



纳米科学与技术

纳米科技创新与知识图谱

世界纳米科技专利与文献分析

〔美〕陈炘钧 米黑尔·罗 科 著
吴树仙 王 琛 译



科学出版社



纳米科学与技术

纳米科技创新与知识图谱

世界纳米科技专利与文献分析

〔美〕 陈忻钧 米黑尔·罗科 著
吴树仙 王 琛 译

科学出版社

北 京

图字: 01-2012-3439 号

内 容 简 介

纳米科技正在迅速发展,各主要国家与机构的战略推进对纳米知识和技术创新的状况与脉络提出了迫切要求。本书选择科学引文索引(SCI)数据库作为纳米科学与工程论文检索的数据源,选择美国专利商标局(USPTO)、欧洲专利局(EPO)和日本专利局(JPO)的数据库作为专利文献检索的数据源,选择美国国家科学基金会(NSF)项目数据作为政府资助纳米研究的依据,通过系统化和自动化的知识图谱方法,收集、分析和报告了世界纳米技术研究的科学计量数据。主要包括三大内容:纳米科技领域的知识生产状况、技术创新状况和美国政府的学术研究资助与专利技术创新以及主要研究人员之间的关联。本书的最终成果是开发了基于 Web 的纳米技术知识与创新的可视化图谱系统,此项研究提供了丰富的信息技术知识图谱方法及其在新兴技术领域的应用。

本书可供纳米科技领域相关的政策和决策部门的人员、科技工作者、情报学研究人员、企业家、产业分析师以及关心纳米科技发展的人士阅读和参考。

Translation from the english language edition:

Mapping Nanotechnology Innovations and Knowledge: Global and Longitudinal Patent

and Literature Analysis edited by Hsinchun Chen and Mihail C. Roco

Copyright © Springer Science+Business Media, LLC 2009

All rights reserved.

图书在版编目(CIP)数据

纳米科技创新与知识图谱:世界纳米科技专利与文献分析/(美)陈忻钧,(美)罗科著;吴树仙,王琛译. —北京:科学出版社,2013. 6

(纳米科学与技术/白春礼主编)

书名原文: Mapping Nanotechnology Innovations and Knowledge: Global and Longitudinal Patent and Literature Analysis

ISBN 978-7-03-037883-5

I. ①纳… II. ①陈…②罗…③吴…④王… III. ①纳米技术-研究 IV. ①TB303

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 131530 号

责任编辑:杨 震 刘 冉 霍志国/责任校对:刘亚琦

责任印制:钱玉芬/封面设计:陈 敬

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

*

2013 年 6 月第 一 版 开本:B5 (720×1000)

2013 年 6 月第一次印刷 印张:19

字数:350 000

定价:98.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《纳米科学与技术》丛书序

在新兴前沿领域的快速发展过程中,及时整理、归纳、出版前沿科学的系统性专著,一直是发达国家在国家层面上推动科学与技术发展的重要手段,是一个国家保持科学技术的领先权和引领作用的重要策略之一。

科学技术的发展和应用,离不开知识的传播:我们从事科学研究,得到了“数据”(论文),这只是“信息”。将相关的大量信息进行整理、分析,使之形成体系并付诸实践,才变成“知识”。信息和知识如果不能交流,就没有用处,所以需要“传播”(出版),这样才能被更多的人“应用”,被更有效地应用,被更准确地应用,知识才能产生更大的社会效益,国家才能在越来越高的水平上发展。所以,数据→信息→知识→传播→应用→效益→发展,这是科学技术推动社会发展的基本流程。其中,知识的传播,无疑具有桥梁的作用。

整个 20 世纪,我国在及时地编辑、归纳、出版各个领域的科学技术前沿的系列专著方面,已经大大地落后于科技发达国家,其中的原因有许多,我认为更主要的是缘于科学文化的习惯不同:中国科学家不习惯去花时间整理和梳理自己所从事的研究领域的知识,将其变成具有系统性的知识结构。所以,很多学科领域的第一本原创性“教科书”,大都来自欧美国家。当然,真正优秀的著作不仅需要花费时间和精力,更重要的是要有自己的学术思想以及对这个学科领域充分把握和高度概括的学术能力。

