



计量学研究丛书

METROLOGY RESEARCH SERIES
IN INFORMATION SCIENCE

邱均平 主编

科学计量学

Scientometrics

邱均平 赵蓉英 董克等/编著



科学出版社

国家科学技术学术著作出版基金资助出版

科学计量学

Scientometrics

邱均平 赵蓉英 董克等/编著

科学出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

科学计量学 / 邱均平等编著. —北京: 科学出版社, 2016. 4
(计量学研究丛书)

ISBN 978-7-03-047595-4

I. ①科… II. ①邱… III. ①科学计量学 IV. ①G301

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 047025 号

责任编辑: 邹 聪 刘巧巧 / 责任校对: 何艳萍 张小霞

责任印制: 张 倩 / 封面设计: 无极书装

编辑部电话: 010-64035853

E-mail: houjunlin@mail.sciencep.com

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>

三河市骏杰印刷有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2016 年 4 月第 一 版 开本: 720×1000 1/16

2016 年 4 月第一次印刷 印张: 28 1/2

字数: 554 000

定价: 148.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

“计量学研究丛书”编委会

主 编 邱均平

副主编 赵蓉英 侯经川 文庭孝
马瑞敏 杨思洛 董 克

编 委 黄晓斌 王宏鑫 徐久龄
丁敬达 杨瑞仙 马 凤
温芳芳 宋艳辉 王菲菲
余 凡 武庆圆 曾 倩
牛奉高 陈必坤 朱春艳
赵月华 柴 雯

总序

20 世纪 60 年代以来,在图书馆学、文献学、科学学、情报学领域相继出现了三个类似的术语: bibliometrics、scientometrics 和 informetrics, 分别代表着三个十分相似的定量性分支学科,即文献计量学、科学计量学和信息计量学(情报计量学)(简称“三计学”)。经过几十年的努力研究和推动,“三计学”都不同程度地取得了一定进展,得到了学术界的广泛承认。文献计量学、科学计量学和信息计量学(情报计量学)之间的关系十分密切。尽管它们的研究对象和目的有所不同,但三者的起源相同,并且享有共同的原理、方法和工具,因此,学术界习惯于将它们统称为“三计学”,而且随着科学技术的发展和三门计量学的不断拓展,它们之间出现了合流的趋势,还产生了共同的国际学术组织——国际科学计量学和信息计量学学会(International Society for Scientometrics and Informetrics, ISSI)。20 世纪 90 年代以来,随着计算机技术、网络技术的迅速发展和广泛普及,以及知识与知识管理的兴起,数字化、网络化和知识化成为信息社会与知识经济时代的显著特征,“三计学”研究的广度和深度不断扩展,信息管理领域又相继出现了以网络信息和数据为计量对象的网络信息计量学或称网络计量学(webometrics)和以知识单元为计量对象的知识计量学(我们译为 knowledgometrics),与“三计学”一起并称为“五计学”。“五计学”分别以文献、数

据、信息（包括网络信息、情报）、知识和科学活动为研究对象，既有共同基础、交叉融合，又各有侧重、自成体系，成为信息管理领域计量研究的五朵奇葩。“五计学”的形成和发展历程反映了信息管理领域定量研究的不断创新及随着时代和社会背景的变化而不断演变的轨迹，既是文献计量学和科学计量学研究的继承和发展，也是信息管理领域定量研究的拓展与创新。

文献计量学（bibliometrics）是以文献体系和文献计量特征为研究对象，采用数学、统计学等的计量方法，研究文献情报的分布结构、数量关系、变化规律和定量管理，并进而探讨科学技术的结构、特征和规律的一门分支学科。早在1969年，英国计算中心的普里查德（A. Pritchard）开创性地提出用“文献计量学”（bibliometrics）这一新名称来代替统计书目学（statistical bibliography）一词，并认为文献计量学是“将数学和统计学的方法运用于图书及其他交流介质研究”的一门学科。文献计量学概念提出后就得到了图书、情报、信息界的积极响应。经过半个世纪的努力，文献计量学已经形成为一门独立的科学学科，并得到了国际学术界的广泛承认。

