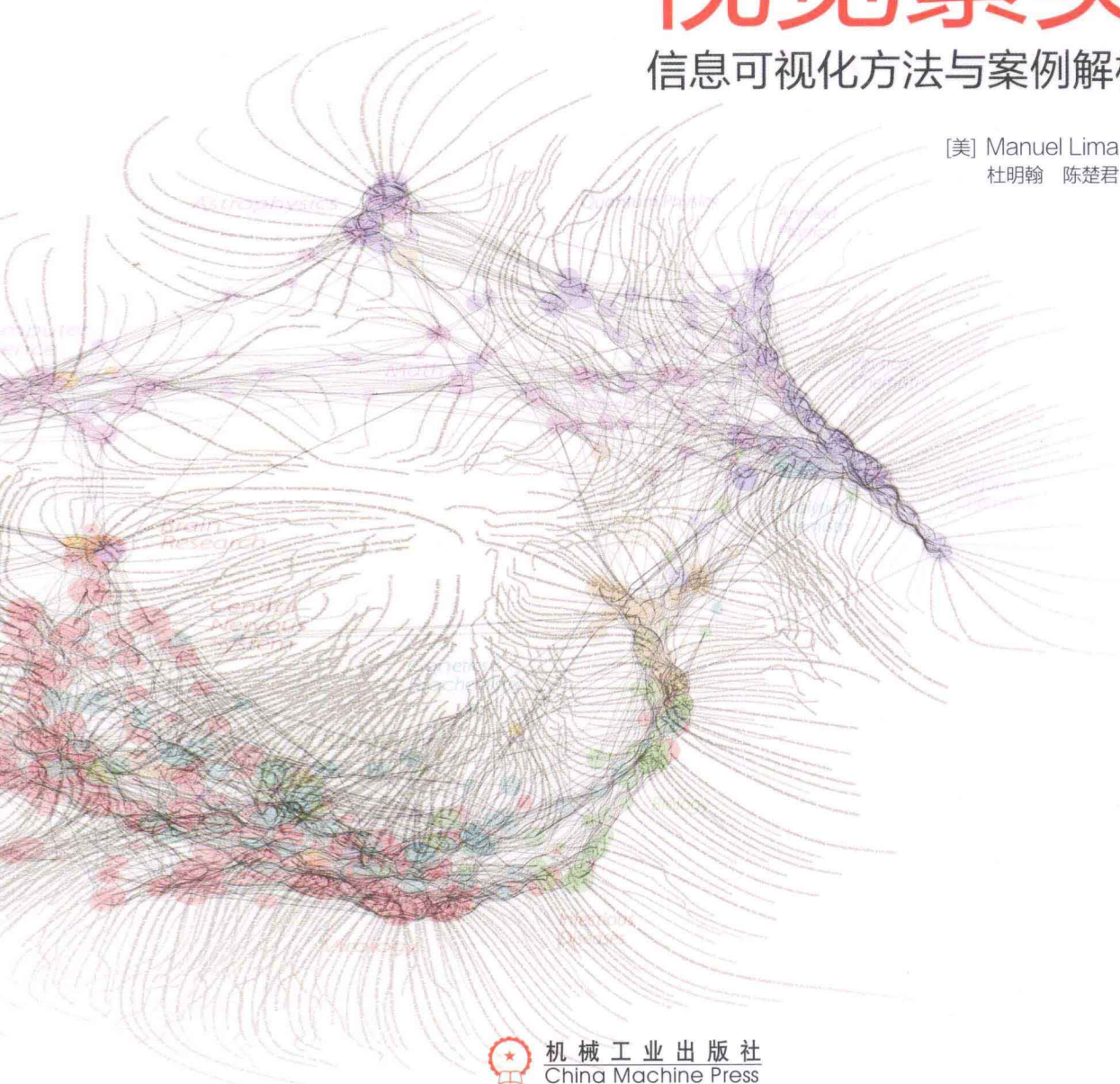


视觉繁美

信息可视化方法与案例解析

[美] Manuel Lima 著
杜明翰 陈楚君 译



机械工业出版社
China Machine Press

Visual Complexity
Mapping Patterns of Information

视觉繁美

信息可视化方法与案例解析

[美] Manuel Lima 著
杜明翰 陈楚君 译



机械工业出版社
China Machine Press

图书在版编目 (CIP) 数据

视觉繁美: 信息可视化方法与案例解析/ (美) 利马 (Lima, M.) 著; 杜明翰, 陈楚君译. —北京: 机械工业出版社, 2013.5

书名原文: Visual Complexity: Mapping Patterns of Information

ISBN 978-7-111-42077-4

I. 视… II. ①利… ②杜… ③陈… III. 信息管理-可视化仿真-研究 IV. G203

中国版本图书馆CIP数据核字 (2013) 第071137号

版权所有·侵权必究

封底无防伪标均为盗版

本书法律顾问 北京市展达律师事务所

本书版权登记号: 图字: 01-2012-5188

Manuel Lima: *Visual Complexity: Mapping Patterns of Information* (ISBN 978-1-56898-936-5)

First published in the United States by Princeton Architectural Press. Copyright © 2011.

Simplified Chinese-language edition copyright © 2013 by China Machine Press. Simplified Chinese-language rights arranged with Princeton Architectural Press.

No part of this book may be used or reproduced in any manner without written permission from the publisher, except in the context reviews.

All rights reserved.

本书中文简体字版由Princeton Architectural Press授权机械工业出版社在全球独家出版发行。未经出版者书面许可, 不得以任何方式抄袭、复制或节录本书中的任何部分。

本书是信息可视化领域的经典著作, 它通过对当今世界最有代表性的100多幅唯美、经典的可视化作品的深度分析, 向我们全方位展示了什么是复杂信息的可视化之美。它由世界顶级信息可视化专家和布道者撰写, 《连线》杂志和《纽约时报》联袂推荐。不仅分析和展示了大量精美的可视化作品, 内容广博、深刻、生动; 而且还揭示了信息可视化在政治、经济、文化、社会、技术等各个领域中的重要作用。此外, 本书还总结出了信息可视化的方法、模式和一些典型问题的解决方案。