纳米科技已经成为 21 世纪前沿科学技术的代表领域之一,其对经济和社会发展所产生的潜在影响,已经成为全球关注的焦点。国际纯粹与应用化学联合会(IUPAC)会刊在 2006 年 12 月评论:“现在的发达国家如果不发展纳米科技,今后必将沦为第三世界发展中国家。”因此,世界各国,尤其是科技强国,都将发展纳米科技作为国家战略。

兴起于 20 世纪后期的纳米科技,给我国提供了与科技发达国家同步发展的良好机遇。目前,各国政府都在加大力度出版纳米科技领域的教材、专著以及科普读物。在我国,纳米科技领域尚没有一套能够系统、科学地展现纳米科学技术各个方面前沿进展的系统性专著。因此,国家纳米科学中心与科学出版社共同发起并组织出版《纳米科学与技术》,力求体现本领域出版读物的科学性、准确性和系统性,全面科学地阐述纳米科学技术前沿、基础和应用。本套丛书的出版以高质量、科学性、准确性、系统性、实用性为目标,将涵盖纳米科学技术的所有领域,全面介绍国内外纳米科学技术发展的前沿知识;并长期组织专家撰写、编辑出版下去,为我国

纳米科技各个相关基础学科和技术领域的科技工作者和研究生、本科生等,提供一套重要的参考资料。

这是我们努力实践“科学发展观”思想的一次创新,也是一件利国利民、对国家科学技术发展具有重要意义的大事。感谢科学出版社给我们提供的这个平台,这不仅有助于我国在科研一线工作的高水平科学家逐渐增强归纳、整理和传播知识的主动性(这也是科学研究回馈和服务社会的重要内涵之一),而且有助于培养我国各个领域的人士对前沿科学技术发展的敏感性和兴趣爱好,从而为提高全民科学素养作出贡献。

我谨代表《纳米科学与技术》编委会,感谢为此付出辛勤劳动的作者、编委会委员和出版社的同仁们。

同时希望您,尊贵的读者,如获此书,开卷有益!



中国科学院院长

国家纳米科技指导协调委员会首席科学家

2011年3月于北京

译者序

纳米科技研究正在迅速发展,各主要国家与机构的战略推进对纳米知识和技术创新的状况与脉络提出了迫切要求。然而,迄今国内尚无专著从科学计量学方面系统地研究与描述这个新兴领域的发展状况。本书尝试提供这方面的探讨和启示。

本书选择汤姆森公司的科学引文索引(SCI)数据库作为纳米科学与工程论文检索的数据源^①,选择美国专利商标局(USPTO)、欧洲专利局(EPO)和日本专利局(JPO)的数据库作为专利文献检索的数据源,选择美国国家科学基金会(NSF)项目数据作为政府资助纳米研究的依据,通过系统化和自动化的知识图谱方法,收集、分析和报告了世界纳米技术研究的科学计量数据。本书主要分析了三大内容:纳米科技领域的知识生产状况(论文数据分析)、技术创新状况(专利数据分析)和美国政府的学术研究资助与专利技术创新以及主要研究人员之间的关联(项目数据分析)。本书的最终成果是开发了基于 Web 的纳米技术专利、文章和美国国家科学基金会项目的可视化图谱系统,这个突破性的研究提供了丰富的信息技术知识图谱方法及其在新兴技术领域的应用。

本书在纳米科技发展的科学计量学分析方面具有世界领先水平,并在研究上有独特的创新方法。其研究结果能帮助国家相关部门、科研人员和产业界了解世界纳米技术的发展状况和趋势,其研究方法对我国科技情报学、计算机科学和知识创新管理等相关专业的研究工作具有指导和借鉴意义。在译者看来,本书的研究对我国相关学界至少有两点启示:纳米科技在文献情报领域的界定方法和数据源的选择与利用。此外,两位作者分别是优秀的科技情报学分析和纳米科技方面的专家,他们的研究结果经常被美国相关政府部门采用,这为本书的权威性提供了可靠的保障。

