

Chaos: Making a New Science

格雷克科普读物

混沌

开创新科学

美国国家非文学类图书奖提名作品

中国科学院院士郝柏林教授审校并作序推荐

一部图文并茂的大型报告文学，深入浅出地记录了混沌现象的研究历史

〔美〕詹姆斯·格雷克(James Gleick) 著 张淑誉 译 郝柏林 校

 高等教育出版社



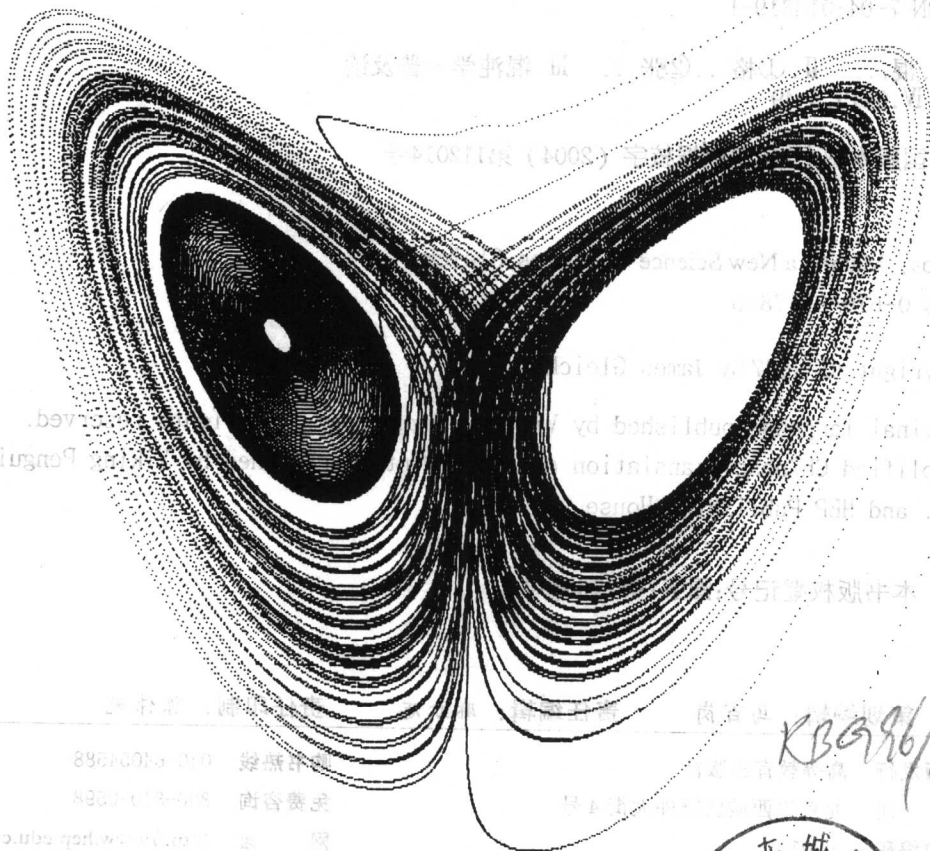
北京市东城区图书馆



012Z0312372

Chaos: Making a New Science

格雷克科普读物



KB986/65

混沌

开创新科学



美国国家非文学类图书奖提名作品

中国科学院院士郝柏林教授审校并作序推荐

一部图文并茂的大型报告文学，深入浅出地记录了混沌现象的研究历程

〔美〕詹姆斯·格雷克(James Gleick) 著 张淑誉 译 郝柏林 校

高等教育出版社

格雷克科普读物汉译本总序

詹姆斯·格雷克原是《纽约时报》科学版的记者。他1987年出版了畅销书《混沌——开创新科学》而一举成名，随即成为专业科普作家。他应出版社之约撰写的美国理论物理学家、1965年度诺贝尔物理学奖获得者理查德·费曼的传记《费曼传》一书又获得成功。近几年来牛顿的大量个人笔记档案逐渐公开，揭示出这位西方科学圣人的充满矛盾和痛苦的科学生活中鲜为人知的一面，肇始了把牛顿从神恢复成人的重新认识过程。格雷克也抓住时机，撰写了新的《牛顿传》。感谢高等教育出版社把这三本书的汉译本同时奉献给国内读者。

这是三本内容和风格极为不同的书。《混沌》是一部几乎同步紧跟科学发展的大型报告文学。混沌现象的研究是20世纪非线性科学进展的重要方面，它在20世纪70年代中期兴起，而在20世纪80年代达到高潮。格雷克作为科学记者，采访了许多位工作在混沌研究前沿的学者，既描写了这些人的喜怒哀乐和成长经历，也介绍了他们的科学贡献。这本书对于理解混沌现象所涉及的一些基本概念，以及混沌研究对当代科学发展的影响，都有相当好的描写。

