

科学计量学

——理论探索与案例研究

梁立明 武夷山 等 著

国家自然科学基金项目(70073007)成果
国家科学技术学术著作出版基金
河南师范大学学术著作出版基金 共同资助

科学出版社

北京

内 容 简 介

本书汇集了对科技发展微观机制与宏观规律所作科学计量学研究的新成果,理论与案例分析并重。内容涉及科研绩效评价的数据库、指标与模型选择,科学计量学在科学基金管理中的应用,科学家队伍年龄构成与成果年龄分布,词频分析法用于学科发展动向分析等 10 个方面。

本书意在创新,实证优先,追求卓越,适合科学学、图书情报、信息管理、科学哲学、公共管理等学科的本科生、研究生、教师及科技管理工作读者。适宜作辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

科学计量学:理论探索与案例研究/梁立明,武夷山等著.—北京:科学出版社,2006

ISBN 7-03-015870-9

I. 科… II. ①梁… ②武… III. 科学计量学-教材 IV. G301

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 075393 号

责任编辑:陈 亮 郝继涛/责任校对:钟 洋
责任印制:黄晓靖/封面设计:耕者设计工作室

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号

邮 政 编 码 : 100717

<http://www.sciencep.com>

中 国 科 学 院 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2006 年 5 月 第 一 版 开本:B5(720× 1000)

2006 年 5 月 第 一 次 印 刷 印张:21 1/2

印数:1—2 500 字数:412 000

定 价 : 30.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换(科印))

本书各章节撰稿人

- 第1章 梁立明 侯长红 Rousseau R
第2章 梁立明 李小宁
第3章
 3.1 梁立明 谢彩霞
 3.2 梁立明 谢彩霞
 3.3 梁立明 谢彩霞 刘则渊
第4章
 4.1 武夷山 梁立明
 4.2 庞景安 武夷山
 4.3 梁立明 武夷山 李 炬 李国亭 孔繁士
 4.4 梁立明
 4.5 岳洪江
第5章
 5.1 梁立明 武夷山 商玉生
 5.2 岳洪江 张 琳
第6章
 6.1 岳洪江 梁立明
 6.2 黄宁燕 武夷山
 6.3 岳洪江 梁立明
第7章 梁立明 王 元 丁 凡 武夷山
第8章
 8.1 梁立明 朱 凌 郭永正
 8.2 梁立明 郭永正
 8.3 梁立明 郭永正
 8.4 梁立明 郭永正
 8.5 梁立明 郭永正
第9章 梁立明 朱 凌
第10章 梁立明 刘俊婉
第11章
 11.1 梁立明 冯 烨 武夷山 丁 凡
 11.2 梁立明 陈立新 刘则渊
 11.3 梁立明 冯 烨 武夷山 丁 凡
第12章 任学宾 武夷山
结束语 梁立明 武夷山
全书由梁立明和武夷山统稿,朱凌排版。

引 言

伟大革命导师马克思非常赞同哲学家康德的这样一句话：“一门科学，只有当它成功地应用数学时，才算达到了完善的地步。”同理，以科学自身作为研究对象的科学学，如果只停留在定性探讨阶段，也难以获得长足的进步。科学计量学就是对科学自身进行定量研究的学科。

科学计量学和信息计量学可以广义地定义为，用定量的方法处理学术性和实用性信息的产生、流向、传播和利用的研究领域。20世纪60年代初D.普赖斯等人倡导并采用定量研究方法研究科学自身的问题，E.加菲尔德创建SCI大型数据库，为科学计量学奠基。以科学计量学命名的专业期刊 *Scientometrics* 自1978年创刊，至今已有28年历史。40多年来，科学计量学的发展稳健而迅速，并逐步增加研究对象，拓展研究领域，与信息科学交叉，形成了姊妹学科——信息计量学。现在，这两个学科有自己共同的国际学术组织，名称是 International Society for Scientometrics and Informetrics，缩写为 ISSI。ISSI大会两年一次，2005年第十届ISSI大会在瑞典的斯德哥尔摩召开，第九届ISSI大会是2003年在北京召开的。

科学计量学与信息计量学是具有特定研究对象和研究方法的学科，这使得它具有发展的相对独立性。但是，它又是涉猎广泛的学科，是开放的学科，因而可从相关学科汲取营养，较强的应用性和广泛的社会需求使它获得了来自科学界和社会的支持。作为一个不断发展的领域，科学计量学与信息计量学已被应用于各种与信息相关的活动。例如，专业数据库和其他知识管理系统建设、科学技术指标和信息源的选择、科技管理与科技评价等。随着互联网技术的成熟和广泛应用，该研究领域的学者还将科学计量学方法用于网络上科学信息的计量与分析，于是，网络计量学应运而生。由于科学计量指标中包含论文、引文等文献指标，因此，科学计量学、信息计量学与文献计量学有着与生俱来的密切联系。由科学计量学、信息计量学、文献计量学和网络计量学等学科组成的学科群是一个生机勃勃的研究领域。

本书是继十年前《科学计量学：指标·模型·应用》(梁立明.1995.北京：科学出版社)一书之后一本新的科学计量学研究成果汇总。我们选择了近年来一些有代表性的理论研究内容 and 应用案例分析，希望与大家共同品评科学计量学研究的过程和结果。

目 录

引 言

第 1 章 情报学家对科学的关注与解读	1
1.1 谁在对科学自身进行研究	1
1.2 56 位情报学家与 2869 篇(部)情报科学论著	2
1.3 WordSmith Tools 软件的词频分析功能	5
1.4 情报学家关注科学的视角	6
1.5 情报学家解读科学的方法	14
第 2 章 世界著名科技创新与科技政策研究机构科研选题的科学计量学分析 ..	22
2.1 三个国际著名科技创新与科技政策研究机构	23
2.2 SPRU 研究选题的词频分析	26
2.3 CWTS 研究选题的词频分析	40
2.4 NISTADS 研究选题的词频分析	46
第 3 章 词频分析法用于我国纳米科技研究动向分析	54
3.1 我国在国际纳米科技研究领域的地位	55
3.2 我国纳米科技国内成果涉及的领域、研究热点及弱项	59
3.3 我国纳米科技研究力量的机构分布	72
第 4 章 科研绩效评价的数据库、指标与模型选择	82
4.1 采用文献计量学指标进行科研绩效量化评价应注意的问题	82
4.2 论 SCI 在科研绩效评估中的作用与地位	84
4.3 高等院校科研绩效评估的自报指标与源生指标	93
4.4 高等院校科研绩效评估的数据库选择	101
4.5 我国省区基础研究优势领域分析	109
第 5 章 科学计量学在科学基金管理中的应用	114
5.1 科学计量学在科学基金管理中的应用	114
5.2 自然科学基金项目承担者与科研主体的结构比较	120
第 6 章 科技指标地区分布比较研究	135
6.1 我国地区科技指标差距及变动趋势	135
6.2 20 世纪 90 年代两岸科技产出指标比较研究	159
6.3 中美科技投入地区分布比较	169

第 7 章	科学与文化成果年龄分布研究的新进展	178
7.1	两份年表提供的数据	179
7.2	基于两份年表的统计分析	180
7.3	结论	182
7.4	讨论	183
第 8 章	科学合作的年龄结构	186
8.1	关于科学合作	186
8.2	我国计算机科学领域科学合作的年龄结构	191
8.3	控制理论领域科学合作的年龄结构	203
8.4	科学合作年龄结构的综合分析	210
8.5	讨论	220
第 9 章	我国跨省区科学合作中的马太效应与地域倾向	223
9.1	考察影响科学合作的因素	223
9.2	数据与方法	226
9.3	关于跨省区科学合作中是否存在马太效应的考察	234
9.4	跨省区科学合作中的地域倾向	238
9.5	跨省区科学合作与影响因素之间整体关系的量化描述	241
第 10 章	师生合作发表科技论文的署名模式与时间分布	250
10.1	引言	250
10.2	师生关系与师生合著论文	251
10.3	师生合著论文的署名模式	252
10.4	师生合作发表科技论文时间分布	260
第 11 章	世界科学、技术与文化中心转移的时空分布及学科门类析因	276
11.1	世界科学中心转移的时空特征及学科层次析因	276
11.2	世界技术成果时空分布的量化特征及世界技术中心的转移	286
11.3	近现代世界文化中心分布的时空特征及门类层次析因	296
第 12 章	新闻媒介对科学的宣传	304
12.1	研究问题	305
12.2	研究方法	306
12.3	调查统计结果	308
12.4	分析与结论	313
12.5	建议	318
参考文献	320
结束语	334