科学计量学是运用数理统计和计算技术等数学方法对科学活动的投入、产出和过程等各个方面进行定量化研究,以揭示其发展规律的一门新兴学科。它是当前一个十分活跃的领域。从 20 世纪 70 年代末开始,科技管理、科技政策等方面的研究者也投入到这一领域。科学计量学的发展时间虽然不长,但其重要影响和深远意义却已经显现出来。首先,它从方法论上实现了对科学本身进行研究的重大突破,使人们对科学本身的认识朝着“精密科学”的方向发展;其次,科学计量学通

^① 本书中的中国的数据未统计台湾、香港、澳门地区。——译者注

过对科学“生产”的投入和产出的各个方面以及科学内、外各种关系的定量化研究,为建立科学评价的完整指标体系提供了可能性。科学计量学的调查研究和分析结论被广泛应用到科学潜力评价、科研状况分析、科学发展趋势预测等许多方面,已成为宏观政策管理和微观管理的重要依据,提高了对科学技术进行管理、决策和预测的科学化水平。随着科学计量学的不断深入发展,它对科学研究、科技管理以及整个科学发展的影响和作用将越来越明显地体现出来。

本书的翻译工作得到了国家出版基金的资助。在翻译过程中,国家纳米科学中心博士研究生张旭、中国科学院科技政策与管理科学研究所博士生刘玉强做了很多基础工作,在此表示感谢;两位原作者也给予了很大帮助,罗科博士万里迢迢从美国为译者带来了样书,陈博士阅读了译文的全部内容并给出了宝贵意见;还要感谢科学出版社化学分社的杨震社长、张淑晓和刘冉编辑为本书出版付出的辛苦努力。本书的整体翻译与校对工作由国家纳米科学中心发展研究中心吴树仙博士负责。

纳米科技是一个飞速发展的多学科交叉领域,译者由于自身专业背景和水平所限,译文难免有不当之处,敬请读者批评指正。

译 者

2013年1月于北京

前言

引言

纳米技术发展的描绘、规划与治理需要多个领域的知识生产和创新数据,以及这些数据随着时间演化的方式和国际环境情况。本书试图在对科技论文数据库(Thompson citation index)、专利数据库[美国专利商标局(USPTO)、欧洲专利局(EPO)和日本专利局(JPO)]进行分析的基础上,选择性地提供这类信息。在研究方法调研之后,分批推出 1976~2006 年论文与专利的国家或地区、技术领域和研究机构的对比研究结果。通过深度考察论文和专利数据,以及美国国家科学基金会(NSF)的纳米研究资助与项目主持人获得专利的关联,得到了关于研究主题演化、研究项目与专利之间关系的有意义的特征,并且开发了一个便于检索纳米科技论文、专利和 NSF 项目的可视化网络系统。

本书的范围和组织结构

本书共 11 章,作者力图以一种对学生、研究者和纳米技术专业人员有用和可理解的方式表达其内容。各章的标题如下:

第 1 章 纳米技术:一个新兴领域

第 2 章 知识图谱的基础

第 3 章 知识图谱的分析框架

第 4 章 纳米技术创新图谱测绘: 1976~2002 年美国专利商标局(USPTO)数据研究

第 5 章 联邦资助与纳米技术创新: 1991~2002 年 NSF 资助与美国专利分析

第 6 章 专利引用网络的拓扑分析: 1976~2004 年的美国纳米技术专利

第 7 章 政府研究投入与纳米技术创新: 2001~2004 年美国 NSF 资助和专利数据分析

第 8 章 专利中的学术文献引用: 1976~2004 年美国专利的纵向研究

第 9 章 全球纳米技术的发展态势: 1976~2004 年美国专利、欧洲专利和日本专利的比较研究

第 10 章 纳米技术知识图谱：1976~2004 年论文数据研究

第 11 章 纳米图谱系统：纳米技术专利和基金的获取与可视化

本书的特点与主要内容

纳米技术的市场与潜力(第 1 章)