全书共分七章, 第1章“生命之树”介绍古代树状分类方式的发展历程与利弊。第2章“从树状到网状”描绘了网络化时代的特点, 结合城市规划、信息整理以及大脑图示等案例, 说明网状模型将逐步取代树状模型。第3章“剖析网络模型”深入分析网络模型及其设计原理, 简要介绍这个领域中的主要奠基人以及早期的重要作品, 总结归纳一些优化的创作方法。第4章“万物相连”将网络可视化分为14个类别, 结合大量案例进行讨论, 从博客圈的视觉化呈现到恐怖分子的分布图, 揭示当今世界复杂而迷人的内在关联。第5章“视觉新语言”根据相似的视觉元素及构造结合具体的案例进行分析, 总结出网络可视化领域中新的表示法。第6章“复杂之美”探讨网络的本质, 先分析复杂性与秩序的关系, 然后结合案例探讨一种原始艺术的形式如何以网络形式焕发新生。第7章“展望未来”对信息可视化的未来进行展望, 提出由信息可视化揭示的一些社会问题, 发人深省, 引人深思。

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: 吴 怡

中国电影出版社印刷厂印刷

2013年8月第1版第1次印刷

186mm×240mm • 15.75印张

标准书号: ISBN 978-7-111-42077-4

定价: 79.00元

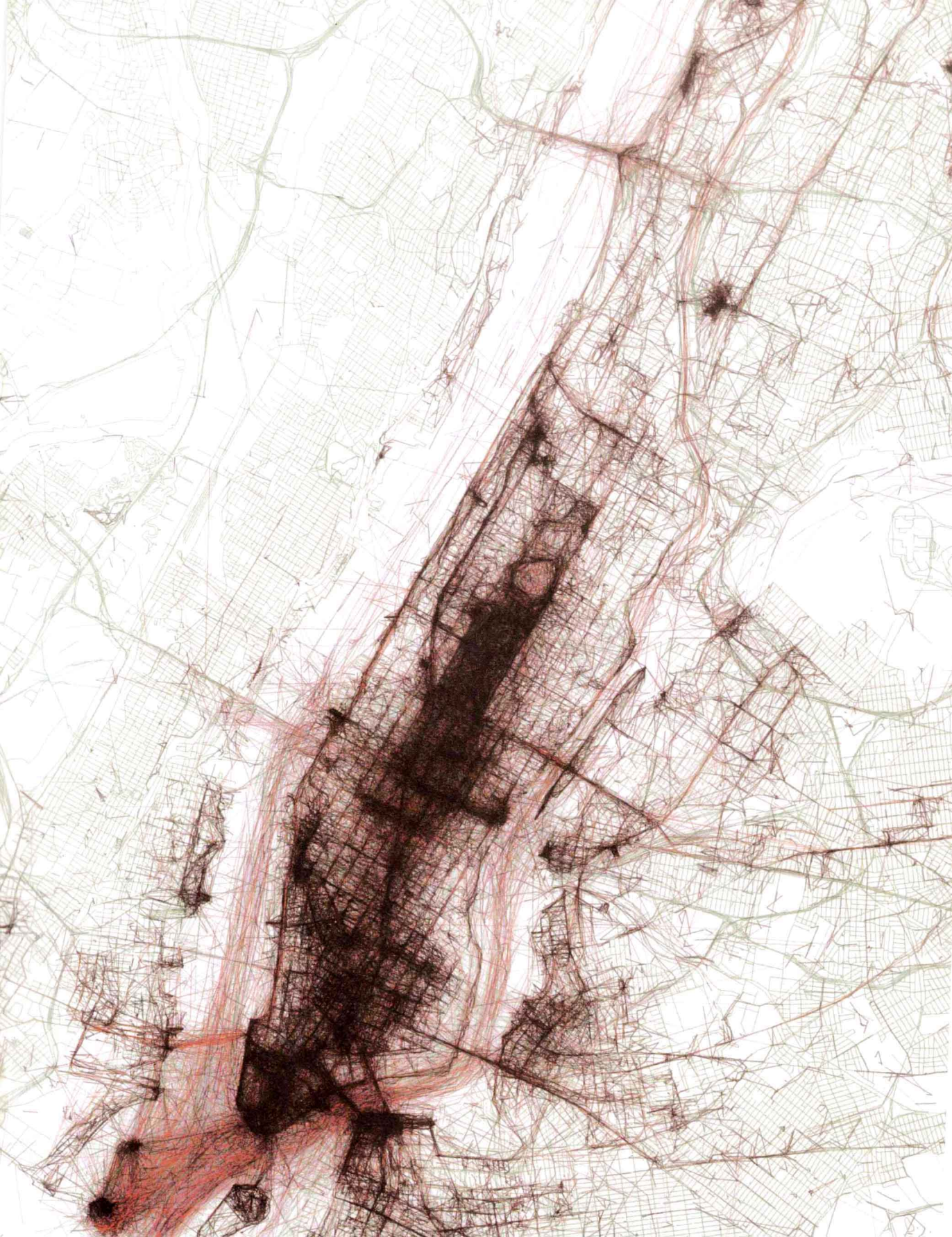
凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

