CiteSpace:
Text Mining and
Visualization in Scientific Literature（Second Edition）

CiteSpace:
科技文本挖掘及可视化
（第二版）

李　杰　陈超美◎著

千百年来，人类的学习以记诵方式为主，
听觉器官发挥着很大的作用。

随着信息技术的飞速进步，可视化应用越来越普及，
今后的学习越来越多地借助各种可视化手段，
视觉器官将发挥前所未有的作用。

可视化方式成为主流学习方式后，
人类的学习效率将大大提高，
有可能带来一场认知革命。

为了适应这样的进程，
知识组织方式也必将走向可视化之路。

非外借

首都经济贸易大学出版社
Capital University of Economics and Business Press

CiteSpace:
科技文本挖掘及可视化

（第二版）

李　杰　陈超美 ◎ 著

大学图书馆
藏书

首都经济贸易大学出版社
Capital University of Economics and Business Press
·北　京·

图书在版编目（CIP）数据

CiteSpace：科技文本挖掘及可视化 / 李杰，陈超美著. —2版. —北京：首都经济贸易大学出版社，2017.8

ISBN 978-7-5638-2683-4

Ⅰ. ①C… Ⅱ. ①李… ②陈… Ⅲ. ①可视化软件 Ⅳ. ① TP31

中国版本图书馆CIP数据核字（2017）第178308号

CiteSpace：科技文本挖掘及可视化（第二版）

李杰 陈超美 著

责任编辑 薛晓红

封面设计 砚祥志远·激光照排 TEL：010-65976003

出版发行 首都经济贸易大学出版社

地　　址 北京市朝阳区红庙（邮编 100026）

电　　话 （010）65976483 65065761 65071505（传真）

网　　址 http://www.sjmcb.com

E - mail publish@cueb.edu.cn

经　　销 全国新华书店

照　　排 北京砚祥志远激光照排技术有限公司

印　　刷 北京玺诚印务有限公司

开　　本 710毫米 × 1000毫米 1/16

字　　数 347千字

印　　张 19.75

版　　次 2016年1月第1版 **2017年8月第2版** 2017年8月总第6次印刷

书　　号 ISBN 978-7-5638-2683-4 / TP · 47

定　　价 120.00元（附赠光盘）

图书印装若有质量问题，本社负责调换

版权所有 侵权必究

CiteSpace:

Text Mining and
Visualization in Scientific Literature

(Second Edition)

序一（第一版）

人类文明的进展之路，就是工具不断替代和补充人力之路。一开始，人们用工具代替双手双脚，将自身从繁重的体力劳动中解放出来；近年来，随着人工智能研究、大数据情报学研究、认知科学研究等方面的进展，人的脑力劳动也有望被广义的工具（包括计算机软件）所部分地代替或增效。

千百年来，人类的学习以记诵方式为主，听觉器官发挥着很大的作用。随着信息技术的飞速进步，可视化应用越来越普及，今后的学习越来越多地借助各种可视化手段，视觉器官将发挥前所未有的作用。由于视觉器官在单位时间内的信息吸收能力大大强于听觉器官，可视化方式成为主流学习方式后，人类的学习效率将大大提高，有可能带来一场认知革命。为了适应这样的进程，知识组织方式也必将走向可视化之路，图书情报研究人员在知识可视化征程中将发挥非常重要的作用。在这样的大背景下，应该承认，美国德雷塞尔大学计算机与情报学学院陈超美教授开发出广受欢迎的信息可视化软件 CiteSpace，是符合时代潮流的一项重要成就。