纳米技术是在由 1 个原子到 100 个分子(大约 100nm)的介观尺度范围内调控和重构物质的新科技,这个尺度下的新现象会产生新的应用。与公众更好理解的信息技术不同,纳米技术是因人而异的。它激发了难以置信的新产品、新工艺的开发和实现,以及对其转移转化的社会关注。

罗科和班布里奇在 2000 年预计,在产业界的参与下,2015 年全世界纳米技术产品的市场价值将达到 1 万亿美元(Roco and Bainbridge,2001)。他们估计 2007 年以后纳米市场的年均增长率为 25%,目前的情况支持这一趋势。可比较的是,Lux Research^①通过把市场各价值链的贡献相加,估算出 2014 年纳米市场的价值约为 2.4 万亿美元(价值链分 3 段:初级纳米结构、纳米组装和终端纳米产品)。

随着 2000 年美国国家纳米计划(NNI)的制定,世界各国对纳米技术的研究兴趣和研发投入稳步增加。今天,几乎每个主要工业国家都有专门的纳米计划。根据 NNI 的纳米技术定义衡量,2006 年世界各国政府的纳米研发支出总额达 47 亿美元,其中美国、欧洲和日本分别为 13.5 亿美元、11.5 亿美元和 9.8 亿美元(Roco,2007)。世界纳米技术研发投资从 1997 年到 2006 年增加了 10 倍多。

世界纳米技术专利趋势:美国、欧洲和日本三大专利机构调研(第 4,6,9 章)

我们比较了从美国专利商标局(USPTO)、欧洲专利局(EPO)和日本专利局(JPO)获得的 1976~2004 年纳米技术专利数据,检索方式为“标题-摘要”的关键词识别。这个时间段的纳米技术专利中,美国有 5363 项,欧洲有 2328 项,日本有 923 项。1980 年以来,美国专利商标局和欧洲专利局公开的纳米技术专利呈指数级持续增长;而日本专利局公开的专利 1983 年以后却很稳定。

我们观察到美国专利商标局和欧洲专利局的前 20 名申请国及其排名都非常相似,美国在这两个数据库的专利申请中都占据了多数。日本和德国是美国之后拥有最多专利申请的两个国家,尽管它们在美国专利商标局和欧洲专利局的排名是相反的;其后是法国和韩国。加拿大在美国专利商标局的排名和拥有专利的数量均高于在欧洲专利局的表现。

^① Lux Research 是一家美国的市场咨询公司,以纳米科技相关的业务为主。——译者注

专利机构所在地区的单位和个人会更多地在该机构申请专利,这被称为“本地优势效应”。在美国专利商标局,IBM(国际商用机器公司)申请专利最多,其次是加州大学董事会(The Regents of the University of California)、美国海军秘书处(the Secretary of the Navy)、柯达公司和 3M 公司(Minnesota Mining and Manufacturing Co.)。在欧洲专利局,法国化妆品公司 L'Oreal 居专利申请首位,其次是 IBM、Rohm & Haas^① 公司、柯达公司和三星电子公司。在日本专利局,日本电气公司(Nippon Electric Co.)是最大的专利申请机构,其次是日本科技会社(Japan Science and Tech Corp)、产业科技机构(Agency of Industrial Science and Technology)、松下电器(Matsushita Electric Industrial Co. Ltd)和芝浦电子(Tokyo Shibaura Electric Co.)。

对美国专利商标局和欧洲专利局的数据文献分析显示,拥有纳米科技论文的美国和日本的研究人员比其他国家的人申请了更多专利,而且他们的专利被其他专利引用更加频繁。三大专利机构的纳米技术专利都有物理学的主题,而美国专利商标局在生物医学和电子学领域的覆盖面最宽。