科学计量学是以社会环境为背景，运用数学方法计量科学研究的成果，描述科学的体系结构，分析科学系统的内在运行机制，揭示科学发展的时空特征，探索整个科学活动的定量规律的一门学科，被人们称为“科学的科学”。科学计量学是以科学本身作为对象进行定量研究的学科。这里所指的“科学”，不仅指作为知识体系的科学，而且也包括作为社会活动的科学。科学计量学是伴随着科学学在现代科学技术革命的历史背景下孕育形成的。人类对科学本身的定量研究，可以上溯到19世纪下半叶，到20世纪60年代得到广泛的发展。1961年美国科学史家普赖斯发表了《巴比伦以来的科学》，为科学计量学的诞生奠定了基础。他通过对科学文献等的统计研究，论证了科学知识指数增长律。由此他被认为是“科学计量学之父”。1963年，美国费城科学信息研究所的加菲尔德博士创立“科学引文索引”（SCI），为科学计量学研究提供了数据基础。苏联学者弗·纳利莫夫在1969年提出了“科学计量学”（наукометрия）这一术语，转译为英文 scientometrics。20世纪70年代，我国的科学学工作者开始全面、系统地将国外有关科学计量学的研究成果介绍到国内，使科学计量学研究在我国蓬勃发展起来。它在促进科学学理论研究和影响国家科学政策方面初显身手，并且正在发挥着越来越大的作用。

信息计量学是采用定量方法来描述和研究信息（情报）的现象、过程和规律的一门学科。它是数学和统计学与情报学广泛结合而形成的情报学的一个新兴的定量性分支学科。“信息计量学”（原称“情报计量学”）名称最早出自德文 *informetrie* 一词，是由德国学者昂托·纳克（Otto Nacke）最先提出的。在其后的文献中很快就出现了与之对应的英文术语 *informetrics*。1980年9月，在德

国法兰克福召开了第一次情报计量学(含科学计量学)研讨会,纳克在会上宣传了他提出的“情报计量学”概念。1981年,在我国期刊上也出现了信息计量学的德文和英文术语,并将其译为情报计量学。informetrics一词不仅在英语国家中迅速流传开来,而且还得到了国际文献联合会(FID)的认可,这标志着一门新兴分支学科的兴起。早在1980年,FID就设立了情报计量学委员会(FID/IM)。1987年,第一届文献计量学与情报检索理论国际研讨会在比利时举行,著名情报学家布鲁克斯在会上提议,应将Informetrics一词补充到拟于1989年在加拿大召开的第二届国际学术会议的名称中去,得到了与会学者的普遍赞同和支持。但直到1995年6月,在美国芝加哥召开的“第五届科学计量学和情报计量学国际会议”上才更名,情报计量学替代文献计量学出现在会议名称中,现名为“国际科学计量学和信息计量学学会”(ISSI)。由于在1987年以来的有关国际学术会议出版的论文集上都有标题informetrics,因此,国外一些著名情报学家都把1987年看成是informetrics被国际情报学界正式承认的一年。

我国学术界对术语Informetrie(德文)和Informetrics(英文)及其所代表的学科也及时地作出了反应,并给予了应有的关注和重视。早在1981年就有相关论文发表。1988年正式出版的《文献计量学》不仅详细论述了“三计学”的关系,而且还较早系统地提出了情报(信息)计量学的内容框架。只是到了1992年,我国有关部门将information对应的译名“情报”改译为“信息”之后,我们对informetrics的译名“情报计量学”也作了相应的改变,译成为“信息计量学”。

网络信息计量学,也称网络计量学,英文为webometrics或cybermetrics。它是采用数学、统计学等定量分析方法,对网上信息的组织、存储、分布、传递、相互引证和开发利用等进行定量描述和统计分析,以揭示其数量特征和内在规律的一门新兴分支学科。网络信息计量学研究始于20世纪90年代后期,最初表现为文献计量学在网络中的应用。自1997年阿曼德等在*Journal of Documentation*上发表了《万维网上的信息计量分析:网络信息计量学方法探讨》一文,首次提出了webometrics一词。这一概念很快得到了国际学术界的积极响应,迅速掀起了网络信息计量学研究的热潮,并引起了社会各界的广泛关注。1997年,以研究网络信息计量学为核心的网络电子期刊*Cybermetrics*在西班牙马德里创刊,标志着网络信息计量学作为一门独立的新兴学科从传统的信息计量学研究中独立出来。随后以cybermetrics和webometrics为主题的研究大量出现。早在2000年,在一次国际会议上我们率先发表了“网络信息计量学及其应用研究”一文,首次论述了该学科的由来、概念,产生背景、研究对象、目的意义、范围和内容等基本问题,后来被学术界广泛认同和引用,在国内外都产生了广泛学术影响。

