	100.000			

表5 初始因子载荷矩阵

	成分	
	1	2
网页总数	0.358	0.584
总链接数	0.992	-0.127
内部链接数	0.246	0.920
外部链接数	0.989	-0.148
主页链接数	0.137	0.863
E - WIF	0.986	-0.151
T - WIF	0.984	-0.135

根据表3可知,网站的总链接数、外部链接数与E - WIF、T - WIF之间存在较为显著的相关关系,其中总链接数与外部链接数之间呈完全正相关关系。另外,内部链接数与主页链接数之间也存在一定的相关性。这些结论与我们的常识是相符合的,网站的总链接数越大,外部链接数也会越多,它们与网页总数之比也就相应增大。

主成分分析法的基本思想^[41]是将多个指标通过公式计算组成一个新指标,以此对目标对象进行综合评价的过程。一般来说,需要计算出每个主成分的特征值和对应的方差贡献率,选择其中特征值大于1的主成分作为数据分析的基础,它们的方差贡献率大、包含的信息多,能更多地反映出原始指标的信息。由表4可知,特征值大于1的主成分有两个。其中,第一主成分的特征值为4.108,对应的方差贡献率为58.690%,第二主成分的特征值为2.011,对应的方差贡献率为28.731%,两者的累积方差贡献率为87.421%,即这两个主成分涵盖了87.421%的原始信息。因此,笔者提取出这两个主成分作为分析评价的基础,得出各项指标在这两个主成分中的载荷情况,即初始因子载荷矩阵。从表5中可以看出,总链接数、外部链接数、E - WIF、T - WIF这4项指标在第一主成分中占有较高的载荷,说明第一主成分基本反映了这4项指标涵盖的信息;而内部链接数、主页链接数则在第二主成分中载荷较高,说明第二主成分主要支配这两项指标。

根据表4和表5中的数据求出主成分系数矩阵,并将表2中的数据标准化。利用主成分分析法的计算表达式,通过以上数据分别求出各高校网站在第一主成分、第二主成分下的得分,并结合主成分的方差贡献率求出高校网站的综合得分,所得结果及排名情况如表6所示。

表6 江苏省高校网站主成分分析得分

高校	第一主成分得分	排名	第二主成分得分	排名	综合得分	排名
南京农业大学	5.99652	1	-0.81613	7	3.28489	1
南京大学	0.22315	2	3.33900	1	1.09030	2
东南大学	-0.23243	3	0.93668	2	0.13271	3
中国矿业大学	-0.49605	5	0.56895	3	-0.12767	4
南京师范大学	-0.47371	4	0.42247	4	-0.15664	5

高校	第一主成分得分	排名	第二主成分得分	排名	综合得分	排名
苏州大学	-0.53877	7	0.22850	5	-0.25055	6
南京航空航天大学	-0.53524	6	0.09119	6	-0.28794	7
南京理工大学	-0.85737	8	-0.81891	8	-0.73847	8
江南大学	-0.88633	9	-0.87327	9	-0.77109	9
河海大学	-0.96441	10	-0.95317	10	-0.83987	10
中国药科大学	-1.23536	11	-2.12529	11	-1.33566	11