对美国专利商标局的数据进行了深入分析。基于对 1976~2004 年美国专利文献的知识测绘,我们发现美国、日本、德国和法国占据了大部分纳米技术专利的份额。美国人拥有期间 70% 的美国纳米技术专利,并主导了引用网络;美国专利还与大多数其他国家的专利有强相互关系。日本是第二大专利引用中心,其后是德国、法国、英国、加拿大和瑞士。

IBM 公司获得了最多的专利,其后是施乐公司(Xerox)。可以看到柯达、杜邦、通用电气和陶氏化学公司的专利寿命平均超过了 10 年,而加州大学董事会、NEC 公司、微米科技(Micron Technology)和超微半导体(Advanced Micro Devices)公司的专利很“年轻”,都在 5 年以下。如果综合考虑数量和年龄因素,微米科技胜过所有其他机构。基于技术领域的分析发现,纳米技术相关研究被化学、催化、药学和电子学等工业所统治。IBM 和微米科技是专利引用中心,这两个公司的专利被其他机构广泛引用。

连接学术资助与专利公开:美国国家科学基金会(NSF)的资助(第 5,7,8 章)

来自美国国家科学基金会(NSF)的纳米科技研究资助与项目负责人(PI)的创新紧密相连,美国专利商标局的数据反映出了这一关系。1991~2002 年 NSF 批准了 5263 个纳米研究基金项目,涵盖了 38 个部门和 245 个研究计划。其中获得 NSF 资助最高的 5 个研究计划是电子学、光子学与器件技术,凝聚态物理,小企业阶段 I,高分子,重要科研仪器。

^① 一个美国特殊材料公司。——译者注

NSF 基金项目与美国专利之间的关键连接在于,纳米技术专利的发明人同时也是基金项目的负责人,他们被称为“首席发明人”(PI-inventors)。通过对项目和专利数据集中名字和单位的匹配,我们识别出 307 个首席发明人。这些人和 760 项纳米技术专利及 628 项基金项目有关。密歇根大学的 Thomas J. Pinnavaia(和 Claytec 公司)以拥有 30 项专利位于榜单之首,其后是哈佛大学的 George M. Whitesides(和几个公司),拥有 24 项专利。其他 6 位名列前茅的首席发明人依专利数量排序为亚利桑那大学的 Stuart M. Lindsay(和 Molecular Imaging 公司)、南加州大学的 Mark E. Thompson、匹兹堡大学的 Sanford A. Asher 和波士顿大学的 Charles R. Cantor(和 Genelabs Technologies 公司)。

统计分析显示,美国国家科学基金会资助的研究人员及其专利比其他私人或公共机构资助的参照组有更高的影响因子。这可能暗示着基础研究对纳米科技发展的重要性。

从引用数量来看,2001~2004 年 NSF 的首席发明人及其专利比其他组的发明人和专利有更高的影响。与其他组相比,NSF 组的影响随着时间增长,表明了基础研究对创新的重要性。在 1~2 年的短时期内,影响力水平与首席发明人组别的差异很小。

我们首次分析了期刊与专利之间的联系。纳米科技的学术研究为专利创新提供了基础。通过对美国专利的全文检索发现,1976~2004 年大约 60% 的纳米技术专利平均拥有 18 篇引用文献。本研究评估了 29 年期间纳米技术领域引用最高的学术期刊、研究人员和研究论文。最有影响力的那些论文大约平均被引用 90 次,最有影响力的作者被纳米技术专利引用超过 700 次。13 家主流期刊拥有大约总引用量的 20%,其中 *Science*、*Nature* 和 *Proceedings of the National Academy of Sciences*(PNAS)持续占据最高被引用期刊的前 3 名。也有一些有影响的专业期刊,以 *Biosystems* 和 *Origin of Life* 为代表,它们被引用的论文很少,但引用次数非常高。与 1976~1989 年相比,1990~1999 年十大被引用期刊每年的学术引用数量增长了 15 倍多,而 2000~2004 年又是 1990~1999 年的 3 倍多。这表明学术研究对纳米技术专利的影响日益增长。

