HZ BOOKS
华章教育

计 算 机 科 学 丛 书

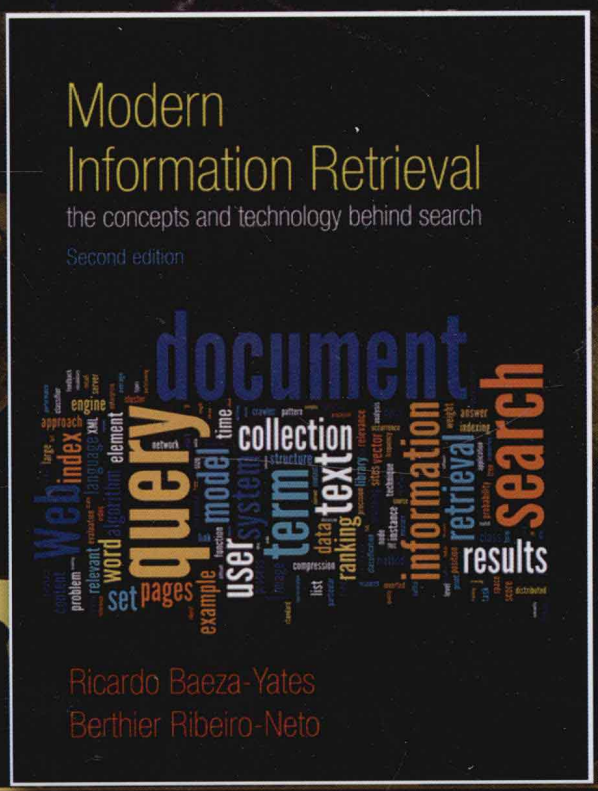
原书第2版

现代信息检索

Ricardo Baeza-Yates Berthier Ribeiro-Neto 著
黄萱菁 张奇 邱锡鹏 译

Modern Information Retrieval

The Concepts and Technology behind Search Second Edition



机械工业出版社
China Machine Press

计 算 机 科 学 丛 书

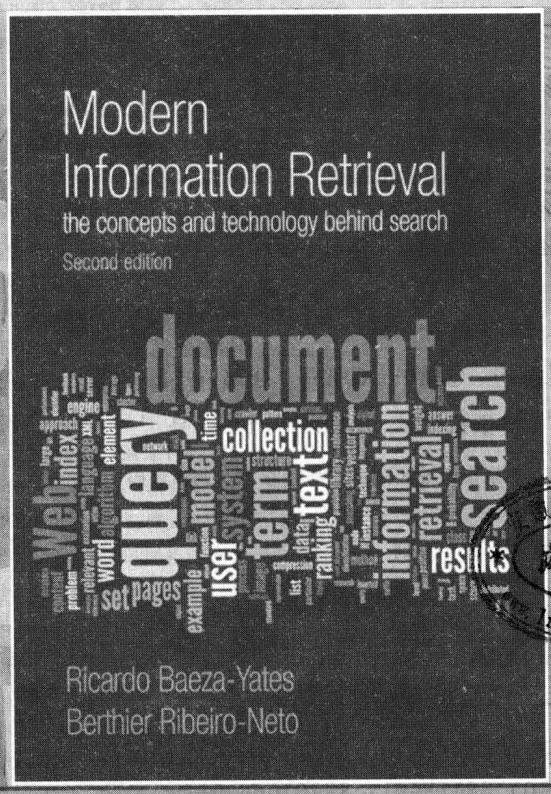
原书第2版

现代信息检索

Ricardo Baeza-Yates Berthier Ribeiro-Neto 著
黄萱菁 张奇 邱锡鹏 译

Modern Information Retrieval

The Concepts and Technology behind Search Second Edition



机械工业出版社
China Machine Press

本书论述信息检索的概念和技术、这些技术在搜索引擎中的应用，及其对相关领域知识的影响等，主要内容包括：用户界面设计；经典的信息检索模型、结果质量评估和用户相关反馈；文档和查询概念及其相关技术；文档集索引和搜索技术；Web 文档的爬取、检索和排序；结构化文本检索、多媒体检索和企业搜索；图书馆系统和数字图书馆等。