网络信息计量学的研究对象是网络信息。可以分为三个层次：一是以“比特”形态存在的最基本的网络信息单元，其类型包括数字信息、文字信息，以及集文字、图像和声音于一体的多媒体信息等；二是关于网上文献（如数字论文、电子期刊、电子图书等）的信息及其相关特征信息；三是关于网络结构单元的信息，包括以网站、网页、链接、数据库等结构为信息单元的信息资源。网络计量学主要是由网络技术、网络管理、信息资源管理与信息计量学等相互结合、交叉渗透而形成的。其研究的根本目的是通过对网上信息的计量研究，为网上信息的有序化组织和合理分布、为网络信息资源的优化配置和有效利用、为网络管理的规范化和科学化提供必要的定量依据，从而改善网络的组织管理和信息管理，提高其管理水平，促进其经济效益和社会效益的充分发挥。

知识计量学是以整个人类知识体系和知识活动作为研究对象，采用计量学方法对知识载体、知识内容、知识活动及其影响等进行定量研究的一门交叉性学科。20世纪90年代以来，随着科学技术的飞速发展，知识化已成为当前科技、经济和社会发展的重要因素和显著特征。知识经济和知识管理在全球范围内普遍兴起，知识作为社会竞争中一种重要的战略资源和经济资源受到了人类前所未有的重视和关注。从不同的角度和不同的层面出发对知识本身及各种知识活动进行广泛的研究成为知识社会关注的焦点，而其中有关知识及其影响的测度、计量也成为重要的研究课题。虽然许多学科领域都从不同的角度出发间接或直接地对知识计量进行了研究，取得了一定的研究成果。但由于各自研究的目的和角度不相同，因而知识计量研究零碎、分散且不系统。创建知识计量研究这一相对独立的交叉学科，可以集中有关学科的优秀研究成果，从“知识单元”这一共同的角度入手，对不同领域、不同形态的知识计量进行系统的研究和分析，从而在更深的层次上解决知识计量研究的难题。研究表明，从基于知识载体的计量转移到对知识本身的计量，包括知识体系的宏观计量和知识内容本身的数量、质量、价值和关系的计量，成为发展的必然趋势。

从文献计量学引入我国开始，武汉大学信息管理学院以邱均平教授为首的研究团队从1980年以来长期、持续地关注信息管理领域的计量学研究，并且率先发表了一系列在国内外都有重要影响力的学术论文，出版了一套反映信息管理领域定量研究成果的“计量学研究丛书”，这不仅在国内信息管理领域是首例，而且在国际上也未见报道。

我们团队在我国率先开展“三计学”的教学与研究，取得了丰硕的研究成果。在过去多年文献计量学教学和研究的基础上，邱均平编著的《文献计量学》于1988年在科学技术文献出版社正式出版。该书首次从理论、方法和应用的角度构建了文献计量学的内容体系，是我国出版最早的、为数不多的文献计量学经典著作之一，受到学术界同行的热烈欢迎和好评。它不仅被多所高校采用，

作为图书馆学、情报学和信息管理学等学科领域的核心教材，而且被引率至今一直名列前茅，经久不衰。这“无疑是对我国情报学研究和情报学教育的积极贡献，具有开创性的意义”（著名情报学家杨沛霆语）。

之后，我们团队又开展了大量有关“三计学”方面的研究，在国内外产生了重大影响。随着信息技术和信息科学的迅速发展，信息资源电子化、数字化和网络化日益普及，给人类社会、经济、科技和文化等各个领域的发展都带来了巨大的影响和深刻的变革。在这种新的社会环境和技术条件下，文献计量学研究出现了许多新的发展方向和趋势。面对这一新形势、新趋势和新课题，我们团队又在国内率先开展了信息计量学和网络信息计量学研究，并于2000~2001年以“信息计量学”和“网络信息计量学”为主题在《情报理论与实践》杂志上发表了系列研究论文，在国内外学术界产生了巨大反响，被引率一直居高不下，成为开展信息计量学和网络信息计量学研究必看的经典系列文章。2007年1月，《信息计量学》一书在武汉大学出版社出版。该书是我们团队长期从事“三计学”教学与研究的结晶，是反映网络信息时代“三计学”发展特征，面向图书馆学、情报学和信息管理学及相关学科领域教学与研究现实需要的产物，被列入“教育部面向21世纪课程教材”和“高等学校信息管理类核心课教材”，被遴选为国家精品课程和国家级“十二五”规划教材。2010年7月，在三项国家自然科学基金项目和两项教育部基金项目资助及大量前期原创性成果积累的基础上，国内第一本《网络计量学》著作在科学出版社出版，弥补了国内网络计量学领域研究的不足。至此，我国网络计量学研究开始进入系统研究和快速发展时期。