在人类发展的任何阶段，人的技术水平主要表现在两个方面：一是不断出现的、体现着最新技术成果的新工具，二是对已有工具的熟悉程度和掌握利用程度。这两方面都非常重要！对于中国的古人来说，能锻冶出干将、莫邪这样的宝剑，是了不起的；能像庖丁解牛那样熟练地用刀，也是了不起的。您瞧，“今臣之刀十九年矣，所解数千牛矣，而刀刃若新发于硎”，刀用了十九年了，解牛有几千头了，刀刃仍旧不钝、不卷，像新的一样，这里面有多深的功夫啊！对于今人来说，像陈超美教授这样开发出深受用户欢迎的 CiteSpace 软件，是了不起的成就；像首都经济贸易大学李杰博士这样把 CiteSpace 钻深钻透，能够写出 CiteSpace 的使用教程，也是相当难能可贵的！

本书两位作者都是学术园地的勤奋耕耘者。在完成本书时，李杰还是一名在

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com

读博士生，但已经发表了数十篇论文和两本著作。据李杰对 CiteSpace 软件更新手记的分析，自 CiteSpace 于 2003 年问世以来，至 2015 年 6 月 6 日，软件累计更新次数达 274 次。为便于计算，我们假定以 2003 年年中作为 CiteSpace 问世的起点，则 12 年来，该软件大约每 16 天就更新一次！一方面，这表明了陈超美教授的勤奋；另一方面也可以看出，由于 CiteSpace 深受广大用户欢迎，用户对它的期望值也越来越高，从而对陈教授产生了与时俱进、精益求精的推动力。

国内不知有多少人使用过 CiteSpace 软件，并根据该软件的分析结果发表了论文，但可能没有几人读过陈教授的四本著作。我呼吁，热爱 CiteSpace 的学人都应该好好读读这四本书，从而对陈教授的学术思想有更完整的把握：

1.（2011）Turning Points: The Nature of Creativity（转折点：创造力之性质）. Springer and Higher Education Press.

2.（2004）Information Visualization: Beyond the Horizon（信息可视化：走出地平线）.（2nd Edition）. London: Springer.（Paperback: 2006）

3.（2003）Mapping Scientific Frontiers: The Quest for Knowledge Visualization. London: Springer，该书中译本《科学前沿图谱：知识可视化的探索》于 2014 年 7 月由科学出版社推出。

4.（1999）Information Visualisation and Virtual Environments（信息可视化与虚拟环境）. London: Springer-Verlag London.

笔者作为情报学领域的一名老兵，阅读、浏览过很多借助 CiteSpace 工具写出的论文，我一方面为该工具在中国的火爆而高兴；另一方面，也为其中相当一部分作者的懒惰而悲哀，因为他们的论文缺乏思想闪光点，只是通过 CiteSpace 的处理，简单地将有关数据展现得更漂亮而已。我相信，陈超美教授也不希望自己的软件只起到化妆品式的作用。今后如何杜绝这一类论文呢？首先，作者们应该知道，软件工具的设计者是有思想的，我们应该努力学习、把握他们的思想，如果自己不肯动脑筋，随便拽一个软件就用，也许论文是得以发表了，但对自己的学术进步并没有多大的助力。其次，CiteSpace 具有非常丰富的功能，而我们多数利用 CiteSpace 发表文章者，只涉猎了该软件功能的一点皮毛。因此，认真阅读此书，更全面地掌握这个软件，今后一定能使我们的研究如虎添翼。

我从 2015 年 2 月起被调到中国科学技术发展战略研究院工作，依依不舍地

离开了情报学界。但本书两位作者仍然热情地邀请我作序，我感到，却之不恭，应允下来却惴惴然。草成数言，希望没有耽误读者的时间。

是为序。

中国科学技术发展战略研究院研究员

武夷山

2015 年 10 月 1 日

序二（第一版）

在科学探索中，无论是对于初出茅庐的年轻学者，还是对于训练有素的行家里手，最关注的莫过于在自己从事的知识领域，从海量的文献数据中了解到最感兴趣的主题及其科学文献，找到其中最为重要、关键的有效信息，弄清其过去与现在的发展历程，识别最活跃的研究前沿和发展趋势。