费曼是现代理论物理学发展的一位颇具传奇性的人物。他才华横溢、放荡不羁，既作出像“费曼图”、“费曼连续积分”这样的不朽贡献，也留下许多趣事轶闻。原版超过500页的《费曼传》一书是费曼个人和科学生活的大传。从学校生活到婚恋变化，从原子弹任务中的小兵到量子电动力学的大师，书中都有堪称精彩的叙述。

牛顿是西方现代科学的圣人。300年来已经出版过大量的传记和研究作品，再写一本有特色的牛顿传记绝非易事。尘封档案重见天日，是抢写传记的大好时机。然而要把新旧素材，放到当时英国社会的历史背景中，又要现代读者能够较为顺利地领会，作者必须下很大工夫。三本书中，《牛顿传》篇幅最小，是精心挑选的“场景”，而不可能是85年生活的流水记录。这正是这本传记的特点，希望译本能够传神。

这三本书所反映出的科普作家所应具备的认真的作风，也是值得借鉴的。这里说的是严肃的科普作品，而非供茶余饭后轻松消遣的读物。三本书后都有占总篇幅十分之一以上的注释、引文和索引，在《牛顿传》里几乎接近三分之一。这次高等教育出版社尽量保留了这些支撑著作质量的珍贵素材，为有志者指引了进一步研究的门径。我对此表示祝贺，并且希望此举能开我国出版科普译著的新风。

郝柏林

2004年9月25日序于复旦大学

校者前言

气似质具而未相离谓之混沌

——《易乾凿度》

混沌，这个在中外文化中渊流悠久的词儿，正在成为具有严格定义的科学概念，成为一门新科学的名字，它正在促使整个现代知识体系成为新科学。

混沌研究的进展，无疑是非线性科学最重要的成就之一。它正在消除对于统一的自然界的决定论和概率论两大对立描述体系间的鸿沟，使复杂系统的理论开始建立在“有限性”这个更符合客观实际的基础之上。跨越学科界限，是混沌研究的重要特点。普适性、标度律、自相似性、分形几何学、符号动力学，重整化群等等概念和方法，正在超越原来数理科学的狭窄背景，走进化学、生物、地学，乃至社会科学的广阔天地。越来越多的人认识到，这是相对论和量子力学问世以来，对人类整个知识体系的又一次巨大冲击。这也许是 20 世纪后半叶数理科学所作的意义最为深远的贡献。然而，这一切是怎样发生的？一批不知名的热衷于“旁门左道”的人物，怎样成为新领域的先驱？格雷克的这本书以广大知识界读者为对象，对混沌科学的诞生和发展作了生动描述。

格雷克的这本书不是一本科学著作，而是一篇大型报告文学。它基于同大约 200 位科学家的谈话，写的都是真人真事。作为《纽约时报》的编辑和记者，他写出这样一本书是很不容易

的。然而，作者的态度颇为严肃。原书后面附有 24 页小字排印的说明，给出了正文中几乎每一处重要观念或引文的出处。中文译本把这些说明中的一部分移入正文，省略掉那些只是为了承认版权或致谢的文字，但是保留了全部有明确出处的引文，以便读者进一步查阅。当然，外行人写科学难免有不确切之处，特别是在混沌这个尚未定型的领域。我们只在必要时加了少量的校注。译校者还加了一些脚注，以方便我国读者。我们把原索引改成了中英人名对照表，并加了一个简短的中英名词对照表，其中列举了一批尚无固定译法或现有译法不妥的名词。

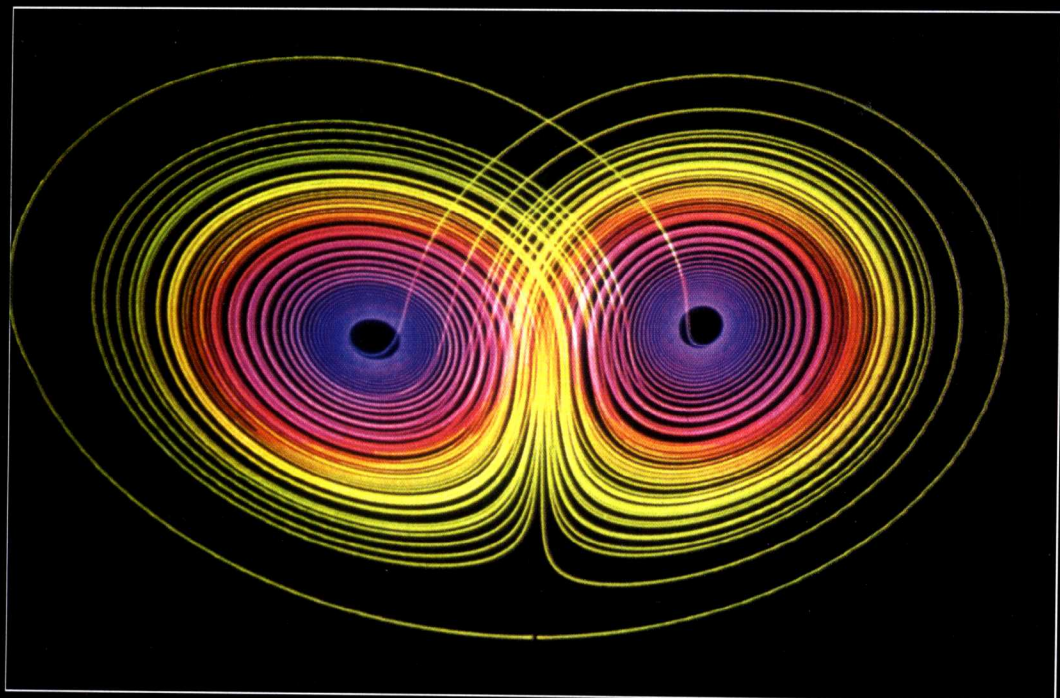
书中人物故事大多发生在美国，这当然与作者的环境有关。然而，混沌这桩跨学科、破传统的事业在欧洲孕育而在美国壮大，则决非偶然。我劝年轻的读者看一看第 10 章里描写的 4 位研究生，怎样在没有导师、没有经费的情况下，同其他地方的年长科学家一道成为新领域的开拓者。