客服热线: (010) 88378991 88361066

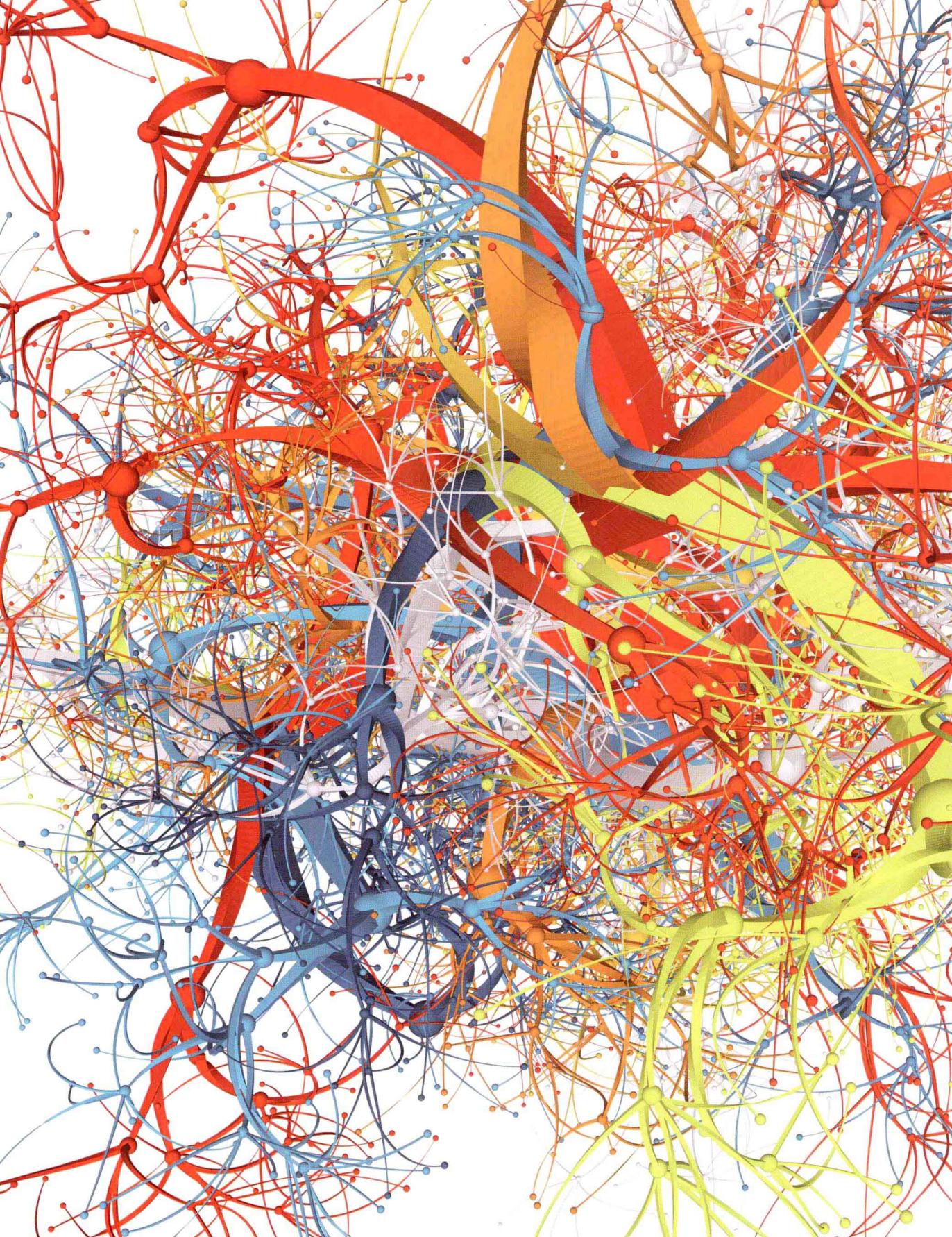
购书热线: (010) 68326294 88379649 68995259

投稿热线: (010) 88379604

读者信箱: hzjsj@hzbook.com







译者序

这本十万多字、近三百页的书，是两个人跨十二个时区，历时六个月完成的。翻译的内容是当代的热点：大数据和可视化；翻译的过程和方式也体现了新时代的特色：远距离协作。两位译者，一位在创业公司任设计师，一位在大洋彼岸攻读硕士学位，都是利用业余时间进行翻译，虽然难关重重，但初生牛犊不怕虎，见招拆招就是，且听二位讲述翻译过程中的点点滴滴。

明翰：翻译一本书要下功夫，字字斟酌，马虎不得。虽然翻译经验并不丰富，但我一直记着“译者就是半个老师”这句话以自我督促，反复推敲用词。遇到生词或者新术语，就一路Google、维基、知乎、Quora各处检索。常常为了查一个词，点开几十个网页追根溯源，有时要看论文，有时要看一整本书……也正是经历了读者到译者的身份转变，才更加体会好的译文对于知识传播的重要性，如果说译文是文化交流的桥梁，那么我希望自己以后能做好修桥筑桥的工作。

楚君：同意！我要补充的一点是，不仅要掌握“修桥筑桥”的技能，还要学会建不同的“桥”——能够翻译不同学科的知识。这本书对于我最大的挑战就是各种生词，从第1章“生命之树”始，就不断遇到各种从来没有见过、网上似乎也无从查找的专业术语、人名、地名。每一章都涉及不同的学科，从哲学、数学、生物学、制图学，到神经科学、复杂理论、新艺术流派等等。翻译确实是一项很耗时间的工作，敲下一百个字固然不难，难的是要保证这一百个字都是准确的。这就需要查资料、查词典，或者问不同专业的人。翻译的过程也就变成了在不同学科之间摸索、自学的过程。最难忘的经历是第1章中的一些拉丁文片段，是一位哲学专业的同学一个字一个字地给我解释，然后得出的译文。

明翰：这本书另外一个特点是很新，其中涉及网络科学、信息可视化等新兴学科，有许多新语汇都是目前国内还没有明确定义和译名的，所以翻译的过程也是一个开拓自己视野的过程。

这本书以图片为主，第4章和第5章的主体都是信息图。这些信息图的信息量非常大，细究每个图背后都是一串故事，一个甚至几个团队协作的成果。这本书独特之处在于，作者对网络可视化领域的介绍不是仅停留于表面的案例分析，而是深入解释了背后的思维方式以及社会的发展方向。我印象最深的是书中对树状思维和网状思维的探讨：树状思维潜移默化地改变了人类的行为方式，深刻影响人类发展进程和社会的组织方式。另一方面，随着人类逐步深入探索混沌的奥秘、更为复杂的系统，网络化的思维方式逐渐开始成为主导。如何将这些不同的思维方式用于解决不同的问题，是值得当代人思考的大命题。这本书从数据可视化的角度给出了很独特的见解。

楚君：其实刚开始看这本书的时候，我自己是挺疑惑的——明明网上就有完整的作品集了，而且每个作品里都提供了超链接，浏览的人能够直接看到不同可视化项目的原图，为什么还需要出一本书介绍？当真正开始翻译之后就发现，书里最重要的是诠释何谓网络思维以及概括当今信息可视化领域的发展方向。

书里一再提及的网络思维、块茎理论是区别于传统树状模型的思考方式，强调去中心、扁平化，在作者看来，是适应信息时代、全球化时代的思维方式，而且也是人类理解自然、探索自然的思想指导。书中按照不同的主题对世界各地可视化作品进行介绍，呈现了当代信息可视化领域的关注热点，也揭示了信息可视化的潜力。信息可视化，或者书中集中探讨的网络可视化，不只是将信息变成好看的图形呈现，而是通过可视化发现数据中隐含的关联，从而用于发现问题，甚至解决问题。