这些都是科学探索面临的首要难题。进入 21 世纪以来，一些信息可视化技术相继应运而生，为尝试解决这些难题进行了可贵的探测，提供了有益的线索。其中，由国际著名的信息可视化专家陈超美教授用 Java 语言开发的、基于引文分析理论的信息可视化软件 CiteSpace，就是可以解决上述一系列难题的一种工具与技术。其突出特征在于把一个知识领域浩如烟海的文献数据，以一种多元、分时、动态的引文分析可视化语言，通过巧妙的空间布局，将该领域的演进历程集中展现在一幅引文网络的知识图谱上；并把图谱上作为知识基础的引文节点文献和共引聚类所表征的研究前沿自动标识出来，显示出图谱本身的可解读性。这两大基本特征就是我对 CiteSpace 知识图谱形态的概括："一图展春秋，一览无余；一图胜万言，一目了然。"

因此，该软件一经问世，就以其神奇的魅力征服了科学计量学界，受到广大学术界的青睐，迅速传播到中国和世界各地，被广泛应用于各个知识领域的可视化分析。如今，基于 CiteSpace 的知识图谱，如山花浪漫，技压群芳，异彩纷呈，成为知识世界百花园中盛开的一朵朵奇葩。

现在呈现在读者面前的《CiteSpace：科技文本挖掘及可视化》一书，不仅可以引领初学者步入 CiteSpace 之门，而且可以帮助有兴趣者进一步训练，熟练地掌握它，绘制出合格满意的知识图谱。本书作者是年轻的学者李杰和 CiteSpace 的开创者陈超美。本书在依据陈超美的 CiteSpace 英文版手册的基础上，借鉴和吸收了陈悦、陈超美等著《引文空间分析原理与应用：CiteSpace 实用指南》（以

下简称《指南》）的成果，也包含了第一作者本人使用 CiteSpace 等信息可视化软件著述《安全科学知识图谱导论》的研究经验。这里不妨对中外三部 CiteSpace 手册性、普及性读物略加比较，以阐释这本著作出版的价值与必要性。

本书的主要内容，源自陈超美的 CiteSpace 英文手册和他在科学网博客上对上千条用户疑问的解答，以及李杰在科学网上对 CiteSpace 进展的积极响应与一系列示范。2015 年 11 月 26 日由陈超美本人将手册内容和 CiteSpace101 网站的资料，整理成电子书《How to Use CiteSpace》。该电子书反映了作者开发 CiteSpace 的初衷，分 10 章全面介绍了 CiteSpace 的各项功能、基本流程和操作细节，以及其他可视化软件的要点，并用了 180 多幅图谱和若干经典案例，娓娓道出了如何使用 CiteSpace 来绘制满意的知识图谱。手册和该书的内容，处处体现了作者着眼于用户的特点、使用和需求。作者明确表示：这本电子书的内容将不断更新完善，并与 CiteSpace 新版软件保持同步。1 个月之后的 12 月 26 日，《How To Use CiteSpace》修订版上网，新增了 4.0.R5 SE 版本的介绍与实例。这里有必要指出，CiteSpace 版本的每次更新，李杰大都迅速响应，认真学习，并小试身手，绘制的知识图谱规范而精美，不少已收入本书。我以为英语熟练的初学者可以直接阅读陈超美的电子书，并时时关注 CiteSpace 及电子书的版本更新。当然，如果对照本书阅览电子书，既可加深对此书有关操作内涵的理解，又可认识电子书有关功能扩展的意义和作用。

本书参考了《指南》一书，吸收了其中有关理论基础的论述。《指南》是陈超美作为大连理工大学长江学者讲座教授，率领 WISE 实验室团队率先在中国应用和推广 CiteSpace 知识可视化技术的经验总结。该书原先拟在 2009 年编著出版，但在著述过程中发现 CiteSpace 的传播应用非常迅速，并了解到部分期刊文献出现信息可视化工具“滥用”“误用”的情况，CiteSpace 知识图谱良莠不齐，甚至不合格，严重损害了知识图谱的声誉。究其根源，主要是使用者对 CiteSpace 工具的认识不足，尤其对其方法论功能上的理解还有所欠缺和偏颇。因此，《指南》一书首先将开发和改进 CiteSpace 工具的背后所坚守的宏观哲学理念和相关理论基础向读者坦诚地披露出来，并从 CiteSpace 使用流程阐明其方法论功能的实现，最后专用一章针对 555 篇国内运用 CiteSpace 工具的调查情况，归纳出 39 个常见问题，一一解答如何纠偏与处理。从软件蕴涵的理论基础和运用中的问题症结，来阐述其使用流程，构成《指南》的特色。