本书内容广泛、细节丰富、深入浅出，可以作为高等院校信息管理与信息系统、计算机科学与技术、图书馆学、情报学、档案学等专业本科生和研究生的教材或参考书，对从事信息检索及系统分析、设计的实际工作者也有较高的参考价值。

本书版权登记号：图字：01-2010-6144

图书在版编目（CIP）数据

现代信息检索（原书第 2 版）/（智）贝泽-耶茨（Baeza-Yates, R.）等著；黄萱菁，张奇，邱锡鹏译. —北京：机械工业出版社，2012.8

（计算机科学丛书）

书名原文：Modern Information Retrieval: The Concepts and Technology behind Search, Second Edition

ISBN 978-7-111-38599-8

Ⅰ. 现…　Ⅱ. ①贝…　②黄…　③张…　④邱…　Ⅲ. 情报检索　Ⅳ. G252.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 114931 号

机械工业出版社（北京市西城区百万庄大街 22 号　邮政编码　100037）

责任编辑：盛思源

蓟城市京瑞印刷有限公司印刷

2012 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

185mm×260mm · 43.25 印张

标准书号：ISBN 978-7-111-38599-8

定价：118.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

客服热线：（010）88378991；88361066

购书热线：（010）68326294；88379649；68995259

投稿热线：（010）88379604

读者信箱：hzjsj@hzbook.com

文艺复兴以降，源远流长的科学精神和逐步形成的学术规范，使西方国家在自然科学的各个领域取得了垄断性的优势；也正是这样的传统，使美国在信息技术发展的六十多年间名家辈出、独领风骚。在商业化的进程中，美国的产业界与教育界越来越紧密地结合，计算机学科中的许多泰山北斗同时身处科研和教学的最前线，由此而产生的经典科学著作，不仅擘划了研究的范畴，还揭示了学术的源变，既遵循学术规范，又自有学者个性，其价值并不会因年月的流逝而减退。

近年，在全球信息化大潮的推动下，我国的计算机产业发展迅猛，对专业人才的需求日益迫切。这对计算机教育界和出版界既是机遇，也是挑战；而专业教材的建设在教育战略上显得举足轻重。在我国信息技术发展时间较短的现状下，美国等发达国家在其计算机科学发展的几十年间积淀和发展的经典教材仍有许多值得借鉴之处。因此，引进一批国外优秀计算机教材将对我国计算机教育事业的发展起到积极的推动作用，也是与世界接轨、建设真正的世界一流大学的必由之路。

机械工业出版社华章公司较早意识到“出版要为教育服务”。自 1998 年开始，我们就将工作重点放在了遴选、移译国外优秀教材上。经过多年的不懈努力，我们与 Pearson，McGraw-Hill，Elsevier，MIT，John Wiley & Sons，Cengage 等世界著名出版公司建立了良好的合作关系，从他们现有的数百种教材中甄选出 Andrew S. Tanenbaum，Bjarne Stroustrup，Brain W. Kernighan，Dennis Ritchie，Jim Gray，Afred V. Aho，John E. Hopcroft，Jeffrey D. Ullman，Abraham Silberschatz，William Stallings，Donald E. Knuth，John L. Hennessy，Larry L. Peterson 等大师名家的一批经典作品，以“计算机科学丛书”为总称出版，供读者学习、研究及珍藏。大理石纹理的封面，也正体现了这套丛书的品位和格调。

“计算机科学丛书”的出版工作得到了国内外学者的鼎力襄助，国内的专家不仅提供了中肯的选题指导，还不辞劳苦地担任了翻译和审校的工作；而原书的作者也相当关注其作品在中国的传播，有的还专程为其书的中译本作序。迄今，“计算机科学丛书”已经出版了近两百个品种，这些书籍在读者中树立了良好的口碑，并被许多高校采用为正式教材和参考书籍。其影印版“经典原版书库”作为姊妹篇也被越来越多实施双语教学的学校所采用。