由表6可知: (1) 在第一主成分上, 排名第一的是南京农业大学, 得分为 5.99652, 其次为南京大学, 得分为 0.22315, 两者之间存在较大分差。由此可见, 在总链接数、外部链接数、E-WIF、T-WIF 这4项指标的综合分析中, 南京农业大学的网站有较大的优势。可以推测, 南京农业大学网站在被认可程度、网络影响力等方面要远优于江苏省其他高校的网站。(2) 在第二主成分上, 排名第一的是南京大学, 得分为 3.33900, 其次为东南大学, 得分为 0.93668, 不足南京大学的三分之一。由此可见, 南京大学网站在内部链接数、主页链接数这两项指标的综合分析中占有相对优势。相比江苏省其他高校, 南京大学可能在网站内部结构的完备性、主页影响力等方面相对占优。(3) 在综合得分上, 排名第一的是南京农业大学, 得分为 3.28489, 其次为南京大学, 得分为 1.09030, 约为南京农业大学的三分之一。可见, 在各项指标综合分析的基础上, 南京农业大学网站的情况相对较优。由此判断, 无论是否考虑网站的规模因素, 南京农业大学网站在吸引链接的能力、信息影响力等方面均拥有相对较强的综合实力。(4) 无论是在第一主成分得分、第二主成分得分还是综合得分上, 均存在排名顶端的高校网站分差较大、而其后的高校网站分差较小且均处于较低水平的现象, 可以推测江苏省高校网站的整体建设水平一般, 在被认可程度、影响力等方面的差距并不明显。

笔者对高校网站的综合排名与高校实力之间的相关关系进行了分析。笔者选择高校排名这一数据来体现高校的实力, 排名来源为中国校友会网发布的《2014 中国大学评价研究报告》^[42]。利用 SPSS 软件对两项排名进行相关性分析, 所得结果如表7所示。

表7 江苏省高校网站综合排名与高校实力排名的相关性分析结果

			网站综合排名	高校实力排名
Kendall 的 tau_ b	网站综合排名	相关系数	1.000	0.709 * *
		Sig. (双侧)	.	0.002
		N	11	11
	高校实力排名	相关系数	0.709 * *	1.000
		Sig. (双侧)	0.002	.
		N	11	11
Spearman 的 rho	网站综合排名	相关系数	1.000	0.873 * *
		Sig. (双侧)	.	0.000
		N	11	11
	高校实力排名	相关系数	0.873 * *	1.000
		Sig. (双侧)	0.000	.
		N	11	11

注: * * 表示在 0.01 水平 (双侧) 上显著相关。

由表7可知, 江苏省这11所211高校的网站综合排名与其实力排名之间存在较为显著的相关关系, 且置信度很高。可以推测, 江苏省各高校网站的建设水平可以在一定程度上反映高校的实力; 高校的实力也可以借助建设和完善学校网站来表现。因此, 可以考虑将网站建设质量这一因素纳入到高校评价的指标体系中, 作为有效参考,

与其余指标形成互补^[43]。

3.2 网站间的互链情况分析

笔者对江苏省这 11 所 211 高校的网站之间的互链情况进行了统计,统计结果如表 8 所示。以第一行第二个数据为例,检索式为:"seu.edu.cn"+site:nju.edu.cn,表示从南京大学网站指向东南大学网站的链接共有 181 条。

表 8 江苏省高校网站互链情况统计表(时间:2015 年 2 月 21 日)

from/to	南京大学	东南大学	南京农业大学	江南大学	中国矿业大学	南京航空航天大学	南京师范大学	河海大学	南京理工大学	苏州大学	中国药科大学	合计
南京大学	0	181	37	7	35	95	63	55	37	94	13	617
东南大学	335	0	237	22	33	319	88	41	85	39	6	1 205
南京农业大学	260	31	0	14	51	40	50	23	6	7	7	489
江南大学	40	47	27	0	15	52	65	23	20	31	2	322
中国矿业大学	23400	144	21	9	0	51	99	73	23	6	5	23 831
南京航空航天大学	108	75	29	4	8	0	50	18	33	21	6	352
南京师范大学	428	90	37	22	13	95	0	43	32	45	12	817
河海大学	64	103	30	8	20	94	40	0	19	20	4	402
南京理工大学	47	30	45	8	9	616	19	9	0	8	6	797
苏州大学	53	21	11	21	25	34	65	19	9	0	8	266
中国药科大学	16	6	7	1	6	9	13	3	6	5	0	72
合计	24 751	728	481	116	215	1 405	552	307	270	276	69	29 170