致谢

明翰：翻译这本书的一年里，白天在创业公司打拼，晚上下班回来码字到深夜。虽然辛苦，但是为了这本好书，感觉一切都是值得的。翻译过程中真正体会到互联网开源信息的重要性，例如谷歌和维基百科这样的信息平台就提供了很多的借鉴和索引，还有互联网上无私开放资源、提供信息的人，在翻译过程中我学到了很多。其次还想感谢好搭档楚君和机械工业出版社的吴怡编辑。

楚君：看着这本书从英文到中文，从一份份电子文档到最终实体书出版，心中既是感动，亦有自豪。这一年来有太多的人想要致谢、拥抱。最先要感谢的人是我的家人：感谢所有无条件支持、鼓励和直接的建议。尤其我的妈妈，是我精神上的动力源泉。其次，要感谢好搭档明翰，一路互勉互励，跨时区交流合作，实在是很难忘的经历。感谢吴怡编辑给了我这个机会参与本书的翻译，在这一年时间里对我们二位的包容、理解以及支持。最后借此机会，感谢我那些在世界不同角落的挚友们，每一次毕业典礼后我们各奔东西，但是简单一通电话、一个留言都是此生最温暖的回忆。深深致谢！

交流与反馈

明翰、楚君：我们渴望得到你的反馈，也期待与你交流。我们为这本书开设了新浪微博@视觉繁美（weibo.com/visualcomplexity），由我们共同维护，非常乐意回答本书或可视化的相关问题，关注并私信@视觉繁美。

反馈邮箱：visualcomplexity@126.com

序

列夫·曼诺维奇^①

本书聚焦当代两个重要的技术与文化现象：网络以及可视化（network and visualization）。15年前这两个概念知者寥寥，现在已经成为社会和文化生活中的热点问题。一些社会科学家自20世纪中叶已经开始研究网络，但直到全球化进程加快，20世纪90年代互联网兴起，以及过去十年社交媒体迅速发展，人们才认识到其重要性。另一方面，虽然科学家自19世纪初期开始绘制数据图表，但直至近年计算机普及，编程语言发展，互联网引发信息爆炸，信息可视化才为人所知，并快速发展成为一个文化艺术新领域。

本书作者是一个思想家、设计师和演讲者，同时他还是VisualComplexity.com的站长。VisualComplexity.com是当今最有影响力的信息可视化图库之一，该站展示了信息可视化领域的佳作。其他同类网站试图展示所有类型的信息设计作品及项目，但VisualComplexity.com专注于网络可视化。可以说，本书作者是网络可视化领域的权威，他了解这个领域的发展动力、最新动态，熟悉这个领域的大部分作品。因此，这本书对于所有网络可视化的实践者和爱好者来说，具有很高的参考价值，用作者的话来说，这本书将教你学会将复杂内容可视化。

市面上一些电脑设计（例如网站设计、互动设计、动画设计以及信息设计等）的书籍仅可称为“视觉作品集”；其余的都是工具书，列举技巧、精选佳作或是分步讲解。不可否认这两类书中并不乏真知灼见，但这些精彩段落大部分比较分散，不够系统。

复杂数据可视化在21世纪的重要性，就如同摄影、录像在20世纪中的地位。因此我们期待能有更多介绍或者概括这一领域的书。本书可谓先行者，作者在历史背景下解释概念，深入浅出地介绍如何实现可视化，如何鉴赏这类作品。在探讨宏观问题时，作者结合历史争论和理论观点，运用典型网络可视化案例进行解说。

信息可视化在近15年崛起，与此同时，围绕这种新媒介产生了许多重要而有趣的讨论。比如，VisualComplexity.com上数百个案例与我们用Excel、苹果电脑的Numbers或Google Charts等同类软件制作的传统图表（条形图、饼图、散点图和折线图等）有什么区别？这些传统图表在19世纪初出现，在计算机诞生前人们已经使用了一百多年，这和近年才得到发展的信息可视化技术有不少相同之处：两者都系统地建立数据与视觉之间的关联，将量化的数据可视化；两者使用相同的视觉语言——点、直线、曲线、简单形状以及其他基本图形元素。

20世纪20年代蒙德里安（Piet Mondrian）、马列维奇（Kasimir Malevich）、库普卡（Frank Kupka）等现代主义艺术大师奠定了几何抽象的基础。有趣的是，信息可视化的构成要素与几何抽象有异曲同工之妙。从另一个角度来看，现代主义的艺术家们希望剥去视觉艺术的表达功能，即摆脱对于“可见数据”（visible data）的依赖，但信息可视化则是表达功能的回归。这种新的视觉表达形式确实是应信息社会发展而出现的——因为我们不仅要呈现世界，更重要的是通过呈现来理解各种各样的数据集合。

信息可视化还有什么特别之处呢？答案非常多，但都没能完整概括何谓信息可视化。本书中选取的案例比一般用绘图软件制作的图表，显得更密集、复杂和多样。为什么会这样呢？首先，当代设计师、艺术工作者和计算机科学家都要处理更庞大的数据。其次，他们希望尽可能表现多维数据之间的关联，不再受限于一维的柱

① 列夫·曼诺维奇（Lev Manovich）是美国加州大学圣地亚哥分校视觉艺术教授，是一系列重要新媒体书籍的作者，如《新媒体的语言》（The Language of New Media）。

状图或二维的散点图。第三个原因与审美观及思维方式有关：19世纪的图表技艺受限于当时的科学范式——还原论（reductionism，即把自然界中的整体拆分，还原为尽可能简单的元素并定义这些元素之间的关系），但现在我们希望探索“复杂性”（比如，当代出现的混沌理论、“涌现”现象、复杂性理论等）。这一思维方式上的转变在所有吸引眼球的可视化作品中皆有所体现。

为什么信息可视化的视觉表现形式如此多样？其一，得益于实践者的不断创新，学术界和社会各界也鼓励这种技术创新；其二，信息图被视为一种艺术品或文化产物，我们希望它是独一无二的——就像服装、产品、建筑、音乐或者其他艺术品一样。

提及信息可视化，人们一般都会问：信息可视化到底属于哪一范畴，科学、设计还是艺术？我认为，与其生硬地归入某个学科，不如将之看作三个学科的交叉领域。

信息可视化工具主要用于解释数据，换句话说，就是归纳数据内在的模式、关联和结构。人类在探索自然、获取新知的过程中，使用了很多系统的方法，包括实验法、数学建模、仿真等，可视化则是一种新方法。