第 1 章

情报学家对科学的关注与解读

1.1 谁在对科学自身进行研究

20 世纪是科学技术迅猛发展的时代,科学在自身取得巨大进步的同时也催生和助长了一系列关注和解读科学的学科:科学技术史考证史实,梳理科学发展的脉络;科学社会学审视科学建制的结构与运行机制,描述科学与社会的关系;科学哲学则界定科学,反思科学,诠释科学发展的逻辑……与这些学科并行发展的还有一门学科——情报科学。情报科学一方面为科学研究提供切实有效的信息服务,另一方面以独特的视角和方法观察、展现科学活动与科研成果。

社会信息化是现代文明和社会进步的重要标志,科技信息是社会信息的重要组成部分。20 世纪中叶以来,科学技术全面而迅速的发展导致科技文献的急剧增加,科技文献的激增使得科技人员不可能浏览和消化全部相关文献,有时,甚至无法感知这些文献的存在。而科学技术的综合化以及理论方法的相互渗透又迫使科技人员必须关注更广泛的学科领域,这就产生了整理、分析、评价、综合和科学化管理原始文献的需求,情报科学也就应运而生了(包昌火 1991)。情报科学可译为 *informetrics* 或 *information science*,后者与信息科学的英文名称完全一致,但是情报科学与信息科学的中文含义是有区别的。信息科学范围更广,一些以信息处理为主要任务的硬科学,例如计算机科学也包括在内,而情报科学则与图书馆学有较多的交叉。本章的研究对象主要是情报科学家,尽管中国科技情报研究所多年前就更名为中国科技信息研究所,尽管作为我们研究样本的国外著名科学家工作的领域被认为是 *information science*(Persson O 2001),我们还是根据他们从事的实际研究工作,根据公众的一般理解,将他们称为情报学家,以便对他们的身份做

更加准确的界定。

我们这项研究所关心的是,情报科学家将他们关注科学的眼光投向哪些方面?情报科学家如何去审视、品评和理解科学?本章尝试寻找答案。探索工作分为两部分,一是情报学家关注科学的视角,二是情报学家解读科学的方法。期望我们的探索对情报科学的建设,对研究与发展管理,对相关软科学学科的选题和研究方法有些许启示。

1.2 56 位情报学家与 2869 篇(部)情报科学论著

我们的研究对象是国外 56 位著名情报学家和他们发表的 2869 篇(部)情报科学论著。

2000 年 11 月比利时著名信息计量学家 Rousseau R 通过 email 发来一条重要信息:瑞典情报学家 Persson 采用 mapping,一种可视化的映射方法展示出 1986~1996 年期间世界情报科学(原文用的是 information science)研究领域最具影响的 57 位科学家的共引关系,这条信息引起我们的重视。Persson(2001)的论文已正式发表在 2001 年的 *Scientometrics* 上。

Persson 的数据取自美国费城科学情报研究所 (ISI) 的“社会科学引文索引 (SSCI) 光盘版 1986~1996”。他从 11 种图书馆与情报科学期刊中检索出 7001 篇论文。这 11 种期刊是:

Annual Review of Information Science and Technology

Electronic Library

Information Processing & Management

Information Technology and Libraries

Journal of Documentation

Journal of Information Science

Journal of the American Society of Information Science(现名为 *Journal of the American Society of Information Science and Technology*)

Library & Information Science Research

Library Resources & Technical Services

Program-Automated Library and Information Systems

Scientometrics

Persson 对这 7001 篇论文文末的参考文献进行分析,计量所有文献作者的被引情况,并以被引 30 篇次以上为标准,遴选出 57 位最有影响的情报学家。Persson 用 mapping 图描绘出这些情报学家的影响力和共引关系,对他们所处的情报科学子领域也作了定位。这些子领域包括文献计量学和数学模型方法、科学评价、信息检索等。

Persson 对全作者引文分析和第一作者引文分析结果进行了比较,目的是研究最有影响的情报学家的被引特征。但对于我们来说,更看重的是他用全作者引文分析方法遴选出来的 57 位情报学家,这一人群可以用来作为我们的研究样本。因为,既然是最有影响的情报学家,发表的论著受到同行的广泛关注和引用,其研究锁定的对象和运用的方法应是最具代表性的,对他们论著的分析应能较好地反映出情报学家对科学的关注与解读。

智者千虑,必有一失。通过核查我们发现,由于 Persson 的疏忽,57 人中的 Nilan MS 与 Nilan M 其实系同一人。这样,我们的研究样本缩小为 56 位情报学家,他们分布在 8 个国家。美国集中了 36 位,英国 7 位,荷兰 4 位,匈牙利 3 位,加拿大和比利时都是两位,德国和保加利亚各一位。

56 位情报学家并非都是自始至终从事情报科学研究。不少人获得的是硬科学的学位:物理学博士、化学博士、数学博士等。Van Raan A F J, Bookstein A, Kantor P 和 Swanson D R 都是物理学博士, Schubert A 是化学博士, Marchionini G 则是数学博士。Rousseau R 很早就获得了数学博士学位并从事数学研究,后来才转向情报学研究,获得图书情报学博士学位,并成为情报学家。还有人两栖科学家,几十年来同时在两个领域从事研究工作。最典型的就是匈牙利的 Braun T 教授,在他的 255 篇论文中,有 103 篇是纯粹的化学论文,发表在化学期刊上,152 篇是情报科学论文,主要是文献计量学论文。

确定选用这些情报学家为研究样本后,还有大量工作要做,因为 Persson 文章中并没有我们需要的详细资料。要想获得 56 位情报学家的相关信息,首选的办法是根据图 1-1 提供的姓名,运用互联网访问他们的个人网页。有些科学家的网页资料丰富,各种信息一览无余,包括他们的论著目录。对找不到网页,或网页信息不全的情报学家,我们尝试用各种方法直接和他们取得了联系。这其中,有 21 位情报学家回信对我们的工作表示理解并给予热情支持,他们有的提供个人主页网址,有的通过 email 或邮局寄来文字材料。例如, *Scientometrics* 杂志的主编 Braun 教授就寄来了他发表的全部论文,共计 255 篇,使我们深受感动。比利时的 Rousseau 教授是 2001 年国际科学计量学最高奖项普赖斯奖的获得者,也是 56 位情报

学家之一,他对我们开展这项工作给予很大的帮助。他从数据库 LISA (Library and Information Science Abstracts) 中检索到大量相关数据,无偿送给了我们。

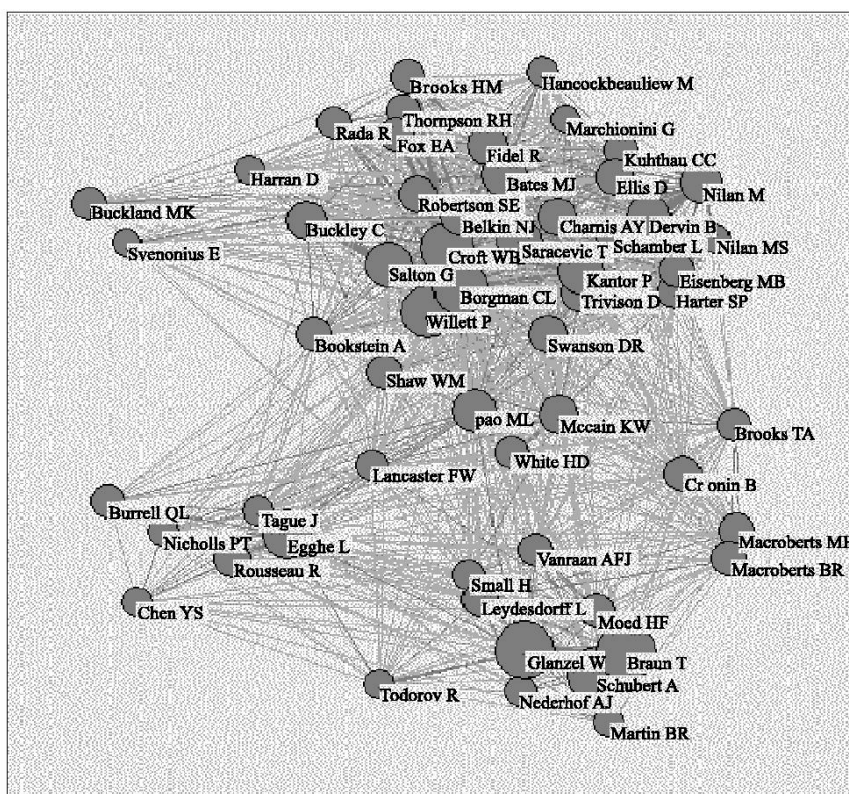


图 1-1 情报科学全作者引文关系 mapping 图

上图来源:Persson O. 2001. Scientometrics. 50:343,图中圆圈的大小与被引频次成正比。

经过近一年的准备工作,我们搜集到 56 位情报学家较翔实的资料,从中整理出他们发表的 3519 篇(部)论著。剔除因 56 人内部合作发表而重复统计的 381 篇(部)外,余下的 3138 篇(部)论著的题目被建成数据库。这其中包括 3088 篇论文和研究报告,50 部专著。论著发表的时间跨度为 45 年,从 1957 到 2001 年。