注:from A to B 表示从 A 大学网站指向 B 大学网站的链接数;对角线为各高校网站的内部链接数,本表中不予统计。

就整体而言,这 11 所高校网站之间均存在互链关系,这说明江苏省高校网站间的连通性还是不错的。但是,这些高校网站间的互链数在总链接数中所占的比例很小,可以推测出江苏省高校网站所拥有的链接并不是以省内高校间的互链为主。表中的数据绝大多数低于 100,考虑到这其中包含高校图书馆、校园 BBS 等众多网站,这些数值并不算高,可以推测江苏省高校间的网络交流和信息资源共享还比较有限,有可以提升的空间。在统计过程中还发现,存在相当一部分的链接是指向邮箱的,可以猜测这部分链接更多的是表明高校人员或机构之间在某些领域的联系或合作关系,而非高校间的资源共享。

就个体而言,江苏省各高校网站间的互链数是有所差别的。可以看到,从中国矿业大学网站指向南京大学网站的链接异常地多。笔者对此进行深入的辨别,发现其中的绝大多数链接是从中国矿业大学的 BBS 网站指向南京大学的 BBS 网站。中国矿业大学的 BBS 网站提供了站点穿梭功能,用户可以通过南京大学的 BBS 网站穿梭到该站发帖,此时会在发帖来源一栏显示南京大学 BBS 网站的域名。这一现象在早期尤为明显,因此造成了这一数据的异常,使得南京大学网站的链入数和中国矿业大学网站的链出数很高。排除这一异常数据的影响,发现南京大学、南京航空航天大学、东南大学等高校的网站链入数相对较高,说明这些高校的网站所包含的信息价值较高、影响力较大;而东南大学、南京师范大学、南京理工大学等高校的网站链出数相对较高,说明这些高校对于网络信息交流比较积极、有资源共享的意识。结合链入数和链出数两者来看,东南大学等高校的网站在两方面的排名均靠前,体现出这些高校的网站建设相对完善,被认可程度和资源共享程度相对较高;而中国药科大学等高校的网站在两方面的数值均偏低,反映出这些高校对于网络信息交流和共享的重视程度不够,在江苏省高校互链网络中处于较边缘地位。

4 结语

本文笔者以江苏省 11 所 211 高校为代表,对江苏省高校网站的链接及互链情况进行了统计,并运用相关性分析、主成分分析等方法对其进行了链接分析,了解了江苏省高校网站群的建设和交流现状。

在对高校网站链接数据的主成分分析中,可以得知:江苏省各高校网站在影响力、信息吸引力等方面的差距并不明显,只有南京农业大学等少数高校的网站在各项指标上占有相对较大的优势;同时,大多数高校网站在第一、第二主成分和综合方面的得分均处于一个较低的水平,江苏省还未形成一个建设完善、结构完备的高校网站群。另外,高校网站在综合得分上的排名与高校自身的排名具有较高的相关性,高校网站可以在一定程度上反映和宣传高校各方面的实力水平。

在对这些高校网站间的互链情况的分析中,可以得知:高校网站间的互链数在绝对值以及在总链接数中所占的比例这两方面均较低,且存在部分互链是指向邮箱的,说明江苏省高校网站间的联系不够紧密,信息交流与资源共享的水平尚有待提高;各高校网站的互链情况不尽相同,存在部分链入数和链出数均较低的高校网站,江苏省高校网站的互链网络存在较边缘的个体。

针对这些情况,笔者提出了一些建议,以期完善江苏省高校网站群的整体建设,增加彼此的交流,具体建议如下。

(1) 各高校加强对网站建设的重视,提高网站建设的专业水平。网站作为高校对外宣传的平台、群众认识高校的窗口,是学校实力展现的一部分。高校应将网站的综合水平作为自身的评价指标之一,树立信息化建设的观念,从结构设置、信息种类、内容安排、更新维护等多个方面完善高校网站,提高高校网站的专业性、价值性。