我国科学工作者刻苦奋斗，在新领域里争得一席之地，但我们的工作远未达到“领导世界新潮流”的水平。这是我国整个科学事业的现状。它不是哪一位科学工作者努力多少的问题，而是整个社会现实的反映。只有富有远见的科学政策，对基础研究的事实上而不是口头上的持续支持，才能改变这种状况，也才能使我国的工业技术走上独立发展的道路。在当前情况下，要特别警惕那种“赝科学”、“准科学”的学风，那些塞上几个新名词，没有任何严肃的数据和认真的分析，就以“现代”面貌出现的文章。混沌不是议论。这本书也不是科学著作。30 多年来已经发表了 1 万篇以上有关混沌的研究论文，200 部以上专著和文集。有志进入新领域的人，至少应当钻研其中一小部分，同时动手做实验（包括计算机实验）和进行数学分析。

译者和校者感谢丹·阿布拉姆逊在英文疑难方面给予的帮助。

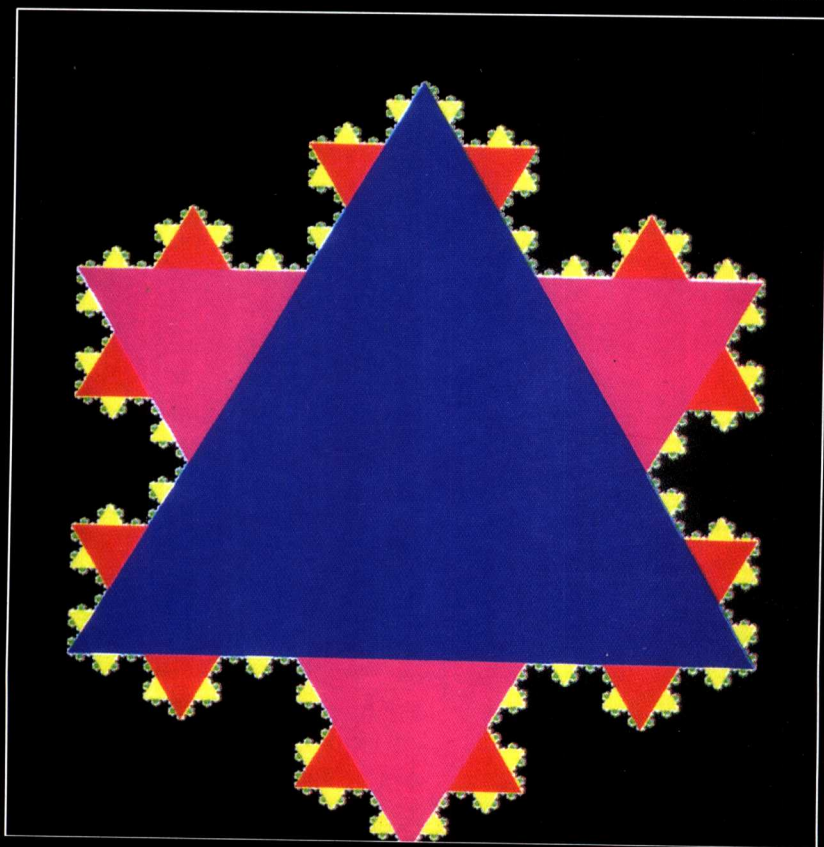
郝柏林

2004 年春节



洛伦兹吸引子

科克曲线



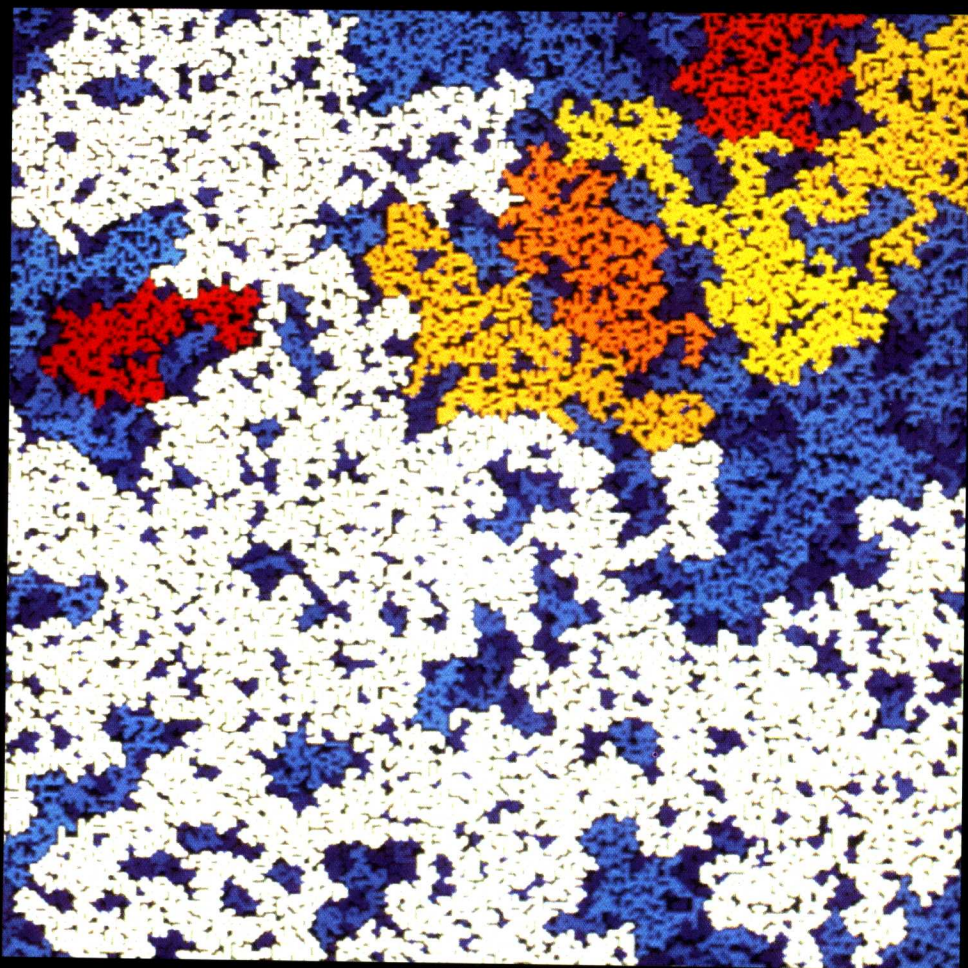


牛顿法的复杂边界。四个黑洞的点在吸引，形成各自的“吸引域”，每一个吸引域用不同的颜色表示，他们具有复杂的分形边界。这张图象表示出用牛顿法解方程时，不同的初始点趋向四个解之一的方式（具体方程是 $x^4-1=0$ ）。

(下页图注)