3138 篇(部)论著中含非英语文献 152 篇(部)。由于我们所用的词频分析软件无法对英文文献和非英文文献同时进行分析,只能暂且将这 152 篇(部)文献割爱,留待今后咨询懂各国语言的专家后再派用场。辨识余下的 2986 篇论著的题目和发表的期刊,我们又可以将 56 位情报学家的论著划分为两大类。可以辨识的硬科学研究论著共计 117 篇(部),其中包含 Braun 的 103 篇化学论文。可以划归为情报学研究成果的文献共计 2869 篇(部),时间跨度为 36 年。这样,当我们考察情报学家对科学的关注和解读时,我们分析的仅仅是这 56 位科学家 1966 年至 2001 年的情报科学成果,硬科学论著未包括在内。不过,对于我们这项工作来说,2869 条目的原始数据,36 年的时间跨度,已经是一个较理想的样本集了。这 2869 篇

(部)论著的年度分布为:1966~ 1970—23;1971~ 1975—70;1976~ 1980—178;1981~ 1985—358;1986~ 1990—672;1991~ 1995—744;1996~ 2000—668;2001—53,另有未标注发表年份的文献 103 篇(部)。仅仅是在做数据的时间序列分析时,这 103 篇(部)没有参与权。

1.3 WordSmith Tools 软件的词频分析功能

WordSmith Tools 软件在本项研究中起了重要的作用,特别是该软件的 Wordlist 和 Concord tool 功能。

我们用 Wordlist 对 2869 篇(部)论著的题目做了词频分析,得到两种词表。一种词表是将 2869 条目包含的所有单词按首字母排序,并标注每个单词出现的频次。这种词表将同词根的词排在一起,有利于词汇的归类,比如 citation 与 citations,而且,可以方便地检索到某一已知单词的词频。另一种词表是将 2869 条目包含的所有单词按出现的频次排序。在这种词表中,哪些词被高频使用,哪些词很少出现,是一目了然的。在我们的词频表中,共出现 3634 个单词,总频次为 27 488。出现频次最高的 10 组实词依次是:information 660 次,library(-ies) 351 次,retrieval(-s,-ing,-ed) 345 次,science(-s) 302 次,research 290 次,system(-s) 277 次,use(-d,-s,using) 209 次,search(-es,-ing) 207 次,user(-s) 179 次,citation (citations,citing,cited) 177 次。这 10 组高频实词的频次之和占总频次的十分之一还要多,由此可粗略看出情报学家兴趣之所在。

Concord tool 主要用于词组研究,特别是词与词的搭配研究。选定一个中心词,例如,citation,我们很容易确定 citation 与其他词的匹配关系,得到包含 citation 的所有词组。以下是 10 个频次最高的词组:citation impact(19),co-citation (18),citation index(16),citation analysis(15),citation process(7),citation rates(5),theory of citation(5),citation patterns(4),co-citation cluster(4),citation retrieval(3)。这样,通过对词和词组频次分布的研究,就可以凸显出情报学家具体关注的对象,展示出他们研究这些对象的方法。

1.4 情报学家关注科学的视角

情报科学是一个研究范围非常广泛的学科,因为情报科学的主要研究对象是文献,而文献所反映的信息几乎是无界的。情报学家不仅关注这些信息的存在特征,还关心其生产和传递过程,情报学家对科学的关注主要是通过对文献的研究实现的。

情报学家究竟关注科学的哪些方面呢?我们对 2869 篇(部)论著的题目作词频分析,从中离析出每篇(部)论著的研究对象。这些研究对象或关注点,可分为以下几大类。

1.4.1 对学科的关注

我们将某门学科的学科名称和其对应的形容词视为同类词汇,例如,chemistry 和 chemical。词频分析显示,涉及学科的词汇共有 51 类,490 频次。这 51 个学科中,与情报科学相关的学科或情报科学子学科共计 7 个,149 频次:information science(57), scientometrics (29), library and information science (20), bibliometrics (17), informetrics (13), informatics (9), library science(4)。表 1-1 是情报学家研究所涉及的自然科学、社会科学和人文科学学科,以及工程技术门类。

表 1-1 学科名称的词频分布

学科名称	频次	学科名称	频次
chemistry	87	health science	4
information science	57	library science	4
medicine	40	semantics	3
scientometrics	29	arts	2
physics	26	architecture	1
social science	26	astronomy	1
humanities	21	biochemical engineering	1
library and information science	20	biochemistry	1
bibliometrics	17	botany	1
informetrics	13	chemical engineering	1

续表

学科名称	频次	学科名称	频次
computer science	12	cybernetics	1
economics	12	demography	1
psychology	12	epidemiology	1
health science	9	ethnomusicology	1
informatics	9	geochemical	1
mathematics	8	geophysics	1
biotechnology	8	geopolitics	1
behavioral sciences	7	musicology	1
biology	6	oceanography	1
biomedicine	6	pathology	1
linguistics	6	philosophy	1
sociology	6	physical science	1
agriculture	5	radiology	1
engineering	5	spectroscopy	1
natural science	5	statistics	1
econometrics	4		

从表 1-1 中看出,最受情报学家青睐的学科是化学,学科名称出现 87 频次;其次是医学,40 频次。这与 56 位情报学家中某些人的原初专业背景显然是有关的。社会科学和人文科学中受关注最多的学科是经济学(含数量经济学),共计 16 频次。从总体上看,社会科学和人文科学受到的关注要远远少于自然科学。具体的工程技术门类受到的关注最少,仅仅 15 频次。

可以解剖一个学科,例如化学,看看情报学家具体关注这个学科的哪些方面。Concord tool 展现出,以 chemistry 为中心词,与之匹配频次最高的词是 analytical。词组 analytical chemistry,即分析化学出现了 21 次。具体分析 21 篇分析化学论文,又可以看出,分析化学领域受到关注的主要是论文产出、研究绩效、引文模式与影响,以及国际合作情况等。采用上述方法,我们发现,情报学家对社会科学的兴趣主要集中在社会科学的学科结构、科研产出、绩效评价与期刊影响等。运用我们的数据库,借助 Concord tool,可以对所有学科进行类似剖析。

题目中出现两个或更多学科名称的论文共计 50 篇。此外, multidisciplinary, interdisciplinary 和 cross-disciplinary 共计出现 12 次。看来,情报学家不仅重视单

一学科的研究,还重视学科间的比较、交叉与融合。不同学科获取信息方式、引文习惯及合作模式的异同等方面也受到情报学家的关注。

图 1-2 和图 1-3 分别给出 2869 篇(部)论著题目中化学、情报(信息)科学和医学学科名称绝对词频和相对词频分布的时间序列。从图 1-2 中可以清楚地看出,对化学的研究在 1986~1990 年间达到了高峰。在此之前对化学的兴趣是逐渐递增的,而此后这种兴趣明显地在衰减。随着时间的推移,对情报科学的关注总体呈递增趋势。而医学在 1986~1995 年的 10 年间备受关注。