权威的作者、经典的教材、一流的译者、严格的审校、精细的编辑，这些因素使我们的图书有了质量的保证。随着计算机科学与技术专业学科建设的不断完善和教材改革的逐渐深化，教育界对国外计算机教材的需求和应用都将步入一个新的阶段，我们的目标是尽善尽美，而反馈的意见正是我们达到这一终极目标的重要帮助。华章公司欢迎老师和读者对我们的工作提出建议或给予指正，我们的联系方法如下：

华章网站：www. hzbook. com
电子邮件：hzjsj@hzbook. com
联系电话：(010) 88379604
联系地址：北京市西城区百万庄南街 1 号
邮政编码：100037

华章教育
华章科技图书出版中心

译者序

Modern Information Retrieval: The Concepts and Technology behind Search, 2E

十多年前，我刚刚开始接触信息检索，读了几本经典教材，也看了不少论文，但因为缺乏有关信息检索系统实现的文献，上手很慢。同学从国外回来，带来了 Ricardo Baeza-Yates 撰写的《Information Retrieval: Data Structures and Algorithms》，该书系统地介绍了信息检索领域的重要数据结构和算法，可操作性极强，我简直是如获至宝，也因而记下了 Ricardo 的大名。

几年后，Ricardo 和 Berthier 合著了本书的第 1 版，拜读之后，惊叹于作者不仅具备娴熟的实践技巧，深厚的理论功底，而且还有很强的大局观、洞察力和驾驭素材的能力。该书毫无疑问地成为复旦大学研究生课程“信息检索”的首选教材。

去年春天，好友秦兵教授告诉我，机械工业出版社引进了这本书的第 2 版，打算翻译成中文版，如果我有兴趣，她可以向出版社推荐。虽然此前从未翻译过任何书籍，自己的工作负担也已很重，但出于对本书及作者的推崇，我毫不犹豫地接下了这份任务。

收到出版社寄来的样书后，我发现第 2 版与第 1 版相比可谓截然不同。应该说本书的第 1 版已经足够优秀，被世界上数以百计的大学和学校采纳为教科书，但两位作者仍然大刀阔斧地对许多章节进行了彻头彻尾的修改，并增加了许多新的章节，第 2 版的 60%～70%由新的素材组成即是印证。

第 2 版的巨大变化来自于以下原因：第一，随着互联网的普及，搜索引擎进入人们的日常生活中，成为获取信息的重要入口，用户需求带动了搜索引擎产业的飞速发展，谷歌、雅虎、必应和百度等企业成长为极有影响力的互联网公司，作者因而在本书中加入了许多和搜索引擎有关的章节，如搜索引擎界面、并行和分布式检索、Web 爬取等；第二，产业界的繁荣吸引了大量的研究人员和从业者，而搜索引擎的普及带来了海量的真实用户数据，这些都极大地促进了信息检索研究水平的提高，本书为此增加了语言模型、排序学习等新的研究内容；第三，撰写第 1 版的时候，作者还是大学教师，在撰写第 2 版之际，他们开创了自己的搜索事业，之后进入了主流搜索引擎公司工作，丰富的经历带来更开阔的视野，对搜索引擎也有了更深入的了解。第 2 版不仅反映了信息检索产业界和学术界的变化，也体现了他们在研究、开发和实现信息检索技术，并将其应用于互联网过程中的心得体会。

本书主要由黄萱菁、张奇和邱锡鹏三人执笔翻译。周雅倩、王秉卿、计峰、丁卓冶、吴龑、周金龙和刘昭等同事和研究生帮助做了许多资料整理、录入、校对等辅助工作，李伟和路红两位同事帮助我们了解了多媒体检索所特有的许多概念，王春华、盛思源两位编辑帮助发现了译稿中的许多不足之处，本书两位原作者帮助澄清了许多问题，复旦大学计算机学院为本书的翻译提供了有力支持，在此一并致谢。