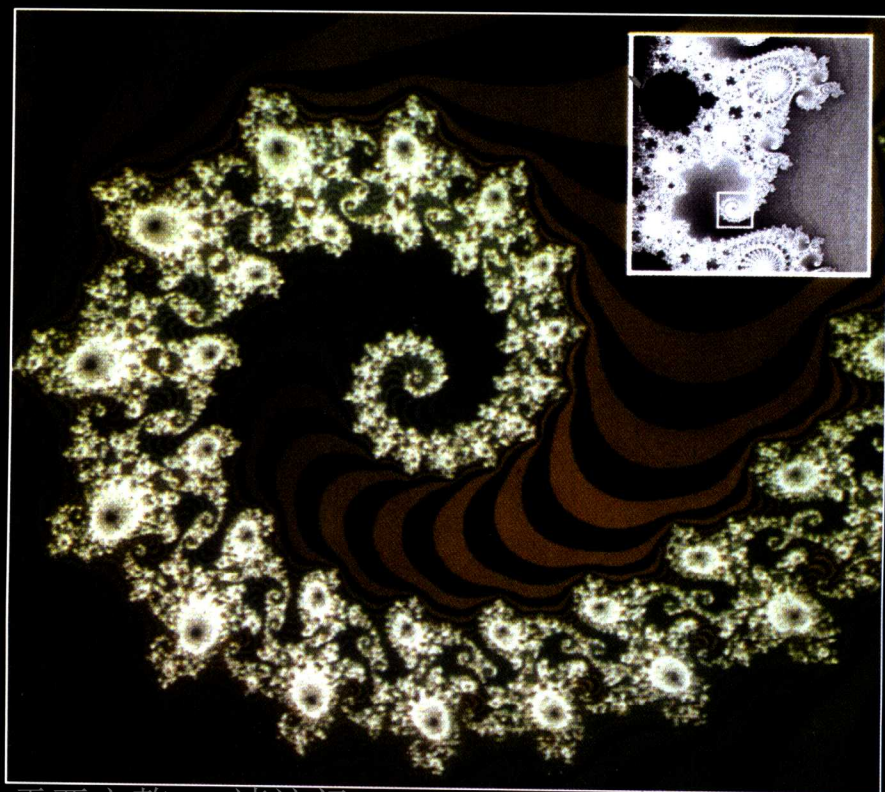
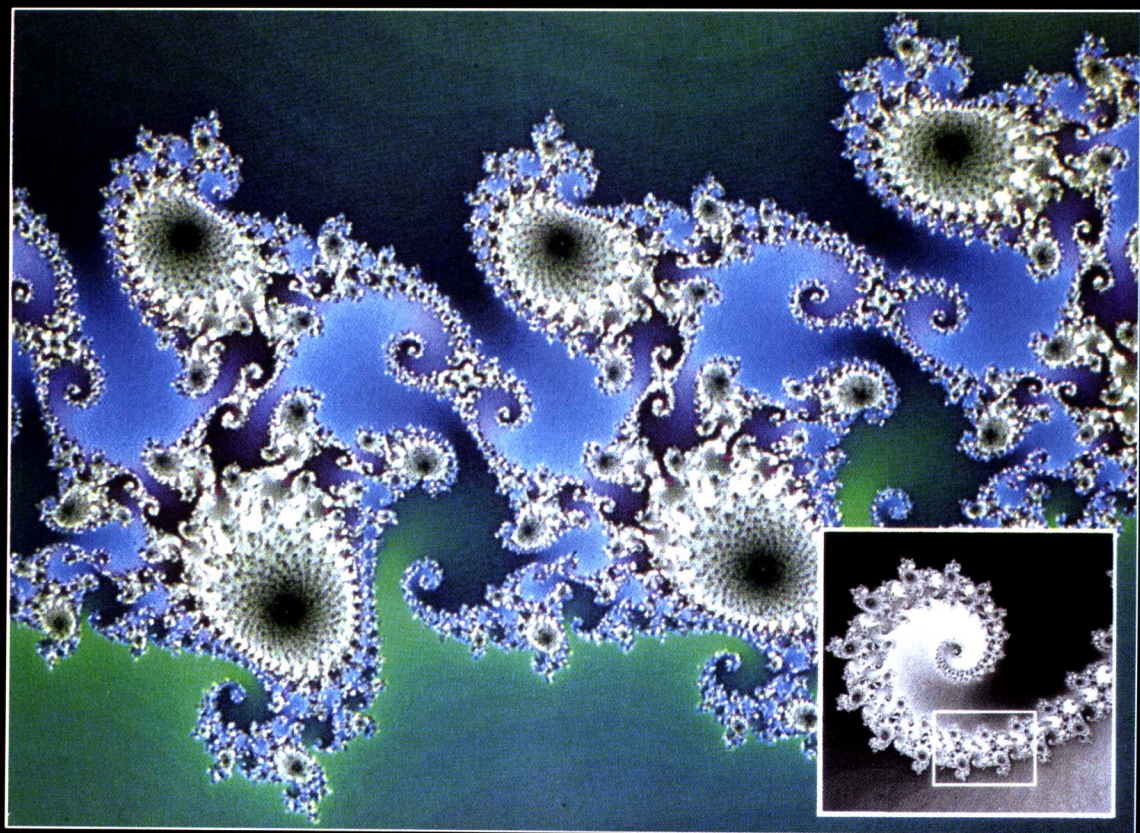
木星大红斑：实况和模拟。旅行者号卫星揭示了木星表面沸腾的液体湍流，中间有东西方向的水平条带。一张图是从行星赤道上看大红斑，另一张是从南极往下看。