世界纳米科技论文发表趋势:SCI 数据库调研(第 10 章)

我们分析了发表在汤姆森公司 SCI(网络版)数据库的纳米科技论文,以评估 1976~2004 年世界纳米科技研究的状态。我们确定了这个时间段发表在 4175 个期刊上的 213 847 篇纳米科技论文。这些论文包含了来自 156 个国家(地区)的 24 468 个机构的 120 687 位独立第一作者。1976~2004 年,美国的作者发表的论文最多(61 068 篇),其后是日本 24 985 篇、德国 21 334 篇和中国的 20 389 篇。其中 3 个没有列入美国专利申请前 20 位的国家显示了学术研究论文的强大生产力,

它们是中国、俄罗斯和印度。除了中国和韩国外,多数国家的出版物增长表现出相似的模式,近年来这两个国家的增长速度赶超了其竞争对手。中国在 2003 年超过了日本成为第二大纳米科技论文生产国。韩国也在 2000 年后快速发展,在论文数量上超越了意大利、俄罗斯和英国,2004 年成为第六大纳米科技论文生产国。所有排名前 20 的论文生产机构都是大学和国立研究中心,而非私人部门。中国科学院和俄罗斯科学院是生产论文最多的两家机构,它们自 1998 年以来迅速增长,赶超了其他竞争机构。

引用网络分析发现,美国是世界最大的引用中心,德国、日本、法国、中国和俄罗斯是第二大引用中心,这些主要的引用中心之间有紧密的引用关系。中国和俄罗斯是新的出版中心,但在美国专利商标局的引用网络中表现不是很好。

开发知识图谱系统以服务技术评估:纳米地图系统(第 2,3,11 章)

由一些高产出、网络化的科学家和学者组成的“无形学院”,被认为负有增加科学知识的责任,特别是在纳米科学与工程这样的新兴领域。通过对这些研究人员的出版物进行内容分析、引用网络分析和信息可视化技术处理,知识测绘帮助我们揭示出这个无形学院的学者及其思想的内在联系。这个系统的主要在线资源包括摘要和索引、商用论文全文和数字资料库、免费全文和电子打印、引用指标系统和服务、电子学位论文、专利、工商业论文和报告。这些资源能够被用来识别重要的作者和发明人、出版物和出版商、机构、国家和地区以及学科和主题领域。

基于内容分析、引用网络分析和信息可视化的知识测绘技术,已经成为一个活跃的研究领域,它帮助挖掘此类内在的无形学院或者研究网络、学者们的基础论文和思想。我们通过研究成果构建一个知识测绘系统——纳米地图(Nano Mapper, <http://nanomapper.eller.arizona.edu>),将对纳米技术专利和项目的分析整合到一个网络平台。纳米地图系统包括美国专利商标局、欧洲专利局和日本专利局的纳米专利数据,以及美国国家科学基金会批准的研究项目。它提供了简易检索功能,并且能实现一套分析与可视化工具,可以应用于不同时段和不同层次的分析单元的专利与项目数据分析。它简化了专利/项目的分析过程,为建立大规模、网络化、跨数据库的知识测绘系统的可行性作出了示范,实现了对各种科学与工程学科领域的创新分析。

读者对象

本书的读者对象主要包括以下群体。

- IT 学界:对知识测绘方法及其在新兴技术领域应用感兴趣的计算机科学、信息管理、信息科学和其他公共政策相关专业的大学教授、科研人员、研究生和优

秀本科生；

- 纳米学界：对纳米知识创造、发展和转化及全球纳米科技状况感兴趣的纳米技术相关专业的大学教授、科研人员、研究生和优秀本科生；

- 纳米产业界：主动进行纳米技术研究和产品开发的大中小型企业和实验室的首席执行官、经理、分析师和科研人员；对识别能够引领纳米领域商业成功的关键发明与创新感兴趣的风险投资家和产业分析员；