翻译一本书，比我想象的要困难很多。好的译者，不仅要对领域知识有充分的了解和掌握，也需要流畅精彩的文笔。然而，“知易行难”，本书的几位译者都是理工科出身，虽然都是具有一定经历的信息检索研究人员，但第一次从事翻译工作，水平有限，错漏之处在所难免，敬请各位读者谅解并批评指正。

黄萱菁

2012 年春于浦东张江

自从本书第1版出版以来，信息检索（Information Retrieval，IR）领域发生了许多变化，其中许多和Web有关。首先，Web上的海量信息已将搜索引擎转化为寻找和发现用户感兴趣信息的关键工具。其次，由于搜索引擎的本质核心是信息检索系统，这就有力地证明了信息检索技术可以应用于具有巨大查询流量的海量文档集。

紧随这一演变趋势，在本书第1版出现以后的短短几个月内，我们在巴西和智利就开始了搜索引擎的研究。后来，我们进入谷歌和雅虎这两个主要的搜索引擎公司工作，对搜索引擎的一切行为有了更深入的了解。因此，本书第2版不仅反映了信息检索领域的变化，也反映了我们自己正在研究、开发和实现的信息检索技术，以及将其应用于Web的经验。

本书第1版并不是按照标准方式书写的，对于我们觉得没有足够专业知识的领域，我们邀请专家撰写相关章节。所以，从某种意义上说，我们先于Web 2.0的发展趋势进行了团队协作。我们的宗旨是精心协调和监督所有的写作内容，使本书成为有机的整体。在某种程度上，我们的努力颇有成效。事实上，第1版卖得非常好，成为了信息检索领域的畅销书，并已重印多次。该书已被数以百计的大学和学校采纳。它首先被翻译成韩文，其次是中文，还有一个特别低价的版本已在印度出版。因此，第1版出版后仅仅一两年，我们就开始谈论第2版。这个想法一直到2004年我们向出版商提交建议书并获得批准后才得以实现。最终在2005年11月，也就是四年多前，我们开始第2版的工作。今天，我们终于完成了！

在第2版中，我们遵循着和第1版相同的方法，因为它明显行之有效。尽管如此，我们仍然是更多章节的作者或合著者，而且我们采取了更强有力的手段对其他章节的内容进行设计。我们不得不完全修改许多章节，并增加了许多新的章节。因此，第2版的60%～70%是由新素材组成的，和第1版的不同之处主要在以下几个方面：

- 完全重组第1章内容。
- 增加文本分类、Web爬取、结构化文本检索和企业搜索等新章节，以及一个关于开源搜索引擎的新附录。
- 完全重写用户界面、多媒体检索和数字图书馆等章节。
- 扩充章节内容，以包括重要的新进展，例如语言模型、新的评价准则、查询特性、基于集群的信息检索和分布式信息检索、排序学习、搜索引擎界面和个性化等。
- 改进本书网站，其中包括本书所有章节的全套幻灯片和推荐的练习列表，使之成为信息检索的参考教学资源。

最后的成果是，和第1版相比，第2版几乎有两倍的篇幅，并包含两倍以上的参考文献。总之，如果你喜欢本书第1版，我们希望你会更喜欢这个第2版。万一你不喜欢第1版，我们希望这一次你会改变主意。

Ricardo Baeza-Yates 于西班牙巴塞罗那
Berthier Ribeiro-Neto 于巴西贝洛奥里藏特
2010年12月

第 1 版前言

Modern Information Retrieval: The Concepts and Technology behind Search, 2E

随着 Web 的发展，以及时尚而廉价的图形用户界面和海量存储设备的问世，信息检索在过去几年中发生了巨大的变化。传统的信息检索教科书已相当过时，为此，最近已经出版了一些新的信息检索书籍。不过，我们相信，仍然非常需要这样一本书，它能够从计算机科学的视角，而不是从用户为中心的视角，以严密和完整的方式来介绍这个领域。本书致力于部分地填补这一鸿沟，它既可以作为信息检索的入门教材，也可以用于该方向的研究生课程。