这种新方法的最大特点是，它既涉及科学也有关设计：人们用一种更易理解的方式呈现数据，探索数据背后的规律和模式。平面设计师对网页或者海报上的信息进行合理排版，帮助用户快速找到信息；信息可视化设计师重新组织数据，帮助用户发现数据的模式和规律。此外，信息可视化设计师和平面设计师一样，不仅要能够快速、准确地呈现信息，而且需要掌握准确表达数据的技巧和视觉表达能力，呈现数据背后的观点，唤起读者的内心情感。例如，要制作一张网络信息图，设计者可以强调网络的密度，或是将其表现为自然增长的结果，突出网络发展的不稳定性 and 动态变化，也可以展示该网络的逻辑分布、对称性、自上而下的结构或稳定结构等特点。

VisualComplexity.com或者其他网站上有不少信息可视化作品都可以说是艺术作品——所谓艺术，是相对于商业设计而言。这类信息设计作品的目的不是为了揭示信息和数据本身的规律或者结构，而是利用可视化技术创造出具有审美趣味的作品。古典欧洲艺术家用层叠的色彩描绘典雅画作，超现实主义画家探索潜意识绘画的可能性，波普艺术将大众媒体的元素——漫画、报纸、产品设计——拼贴剪辑，呈现现代浮世绘。而当代艺术家可以用算法处理数据集，创造出复杂多变的静态图、动态图或者互动作品。

从另一个层面来看，复杂数据可视化的艺术性实际上是用独特手法展示万千世界的某个局部，从而提出问题。一些著名的信息设计艺术项目就是这样：设计师选择合适的创作技法以及特定的数据集，¹表达对现实的看法。计算机科学家罗伯特·柯萨拉（Robert Kosara）^①在2007年IEEE可视化大会（Information Visualization Conference）上提出：“艺术性的可视化作品并不是为了展示数据，而是要传达某个特定的观点。”²画家通过创作对象表达对世界的看法；作家和电影制作人通过不同的故事主角展现对世界的理解。当代艺术家也可通过不同的数据集发出自己的声音。怎样通过数据记录呈现、挖掘社会中的有趣议题？对于当代艺术家来说，这其中无疑蕴含着新的机遇责任与挑战。

信息可视化，位于科学、设计和艺术三学科的交叉领域（准确来说，应该是位于三个不同维度的活动

① 罗伯特·柯萨拉是Tableau Software的可视分析研究员，北卡罗来纳大学夏洛特分校（UNC Charlotte）计算机科学系副教授。他创建了Parallel Sets等可视化技术，进行了可视化感知和认识基础的研究。——译者注

的交叉领域)蕴藏着无限可能性。一个可视化作品可以有不同的侧重点,偏向艺术或者偏向设计。因此,不难理解为什么有些信息设计作品能够在这么短的发展历程中被奉为经典。首先,这些作品并不局限于某一学科,而是将科学、设计和艺术结合起来。其次,经典作品是实用的——通过数据可视化揭示有趣的范式。第三,经典作品的信息和视觉元素经过精心编排和选择,充满设计感。第四,它们体现了极致的艺术性——反映社会热点问题的同时表达个人观点。³本书将激发设计师不断创造更多美丽动人的作品,与此同时,这些作品也让大众更深入了解何谓复杂可视化之美。

注释

1. 例如, Josh On, “They Rule”, 2004.

2. Kosara, “Visualization Criticism.”

3. 更多此类信息参见Fernanda B.Viegas和Martin Wattenberg, 《History Flow》, 2003; Marcos Weskamp, 《New map》, 2005; Mark Hansen等, 《Terre Natale (Exits 2)》, 2008; Ben Fry, 《On the Origin of Species: The Preservation of Favoured Traces》, 2009.

引言

2005年9月，在纽约炎热、潮湿的夏天里，我竟然因为有太多空闲时间而感到手足无措。那时我刚从帕森设计学院（Parsons School of Design）毕业，在曼哈顿中区从事与数字广告有关的工作。这一行收入很可观，竞争也异常激烈，但是我周围的一切仿佛都是慢镜头播放。星期一至五都不算太忙，紧接着是令人难以忍受的闲散周末——整整两天无事可做。回想几个月前，为了准备艺术硕士（MFA）毕业论文，我几乎被工作淹没。经历了紧张忙碌的生活后，闲下来反而让我如坐针毡。我怀念肾上腺素飙升的感觉、各种挑战以及源源不断的项目和创意。最难以割舍的还是对网络可视化的探索，这是一个陌生但迷人的领域。

读研究生时，我留意到博客在短时间内流行起来，伴随而来的是见诸报端的所谓“大众媒体末日论”、对自媒体的乐观预测。但最让我着迷的是博客圈的生命力，特别是博客圈中动态的信息扩散方式。

口头传播——信息通过口语在人与人之间传播，一直是社会科学的研究主题，但要了解个人与一个实体环境（比如学校、公司或者村落）之间的信息互动往往异常困难。博客圈则是一个理想的研究对象，便于我们追踪观点及信息在不同的网络社群之间传播的路径，为分析趋势提供佐证。我的毕业论文就是探讨将模因^①数据图集（vast atlas of memes）用到现实中的可行性，为此我还专门制作了一个分析工具：Blogviz。

2005年5月Blogviz初现雏形。它是一个可视化模型，描述博客圈中热门话题的传播路径和内部结构。Blogviz追踪每天引用频率最高的链接URL，为探讨模因繁殖的问题提供数据上的支持。换句话说，我用拓扑模型研究模因活动。为了用合适的图表表现不同博客之间纵横交错的信息流，我需要进一步了解不同博客之间的关系、万维网的结构等。在研究期间，我检索、收集了数十个项目，它们描绘了互联网的广阔图景，还有一些其他领域的网状图，比如食物网、航空线路图、蛋白质链、神经网络以及人际关系网络等。我忽然意识到，网状结构无处不在，存在于所有你可以想到的自然及人工系统中。网状图通常由结点（个人、网站、神经元、蛋白质或者飞机场）和连线组成，连线突出不同结点之间的关系（友谊、化学交换或信息流）。网络是生命的内在构造，逐渐得到不同领域的科学家的重视。随后我找到了更多类似的有趣图表，对这个领域的兴趣也越发浓厚。这种单纯的好奇心很快转变为对网络可视化的热爱。毕业后进入职场，这份热情暂时受到了压抑，但我知道很快我就可以继续这种探索。几个月后，置身纽约炎热、潮湿的夏日，我将毕业论文的大部分研究案例放到互联网——2005年10月，VisualComplexity.com诞生了。