- 纳米技术相关政府部门：政府部门中监测全球纳米发展竞争和设计战略研究计划的政策制定者和分析师。

陈炘钧

美国亚利桑那大学

米黑尔·罗科

美国国家科学基金会

作者简介

陈忻钧(Hsinchun Chen)博士,美国亚利桑那大学 Eller 管理学院管理信息系统(MIS)专业的 McClelland 教授,1989 年获得纽约大学信息系统专业的博士学位,1985 年获得纽约州立大学水牛城分校的金融学 MBA 及中国台湾交通大学管理科学学士。陈博士是美国电气和电子工程师协会(IEEE)和美国科学促进会(AAAS)的会员,2006 年获得 IEEE 计算机协会技术成就奖。他出版了 20 部著作和发表了 150 多篇 SCI 论文,跨越知识管理、数字图书馆、国土安全、网络计算和生物信息学等领域。他是 10 个杂志的编委会成员,包括 *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, *ACM Transactions on Information Systems*, *ACM Journal on Educational Resources in Computing*, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*, *International Journal of Digital Library* 和 *Decision Support Systems*。他曾担任美国国家医学图书馆、中国台湾“中央研究院”和中国国家图书馆的科学顾问。

1990 年,陈博士建立了亚利桑那大学人工智能实验室,该研究室以应用型、高影响力的 AI 研究著称。此后,陈博士每年从各政府机构和大企业获得超过 2000 万美元的研究资助。他曾担任美国国家科学基金会(NSF)数字图书馆计划、NSF 数字政府计划和美国国家医学图书馆生物医药信息学项目的负责人。1995 年以来,他的研究组为遗传路径和疾病信息学的可视化分析开发了先进医学数字图书馆及数据挖掘技术。陈博士的工作还被美国的主要企业认可,对 IT 研究和教育的贡献使他获得了多个产业奖项,包括 AT&T 基金会科学与工程奖、SAP 应用研究奖等。

陈博士在培育数字图书馆、医学信息学、知识管理和信息情报学的研究和教育方面有深厚的国内和国际经验。自 1990 年以来他担任过 30 多个 NSF 和 NIH 项目的负责人。他还是 2004 年 ACM/IEEE Joint Conference on Digital Libraries (JCDL) 的会议主席;1998~2005 年,他担任过六届亚洲数字图书馆国际会议(ICADL)的大会主席,他曾帮助促进该会议的亚洲活动;2003~2008 年,陈博士是 IEEE 情报与安全信息学国际会议(ISI)的发起人和联合主席,该会议是国际、国内和国家安全 IT 研究的首次会议。陈博士的 COPLINK 公共安全信息共享系统和黑网反恐信息学研究已经被 Associated Press, New York Times, USA Today, Washington Post, Chicago Tribune, BBC, PBS, ABC News, Fox News 和 Newsweek 等国际知名媒体重点报道。

米黑尔·罗科(Mihail C. Roco)博士,美国国家科学基金会的纳米科技高级顾问,美国国家纳米计划(NNI)的主要设计者。罗科博士是美国国家科技顾问委员会纳米科学、工程与技术分会(NSET)的发起主席,并且领导着国际风险管理委员会纳米技术组。他还协调着学术界与产业界联系的项目(GOALI)。加入美国国家科学基金会之前,他于1981~1995年在肯塔基大学机械工程系做教授,并且在加州理工学院(1988~1989年)、霍普金斯大学(1993~1995年)、东北大学(1989年)和Delft技术大学(1997~1998年)做过访问教授。