本书是由相互补充和平衡的两部分组成。核心部分包括由本书设计者撰写或合著的 9 章。第二部分和第一部分紧密相连，共分为 6 章。这部分由相关领域的领先研究人员撰写，介绍最新的研究进展。所有章节采用相同的符号和术语。因此，尽管事实上邀请了多位撰稿人，但这本书并不是由不同作者撰写的章节汇编成的合著，而是一本教科书。此外，与合著相比，本书的主要作者精心设计了全书的内容和结构，以便展示现代信息检索中所有重要方面的内在联系。

从信息检索模型到文本索引，从信息检索可视化工具和界面到 Web，从多媒体信息检索到数字图书馆，本书都广泛涵盖，而且细节丰富。考虑到信息检索对现代社会显而易见的相关性和重要性，我们希望本书对世界各地的信息科学、计算机科学与图书馆学等学科研究的进一步传播起到促进作用。

Ricardo Baeza-Yates 于智利圣地亚哥

Berthier Ribeiro-Neto 于巴西贝洛奥里藏特

1998 年 10 月

我们对在过去几年间向我们提供了有用和有益的意见、评论和建议的人们致以衷心的感谢。本书内容和素材组织的改进，很大程度上归功于他们。如果没有他们的帮助，第 2 版的质量将大大下降。仍然存在的任何错误——希望只有少量，完全是我们的责任。

第一，我们对所有撰稿人所体现出的奉献精神和浓厚兴趣表示感谢，他们是 Eric Brown、Carlos Castillo、Marcos Gonçalves、David Hawking、Marti Hearst、Mounia Lalmas、Yoelle Maarek、Christian Middleton、Gonzalo Navarro、Dulce Ponceleón、Edie Rasmussen、Malcolm Slaney 和 Nivio Ziviani。他们所体现的专业知识是我们所欠缺的。

第二，我们感谢对第 2 版的新内容提供直接或者间接贡献或影响的人们，他们是 Omar Alonso（他指出我们偏离了众包的重要趋势）、Paolo Boldi（Web 图压缩）、Pavel Calado（文本分类）、Marco Cristo（他对于文本分类章节的意见导致了对素材的整体重组）、Christos Faloutsos（多维索引）、Winston Hsu（多媒体）、Flavio Junqueira（分布式检索）、Edleno Moura（检索评价）、Vanessa Murdock（查询困难性）、Martin Porter（词干提取算法）、Mark Sanderson（他的尖锐意见导致检索评价章节的重大改进）、Fabrizio Silvestri（URL 排序）和 Gleb Skobeltsyn（对等网络信息检索）。另外，我们还感谢巴西米纳斯吉拉斯州联邦大学 Marcos Gonçalves 的多位研究生的贡献，他们评阅了文本分类章节并书写了大量意见。

第三，我们需要感谢所有提供第 1 版勘误信息、提出改进建议和对第 2 版草稿提出修改意见的人们。对于勘误表，我们只提及发现错误的第一人，否则名单将太长。他们是：Omar Alonso、Jose Hilario Canos、Berkant Barla Cambazoglu、Ernie Davis、Anne Diekema、Bill Dimm、Joaquim Gabarro、Jamie Geddes、Eduardo Graells、Kyoung-Soo Han、Claudia Hauff、Shoujie He、Ben Houston、Puay-Leng Lee、Songwook Lee、Shian-Hua Lin、Mildrid Ljosland、Chang-Tien Lu、Mari Carmen Marcos、Peter Mika、Vanessa Murdock、Joanna Plattner、Luz Rello、Hee-Cheol Seo、Ben Shneiderman、Helge Grenager Solheim、Ellen Spertus、Markus Stocker、Kazunari Sugiyama、Satoru Takabayashi、Juha Takkinen、Luong Minh Thang、Yannis Tzitzikas、Fredrik Wallenberg、Theo van der Weide、John Westbrook、Judith Winter、Sui Xi、Peng Yong、Hugo Zaragoza 和 Yonghui Zhang。上述名单可能不全。