与 CiteSpace 英文手册或电子书和《指南》一书相比，《CiteSpace：科技文本挖掘及可视化》突出了 CiteSpace 区别于其他信息可视化软件的特色与优势，以及中国用户的特殊需求。这在很大程度上得益于第一作者李杰在其专著《安全科学知识图谱导论》（后文简写为《导论》）撰写过程中，奠立了厚实的科学计量学及知识图谱理论基础。而这得到了合作者陈超美对《导论》的高度评价，从而形成两位作者的共识。陈超美在《导论》一书的序言中指出："李杰在本书中详细地展示了如何巧妙地运用一组最常用的科学图谱工具，包括加菲尔德的 HistCite、印第安纳大学的 SCI2、荷兰莱顿大学的 VOSViewer 和我的 CiteSpace，以及通用网络可视化软件 Pajek 和 Gephi，通过对中外相关文献的分析来了解安全科学的各个方面，为读者展示了灵活运用现有工具的能力。"无疑，多种工具在实际运用中的比较，显露出 CiteSpace 的独特功能与优势。

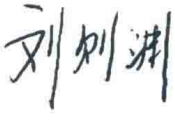
正是基于上述达成的共识，本书全面系统地陈述了正确使用 CiteSpace 软件的基本流程与操作程序，从数据来源与科技文本挖掘，到软件的界面功能与功能模块，并结合实际案例讲解 CiteSpace 的文献共被引分析与耦合分析、科研合作网络分析、共词分析与领域共现网络分析、网络叠加与双图叠加功能拓展，以及基于 CiteSpace 的火灾科学研究。本书全书洋溢出教程的显著特点，几乎每一个重要步骤和关键环节，都独具匠心地一一加注"小提示"，实现了整个使用流程的可操作性。全书分为八讲，每一讲末尾都列出一系列"思考题"，供读者自己复习、回味和总结，推进了知识可视化技术的广谱性。值得赞叹的是，本书除了插有大量的统计图表和软件界面截图外，还匹配了大量形态各异的 CiteSpace 知识图谱，令人信服地展现出一个又一个知识领域演进的"一图展春秋"意境，蕴涵着知识图谱的可解释性与可预见性。

我相信这部著作定会在 CiteSpace 知识可视化技术的传播普及中发挥巨大的作用。当然，在我看来，中外三本 CiteSpace 普及读本各有所长，本书突出软件全流程的可操作性，《指南》强调软件蕴藏的理论性和运行的针对性，电子书的原创性与软件功能拓展的同步性，均可在传播普及 CiteSpace 的过程中发挥各自优势、彼此配合、相得益彰、并行成长、升级再版；三本书的最大公约数是包含共同作者陈超美，显然其独著的《How to Use CiteSpace》以保持软件版本升级的原创性，始终扮演着主导引领的角色。

我曾经说过："视觉思维乃是 CiteSpace 系统不言而喻的主要思维方式。视

觉在人类感知外部信息中起绝对主导的作用，图像又是视觉信息的第一要素。不能把视觉思维误解为传统的感性认识。视觉思维既可以是从感性视觉，到抽象思维，再到理性直观的螺旋式上升过程；也可以跨越感性视觉，直接把抽象信息与数据变换为可视化的空间结构与知识图谱。"①

