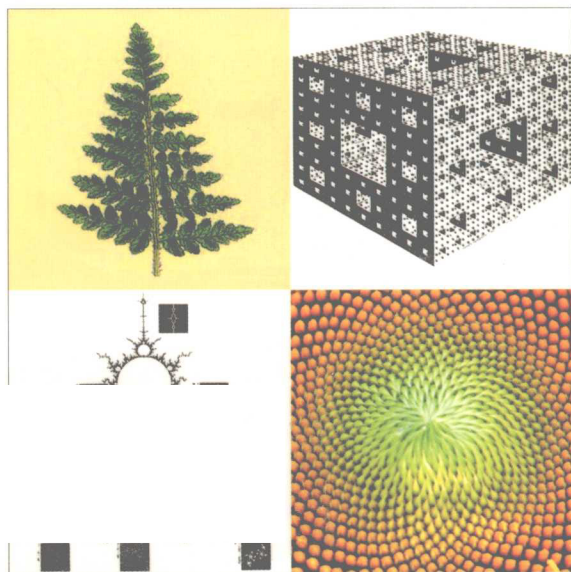




开放人文

Chaos and Order
The Complex Structure of
Living Systems



[德] 弗里德里希·克拉默 著 柯志阳 吴彤 译

Friedrich Cramer

混沌与秩序

生物系统的复杂结构

上海世纪出版集团

混沌与秩序

——生物系统的复杂结构

[德] 弗里德里希·克拉默 著

柯志阳 吴彤 译

世纪出版集团 上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

混沌与秩序: 生物系统的复杂结构/(德)克拉默(Cramer, F.)著; 柯志阳, 吴彤译.—上海: 上海科技教育出版社, 2010.8

(世纪人文系列丛书·开放人文)

ISBN 978-7-5428-4984-7

I. ①混… II. ①克… ②柯… ③吴… III. ①生物结构—生命系统理论 IV. ①Q617

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 054613 号

责任编辑 王世平 潘 涛 伍慧玲

装帧设计 陆智昌 朱赢椿

混沌与秩序——生物系统的复杂结构

[德] 弗里德里希·克拉默 著

柯志阳 吴彤 译

出版 世纪出版集团 上海科技教育出版社
(200235 上海冠生园路 393 号 www.ewen.cc)
发行 上海世纪出版集团发行中心
印刷 上海商务联西印刷有限公司
开本 635 × 965 mm 1/16
印张 22
插页 4
字数 295 000
版次 2010 年 8 月第 1 版
印次 2010 年 8 月第 1 次印刷
ISBN 978-7-5428-4984-7/N · 787
图字 09-2010-084
定价 30.00 元

世纪人文系列丛书编委会

主任

陈 昕

委员

丁荣生	王一方	王为松	毛文涛	王兴康	包南麟
叶 路	何元龙	张文杰	张英光	张晓敏	张跃进
李伟国	李远涛	李梦生	陈 和	陈 昕	郁椿德
金良年	施宏俊	胡大卫	赵月瑟	赵昌平	翁经义
郭志坤	曹维劲	渠敬东	韩卫东	彭卫国	潘 涛

出版说明

自中西文明发生碰撞以来,百余年的中国现代文化建设即无可避免地担负起双重使命。梳理和探究西方文明的根源及脉络,已成为我们理解并提升自身要义的借镜,整理和传承中国文明的传统,更是我们实现并弘扬自身价值的根本。此二者的交汇,乃是塑造现代中国之精神品格的必由进路。世纪出版集团倾力编辑世纪人文系列丛书之宗旨亦在于此。