罗科博士从事多相系统、可视化技术、计算机模拟、纳米颗粒和纳米系统的研究。他拥有13项专利,并参与过200多篇论文和15本著作的写作,包括近年的Nanotechnology: Societal Implications-Maximizing Benefits to Humanity(Springer, 2006)和Managing Nano-Bio-Info-Cogno Innovations(Springer, 2007)。罗科博士协调了美国国家科技顾问委员会报告Nanotechnology Research Directions(NSTC, 1999)和National Nanotechnology Initiative(NSTC, 2000)的准备工作。在他的努力下,美国纳米技术联邦投资从最初的300万美元增长到了2006年的13亿美元。

罗科博士是瑞士工程科学院的通讯会员,也是美国机械工程师协会(ASME)、美国化学工程师协会(AIChE)和物理学会的会员。2003年被福布斯杂志评为“纳米科技影响力人物”之首,2004年被《科学美国人》评选进入“纳米科技领军人物”前50名。2005年,由于他“发起并实现美国国家纳米计划而领导和服务于国家科学与工程共同体”,从而获得美国化学工程师协会论坛奖。他是多个期刊的主编,包括*Journal of Nanoparticle Research*等。他是德国Carl Duisberg奖、荷兰Burgers教授奖及美国大学研究教授奖获得者。罗科博士作为“美国纳米科学与工程与技术研究的首要协调者,以及被世界各国政府、工业界和学术界公认的最支持纳米技术领域投资的个人”,获得了美国材料协会的国家先进材料奖。他还是一些名誉董事会的成员,1999年和2004年两次被美国职业工程师协会和美国国家科学基金会选为年度工程师。

致 谢

我们在此感谢所有对本书有贡献的研究合作伙伴和以下机构:美国专利商标局、欧洲专利局、日本专利局、汤姆森公司和施普林格出版社。感谢 Maria Zeman-kova 博士对各种情报分析和可视化想法的评价和讨论,还感谢出版商 Gary Folven,以及信息系统系列出版物的合作编辑 Ramesh Sharda 博士对本项目的鼓励与支持。本书报告的研究成果得益于亚利桑那大学人工智能实验室纳米地图研究团队的支持,特别是 Zan Huang、Xin Li、Ying Lin、Zhi-Kai Chen、Lijun Yan 和 Fei Guo。

本书的第一位合著者感谢美国国家科学基金会(NSF)的以下项目支持:Worldwide Nanotechnology Development: A Comparative Study of Global Patents(NSF 0654232, 2007. 01~2007. 12); Mapping Nanotechnology Development Based on the ISI Literature-Citation Database (NSF 0549663, 2005. 09 ~ 2006. 08); NanoMap: Mapping Nanotechnology Development (NSF 0533749, 2005. 08 ~ 2007. 07); Intelligent Patent Analysis for Nanoscale Science and Engineering(NSF 0311652, 2003. 05 ~ 2004. 04) 和 NanoPort: Intelligent Web Searching for Nanoscale Science and Engineering (NSF 0204375, 2002. 01 ~ 2002. 12)。第二位合著者特别感谢美国国家科学基金会(NSF)工程理事会(Directorate for Engineering)的支持。

目 录

《纳米科学与技术》丛书序

译者序

前言

作者简介

致谢

第 1 章 纳米技术：一个新兴领域	1
本章概述	1
1.1 定义	1
1.2 历史	2
1.3 国际纳米技术研发投入	3
1.4 国际论文产出情况	4
1.5 技术挑战与潜力：2007~2020 年	7
1.6 美国国家纳米技术计划	10
1.7 环境、健康与安全的意义	11
1.8 问题讨论	13
第 2 章 知识图谱的基础	14
本章概述	14
2.1 无形学院与知识图谱	14
2.2 知识图谱的在线资源	15
2.3 分析和表征单元	17
2.4 问题讨论	19
第 3 章 知识图谱的分析框架	20
本章概述	20
3.1 文本挖掘	20
3.1.1 自然语言处理	21
3.1.2 内容分析	21
3.2 网络分析	24
3.2.1 社会网络分析	24
3.2.2 复杂网络	25
3.3 信息可视化	27