我们欣喜地看到，在大约 14 年间，基于知识单元的 CiteSpace 可视化软件从 1.0 版升级到 4.0 版，知识可视化技术正是以独到的视觉思维方式发展而不断更新换代。人们可以期待，随着视觉思维方式向深度和广度的变革，知识可视化技术必将进一步迈向新的发展阶段。



大连理工大学科学学与科技管理研究所

暨 WISE 实验室教授、博士生导师

2015 年 12 月 28 日于大连新新园

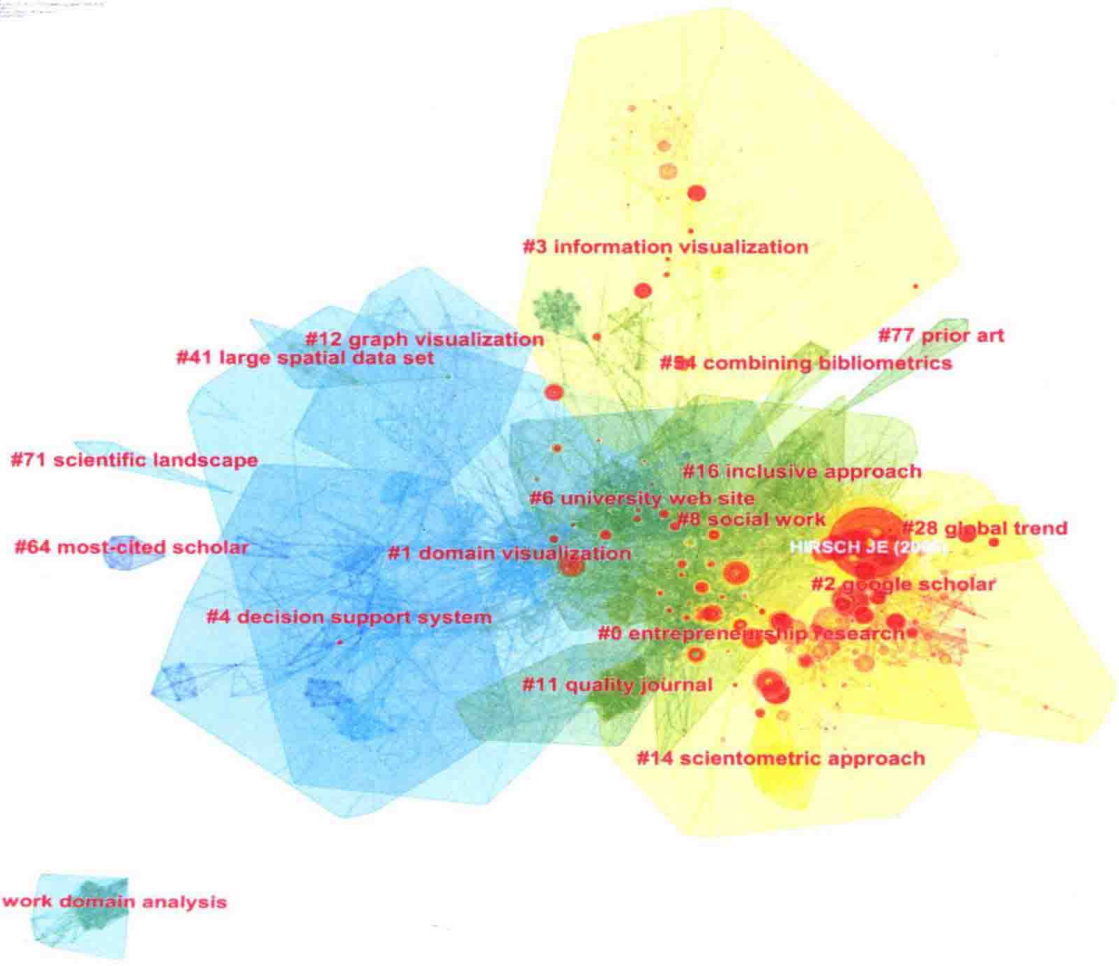
① 刘则渊 .《科学前沿图谱：知识可视化探索》序 . 北京：科学出版社，2014.