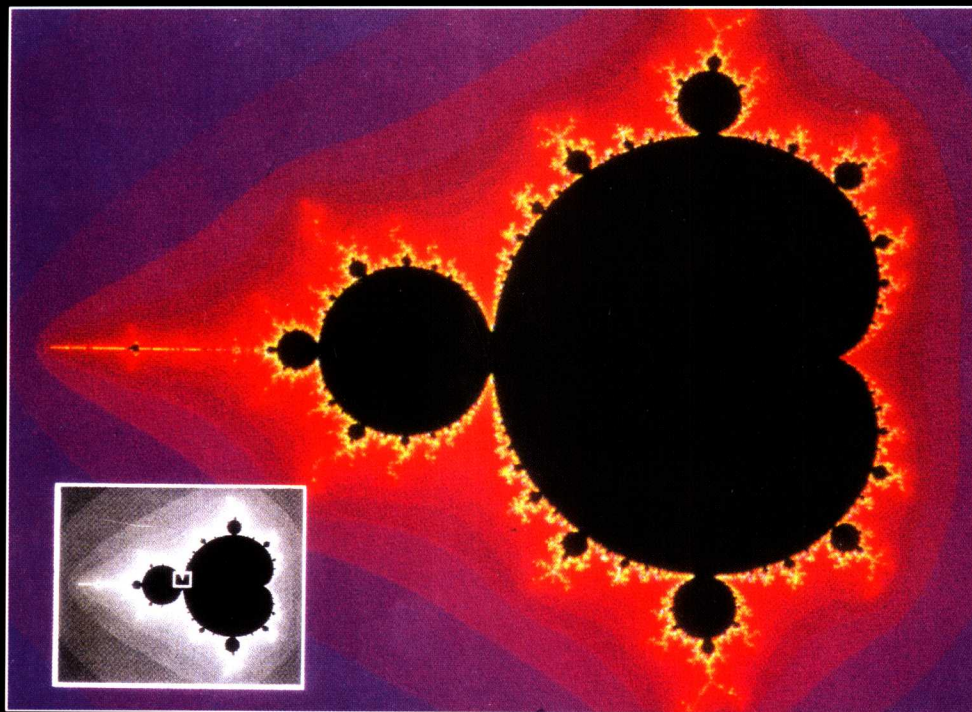
马库斯的计算机模拟图显示从南极看到的情景。颜色表示特定小片流体的旋转方向：反时针转为红色，顺时针转为蓝色。不论什么样的构形开始，蓝色区域倾向于破碎，而红色区域倾向于合并成单个斑点：不管周围如何骚动，这斑点是稳定和一致的。