我们团队早在20世纪80年代初就开始关注国外知识计量和知识网络方面的研究动向，并发表了一系列研究成果。著名科学计量学学者赵红州、蒋国华在1995年曾指出：科学计量学和经济计量学两门姊妹学科问题，对于迎接知识经济时代，开展知识经济研究具有特殊意义。看来很有必要将科学计量学拓展到知识计量学，并与经济计量学结合起来，从宏观和微观上对知识生产和应用，知识投入和产出，知识存量和流量，知识分配和转移，知识价值和价格等，进行广泛的跨学科的综合研究。但是令人遗憾的是，知识计量学在此后很长一段时间并没有得到深入研究和进一步发展。直到2009年，在国家社会科学基金项目“基于知识单元的知识计量研究（CTQ009）”和国家自然科学基金项目“基于作者学术关系的知识交流模式和规律研究（70973093）”的资助下，我们团队在国内发表了一系列具有影响力的原创性研究成果，完成了一系列项目研究报告，并在此基础上有了2014年《知识计量学》一书在科学出版社的出版，填补了国内知识计量学研究的空白。

完成“五计学”的系统研究并形成信息管理领域计量学研究的完整体系，一直是我们团队的共同愿望和奋斗目标。在文献计量学、信息计量学、网络计

量学和知识计量学研究的雄厚基础之上,《科学计量学》一书的出版被提上研究议程。经过近五年的精心酝酿、组织、研究和写作,《科学计量学》书稿已初步完成,即将在科学出版社出版。至此,信息管理领域的“五计学”系列著作的出版画上了一个圆满的句号。

“计量学研究丛书”的显著特点主要是:①连续性和系统性强。从文献、科学活动的计量,到信息、网络信息的计量,再到知识及知识活动的计量研究,是一个连续的和不断深入研究的过程,我们为此连续研究了30多年。现在完成和出版的五个计量学的专著形成了一套系列丛书,构建了信息科学领域计量学研究的完整体系。②创新性和原创性强。五个计量学的著作都是以“著”或“编著”形式出版的,都是在多项国家级项目研究成果和发表大量原创性论文的基础上,经过系统化、规范化的总结、归纳、提炼和升华而成的。《文献计量学》是邱均平的个人专著,是我国早期出版的几部经典著作之一;《信息计量学》《网络计量学》和《知识计量学》都是以这些学科命名的国内的第一部专著;《科学计量学》也是国内为数不多的重要著作之一。五个计量学的专著既有某些共同的交叉的内容,也有各自的具有个性特色的内容体系。它们都有各自不同的计量研究对象,计量研究的目的和内容也不一样,有些类似的规律或定律的表现形式和数值大小各有差异和特色。既融入了作者自己的研究成果,形成各自的个性特色,又反映了国内外的前沿研究成果,构成了一个统一的计量学研究体系。③水平高、学术性强。“计量学研究丛书”的著者都具有博士学位或高级职称,都是教学、科研第一线的骨干教师或学科带头人,既具有较高的学术水平和雄厚的科研基础,又有撰写著作的经验,从而为打造高水平、高质量的系列著作提供了人才保障。同时,按照理论、方法、应用三结合的思路构建各个著作的内容体系,体现内容上的前瞻性、创新性、科学性、系统性和实用性。注重整套丛书的规范化建设,采用统一版式、统一风格,表现出较高的规范化水平。

从文献计量学、科学计量学到信息计量学,再到网络计量学,最后到知识计量学,既是学科发展深化演变的创新过程,同时也是我们追随学科发展轨迹孜孜探求的旅程。但愿我们所做的这些科研成果和贡献,能够深入推动“五计学”的不断发展和繁荣。我们站在前人的肩膀上,也愿意成为后人的肩膀。

“计量学研究丛书”的顺利完成和正式出版,首先要感谢各位副主编和编著者的积极参与和配合,还要感谢科学出版社领导的支持和责任编辑邹聪女士的辛勤工作。由于计量学研究的艰巨性、复杂性,“计量学研究丛书”中的不足或偏颇之处在所难免,恳请同行专家和读者批评指正。