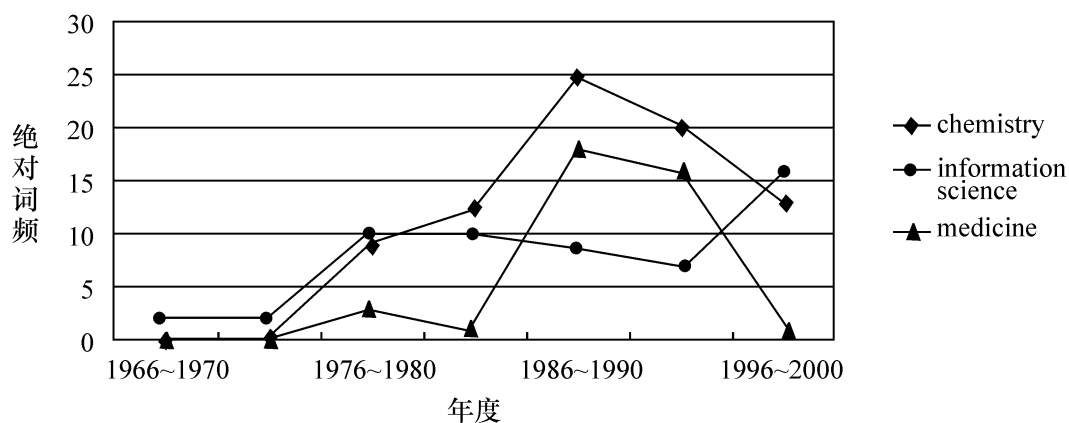


图 1-2 学科名称绝对词频分布的时间序列

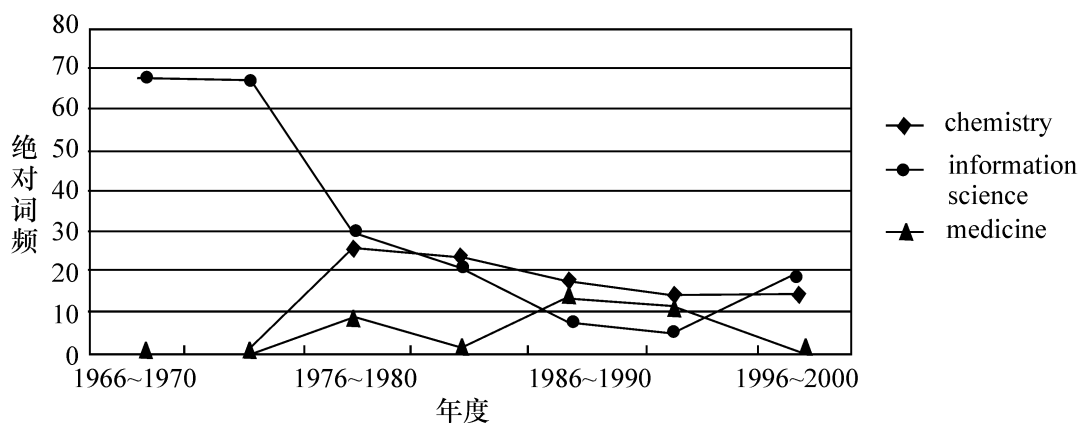


图 1-3 学科名称相对词频分布的时间序列

应该注意的是,年度总论文数量的多少对绝对词频时间序列分析是有影响的。由于 56 位情报学家各年度发表论文的总数不同,图 1-2 中的时间序列只能反映相关研究的绝对频次,还必须引入相对词频的概念,即各学科论文数占全部研究学科论文总数的百分比。图 1-3 的折线与图 1-2 的变化趋势不同,例如,情报科学的相对词频一路下跌。应当注意,由于这些情报学家 20 世纪 60~70 年代发表的论文很少,因而,相对词频波动很大。只有将图 1-2 和图 1-3 结合起来,才能更

全面地反映出情报学家对各学科研究兴趣的增减和转移。

我们还可以就化学、情报科学和医学做更深入的分析,从每篇论著题目中获取更详细的信息。这种分析方法可推广用于所有学科。

1.4.2 对区域和国家的关注

词频分析涉及区域和国家的单词和词组共计 20 个,171 频次。表 1-2 为明细的频次分布。

表 1-2 区域和国家名称的词频分布

区域和国家	频次	区域和国家	频次
The Netherlands	38	China	3
Europe	34	Mexico	3
England	31	Finland	2
USA	22	India	2
Hungary	7	Japan	2
Canada	5	Russia	2
Germany	5	Belgium	1
Latin America	4	Korea	1
North America	4	Spain	1
Australia	3	Sweden	1

尽管 56 位情报学家中美国人占了 2/3,但受关注最多的区域却是欧洲。Europe(-an)出现的频次高达 34, North America 仅出现 4 次。欧洲的荷兰和英国分别被提及 38 次和 31 次,而美国出现的频次为 22。我们发现,涉及欧洲和欧洲国家的论文共计 133 篇,其中 116 篇的作者是欧洲情报学家。这表明,有关欧洲和欧洲国家的研究主要是欧洲情报学家完成的。或者说,欧洲情报学家更关注本国和本地区的科学发展。更有趣的是,研究荷兰和加拿大的论著的作者全部是本国的情报学家,而研究匈牙利的 7 篇论著中,也有 6 篇是本国情报学家完成的。

荷兰在被关注的国家中所占频次最高,共计 38 次。荷兰的情报学家对研究本国的学科发展倾注了极大的热情。Concord tool 展现出与 The Netherlands 共现的学科名称是 social and behavioral sciences(3), biotechnology(3), academic biology(2), academic chemistry(2), agriculture(2)等,共计 22 次。此外,情报学家还

关注荷兰的科学合作,从国际合作到国内部门间的合作均在他们的视野中。

情报学家对发达国家的研究要远远多于对发展中国家的研究。发达国家总计被提及 122 次,发展中国家仅涉及中国、印度和墨西哥,共 8 次。欧洲和北美出现 38 次,亚洲和非洲一次未出现。但 developing countries 和 less developed countries 被提及 14 次,记录了情报学家对发展中国家的总体关注。countries, multinational 和 multilateral 共计出现 20 次,看来,情报学家对跨国问题和跨国比较研究还是重视的。

有关中国的研究论文有 3 篇,1997 年 1 篇,2001 年 2 篇。其中 1 篇是由阿姆斯特丹大学的 Leydesdorff(2001)与我国清华大学曾国屏教授合作完成的,研究中国大学、企业和政府之间的关系。

1.4.3 对机构的关注

情报学家关注各个层次的机构,大到政府,小到课题组。government 出现 24 次,与其搭配最多的词汇是 university 和 industry。其中,词组 university-industry-government relations 出现 19 次。由此可见,大学、企业、政府的关系是一个研究热点。group(s)出现 12 次,频次最高的词组是 research group(s)。被研究最多的机构是大学。university(-ies), college(s), school(s), institute(s)以及 department(s)和 faculty(-ies)共计出现 114 次,其中,仅 university(-ies)一词就出现 89 次。单独表示研究机构的 institute(s)反而出现不多,仅 6 次。包含 university,且频次最高的词组有 university-industry-government relations(19), university library(7), university research(5), university research policy(4), university courses(4), universities and the global knowledge economy(4), university research performance(3), university students(3)。情报学家主要关注在社会大系统中,大学与企业、政府的关系,大学在全球知识经济时代所发挥的作用,以及大学的科技政策和科研绩效。对一些大学作案例分析,也是一种重要的研究方式,共计发生 23 频次: University of Sheffield(7), Syracuse University(5), University of California(3), University of Lancaster(2), the Ohio State University(2), University of Amsterdam(1), University of Liverpool(1), University of Ghent(1), Indiana University(1)。university 绝对词频的年度分布为:1966~ 1970(2);1971~ 1975(2);1976~ 1980(2);1981~ 1985(10);1986~ 1990(16);1991~ 1995(14);1996~ 2000(39),毫无疑问,对大学的关注是与时俱进的,在 20 世纪的最后 5 年,这种关注达到了顶峰。

1.4.4 对人群的关注

情报学家不仅关注各种机构,而且关注与信息生产、管理和传递相关的各种人群:论文作者、学者、科学家、研究者、图书馆的用户、图书管理员、导师、研究生等。情报学家最关心的人群是图书文献的用户, user(s) 出现多达 172 次。但总的看来,作者、学者、研究者、科学家等从事研究工作的人群也备受关注,总频次已超过 140,这一事实纠正了对情报学家的一种偏见。早期,人们往往将情报学家与图书馆联系在一起,认为图书馆的用户才是他们的主要研究对象。情报学家还将笔墨用于对同行的勾勒,Price, Griffith, Zipf 等著名情报学家都出现在他们的笔下。