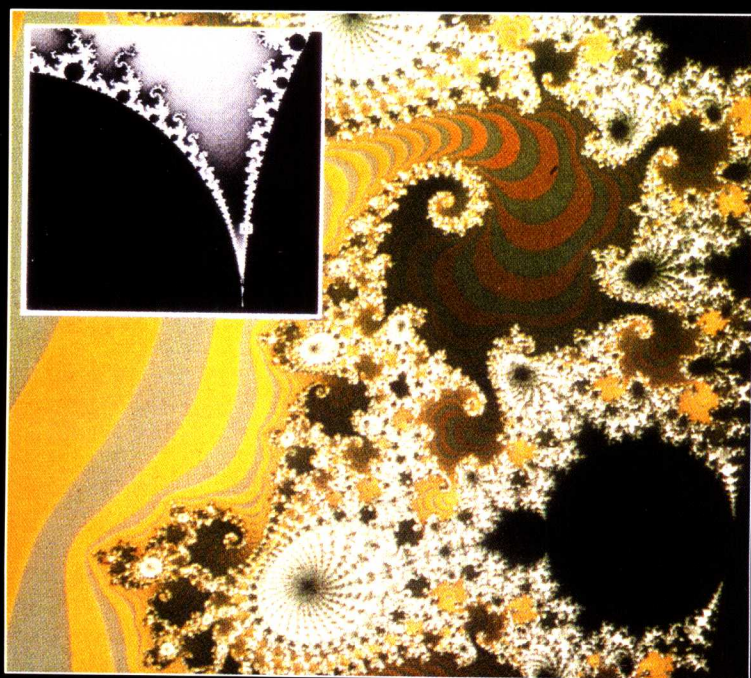
分形聚集。计算机产生的粒子的随机聚集产生“渗流网络”，这是分形几何学诱生的多种形象模型之一。应用物理学家们发现这类模型可以模拟现实世界中的多种过程，例如高分子的形成或者油在碎裂岩石中的扩散。渗流网络中的每一种颜色代表彼此连通的一种组合。