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com

目录

第 1 讲

CiteSpace 总述



1.1 CiteSpace 的诞生

陈超美（Chaomei Chen）教授是美国德雷赛尔大学计算机与情报学教授，从 2008 年开始担任大连理工大学长江学者讲座教授，同时也是 Drexel-DLUT 知识可视化与科学发现联合研究所（美方）所长。他被国内外同行专家评价为当代信息可视化与科学知识图谱学术领域中的国际顶尖级领军人物。2004 年在“作者共被引分析（Authors Co-citation analysis，ACA）”的诞生地——美国德雷赛尔大学信息科学与技术学院，陈超美教授使用 Java 语言开发了 Information Visualization-CiteSpace 信息可视化软件。陈超美教授开发 CiteSpace 软件（最早称为 StarWalker 软件）的主要灵感来自库恩（Thomas Kukn，1962）的科学结构的演进，库恩主要的观点为“科学研究的重点随着时间变化，有些时候速度缓慢（incrementally）有些时候会比较剧烈（drastically）”，科学发展是可以通过其足迹从已经发表的文献中提取的。

CiteSpace 是 Citation Space 的简称，可译为“引文空间”。CiteSpace 是一款着眼于分析科学文献中蕴含的潜在知识，并在科学计量学（Scientometric）、数据和信息可视化（Data and information visualization）背景下逐渐发展起来的一款多元、分时、动态的引文可视化分析软件。由于是通过可视化的手段来呈现科学知识的结构、规律和分布情况，因此也将通过此类方法分析得到的可视化图形称为“科学知识图谱”（Mapping knowledge domains，MKD）。大连理工大学刘则渊教授将科学知识图谱定义为：“科学知识图谱是以知识域（knowledge domain）为对象，显示科学知识的发展进程与结构关系的一种图像”。CiteSpace 软件最初专门针对文献的共引进行分析，并挖掘引文空间的知识聚类和分布。随着 CiteSpace 的不断更新，它已经不仅仅提供引文空间的挖掘，而且还提供其他知识单元之间的共现分析功能，如作者、机构、国家 / 地区的合作等。

陈超美和刘则渊教授及其在大连理工大学的网络—信息—科学—经济计量实验室（WISE）将 CiteSpace 的理论基础系统地总结为五个方面（陈悦等，2015）：

（1）托马斯·库恩的科学发展模式理论。

科学发展模式理论是库恩在 1962 年出版的专著《科学革命的结构》一书中首次提出，即科学发展是科学革命的历史过程（前科学→常规科学→科学危机→科学革命→新常规科学），科学发展的本质是常规科学与科学革命、积累范式与变革范式的交替运动过程。库恩理论关于发现的涌现、经典名著是科学的转折点等观点在 CiteSpace 生成图谱中得到实现，库恩的科学革命的结构是 CiteSpace 设计的哲学基础。

（2）普赖斯（Derek John de Solla Price）的科学前沿理论。

普赖斯的科学前沿理论是建立在贝尔纳的“科学发展模式的网状思想”和加菲尔德（Eugene Garfield）发明的“引文数据库”基础上，普赖斯在其《科学论文网络》（de Solla Price, D. J, 1965）中提出了“参考文献的模式标志科学研究前沿的本质”理论，并认为“研究前沿是基于新近研究成果，随着发展知识网络也会变得越来越密”。在 CiteSpace 中设计了从知识基础“共被引文献聚类”到研究前沿“施引文献”的映射。

（3）结构洞（Structure hole）和克莱因伯格突发探测技术。

结构洞理论来源于格兰诺维特（Granovetter, 1973）提出的“弱关系的强度”。在此基础上，美国芝加哥大学商学院社会学和战略学教授罗纳德·博特（Ronald S. Burt, 1992）在其发表的《结构洞：竞争的社会结构》中提出了结构洞的概念，并认为处于结构洞位置的个体通过信息过滤而能获得更多的竞争优势和创新能力。在 CiteSpace 中，使用节点在网络中的中介中心性来测度结构洞（Freeman, 1979; Brandes U, 2001）以及转折点（Turning points）。