最初网站只有80个项目，主要来自我的论文，但VisualComplexity.com快速成长，项目库不断扩充，一些新作品包括Facebook上的好友关联图，展示全球IP地址的网络结构图等。现在，VisualComplexity.com上共有700多个项目，但我们仍然坚持最初的使命：在信息时代，让更多人理解不同的网络可视化方法。人们常常称VisualComplexity.com是“网络可视化大全”，囊括各种学科的网络系统，比如生物学、社交网络以及万维网。可以说，这个庞大的数据库完整呈现了网络可视化的发展现状，有些项目交互性极强，利用大型多重感应装置和观者互动；有些项目是静态的，以传统印刷海报的形式呈现；有些项目由复杂的算法生成，制作过程需要长时间的渲染；有些项目则只是简单的手绘或用绘图软件制作。

写作本书的一个重要原因是希望更多人接触到VisualComplexity.com这个庞大数据库。随着这本书逐渐成形，

① 模因（meme），是文化资讯传承的单位，1976年理查德·道金斯在《自私的基因》中首次提出。它是基于基因（gene）一词仿造而来，meme源自希腊语，意为“被模仿的东西”。——译者注

我意识到不仅要推广这些项目、作品，还要建立一个资料库，将这些作品存档备份。在写作过程中，我尝试回顾这些项目，但我吃惊地发现很多链接失效或者出错，有些项目竟完全无迹可寻，也许已经永远消失了。在网络可视化领域，这种消失并不少见，我们甚至可以将之看作当代科技面临的主要困境之一。许多数字作品在几十年内会完全消失，人们称之为“数字世界的黑暗时代”（Digital Dark Age），前景堪忧。

至于为什么这些数字作品会消失，原因有很多。多数情况下是因为作品得不到重视，作者没有持续更新代码以至作品过时；或者因为插件版本（plug-in version）无法兼容旧版本；早期数据集源的应用编程接口发生改变，导致无法重新利用代码产生原版图像……此外，由于一些项目表现的是过时的模型，不再能反映作者或公司的现状，这些项目被移入其他文件夹，甚至直接从服务器删除。在收集作品的过程中，我发现找一幅中世纪乔基姆（Joachim of Fiore）的图画比找一张2001年制作的路由器信息图还要容易！由此可见，数字世界里这种自由放任的现状，导致多数网络可视化作品寿命短暂，最终也许将导致人类的集体失忆。

除了为下一代保存这些作品，本书还分析了影响网络可视化领域发展的不同因素。追溯网络可视化发展历史，分析当代的不同创作方法，展望未来发展，由此构建网络可视化的系统知识框架。本书从实用性和功能性角度出发，为当代实践者们指引方向，还会探讨网络可视化作为一种艺术表现方式所具有的迷人特质。我希望任何对网络可视化感兴趣的人都能够读懂这些综合性的研究成果，而不需要特定的专业技能或者专业知识。

本书以“生命之树”开篇，研究“树”这一神圣象征符号，自古以来，人们就用树来表现层级分类系统。书中引用了多张古代树状图示，解释树这种象征符号如何用于表达不同题材的分类，比如宗教仪式、百科全书的目录等。古代的树状分类方式可以说是现代网络图的前身。

第2章“从树状到网状”描绘了以网络为主导的新时代，其特点是多样化、无中心以及非线性。该章结合城市规划、信息整理以及大脑图示等案例，说明网状模型将逐步取代具有层级概念的树状模型。

第3章“剖析网络模型”深入分析网络模型及其设计原理，简要介绍了这个领域中主要的奠基人以及早期的重要作品。此外，还从实用角度探讨了网络可视化的正面作用，总结归纳了一些优化的创作方法。

第4章“万物相连”将网络可视化分为14个类别，结合大量案例进行讨论，从博客圈的视觉化呈现到恐怖分子的分布图，揭示了当今世界复杂而迷人的内在关联。

第4章讨论的是一些网络可视化最常见的主题，而第5章“视觉新语言”根据相似的视觉元素及构造结合具体的案例进行分析。全球的设计师、科学家以及研究者创造了越来越多新奇有趣的网状结构图，将这些作品汇集起来并分类，总结出网络可视化领域中新的表示法。

在展示大量的案例之后，第6章“复杂之美”探讨网络的本质是什么，它是如何改变我们的文化和社会的。这一章从科学以及艺术的视角出发，先分析复杂性与秩序的关系，然后结合案例探讨一种原始艺术的形式如何以网络形式焕发新生。

最后一章“展望未来”收录了几篇文章，来自不同领域中的人物，包括知名学者、实践者以及观察者，对可视化未来进行展望。这些文章分析了可视化设计所使用的技术、未来发展趋势，提出了引人深思的未来预测。