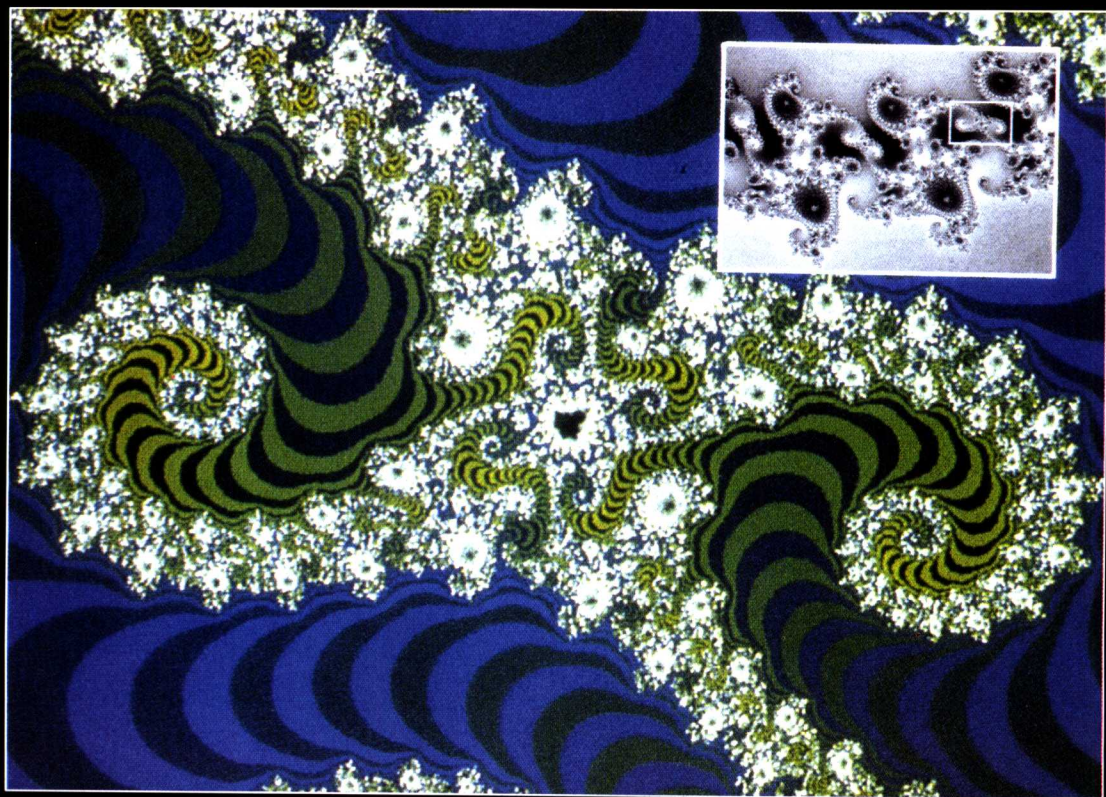
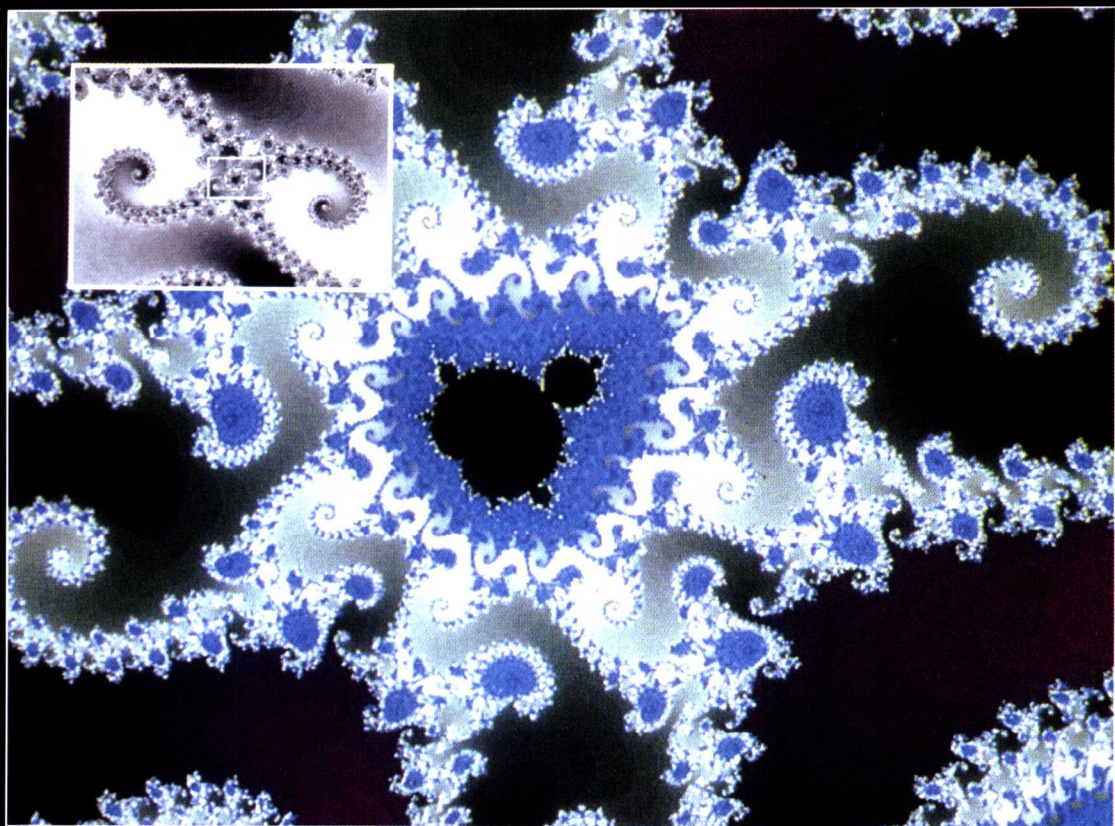