(2) 提高网站的信息含量和信息专业性,从而提升网站信息的影响力。一方面,高校应增强自身的科研实力,从而带动网站知名度、被认可程度的提升;另一方面,科研成果和学术信息应注意及时网络化,促进信息资源的利用和共享,增强网站吸引链接的能力,提高高校网站的影响力。

(3) 加强高校网站间的互链,推动江苏省高校网站网络体系结构的完善。高校网站间的互链是高校间学术交流和资源共享的一种体现,增加互链可以提高信息资源的利用率,实现高校网站的学术价值。同时,中心网站的辐射优势可以带动整个江苏省高校网站群的建设与发展,促进建成组织有序、分布合理、结构完善的高校网站网络体系。

总之,江苏省各高校网站的建设和交流水平尚有一定的提升空间,需要各高校积极重视,促进江苏省高校信息化、网络化的健康发展。

注释

- [1] Weiss R, Vélez B, Sheldon M A. HyPursuit: A Hierarchical Network Search Engine that Exploits Content-Link Hypertext Clustering [C]//Proceedings of the Seventh ACM Conference on Hypertext. ACM, 1996: 180-193.
- [2] Abraham R H. Webometry: Measuring the Complexity of the World Wide Web [J]. World Futures: Journal of General Evolution, 1997 (1-4): 785-791.
- [3] Bossy M J. The Last of the Litter: "Netometrics" [J]. Solaris Information Communication, 1995, 2: 245-250.
- [4] Larson R R. Bibliometrics of the World Wide Web: An Exploratory Analysis of the Intellectual Structure of Cyberspace [C]//Proceedings of the ASIS Annual Meeting. 1996 (33): 71-78.
- [5] Rousseau R. Situations: An Exploratory Study [J]. Cybermetrics, 1997 (1): 1.
- [6] Rodríguez I, Gairín J M. Valorando El Impacto de la Información en Internet: AltaVista, el "Citation Index" de la Red [Impact Assessment of Information on the Internet: AltaVista, the Citation Index of the Web] [J]. Revista Española de Documentación Científica, 1997 (2): 175-181.
- [7] Park H W, Thelwall M. Hyperlink Analysis: Between Networks and Indicators [J]. Journal of Computer-Mediated Communication, 2003 (4).
- [8] Thelwall M, Vaughan L, Bjørneborn L. Webometrics [J]. ARIST, 2005 (1): 81-135.
- [9] Li X. A Review of the Development and Application of the Web Impact factor [J]. Online Information Review, 2003 (6): 407-417.
- [10] Wilkinson D, Thelwall M, Li X. Exploiting Hyperlinks to Study Academic Web Use [J]. Social Science Computer Review, 2003 (3): 340-351.
- [11] Thelwall M. Link Analysis: An Information Science Approach [M]. 2004.
- [12] Borgman C L, Furner J. Scholarly Communication and Bibliometrics [C]. 2002.
- [13] Thelwall M. Results from a Web Impact Factor Crawler [J]. Journal of Documentation, 2001 (2): 177-191.
- [14] Lu K, Joo S, Wolfram D. An Investigation of Web Resource Distribution in the Field of Information Science [J]. Cybermetrics: International Journal of Scientometrics, Informetrics and Bibliometrics, 2011 (15): 1-6.
- [15] Boell S K, Wilson C S, Cole F T H. Usage of Different Web Impact Factors for Ranking Australian Universities [J]. Collnet Journal of