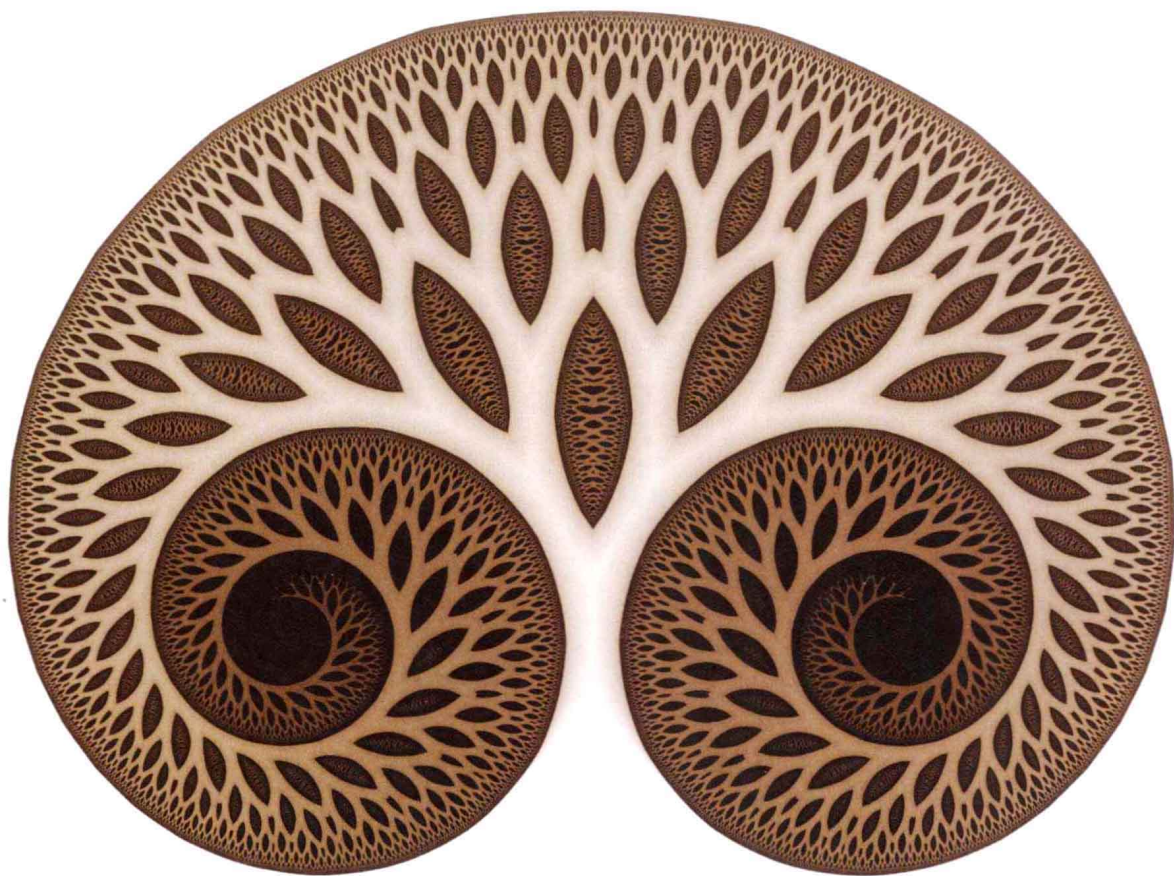
本书从不同角度探讨当代由网络结构驱动的文化发展，将网络科学与信息可视化两个领域融为一体。网络科学侧重研究自然和人工系统之间的内在关联，如物理、遗传学、社会学、城市规划；信息可视化的核心则是将庞大的数据转变为易于理解的视觉图像，构建数据和认知之间的桥梁。信息可视化让人们更容易理解信息，因此被广泛应用于探索和普及一个个复杂系统。两个领域都是随着人们对世界认真求索而发展起来的，并在近些年迅速扩张，吸引了不同领域的专家、学者以及大众的目光。我们不希望这一热潮只是昙花一现，我们要借助网络可视化技术继续探索这个关联日益紧密的世界。本书只是这段漫漫征程的一小步，为展示网络可视化的迷人之处留下一个小小的明证。

致谢

这本书能够顺利出版，得益于以下个人和机构的帮助。

首先感谢所有提供图像的作者和组织，感谢你们慷慨分享自己的作品。有些人花数小时重新上传代码，专门为本书重新制图。没有你们便没有这本书。其次，我要感谢那些倾尽全力帮助我完成本书的人，感谢你们在我的研究和调查过程中提供帮助，尤其是乔基姆国际研究所（the International Center for Joachimist Studies）的Luigi Oliverio，芝加哥大学法语研究项目（the Project for American and French Research on the Treasury of the French Language, University of Chicago）的Glenn Roe和Mark Olsen，里斯本大学哲学研究中心（the Center for Philosophy of Sciences of the University of Lisbon）的研究员Olga Pombo，西班牙文化部图书馆副馆长（General Sub-directorate of Library Coordination（Spanish Ministry of Culture））Pablo Rodriguez Gordo，Gego基金会（Fundaciòn Gego）的Marcela Elgueda，以及Pierogi画廊（Pierogi Gallery）的Joe Amrhein。

此外，我还要感谢本书最后一章的作者们：Christopher Grant Kirwan、David McConville、Andrew Vande Moere以及Nathan Yau。你们的文章增加了这本书的深度和广度。感谢编辑Linda Lee，谢谢你的所有建议及支持。感谢Alexandre Nakonechnyi、Lev Manovich以及Fernanda Viegas的耐心阅读和评点。最后，我衷心感谢我的太太Joana，感谢你的理解、支持以及耐心，与我一起探索网络可视化，伴我度过无数个端坐计算机前的夜晚。