从时间方面看,1986 至 1995 年间,情报学家曾热衷于对图书馆用户的研究,10 年中研究 user 的论文共计 121 篇。1996 年以后这种热情锐减,5 年中 user(s) 只出现 25 次。对于情报科学选题来说,这是一个值得注意的趋向。相对而言,尽管对 author 的研究的总频次不算很高,仅有 31 次,但近 20 年来一直稳步上升。

1.4.5 对信息载体的关注

信息载体的形式很多,期刊、图书、光盘、互联网等等。有关信息载体词频分析的结果反映出,信息载体的使用具有鲜明的时代特征,也反映出在情报学家那里坚持传统与追逐时尚的统一。

表示期刊的词 journal(s) 出现 105 次, periodical(s) 出现 4 次,共计 109 次。其中,1976~1980 年 6 次,1981~1985 年 11 次,1986~1990 年 28 次,1991~1995 年 27 次,1996~2000 年 31 次。含有 journal, 出现频次最多的词组是 journal impact (factors), core journal, journal citation, journal literature。频次最高的词组是 journal impact factors, 出现了 12 次。尽管光盘、网络等新生事物不断涌现,但是,情报学家对期刊的研究热情不减,对期刊研究矢志不渝,因为期刊的生命力迄今是旺盛的。

直到 1987 年情报学家的笔下才第一次出现 CD-ROM 这一新的术语,但仅仅持续了 9 年。1987~1995 各年度 CD-ROM 出现频度依次为 4、7、6、8、3、1、1、4、1。1995 年之后 CD-ROM 竟然在他们的笔下销声匿迹了,取而代之的是 internet 和 www。1994 年始,至 2001 年, internet 和 www 的词频分别为 14 和 6。1994~2001 各年度二者的总词频分别为 5、4、3、1、3、0、2、2。看来,尽管光盘和互联网等新的信息载体轮番登场亮相,但谁也取代不了期刊在情报学家心目中的位置,至少

目前是这样。

1.4.6 对科学活动的关注

狭义的科学活动主要包括科学研究、合作、交流等方面,表征科学活动的词汇出现频次最多的当然是“研究”。research 和 study 各出现 290 次和 169 次,investigate,explore 各出现 20 次和 14 次。含有 research,频次最高的词组是 research performance,basic research,university research,research and development 等,仅 research performance 就出现了 33 次。

科学研究离不开合作与交流,表征合作的词汇主要有 collaboration 和 cooperation。含这两个词,频次最高的词组是 scientific collaboration(6),scientific cooperation(6)和 international collaboration(5)等。可用于表征交流的词汇主要有 communication 和 exchange,communication 的词意很多,除交流外还表示通讯等。但毫无异议的是,词组 scholarly communication 和 scientific communication 表示的是学术和科学交流,它们分别出现了 11 次和 6 次,exchange 出现 5 次。

对 collaboration,cooperation 和 co-authorship 的总频次做时间序列分析,图 1-4 显示出 35 年来情报学家关于科学合作研究由冷到热再变冷的过程。对该选题的兴趣自 20 世纪 80 年代后期开始增长,90 年代前期达到顶峰,其后迅速衰减。

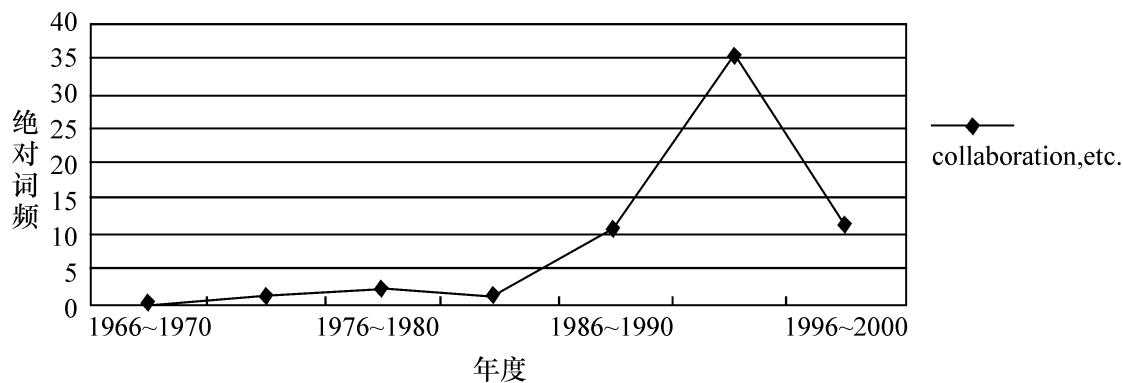


图 1-4 表征合作词汇的绝对词频的时间序列

1.4.7 对政策与管理的关注

政策与管理是科学活动的保障,表 1-3 给出了 2869 篇(部)论著中政策与管理类词汇的词频及其分布。这些词汇包括政策、管理、评价、监控、控制、计量等,共

计 541 频次。显然,政策与管理问题是情报学家关注的热点之一。

表 1-3 政策与管理类词汇的词频分布

政策与管理类词汇	频次
evaluation(110), evaluations(3), evaluating(27), evaluative(4)	144
performance(s)	86
measure(12), measurement(22), measuring(23), measures(23)	80
assessment(28), assessments(6), assessing(13), assess(4)	51
management, managing	38
effectiveness	25
policy (policies)	25
strategy(strategies)	25
control(-led)	21
judgement(s), judgment(s)	12
estimate, estimating, estimation	11
monitor(-ing, -ed)	11
efficiency	6
tactics	5
administration	1

表 1-3 中频次最高的词是评价,表示评价的词主要有 evaluation 类和 assessment 类,两类共计 195 频次。作为评价的对象,performance 一词出现频度很高,图 1-5 展现出评价与绩效两类词词频随时间同步增长的趋势。显然,近二十年来情报学家一直热衷于选择科技评价类的研究课题。

与政策相关的词主要是 policy,共出现 25 次。频次最高的词组是 science poli-

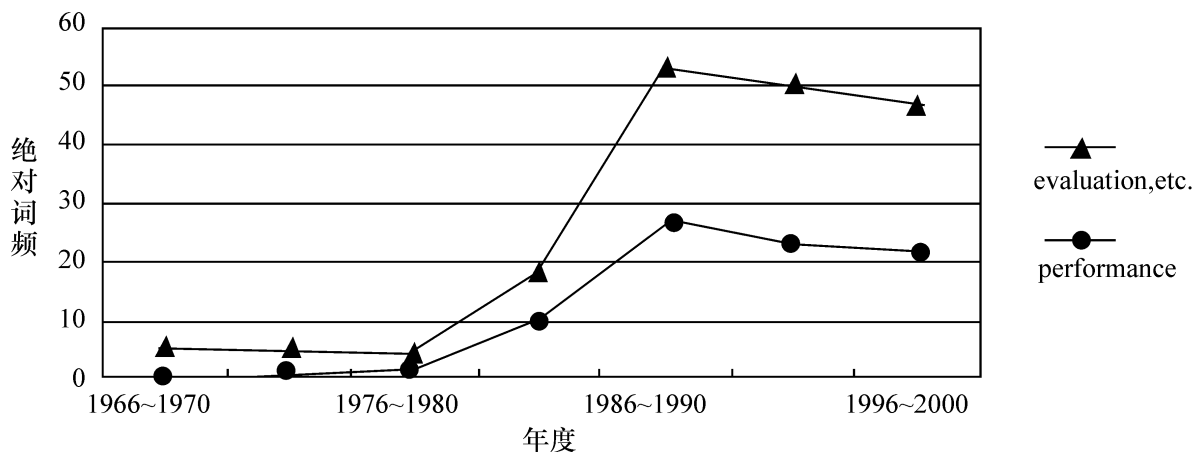


图 1-5 绩效与评价绝对词频的时间序列

cy(8), university research policy(4)等。

management 和 administration 的含义都是管理,共计出现 39 次。频次最高的词组是 information management, library management, records management, data management, database management 等,仅词组 information management 就出现了 15 频次。

monitor 一词的主要含义是监控与跟踪,出现了 11 次。值得一提的是两个包含 monitor 的词组 patent-based monitor system 和 monitoring scientific development, 相关论文均出自莱顿大学科学技术研究中心(CWTS)掌门人 van Raan 之手(Noyons E C M et al. 1998, Engelsman E C et al. 1993),该中心是国际上极具影响与代表性的科技政策与管理研究机构。联想到 2000 年在莱顿大学召开的第六届国际科学技术指标大会的中心议题“科学技术发展的评价与监控”,不难察觉到,研究科学技术监控已成为科技政策与管理领域的一个新动向。