邱均平

2014年3月于武汉大学

前言

1969年，苏联学者纳里莫夫（Nalimov）和穆里钦科（Mulechenko）合作撰写的著作《科学计量学：作为信息过程的科学发展研究》出版，“科学计量学”（наукометрия）作为一个俄文专业名词正式诞生，其英文译名也很快确定为“scientometrics”。同年，英国情报学家阿兰·普里查德（Alan Pritchard）首次提出了英文术语“bibliometrics”，标志着文献计量学正式诞生。在1979年又出现了另一个新的名词——“信息计量学”（informetrics）。这是三个密切相关而又存在一定区别的领域，我们一般习惯于将其统称为“三计学”。正是这三个领域之间存在许多交叉内容，导致名称的混用和许多研究内容的含糊不清。笔者从20世纪90年代开始，先后出版了《文献计量学》（1988年）、《信息计量学》（2007年），在计量学领域最新诞生的一门新兴学科——“网络计量学”的基础上出版了《网络计量学》（2010年），后来又首次出版了国内第一部《知识计量学》（2014年），这本《科学计量学》是对上述著作体系的进一步补充，也将完善我们对于整个计量学体系框架特别是“五计学”体系的构建。

一般认为，科学计量学是运用数学和统计学方法对科学的各方面进行量化研究的一门学科。被誉为“科学计量学之父”的普赖斯（Derek John de Solla Price，1922—1983）认为“科学学，就是科学计量学”，足以见得科学计量学的地位和重要性。传

统的科学计量学定义侧重点各有不同,我们认为可以从目的、途径和研究对象对科学计量学进行新的定义,即“科学计量学可以认为是以描述科学发展过程,揭示科学发展内在机理,预测科学发展趋势,为科学管理工作提供支持依据为目的,以定量分析方法为主要途径,以反映科学活动的主体和客体为研究对象的一门应用性学科”,从而使科学计量学的内涵和外延进一步明确,在此基础上,我们按照理论、方法和应用三结合的内容体系架构撰写了本书。

全书共分为十三章。第一章科学计量学概论是全书的开篇,主要厘清科学计量学的一些基本内容,如科学计量学的概念、发展历史,它的研究对象、内容与方法、常用工具,与其他分支学科的关系,以及近年来的研究进展及趋势等。其中,许多结论的得出本身就是利用科学计量学对历史和当前研究内容进行计量分析的结果,如我们认为科学计量学发展时期的主要内容是根据国际科学计量学领域的主要期刊 *Scientometrics* 从创刊至 2012 年年底的文献内容分析的结果,科学计量学的研究进展及趋势就反映了最新一届国际科学计量学与信息计量学年会的内容。

理论部分包括第二章到第四章,主要介绍计量学领域的几大定律,如洛特卡定律、齐普夫定律、布拉德福定律等。这些内容是计量学的主要理论基础,想要完整的学科体系这些内容必不可少,但本书一改以往直接提出这些定律的做法,而是从科学研究的过程出发,将基本理论的研究按照科学研究的主体、客体和载体的角度进行组织,分别包括科学生产者研究(第二章)、科学知识表征的术语研究(第三章)和科学知识变化与分布规律研究(第四章)三个部分,这样更符合科学计量学的学科特征。

方法部分包括第五章到第十章。第五章的内容是科学计量学中需要涉及的数理统计基础内容,第六章则阐述了一般科学计量学论著中比较容易忽视的科学研究的投入产出分析法,第七章介绍了科学计量学研究中最重要传统分析方法——引文分析法,第八章介绍了内容分析法,第九章介绍了社会网络分析法,第十章则对可视化分析法进行了介绍。此部分尽可能地侧重于以往同类著作中没有涉及的一些内容,例如,第八章并没有常规地围绕社会网络分析的指标,而是更为深入地将分析维度作为着眼点进行论述,是当前同类著作的很好补充。

应用部分包括第十一章到第十三章。第十一章介绍了专利计量与标准计量,作为重要的产出形式,专利反映了工业化的智力成果,标准则进一步反映了形成行业规范的内容,同样属于科学计量学的组成部分,但这两类信息的计量则更多地倾向于面向实际需求的分析,因此我们没有将其放在方法部分,而是作为应用的一个部分。第十二章是科学计量学在科学评价中的应用,第十三章是科学计量学在科技政策与科技管理中的应用,这两章中的许多内容反映了我们