第四，我们特别感谢 David Fernandes，本书网站上有他制作的教学幻灯片。他也耐心指出了许多小错误和不一致的地方。我们也需要提及我们的雇主雅虎和谷歌，他们为我们完成撰写本书的艰巨任务提供了隐性支持。

第五，我们感谢 Pearson Education 公司的编辑。他们是 Kate Brewin、Simon Plumtree、Owen Knight 和 Rufus Curnow。在最重要的出版过程中，他们给予了支持。Anita Atkinson 和 Jenny Oates 分别是本书的文字编辑和校对，我们感谢她们的帮助。

最后也是最重要的，感谢 Helena、Rosa 和我们的孩子，他们再次忍受了我们一连串的国际旅行、周末加班和不规律的工作时间。在过去的 4 年里，他们总是在问：你们什么时候完成这本书？

第 1 版致谢

Modern Information Retrieval: The Concepts and Technology behind Search, 2E

我们对在过去几个月的写作过程中向我们提供了有用和有益帮助的各位人士致以衷心的感谢。如果没有他们的关心，本书很可能无法完成。

第一，我们对所有撰稿人所体现出的奉献精神和浓厚兴趣表示感谢。他们是 Elisa Bertino、Eric Brown、Barbara Catania、Christos Faloutsos、Elena Ferrari、Ed Fox、Marti Hearst、Gonzalo Navarro、Edie Rasmussen、Ohm Sornil 和 Nivio Ziviani。他们所体现的专业知识是我们所欠缺的。我们也感谢他们在编辑和交叉审阅过程中给予的耐心，这是一种相当难以平衡的工作。

第二，我们要感谢对出版本书感兴趣的所有人士，特别是 Scott Delman 和 Doug Sery。

第三，对于 Addison Wesley Longman 出版社对我们的兴趣和给予的鼓励，以及在整个过程中所做的优秀工作，我们在此深表感谢。他们的代表是 Keith Mansfield、Karen Sutherland、Bridget Allen、David Harrison、Sheila Chatten、Helen Hodge 和 Lisa Talbot。他们联系的评阅人阅读了本书的早期（也是非常原始的）方案，并提供了很好的反馈意见，显示了深刻的洞察力。鉴于一位匿名评阅人的客观评论，“并行和分布式检索”章节从不很合适的“信息检索应用”部分移到了“文本信息检索”部分。鉴于检索评价的重要性，另一位热心的评阅人强烈建议我们将它单列为一章。

第四，我们要感谢和我们讨论过本书撰写计划的所有人士。Doug Oard 很早就评阅了本书的草案。Gary Marchionini 是本书的早期支持者，并在我们写书的过程中保持联系。Bruce Croft 从一开始就鼓励我们。Alberto Mendelzon 提供了 Web 搜索章节的初始方案和参考文献列表。Ed Fox 在百忙之中对第 1 章“引言”提出了富有洞察力的评阅意见，使我们极大地改进了这一章。他也认真评阅了信息检索建模的内容。Marti Hearst 很早就对我们的方案深表兴趣，在整个编辑过程中提供了帮助，并且是一个热情的支持者和伙伴。

第五，我们感谢我们所在的机构，智利大学和巴西米纳斯吉拉斯州联邦大学计算机科学系的支持，以及来自国家研究机构——巴西科技发展委员会（CNPq）、智利国家科技研究委员会（CONICYT）和国际合作项目的经费资助，特别是拉美科技发展项目（CYTED）项目“Web 信息管理与检索环境（Environment for Information Managing and Retrieval in the World Wide Web，AMYRI，编号 VII. 13）”和巴西科学研究与发展项目资助署（Finep）项目“移动计算机的信息系统（Information Systems for Mobile Computers，SIAM）”。