1.5 情报学家解读科学的方法

研究对象选定之后,分析得是否透彻,能否揭示现象背后的规律性,就取决于研究方法了。本节将对研究样本的论著题目进行词频分析,尝试从不同层面展示情报学家解读科学的方法。

在 56 位情报学家的 2869 篇(部)情报科学论著的题目中,method(s)一词出现了 88 次,approach(es)出现了 83 次,methodology(methodological)出现了 25 次。显然,情报学家对研究方法给予了必要的关注。

情报学家解读科学的方法很多,宏观层次的方法、微观层次的方法、指标分析方法、内容分析方法、定性研究方法和定量研究方法等等。这些方法大抵可归为以下几类。

1.5.1 综述与评论方法

综述与评论是从整体上考察和把握科学发展状况的方法。和综述与评论相关且出现频次较高的英文词汇有 review, flash, overview, survey, perspective, comment 等,表 1-4 列出相关词频,相同词根的词视为同类词。

表 1-4 综述与评论方法词频分布

综述与评论类词汇	频次	综述与评论类词汇	频次
review (s)	58	survey (s)	26
flash	32	perspective(s)	24
overview (s)	28	comment(s)	11

1.5.2 案例分析与比较方法

案例分析属于微观层次的方法,是情报学家解读科学的有效方法。尽管大多数情报科学论著都涉及案例分析,甚至理论性很强的论著也会择例一二,用以支持或证伪某种理论,但是,真正在标题中标明是案例分析的论著并不是很多。单词 case 在题目中总共出现 36 次,example(s) 出现了 11 次。相对而言,常以案例分析为基础的比较方法应用得却比较广泛。2869 个题目中,comparison (comparisons, compared, comparative) 总共出现了 72 次,包含 comparison (comparative) 的词组有 international comparison, cross-national comparison, cross-situational comparison, comparative study, comparative assessment, comparative evaluation, comparative analysis 等。

1.5.3 指标与内容分析法

情报学家选择各种不同指标表征科技成果和科学活动的特征。在 2869 个题目中,indicator(s) 一词共计出现了 83 次。常用的指标可分为三大类:科学投入指标、科学产出指标和科学影响指标。

投入—产出关系是经济学领域永恒的研究主题,在研究科学活动时,投入—产出关系也是一个重要的方面。与投入指标相关的词有 funding (funded), assistance, sponsored, investments, financing, 它们的总频次为 25。

论著和专利是科学研究产出的主要形式。表示科学论著的主要词汇有 publication(s), paper(s), dissertations, theses, essay, article(s), manuscripts 和 monographic, 共计出现 136 次,其中,仅 publication(s) 就出现了 83 次。我们用 Concord tool 分析与之搭配的词汇,挑选出频次较高的词组,分别是 publication output (18), publication activity (6), publication productivity (4), publication patterns (4), scientific publication (4), co-publication activity (3) 和 publication types (3) 等。

与论著指标高频出现形成极大反差的是表征专利的词汇 patent(s) 仅仅出现了 5 次。patent(s) 出现次数少的主观原因,是情报学家青睐论著。客观原因可能有两点:第一,国际上没有与 SCI 类似的人们普遍接受且便于检索的专利数据库;第二,定量专利分析的文章习惯上主要在技术政策领域的期刊上发表,例如,Research Policy 等。如果情报学家写专利分析的文章,往往不投情报学期刊。

在产出指标中还包含另一类非常重要的指标,即表征科学产出能力的指标。productivity 一词共计出现了 15 次,与其共现的词组主要有 publication productivity, scientific productivity, research productivity 和 journal productivity 等。

与对产出的研究相比,情报学家对投入的研究相对来说少了许多。这一现象不难理解,因为情报学家的研究素材更多地来源于出版物,而不是基金会。

引文是表征科学成果影响的最重要的指标。情报学家通过引文分析考察科技信息的来源与流向,进而分析已有科技成果在科技创新活动中的作用。citation (citations, citing, cited) 一词共计出现了 172 次。包含 citation 且频次较高的词组有 citation impact(19), co-citation(18), citation analysis(15), citation index(15), citation process(7), citation rates(5), theory of citation(5), citation patterns(4), co-citation cluster(4) 和 citation retrieval(3) 等。

56 位情报学家中的两位曾合作研究了共引现象(White H D et al. 1998)。他们选取情报科学领域的 12 种重要期刊,以 1972~ 1995 年间被引频次居前 120 位的作者为样本,进行作者共引分析。样本之大,令人叹服。

除研究论著和专利的影响之外,情报学家还采用期刊影响因子这一指标表征期刊影响的大小。词组 impact factor(s) 共计出现了 10 次,其中 5 次指的是期刊影响因子。

图 1-6 是表征投入、产出及影响的主要指标词频分布的时间序列。需要说明的是:publication, etc. 包含了 publication(s), paper(s), dissertations, theses, essay, article(s), manuscripts, monographic; 而 fund, etc. 包含了 funding, funded, assistance, sponsored, investments, financing。有趣的是,表征产出和影响的两个指标 publication, etc. 和 citation 的分布曲线极其相似。

和指标分析法相比,内容分析法更具体,它是获取文献中情报内容的一种定量与定性相结合的方法(包昌火 1991)。对文章题目的分析、摘要的分析和正文的分析都是进行内容分析的有效途径。2869 篇(部)论著题目中,content analysis 出现了 4 次。内容分析主要通过对词汇和短语的辨识、分类、比较、计量进行,本章亦属于内容分析。关键词分析是一种简便易行的方法。在 2869 个论文题目中,word(s) 一词出现了 34 次,keyword(s) 出现了 7 次。共现与共词分析也是常用的内容

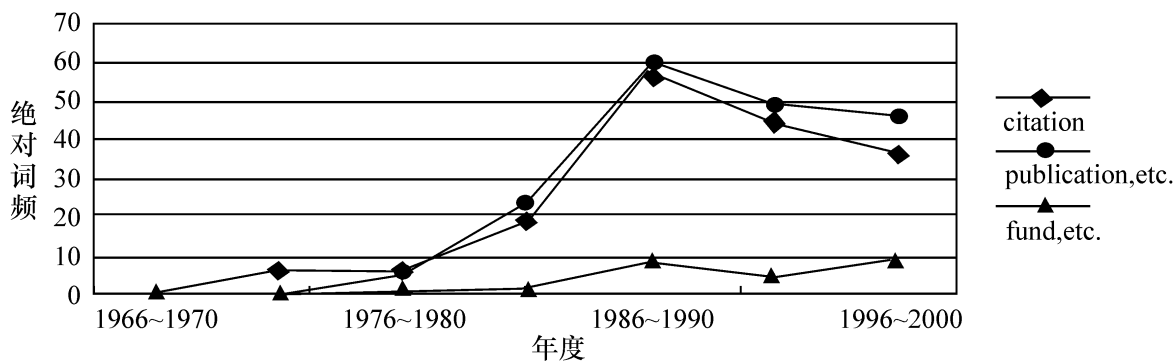


图 1-6 表征投入、产出及影响指标的词频的时间序列

分析法,co-occurrence 一词出现了 5 次,co-word(s)出现了 7 次。

1.5.4 定性方法与定量方法

采用纯定性方法进行研究的论著很少公开申明自己仅仅采用定性研究方法,因此,在 2869 篇(部)论著的题目中,qualitative 一词只出现了 12 次。包含 qualitative 的词组主要有 qualitative analysis, qualitative approach, qualitative comparison, qualitative tests, qualitative theory, quantitative/qualitative methodology, qualitative methods 等。

形成鲜明对照的是,表征某项研究采用了定量研究方法的词汇却总是十分“张扬”地出现在论著题目中。2869 个题目中表征定量研究方法且出现频次较高的单词及相关词组列入表 1-5。