世纪人文系列丛书包涵“世纪文库”、“世纪前沿”、“袖珍经典”、“大学经典”及“开放人文”五个界面,各成系列,相得益彰。

“厘清西方思想脉络,更新中国学术传统”,为“世纪文库”之编辑指针。文库分为中西两大书系。中学书系由清末民初开始,全面整理中国近现代以来的学术著作,以期为今人反思现代中国的社会和精神处境铺建思考的进阶;西学书系旨在从西方文明的整体进程出发,系统译介自古希腊罗马以降的经典文献,借此展现西方思想传统的生发流变过程,从而为我们返回现代中国之核心问题奠定坚实的文本基础。与之呼应,“世纪前沿”着重关注二战以来全球范围内学术思想的重要论题与最新进展,展示各学科领域的新近成果和当代文化思潮演化的各种向度。“袖珍经典”则以相对简约的形式,收录名家大师们在体裁和风格上独具特色的经典作品,阐幽发微,意趣兼得。

遵循现代人文教育和公民教育的理念,秉承“通达民情,化育人心”的中国传统教育精神,“大学经典”依据中西文明传统的知识谱系及其价值内涵,将人类历史上具有人文内涵的经典作品编辑成为大学教育的基础读本,应时代所需,顺时势所趋,为塑造现代中国人的人文素养、公民意识和国家精神倾力尽心。“开放人文”旨在提供全景式的人文阅读平台,从文学、历史、艺术、科学等多个面向调动读者的阅读愉悦,寓学于乐,寓乐于心,为广大读者陶冶心性,培植情操。

“大学之道,在明明德,在新民,在止于至善”(《大学》)。温古知今,止于至善,是人类得以理解生命价值的人文情怀,亦是文明得以传承和发展的精神契机。欲实现中华民族的伟大复兴,必先培育中华民族的文化精神;由此,我们深知现代中国出版人的职责所在,以我之不懈努力,做一代又一代中国人的文化脊梁。

上海世纪出版集团

世纪人文系列丛书编辑委员会

2005年1月

混沌与秩序

生命是什么？

思想如何在我们的头脑中产生？

存在着“活力”吗？

对本书的评价

《混沌与秩序》是这样一位作者的作品，他抛弃了一种支离破碎的宇宙观，也拒绝成为各种先见教条的囚徒。此时此刻，一种兴奋的感觉油然而生，因为我意识到，我们正经历着科学史上一个独一无二的时刻。与以前任何时代相比，这个世界在我们眼里显得更为神奇，同时也更加关联与和谐。我谨期盼着克拉默的书能激励众多的读者，并获得完全应有的国际性赞誉。

——伊利亚·普利高津(Ilya Prigogine)

内 容 提 要

最近在生命科学中取得的进展，已经在我们对自然的认识方面产生了意义深远的影响。对远离平衡态的非线性系统和自组织的深入研究，已被纳入科学视界。因分子生物学领域的卓越贡献而著称的克拉默教授，以其独特的洞见致力于展现一幅整体图景，回答长期以来一直强烈吸引着人类的重大问题——生命是什么。

克拉默教授探究了耗散结构理论、超循环理论、混沌理论和突变论等自组织理论，剖析了生命结构的有序与混沌，基因治疗的可行性，物种进化和进化主义，树与闪电的相似形态，三体问题，天体结构，分形艺术，大爆炸，衰老与死亡，由此建立了事物的根本复杂性的概念和相关理论。

本书每一章皆以一段哲理性对话开篇，以一首抒情诗作结，旨在以这种别出心裁的结构，架起沟通科学技术与哲学人文“两种文化”的桥梁。

作者简介

弗里德里希·克拉默 (1923—2003)，1950 年起任海德堡大学讲师，1959 年任达姆施塔特大学有机化学教授，1962—1991 年任马克斯·普朗克实验医学研究所所长，同时任不伦瑞克大学和格丁根大学名誉教授，著有《美的自然——美的形式动力学》、《沿山脊前行——艺术的混沌和时间的秩序》等 16 部著作。

译者序

1923 年出生的克拉默教授，2000 年应该已是 77 岁高龄的老人了。往前回溯 12 年，在 65 岁这个年龄上，他还以敏捷的才思完成了超越科学但也并非完全哲学性的著作《混沌与秩序——生物系统的复杂结构》。