最重要的是，感谢 Helena、Rosa 和我们的孩子，他们忍受了我们一连串的国际旅行、周末加班和不规律的工作时间。

我们感谢以下复制版权材料的许可：

图

图 2-1 和图 2-12 来自 Yelp!, http://www.yelp.co.uk/, Yelp! Inc.；图 2-3 来自 NextBio.com；图 2-5、图 4-13b、图 11-10c、图 11-11a 和图 11-13 来自 www.google.co.uk 提供的谷歌系统截图；图 2-6 来自 http://biosearch.berkerley.edu，M. A. Hearst 版权所有；图 2-7 来自 Microsoft Corporation 的产品截图重印许可；图 2-13 来自 Findex、FindEx.com，Inc. 及其许可者版权所有©2010；图 2-15 来自 "Graphical query specification and dynamic result previews for a digital library，Proceedings of the 11th Annual ACM Symposium on User Interface Software and Technology (UIST'98) pp. 143-151 (Jones，S. 1998)"，http://doi.acm.org/10.1145/288392.288595，Association for Computing Machinery，Inc. 版权所有©1998，重印经许可；图 2-16 来自 "Research：TileBars"，http://people.ischool.berkeley.edu/~hearst/research/tilebars.html，M. A. Hearst 版权所有；图 2-17a来自 "Search User Interfaces，Cambridge University Press (Hearst，M. A. 2009)" 的图 10-17a，M. A. Hearst 版权所有；图 2-17b 来自 "INSYDER：a content-based visual-information-seeking system for the web，International Journal on Digital Libraries，pp. 25-41 (Reiterer，H.，Tullius，G. and Mann，T. M. 2005)"，许可来自 Springer Science + Business Media and CCC 及 H. Reiterer 教授；图 2-18 来自 "Using thumbnails to search the Web，Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI'01)，pp. 198-205 (Woodruff，A.，Faulring，A.，Rosenholtz，R.，Morrison，J. and Pirolli，P. 2001)"，http://doi.acm.org/10.1145/365024.365098，Association for Computing Machinery，Inc. 版权所有©2001，重印经许可；图 2-20a 来自 "Evaluating a system for interactive exploration of large，hierarchically structured document repositories，Proceedings of the IEEE Symposium on Information Visualization (INFOVIS'04)，pp. 127-134 (Granitzer，M.，Kienreich，W.，Sabol，V.，Andrews，K. and Klieber，W. 2004)"，IEEE 版权所有© 2004；图 2-20b 来自 "Search result visualisation with xFIND，Proceedings of User Interfaces to Data Intensive Systems (UIDIS 2001)，pp. 50-58 (Andrews，K.，Gutl，C.，Moser，J.，Sabol，V. and Lackner，W. 2001)"，IEEE 版权所有©2001；图 2-21 来自 http://kylescholz.com/projects/wordnet/，Kyle Scholz；图 2-22 来自 "The Word tree，an interactive visual concordance，IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics，14 (6)，pp. 1221-1228 (Wattenberg，M. and Fernanda，B. 2008)"，IEEE 版权所有© 2008；图 2-23 来自婴儿名字流行度图 NameVoyager，http://www.babynamewizard.com；图 2-24 来自 "Avian flu case study with nSPace and GeoTime，Proceedings of the IEEE Symposium on Visual Analytics Science and Technology (VAST'06) pp. 27-34 (Proulx，P. et al. 2006)"，IEEE 版权所有©2006；图 5-4 仿自 "Evaluating the accuracy of implicit feedback from clicks and query reformulations in Web search，ACM Transactions on Information Systems，25 (2) (Joachims，T.，Granka，L.，Pan，B.，Hembrooke，H.，

表

表 4-2 改编自“Overview of the sixth text retrieval conference (TREC-6), Proceedings of the Sixth Text REtrieval Conference (TREC-6) (Voorhees, E. and Harman, D. 1997)”；表 7-3 来自“From e- sex to e- commerce: Web search changes, Computer, 35 (3), pp. 107-109 (Spink, A., Jansen, B. J., Wolfram, D. and Saracevic, T. 2002)”，IEEE 版权所有© 2002。

文字

原书 159 页的引文来自 http://trec. nist. gov, NIST。

在某些情况下，我们已经无法追溯版权材料的所有者，读者如能提供任何帮助信息，我们将不胜感激。