Kleinberg 在 2002 年提出了探测频率突增的算法。如果一篇论文的引文频次突然呈现急速增长，那么最稳妥的解释就是这篇论文切中了学术领域这个复杂系统中的某个要害部位。知识网络中这样的节点通常揭示了一项很有潜力或很让人感兴趣的工作。

（4）科学传播的最佳信息觅食理论（Information foraging theory）。

最佳信息觅食理论本身是最佳觅食理论的延伸，该理论描述信息搜索就像人类和动物捕获食物，认为我们在信息搜索中倾向于能量消耗最小化。在最优信息觅食理论和隐马尔科夫模型（Hidden Markove Model, HMM）基础上，陈教授等提出了一种集成视觉导航策略研究方法，来以最小搜索成本获取最大效益。

（5）知识单元离散与重组理论。

该理论是由我国科学计量学家赵红州等人于1984年在《科学学与科学技术管理》发表的“知识单元与指数规律”一文中提出的，他认为：“任何一种科学创造过程，都是先把结晶的知识单元游离出来，然后再在全新的思维势场上重新结晶的过程”。

CiteSpace的设计理论是要“改变看世界的方式”。刘则渊教授通过对1972年著名科学哲学家卡尔·波普尔（Karl Popper）在《客观知识》中“三个世界理论”的总结，结合CiteSpace所发挥的知识可视化作用，认为CiteSpace对“世界3（知识世界）”的可视化，打通了人类从世界3向世界1（物理世界）的通道，为人们认识世界提供了一种新方式，有利于科学的新发现。这种认识与2007年图灵奖获得者吉姆·格雷（Jim Gray）在2007年1月11日加州山景城召开的NRC-CSTB（National Research Council-Computer Science and Telecommunications Board）会议中提出的第四范式——“数据密集型科学发现（Data-Intensive Scientific Discovery）”不谋而合。换句话说，在当前大数据时代，给我们使用已有数据进行新知识的生产提供了可能。

从陈超美教授的Google Scholar论文列表中可以了解到，其论文被引用最多的也是关于CiteSpace原理及其应用案例的经典论文CiteSpace Ⅱ：Detecting and visualizing emerging trends and transient patterns in scientific literature(中文译为：《CiteSpace Ⅱ：科学文献中新趋势与新动态的识别与可视化》，下文简称为CiteSpace经典文献），截至2017年2月17日已经被引用达1 409次（见

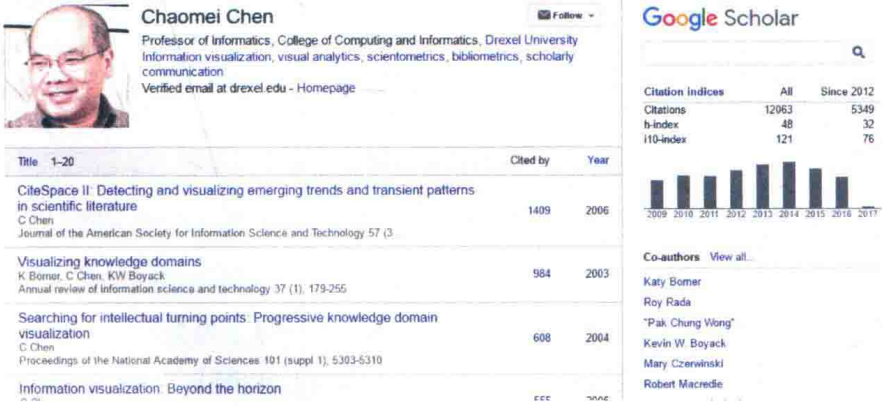


图1.1 陈超美教授Google Scholar主页

试读结束：需要全本请在线购买： www.ertongbook.com