多年以来实践工作的总结，有笔者创建的中国科学评价研究中心十多年来大学评价的工作总结与多次期刊评价的总结，内容具有现实意义。

本书由邱均平任主编，赵蓉英、董克任副主编，2010级和2011级博士研究生王菲菲、余凡、武庆圆、曾倩、陈必坤、牛奉高，2011级和2012级硕士研究生赵月华、柴雯等撰写了相关章节的初稿。全书由邱均平策划、统筹和确定大纲；邱均平、赵蓉英和董克对初稿进行修改、补充和审定，并完成统稿工作。本书的出版得到了2014年国家科学技术学术著作出版基金资助，基金的相关评审专家对本书的内容提出了宝贵的修改意见。在出版过程中得到了科学出版社和武汉大学有关院系领导的支持与帮助；科学出版社的编校人员为之付出了辛勤劳动。我们在此一并表示最诚挚的谢意。

由于多人分头执笔，书中不妥之处在所难免，恳请读者批评指正。

邱均平

2015年8月29日于珞珈山

目 录

总 序

前 言

第一章 科学计量学概论 1

- 1.1 科学计量学的萌芽与兴起 2
- 1.2 科学计量学的对象、内容与方法 12
- 1.3 科学计量学的常用数据源与工具 18
- 1.4 科学计量学与其他计量学分支学科的关系 21
- 1.5 科学计量学的研究进展及趋势 23

第二章 科学生产者研究 32

- 2.1 科学生产能力 33
- 2.2 科学生产者的分布 35
- 2.3 科学生产者的结构 39
- 2.4 科学生产者之间的关系 50

第三章 科学知识表征的术语研究 57

- 3.1 科学研究的表征方式 58
- 3.2 科学词汇的频率分布 66
- 3.3 共词分析 75
- 3.4 文本挖掘分析 82

第四章	科学知识变化与分布规律研究	95
4.1	科学知识增长与文献增长	96
4.2	科学知识老化与文献老化	102
4.3	科学知识的集中与离散分布规律	109
第五章	数理统计分析法	117
5.1	数理统计基础	118
5.2	描述性统计	123
5.3	推断性统计: 参数估计与假设检验	128
5.4	相关分析与回归分析	134
5.5	多元统计分析的降维方法	139
第六章	基于 DEA 的科研投入产出分析法	161
6.1	数据包络分析	162
6.2	DEA 的基本概念	167
6.3	DEA 的主要模型	168
6.4	DEA 模型与其他方法的综合应用	173
6.5	DEA 的应用	176
第七章	引文分析法	194
7.1	引文分析的概念与方法	195
7.2	常用引文分析工具	210
7.3	引文分布与测度指标	233
7.4	文献耦合与同被引	244
7.5	引文分析法的应用	260
第八章	科学计量学中的内容分析法	272
8.1	内容分析法概述	273
8.2	内容分析法的主要流程	278
8.3	内容分析法与科学计量学的融合	284
8.4	内容分析法工具与实例	297

第九章	科学计量学中的社会网络分析法	310
9.1	社会网络分析法概述	311
9.2	社会网络分析法的维度及相关概念	316
9.3	常用社会网络分析软件	320
9.4	社会网络分析法的应用举例	327
第十章	科学计量学中的可视化分析法	334
10.1	可视化分析法概述	335
10.2	科学计量学中的可视化分析法与工具	339
10.3	科学计量学中的可视化流程	347
10.4	科学知识静态结构的可视化展示	350
10.5	科学发展动态过程的可视化展示	354
第十一章	专利计量与标准计量	363
11.1	专利信息概述	364
11.2	专利分析的主要指标	366
11.3	专利分析的方法及工具	369
11.4	标准信息的体系结构	376
第十二章	科学计量学在科学评价中的应用	380
12.1	科学计量学与科学发展研究	381
12.2	科学计量学与期刊评价	390
12.3	科学计量学与大学评价	394
12.4	科学计量学与人才评价	400
第十三章	科学计量学在科技政策与科技管理中的应用	409
13.1	科学计量学与科技政策的制定	410
13.2	科学计量学与地区、科研机构分析	417
13.3	科学计量学与科技预测	427
13.4	科学计量学与国际合作分析	434

第一章

科学计量学概论