对克拉默博士，我们并不熟悉，根据网上信息，现在克拉默教授已经退休，但在他的领域仍然非常活跃，在马克斯·普朗克实验医学研究所的网络主页上，直到 1998 年还有克拉默的大量独立的和合作撰写的有关分子生物学、混沌方面的科学论文出现。普利高津（诺贝尔化学奖得主）在本书的序中对克拉默教授以及他的著作有这样的评价：“《混沌与秩序》是这样一位作者的作品，他抛弃了一种支离破碎的宇宙观，也拒绝成为各种先见教条的囚徒。”通过网络检索，在剑桥科学文摘中我们见到他三个著述的记录，其中一部就是《混沌与秩序》，另外两个记录都是生物学领域中的专业文献，其中有一个收录于 1979 年在格丁根举行的分子生物学会议的会议论文集，而这次会

议的组织者就是创立超循环理论的德国生物学家艾根(Manfired Eigen, 诺贝尔化学奖得主)和克拉默, 他们两个人都是格丁根科学院院士。最重要的是, 克拉默在 1962—1991 年一直担任马克斯·普朗克实验医学研究所所长, 并且受聘于格丁根等多所大学, 具有多种资深教授之职, 由此可以一瞥克拉默在德国分子生物学领域的学术地位。以上这些零碎的情况也足以使我们得出这样的判断, 克拉默教授是一位科学成就卓著, 同时又具有哲学头脑, 愿意思考整体性问题, 并且关注社会、有社会责任感的学者。

由于克拉默是一位分子生物学家, 本书首先是从生命是什么的角度出发, 探索了现代分子生物学中一些深刻的主题。正如作者自己所说: “在我对生物的结构和功能活动的科学探索过程中, 我曾一次又一次地面对有关普遍性的难题。这些问题是令人深思的。例如: 生命是什么? 进化意味着什么? 思想如何在我们的头脑中产生? 存在着‘活力’吗?”除了分子生物学前沿的科学问题和哲学问题外, 克拉默在本书中还以相当多的篇幅讨论了生命科学的社会后果和影响问题。尤其在德国这样一个曾经在第二次世界大战中以科学名义灭绝某个所谓劣等种族的国度里, 他的讨论更显得严肃认真。

在自然图景方面, 人类总是希望对世界有一个首尾一贯的图景, 然而, 在我们周围的现实世界里似乎充满了矛盾的方面: 行星运动的规律性, 远期气象的不可预测性, 晶体的静态结构, 生命系统的动态和自组织特性。我们必须找到一条途径, 把这些多种多样的方方面面并入一个一致的自然观里。就最复杂的结构之一——人脑而言, 我们就是有能力打开它, 在大脑何处我们又能够找到思想呢? 从简单到复杂, 从无序到有序, 到貌似随机的混沌, 生命进化中复杂性是怎样涌现和生成的? 这些问题始终困扰着我们。从事具体问题研究

和专业研究的科学家们常常忽略这样的问题。确实，他们别无选择，因为科学研究只能针对单独的对象，甚至一个具体的研究也常常显得太复杂了。因此，像核酸（见第一章）和细胞膜的碎片（见第二章）这样的细胞组分就被分离出来并加以详细研究。这些探索是如此有趣和令人兴奋，它们占据了科学家的日日夜夜，以至于他们没有时间提出更深层的问题，没有时间留给哲学思考。

另一方面，过去是物理科学对我们的思维方式产生了重大影响，而今现代生物学的研究成果对我们的思维方式有着深远的影响，并成为我们世界观的一个完整的组成部分。但谁能向我们提供所需的一般看法呢？科学结论常常过于复杂和困难，以至于对那些缺乏训练的哲学家来说是难以掌握的。今天的某些思想家很难领悟由生物学带来的现代科学革命中的所有结论。因此，只能由有整体图景意识的现代生物学家自己来完成这样的任务。克拉默教授就是这样的科学家。