表 1-5 定量方法词频分布及词组搭配

定量方法类词汇	频次	频次较高的词组
bibliometric(s)	134	bibliometric study (16); bibliometric indicators (15); bibliometric analysis(14); bibliometric methods(11); bibliometric profile(8); bibliometric assessment(5); bibliometric cartography (5)
scientometric(s)	81	scientometric indicators (11); scientometric indicators datafiles (8); scientometric weight(5); scientometric datafiles(4); scientometric methods(4); scientometric distributions(3)
statistical (statistically, statistics)	35	statistical analysis(3); statistical ranking (2); statistical test(2)
informetric(s)	34	informetric distributions(6); informetric aspects(3)
quantitative (quantitatively, quantitation, quantity)	20	quantitative analysis(3); quantitative approach (2); quantitative aspects(2)

文献计量学方法(bibliometrics)、科学计量学方法(sciento-metrics)和信息计量学方法(informetrics)有个性更有共性。共性是三种方法遵循同样的研究路线,即确定计量指标—采集相关数据—建构计量模型—解释计量结果。但文献计量学更侧重于论文、引文的文献特征;科学计量学则从科学投入、产出和影响及其相互关系,以及科学活动的角度审视科学;信息概念含义的广泛性则使信息计量学成为包容性更强的方法。实际上,三种方法之间不存在绝对分明和固定不变的界限,科学计量学杂志的主编 Braun(1989)教授认为:科学计量学和文献计量学在方法论上是非常相似的,有时甚至是完全同一的。但是,人们可以按照它们的研究对象和研究目的来区分它们,近年来对三个术语的使用有三分天下的趋势。图 1-7 展示出三种方法或三个术语使用频次变化的时间序列。Bibliometrics 的使用频次在历经 20 世纪 80 年代初到 90 年代初十年迅速上升之后,近年来急剧下降,而 sciento-metrics 和 informetrics 的使用频次却稳步上升。

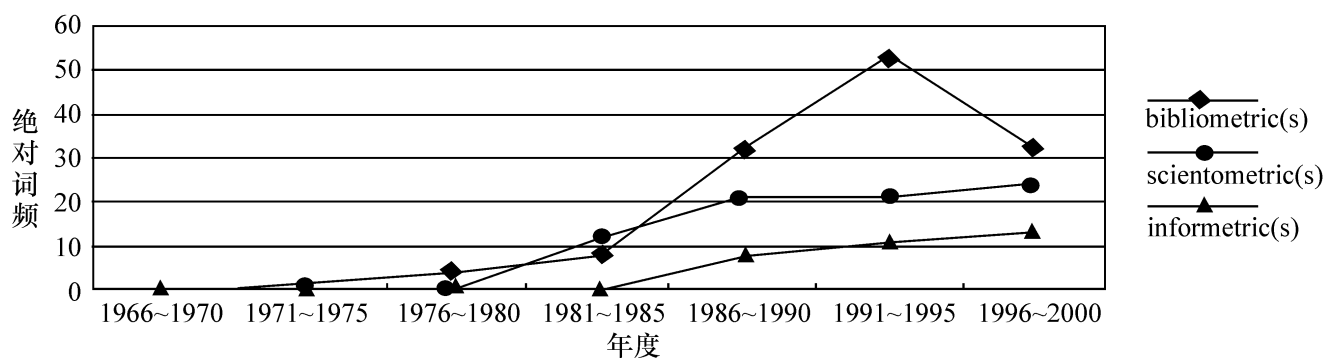


图 1-7 bibliometric(s), scientometric(s)和 informetric(s)的绝对词频的时间序列

当然,谈到定量方法不能不提到数据和数据库,数据和数据库是定量方法的基础。在我们的统计中,data 出现了 54 次,database 的词频高达 84。与 database 搭配形成的词组有 SCI database, SSCI database, CD-ROM database 等,还有 online database, test database, document database 等。与 data 相关的词组有 citation data, SCI citation data, citation age data, library circulation data 等。

1.5.5 模型方法与经典定律

模型方法的含义非常广泛。分布和模式是模型,公式法则也可以视为模型,经典定律是模型,数学结构更是模型。有些模型还可以用图形直观描绘。从表 1-6 中可以看到各种出现频次较高且与模型相关的词汇。

表 1-6 与模型方法相关的词汇的词频分布

模型	频次	模型	频次
model(s), modeling, modeled	148	criterion, criteria	10
mapping(s), map(s)	53	graph	8
cluster(s), clustering, clustered	46	rule(s)	8
distribution(s)	40	curve(s)	7
law(s)	40	formulation, formula	6
algorithm(s)	35	theorem	6
pattern(s)	34	charts, charting	4
principle(s)	16	fractal	4

显然,模型方法在情报学研究中占有非常重要的地位,model (models, modeling, modeled)一词出现频次高达148次。Concord tool展示出了包含model且出现频次较高的词组依次为probabilistic model (10), stochastic model (7), retrieval model (7), language model (5), mental model (4), circulation model (4), mathematical model (2)等。可以看出,情报学家不仅运用概率模型、随机模型和数学模型去研究和分析科技情报,还用模型方法研究信息检索和图书流通问题。

mapping和cluster是两类常用的模型方法,常用来展示学科领域的分布、科学合作的网络以及科学家之间的引文关系。cluster一词本义是聚类,既指传统多元分析方法中的聚类方法,也指mapping图中元素的团聚现象。表1-6显示,这两个词出现频次都很高,因而,这两种方法是情报学家喜爱的方法。56位情报学家之一的van Raan是著名的荷兰莱顿大学科学技术研究中心(CWTS)的掌门人,他与同事Noyons曾运用文献计量学的mapping技术,发展了研究科学领域自组织结构的方法论,并把这一方法论应用于神经网络的研究(Noyons E C M et al. 1998)。

mapping和cluster模型的可视化程度很高,因此,这两种方法也是重要的表现方法。在情报学领域,可视化方法已成了大潮流,它可能改变人们的学习习惯和模式,从靠听觉记诵为主,转为视觉接受为主,意义极其深远。

fractal也作为情报学研究方法出现在我们的词频表中,出现频次不高,共计4次。20世纪80年代国际上曾出现分形理论的研究热潮,90年代初期分形理论已被用于情报科学研究。在1991年和2000年, van Raan发表了两篇运用分形方法的情报科学论文。1997年, Egghe的一篇应用分形方法的论文分别发表在论文集和期刊上。这些关于信息系统和科学系统的分形研究为情报学领域注入了新的活

力(Raan A F J 2000, Egghe L 1997, Raan A F J 1991)。2000年的一篇文献中, van Raan(2000)甚至用分形理论的研究结论质疑了库恩的科学发展的范式模型(库恩 1980)。

经典文献计量学定律或经典概率分布是描述论文、引文、参考文献等科技信息量化特征的成熟模型。表 1-7 列出情报学家采用的各种经典定律,尽管频次不高,但涉及面较广。我们注意到,用 Lotka 定律来拟合科技指标的分布依然是情报学家最关注的问题。2001 年 56 位情报学家之一的比利时情报学家 Rousseau 和德国科学计量学家 Kretschmer 以大量统计数据说明,当单篇论文的作者数高于某一临界值, Lotka 定律会遭到破坏(Kretschmer H et al. 2001)。

表 1-7 经典模型的词频分布

经典模型	频次	经典模型	频次
Lotka law	17	Markov model	2
Bradford law (Bradford curve, Bradford distribution)	11	Pearson-Type distribution	2
Price law (Price distribution, Price theory)	5	Zipf-Mandelbrot law	2
Gini index	3	Amdahl law	1
Leimkuhler curve (Leimkuhler law)	3	Bayesian model	1
Poisson model	3	Pielou law	1
Zipf law	3	Salton's Cosine Formula	1
Lorenz curve	2		

实际上,图 1-1 展示的 56 位情报学家的 mapping 图中(Persson O 2001),左下角和正下方的两组科学家都是擅长并热衷于将数学模型方法应用于情报科学研究的人,可称为情报科学领域的数理学派。

在对 56 位情报学家的 2869 篇(部)论著题目进行词频分析的基础上,我们展示了情报学家关注科学的独特视角和解读科学的惯用方法。审视全部研究过程和研究结果可以得到两点结论。

第一,情报学家不仅研究文献,研究完成形态的知识,而且从文献的生产、交流和影响的角度研究科学活动,研究科学的社会建制,这是科学社会学研究的独特视角。

第二,情报学家选用科技论文、引文、专利文献、期刊影响因子等指标,以大量数据为基础,借助统计方法和数学模型对科学进行量化研究,往往能够揭示定性方法无法发现的规律性。

得出两点结论之后,我们思考更多的是研究中存在的问题。

第一,在我们的研究中,对于词汇的分类存在一定的主观随意性,没有明确的取舍标准。例如,在选取作为指标的词汇时,共现(co-occurrence)和共词(co-word)能否作为两类指标?