- Scientometrics and Information Management, 2008 (2): 57-70.
- [16] Jeyashree S, Ravichandran R. Perspectives of Webometric Tools for Web Impact Assessment Studies: A Review [J]. International Journal of Library Science, 2013 (2): 43-48.
- [17] Yang B, Qin J. Data Collection System for Link Analysis [C]//Digital Information Management, 2008. ICDIM 2008. Third International Conference on. IEEE, 2008: 247-252.
- [18] Thelwall M, Sud P, Wilkinson D. Link and Co-Inlink Network Diagrams with URL Citations or Title Mentions [J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2012 (4): 805-816.
- [19] 邓三鸿, 王昊. 基于 Title Mention 的 985 高校名称共现及引荐关系分析[J]. 情报学报, 2014 (12): 1322-1334.
- [20][35] Thelwall M. Conceptualizing Documentation on the Web: An Evaluation of Different Heuristic-Based Models for Counting Links Between University Websites [J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2002 (12): 995-1005.
- [21] Thelwall M, Harries G. The Connection between the Research of a University and Counts of Links to Its Web Pages: An Investigation Based Upon a Classification of the Relationships of Pages to the Research of the Host University [J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2003 (7): 594-602.
- [22] Thelwall M, Aguillo I F. La Salud de Las Web Universitarias Españolas [J]. Revista Española de Documentación Científica, 2003 (3): 87-92.
- [23] Smith A, Thelwall M. Web Impact Factors for Australasian Universities [J]. Scientometrics, 2002 (3): 363-380.
- [24] 金晓耕, 孙建军. 基于高校网站的社会网络分析与评价的相关性探究[J]. 现代情报, 2014 (9): 51-55.
- [25][43] 郭亚宁, 徐伟. 高校网站评价应用研究——以国内 15 所农林类院校网站为例[J]. 农业图书情报学刊, 2014 (2): 45-49.
- [26][38] 刘妮妮. 基于链接分析的山东高校网站评价研究[J]. 泰山医学院学报, 2012 (12): 920-924.
- [27] Vaughan L. Web Hyperlinks Reflect Business Performance: A Study of US and Chinese IT Companies [J]. Canadian Journal of Information and Library Science, 2004 (1): 17-31.
- [28] Vaughan L, Wu G. Links to Commercial Websites as a Source of Business Information [J]. Scientometrics, 2004 (3): 487-496.
- [29] Vaughan L, Gao Y, Kipp M. Why Are Hyperlinks to Business Websites Created? A Content Analysis [J]. Scientometrics, 2006 (2): 291-300.
- [30] 王皓, 杨思洛. 链接分析在中国知名企业评价中的应用探究[J]. 情报杂志, 2010 (3): 48-52.
- [31] 江苏省教育厅. 江苏省普通高等学校名单[EB/OL]. [2015-04-08]. http://www.ec.js.edu.cn/art/2011/10/10/art_4560_55516.html.
- [32] 中国经济网. 江苏以 128 所高校位居全国高校数量首位[EB/OL]. [2015-04-08]. http://www.ce.cn/xwzx/shgj/gdxw/201205/10/t20120510_23312539.shtml.
- [33] 中华人民共和国教育部. “211 工程”学校名单[EB/OL]. [2015-04-08]. <http://www.moe.edu.cn/publicfiles/business/htmlfiles/moe/s238/201002/82762.html>.
- [34] Thelwall M. Extracting Macroscopic Information From Web Links [J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2001, 52 (13): 1157-1168.
- [36][37] 姚湘中. 我国 211 重点大学图书馆网站的链接分析[J]. 图书馆学刊, 2007 (4): 138-140.
- [39] 余建英, 何旭宏. 数据统计分析与 SPSS 应用[M]. 人民邮电出版社, 2003.
- [40] 张文霖. 主成分分析在 SPSS 中的操作应用[J]. 市场研究, 2006 (12): 31-34.
- [41] 向东进. 实用多元统计分析[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2005.
- [42] 中国校友会网大学研究团队. 2014 中国大学评价研究报告[EB/OL]. [2015-01-09]. <http://www.cuaa.net/cur/2014/2014zgdxpjybg.pdf>.

傅余洋子 陆宇飞 南京大学信息管理学院, 硕士研究生。

邓三鸿 江苏省数据工程与知识服务重点实验室(南京大学), 南京大学信息管理学院, 副教授, 硕士生导师。