Tom Beddard, 《分形之树》 (*Fractal Tree*), 2009年

使用朱利亚分形集中的格林分形 (Gylnn Fractal) 生成的一个树状图案。格林分形源于一种简单的数学函数不断重复自身从而产生的复杂图案。

本书图片版权声明

Alex Adai 139, 140; Lada Adamic 101b; Eytan Adar 166b; Christopher Adjai 188–89; Syed Reza Ali 211b; José Ignacio Alvarez-Hamelin 120, 202; Kunal Anand 63b, 106 bl, 106br; Aran Anderson 178b; Bergamini Andrea 191t; Burak Arikan 152t; © 2010 Artists Rights Society (ARS), New York / VG Bild-Kunst, Bonn 239; Christopher Paul Baker 115; Michael Balzer 164; Marian Bantjes 181t; Jeff Baumes 117t; Augusto Becciu 151; Tom Beddard 20; Skye Bender-deMoll 85b, 110; Biblioteca Pública del Estado en Palma de Mallorca 32; © Graciela Blaum [<http://bit.ly/9Nvmcn>] 225c; Marco Borgia 113t; Dave Bowker 135; Trina Brady 213; Stefan Brautigam 136–37; Heath Bunting 142–43; Lee Byron 128; © 2005 Tom Carden 85r; © 2005 Tom Carden and Steve Coast, map data CC-BY-SA, OpenStreetMap.org contributors. 148 top, 224; © 2006 Tom Carden 149t; Janice Caswell 237t; Pascal Chiral 182t; Nicholas Christakis 171b; Marshall Clemens. © shiftN 194b; Axel Cleeremans 215b; Stephen Coast 121b, 233bl; Colección Fundación Museos Nacionales-Galería de Arte Nacional. Archivo Fundación Gego. Photo by Paolo Gasparini. 242; Dan Collier. <http://dancollier.co.uk>. 127; Peter Cnokrak 129; Pedro Miguel Cruz 147; Franck Cuny. © 2009 Linkfluence, Gephi. 60; Ian Daport 3; Maurits de Bruijn 180; Paul De Koninck, Laval University [<http://www.greenspine.ca>] 225br, 230t; Gerhard Dirmoser 181b; Reproduced by permission from Matthias Dittrich 114; Matthias Dittrich 130t; Martin Dittus 161b, 162b; Douglas H. Gordon Collection, Special Collections, University of Virginia Library 35; Gabriel Dunne 218b, 244; Reprinted by permission of the publisher from Francesco Rao and Amedeo Caflisch, "The Protein Folding Network," *Journal of Molecular Biology* 342, no. 1 (September 3, 2004): 299–306. 141; © 2004, with permission from Elsevier 141; Andrew Coulter Enright 90; © FAS.research 203; Jean-Daniel Fekete 105; Firstborn 202b, 233t; Courtesy of Eric Fischer. Base map © OpenStreetMap, CC-BY-SA. 1; FMS Advanced Systems Group 144b; Francesco Franchi 132; © Eric Gaba and user Bamse for Wikimedia Commons 89t; Julien Gachadaat. <http://www.2raqs.com> 1 <http://www.v3ga.net> 1 <http://www.hudson-powell.com> 216; Christoph Gerstle 175b; © Govcom.org 200; Ramesh Govindan 170t; Wesley Grubbs 111, 112t, 215t; Baris Gumustas 199t; Sameer Halai 168; Chris Harrison 118, 155, 156–57, 161t; Marcus Hauer 211t; Dan Hought 145; Jeffrey Heer 96, 144t, 165b; Felix Heinen 162t; Sebastian Heycke 214t; Robert Hodgkin 226, 227b; Danny Holten 198t; J. D. Hooge 209t; Ben Hosken 109; Matthew Hurst 99; © 1996 IEEE 177br, 179 bottom row; International Center for Joachimist Studies 29, 30, 31; Hawoong Jeong. Reprinted by permission from Macmillan Publishers Ltd: Nature, © 2001. 170br; Greg Judelman 185t; Chris King 177bl; Robert King 192; Joris Klerkx 108b; Josh Knowles 116; Andreas Koberle 199b; Andreas Kolter. <http://similardiversity.net/> 124–25; Victor Kunin 68b; Martin Krzywinski 197; Anthony Kyriazis 130b; Reproduced by permission from David M. Lavigne, "Marine Mammals and Fisheries: The Role of Science in the Culling Debate," in *Marine Mammals: Fisheries, Tourism and Management Issues*, eds. N. Gales, M. Hindell and R. Kirkwood [Collingwood, Australia: CSIRO Publishing, 2003]. 70; Jang Sub Lee 220; Manuel Lima 28, 45,

63c, 66t, 75, 91; © 2009 Linkfluence, Gephi, INIST, CNRS 165t; Donald Lombardi and Pierogi Gallery 72; Patent Pending & Copyright © Lumeta Corporation 2010. All Rights Reserved. 121t; Barrett Lyon 119; Ludovico Magnocavallo 98; Brandon Martin-Anderson 47t; Sean McDonald 113b, 174b; Daniel McLaren 153b; Emma McNally 233c, 237t, 237b; © 2010 Microsoft Corporation, © NAVTEQ. 93; Ernesto Mislej 166t; © MIT SENSEable City Lab. Courtesy of Aaron Koblin. 176; Sharon Molloy 232br, 234, 235; © motiati 2006. Helen Mitchell, 172; Boris Muller 212; Muckety.com. 185b; © 2008 National Academy of Sciences, U.S.A. 102, 170bl; © 2007 National Academy of Sciences, U.S.A. Courtesy of Jukka-Pekka Onnela. 206t; Copyright © 2005 New York Times. Reprinted by Permission. 214b; Copyright © 2007 New York Times. Courtesy of Jonathan Corum. 198b; Sandra Niedersberg 193; Dalibor Nikolic 240tl, 240tr; Inan Olcer 106t; Josh On 112b; Jose Luis Ortega 169; Mariona Ortiz 131; Santiago Ortiz 87 top row, 177t, 196, 217, 219b; W. Bradford Paley 42, 85tl, 104, 123, 184, 186–87; Andrew Pavlo 210b; Daniel Peltz 195; Keith Peters 228 bottom row; Doantam Phan 191b; Sebastien Pierre 173b; © 2010 The Pollock-Krasner Foundation / Artists Rights Society (ARS), New York. 225t, 227tl; Mario Porpora 190; Stefanie Posavec 122, 205; Private Collection. Reproduced with permission from Fundación Gego. 240b; Marco Quagaglia 130r, 133, 167; Reproduced by permission of Rand Corporation via Copyright Clearance Centre 55t; Jacob Ratkiewicz 152b; From J. Ratkiewicz, M. Conover, M. Meiss, B. Gonçalves, S. Patil, A. Flammini, and F. Menczer, "Detecting and tracking the spread of astroturf memes in microblog streams." CoRR eprint arXiv:1011.3768, 2010. <http://arxiv.org/abs/1011.3768>. Courtesy of Jacob Ratkiewicz. 152b; © 2002 The Regents of the University of California. All Rights Reserved. Used by permission. 218t; Donato Ricci 210t; Antonin Rohmer. © Linkfluence. 59t, 100b; Antonin Rohmer. © AFRC, Linkfluence, La Netscouade. 101t; Andrey Rzhetsky 175t; Marcel Salathé 206b; Nikos Salingaros 47b; Tomas Saraceno 238; Michael Schmuhl 207; Felix Schürmann © BBP/EPFL 53, 227tr; Eduardo Sclammarella 182b; seedmagazine.com. Included here by permission. 194t; Aaron Siegel 107; Jørgen Skogmo, shiftcontrol.dk 178t; James Spahr 219t; Jürgen Späth 3, 126; Stamen 148b; Moritz Stefaner 2, 86–87, 95b, 103, 173t; Lisa Strausfeld 142t; Richard Taylor 225bl; © TeleGeography (www.telegeography.com) 89r; © TesisDG. Juan Pablo de Gregorio. 208; Kris Temmerman. 153t; Jer Thorp 134; Jer Thorp 150; Ian Timourian 108t, 162t; Christophe Tricot 94t; Makoto Uchida 100t; Peter Uetz 171t; University of Chicago: ARTFL Encyclopédie Project 38, 40; University of Wisconsin Digital Collections 37; Frederic Vavril 209b; Volker Springel, Max-Planck-Institute for Astrophysics, Germany 230r; Patrick Vuaroz 183; Martin Wattenberg 160; Marius Watz 4, 228t; Marcos Weskamp 117b, 174t; Yosef Widjaja 138; Roland Wiese 204; Richard Walton [<http://walton.net>] 179 top row; Jeremy Wood 146, 149tr, 149b