第二,情报学家关注科学的方法与情报学自身的研究方法很难划界。有时不是非此即彼,而是亦此亦彼。

第三,我们的工作是不完善的。例如,在本研究第一部分,我们忽略了情报学家对现代信息技术的关注。以下是与信息技术相关,且出现频次较高的词汇: hypertext (68), interface (60), access (47), electronic (44), web (40) 和 media (32) 等。这说明我们的工作远未完善,尚需努力。

第四,词频分析方法自身有一定局限性。作为 56 位著名情报学家之一的 Leydesdorff 曾以生物化学领域的单词共现为例说明,单词会因与其他词汇的关系不同,在句子中的位置不同,而变化其含义(Leydesdorff L 1997)。这种局限性也使我们在研究中时时有如履薄冰的感觉:这个词表征的是研究对象,还是研究方法? 那个词参与构成的几个词组能否划归为同一类型?

因此,在本章告一段落的时候,我们自己对本项研究的定性是:看似工笔,实为写意。

第 2 章

世界著名科技创新与科技政策研究机构 科研选题的科学计量学分析

科学技术与创新在今天已日益成为经济发展和社会进步的先导与基础,对人类的未来发挥着深远的影响。许多国家的研究机构都开展了对于科学技术本身以及对于创新的研究,以认识科技创新发展的内在机制,寻找到一条依靠科技进步加快经济和社会发展的道路。我们从因特网上下载了国外三个著名科学技术与创新及相关政策研究机构近年来出版的论文及著作目录,运用词频分析方法考察了这些目录。这项工作及其结果构成了本章的内容。

分析结果显示了这些机构研究工作的几个特点:①研究对象有一个宽广的时间跨度,既有对未来的预测,又有对过去的回顾以及对科技史的研究;②研究对象的学科和产业领域也相当广泛,其中生命科学技术和电子通讯技术是重点关注的领域;③研究既覆盖了广阔的地域,又把重点放在本国;④研究采用了经验和理论的多种方法,经验方法包括个案研究和文献分析;⑤研究者还思考了关系人类生存和发展的重大问题,包括大规模杀伤性武器的禁止、环境保护和可持续发展等等。

本章所做的工作,是对国际著名科技创新与科技政策研究机构的研究活动进行扫描,了解其思路和方法,定位世界范围内该领域的前沿,这对于拓展我国科技创新与科技政策研究者的视野,丰富研究方法,提高国家创新系统研究的水平有一定启发和借鉴作用。

2.1 三个国际著名科技创新与科技政策研究机构

科学是对自然界的认识,而科学技术本身作为一种特殊的社会现象和活动,也早已成为人类认识的对象。很早以前,就有思想家研究过科学技术的重要作用,伟大的思想家、无产阶级革命学说的创始人马克思和恩格斯就全面考察了科技与社会的相互作用。马克思指出,在资本主义机器大生产的条件下,“生产过程成了科学的应用,而科学反过来成了生产过程的因素既所谓职能。每一项发现都成了新的文明或生产方法改进的基础。只有资本主义生产方式才第一次使自然科学为直接的生产服务,同时,生产的发展反过来又为从理论上征服自然提供了手段。”恩格斯在《自然辩证法》中,论述了科学哲学、科技史和科学分类,并对科技对社会的影响,社会经济、政治、哲学思想对科学的影响,科学与技术之间的相互关系展开了讨论。这些思想为后人对于科学技术的研究提供了指导。

1939年,英国固体物理学家贝尔纳出版了《科学的社会功能——科学是什么?科学能干什么?》。在这本书中,贝尔纳(1939)评价和分析了科学的社会功能,探讨了科学发展与社会发展的关系,论述了科学结构的理论模式、科技政策和科研管理问题。这部著作表明,对于科学技术本身的研究已成为一门独立的学科。

20世纪70年代末,我国学者也开始了这门学科的研究。到1983年,夏禹龙等人编著的《科学学基础》出版了。在该书中,作者们把这门对科学技术本身进行研究的学科译为“科学学”(science of science),向读者们介绍了这门学科产生的历史条件、发展的历程和取得的研究成果(夏禹龙等 1983)。这些研究成果包括对科技的性质、作用和发展规律的认识,也包括对科研管理方面理论和实践经验的总结。

经济学家们也早就开始注意到技术进步是经济增长的主要源泉。著名经济学家约瑟夫·熊彼特在其1911年出版的名著《经济发展理论》中明确地将经济发展与“创新”放在一起讨论。他所说的“创新”并不是人们一般理解的科学上的新发现或技术上的新发明,而是指新技术应用到经济活动中去所引起的生产要素与生产条件的重新组合,它包括新产品、新工艺、新市场、新的原材料和新的企业组织形式。按照他的创新理论,经济发展来自于经济生活内部自身创造性的变动,这种变动是由于在经济生活中存在着“创新”这种破坏均衡而又恢复均衡的力量所引起的,经济增长通过经济的周期来实现,经济周期又是以“创新”为动力而循环的。创新是将新的科技注入经济过程所引发的经济变动,因而整个经济的增长归根到底

是由科技进步带来的(约瑟夫·熊彼特 1911)。他的理论深入分析了科技进入经济并引发经济增长的机理,开创了对创新的研究。

时至今日,对于创新的研究已经发展为对于“国家创新系统”的研究。英国 Sussex 大学科技政策研究所(Science and Technology Policy Research, University of Sussex, SPRU)的研究者 Christopher Freeman(1987)在研究战后日本之所以会取得巨大成功时,分析了日本的制度、政府政策、文化教育等因素对于创新的影响,提出了国家创新系统的概念。

在知识经济时代,科学研究本身早已从“小科学”过渡到“大科学”,科学技术既高度分化,又高度综合,知识积累的速度突飞猛进,新的学科领域层出不穷。科学技术在当代达到了前所未有的高度,也引发或加剧了一系列的社会问题。当今时代,如何对科学研究进行管理,以促进各种科研资源都能得到充分利用,提高科研工作的绩效,是摆在人们面前的一个重要问题;另一个问题是,通过改革建立一个什么样的经济体制,为科学技术最大限度地向现实生产力转化创造制度上的有利条件,从而加快经济增长和社会进步的步伐;而如何协调科技发展与自然、社会的矛盾,则是摆在世界各国面前的另一个急待解决的问题。因此,科技政策已经成为公共政策中很重要的一个方面,科技政策研究也就成为社会科学研究中一个举足轻重的领域,它能对国家科技政策和科技发展战略的制定提供学术上的支持以及实践上的指导。当然,国家创新系统研究和科技政策研究是紧密相关的,因为政府的科技、产业政策本身就是国家创新系统的一个要素。

梁立明教授曾对荷兰 Leiden 大学的科学技术研究中心(Centre for Science and Technology Studies, University of Leiden, 后面简称 CWTS)和印度的国家科学、技术与发展研究所(National Institute of Science, Technology and Development Studies, 后面简称 NISTADS)做过学术访问,对这两个研究机构有较深入的了解。她还利用参加国际学术会议的机会向英国 Sussex 大学科技政策研究所(Science and Technology Policy Research, University of Sussex, 后面简称 SPRU)的负责人 Ben Martin 教授了解了该机构的详细情况,并得到了有关该机构的详实的文字材料。上述学术背景是我们决定选择这三个国际著名机构为研究样本的主要原因。这三个机构中既有发达国家的,又有发展中国家的,既有大学的研究机构,又有政府的研究机构,因而具有一定的代表性。下面就是对这三家机构的简单介绍。

SPRU 是英国 Sussex 大学科技政策研究机构(Science and Technology Policy Research, University of Sussex)的简称。该机构在世界范围内的科技创新与科技政策研究领域居于领先地位,主要研究科技创新与经济、社会发展的互动以及科