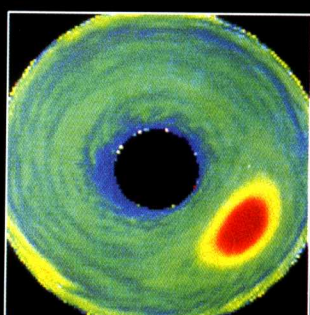
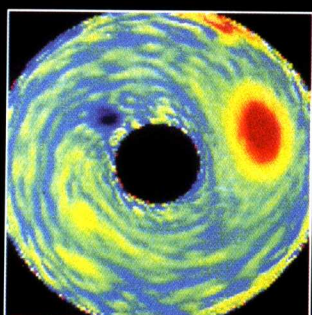
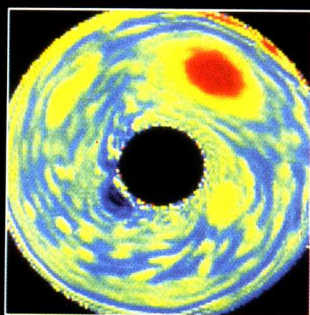
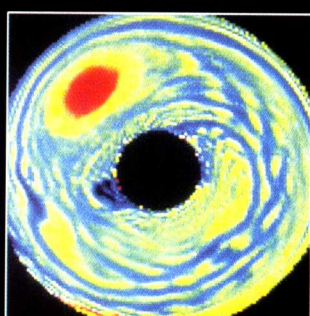
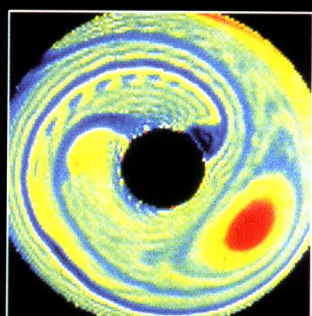
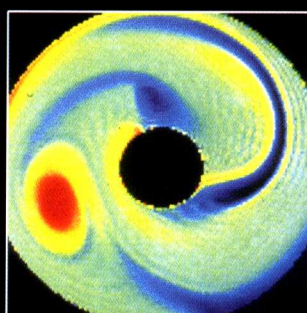
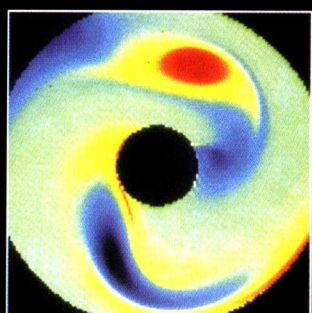
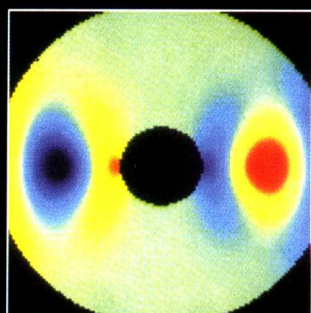
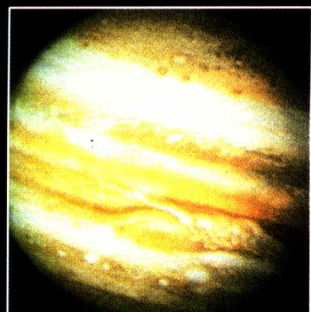




曼德勃罗集。一个越来越精细的尺度上的行程表明了集合的渐增的复杂性，它具有海马尾巴和形如整个集合的岛屿微粒。根据这个结构，在每个方向约放大100万倍。







目 录

第 1 章	序曲	(1)
第 2 章	蝴蝶效应	(9)
	洛伦兹和他的玩具天气模型	
	计算机行为失常	
	长期预报注定失败	
	有序扮成随机	
	非线性的世界	
	“我们完全没有抓住要点”	
第 3 章	革命	(31)
	看得见的一场革命	
	摆钟、太空球和秋千	
	“马蹄”的发明	
	木星大红斑之谜解开了	
第 4 章	生命的盛衰	(53)
	野生种群模型	
	非线性科学, “非象类动物的研究”	
	叉子分岔和泛舟施普雷河	
	混沌电影和救世呼吁	
第 5 章	自然界的几何学	(75)
	关于棉花价格的一个发现	

逃离布尔巴基的难民
 传输误差和参差不齐的海岸线
 新的维数
 分形几何中的怪物
 “分裂层”中的地震
 从云彩到血管
 科学的垃圾筒
 “一粒砂中见世界”

第6章 奇怪吸引子 (109)

给上帝出的一道题
 实验室中的转变
 旋转圆柱和转折点
 茹厄勒的湍流思想
 相空间中的环
 千层饼和香肠
 一位天文学家的映象
 “焰火或星系”

第7章 普适性 (141)

洛斯阿拉莫斯的新起点
 重正化群
 颜色的破译
 数值实验的兴起
 费根鲍姆的突破
 普适性理论
 退稿信
 科莫会议
 云彩和绘画

第8章 实验家 (169)

小盒中的氦

“固体中的非固体波动”

自然界中的流和形

利布沙伯的精巧成就

实验结合理论

从一维到多维

第 9 章 混沌的形象 (189)

复平面

牛顿法中的意外

曼德勃罗集：嫩芽和卷须

艺术和商业同科学会面

吸引域的分形边界

混沌游戏

第 10 章 动力系统集体 (213)

圣克鲁斯和 20 世纪 60 年代

模拟计算机

这是科学吗？

“长远的梦想”

测量不可预言性

信息论

从微观尺度到宏观尺度

滴水的龙头

直观教具

一个时代结束了

第 11 章 内部节律 (241)

对模型的一种误解

复杂的人体

动力学的心脏

校正生物钟

致命的心律不齐