在本书中，克拉默把 20 世纪 70—80 年代里逐渐发展出来的科学思想提纲挈领地勾勒出来。他通常以两个跨世纪人物间的对话开始他每一章的主题，该主题就在历史与现实对话中展开。然后他以他自己的科学成果为每一章提供了一个科学的起点，并尽量避免把讨论局限于细节之中，他总是把这些问题放在最新取得进展的远离平衡态的非线性系统理论背景下进行讨论，并努力去描绘一幅更具普遍性的图景。这种初衷或目的，迫使克拉默跨越各门科学学科之间的传统界线。而作者著书的时代，恰逢各门自组织科学（耗散结构理论、协同学、突变论、超循环理论、分形和混沌理论）诞生，复杂性问题兴盛。如普利高津所说：“近年来，有序和无序的观念发生了根本改变。长期以来，平衡结构（如晶体）被视为理想的有序系统，而流体和化学反

应则与随机和无序的观念相联系。这个情况在今天已经有了变化。现在我们知道,非平衡可成为有序之源。‘自组织’已不再处于科学的视界之外。”

克拉默的讨论从领域上看主要涉及自然科学中的生命科学,但是从内容上看则涉及多个领域:生命科学、物理科学、哲学、伦理学、社会学、经济学和文学艺术等。鉴于克拉默这部著作所涉及的领域之广、论述问题之重要和深刻,读者可以按照克拉默教授在本书中所涉及的主题和关于这些主题的新颖思想,对克拉默关于生命进化的过程、理解生命和整体所需的新的方法和思想,生命、时间和复杂性三者的关联,生命伦理和社会等主题的观点进行系统理解。

本书并不是一本标准的科学哲学著作,但是科学哲学的睿智常常体现在字里行间,克拉默教授关于复杂性、时间箭头和文化的作用的认识都具有独到之处。我们相信这些不仅对专业研究者而且对一般读者都具有一定的启发意义。同样,它也不是一本纯粹的科学专著,作者努力同时做这两件事情,目的是要跨越“两种文化”之间的鸿沟,力图建立起一座跨越科学和技术为一方,哲学、人文与社会为另一方的桥梁。读了此书后,我们也同样相信,读者对两种文化的关系,以及对科学、技术与社会在现代意义下的强烈互动关系都会有更深的理解。

在翻译克拉默著作的过程中,我们得到了上海科技教育出版社潘涛博士的大力帮助,得到了清华大学科学技术与社会研究中心主任曾国屏教授的支持,没有他们的关心、督促和帮助,本书的翻译和出版是难以想象的。本书第八、第九章由沐阳芷初译,其余各章由柯志阳初译,吴彤对个别章节进行了再译和补译,对书中涉及的各种诗歌和文学艺术作品以及艺术家进行了校订,最后对全书进行了校订和统

稿，吴彤的学生马怡参加了部分校译工作，特此致谢。译校的问题，自然由译校者负责。

吴 彤

2000年夏于清华园

序

正如那些伟大的艺术品一样，本书涉及现实世界的多个层面。在我们周围的世界里充满了似乎矛盾的方面：行星运动的规律性，远期气象的不可预测性，晶体的静态结构，生命系统的动态和自组织特性。然而，我们必须找到一个途径，把这些多种多样的方方面面并入一个一致的自然观里。对于所有有志于获得这种整体图景的人来说，克拉默教授的书将是一个极好的导引。显然，我们距那最终的、无所不包的答案还很遥远。然而，我们确已大步前进了。今天我们已经可以提出关于这些表观矛盾的解答，而仅在几年之前，人们甚至不可能明确地表述这些矛盾。

本书首先是关于现代分子生物学主要问题的一个极为出色的导论。作者始终关注的是，把这些问题放在最新取得进展的远离平衡态的非线性系统理论背景下进行讨论。近年来，有序和无序的观念发生了根本的改变。长期以来，平衡结构(如晶体)被视为理想的有序系统，而流体和化学反应则与随机和无序的观念相联系。这个