

Philosopher's Stone Series

混沌七鉴

——来自易学的永恒智慧

约翰·布里格斯 著
F·戴维·皮特

陈 忠 金 纬 译
张兴福 金 纬 校

上海科技教育出版社

图书在版编目(CIP)数据

混沌七鉴:来自易学的永恒智慧/(美)布里格斯(Briggs,J.),
(英)皮特(Peat,F.D.)著;陈忠,金纬译. —上海:上海科技教育
出版社,2001.7

(哲人石丛书·当代科学思潮系列)

书名原文:Seven Life Lessons of Chaos:Timeless Wisdom from the
Science of Change

ISBN 7-5428-2562-3

I.混…

II.①布…②皮…③陈…④金…

III.混沌学

IV.O415.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2001)第 027562 号

前言

混沌理论的隐喻

我们不时会有这么一种感觉：生活正在失控，日益变得杂乱无章(chaos)。但是，科学却告诉我们惊人的消息：我们生活的世界原本就是混沌的——不仅偶尔如此，而且时时刻刻如此。新科学还告诉我们：个人与群体对混沌(chaos)的理解会在很大程度上改变我们的生活。

尽管我们人类憎恶混沌，并尽可能避免混沌，但是大自然却在大量地应用混沌，以此来构建新实体、创造新事件，甚至靠混沌将宇宙联系在一起。大约在 30 年前，关于混沌的这一启示为科学家们首先得出，从此以后得到积极研究。然而对个人和社会来说，混沌的真正意义到现在才开始被挖掘。

到底什么是混沌？答案涉及许多方面，很难用片言只语解释清楚。常识将混沌等同于纯粹随机的表现，例如洗一副扑克牌，在赌桌上弹跳于轮盘中的球，还有沿着乱石丛生的山坡滚下去的石头，但混沌要远比这些微妙。作为科学术语的“混沌”，指的是貌似随机的事件背后存在着的内在联系。混沌科学(chaos science)着眼于发现隐藏的模式、细微的差别、事物的“敏感性”，还有那些不可预测的事物千变万化的“规则”。我们试图弄清下列现象：暴风雨、洪水、飓风、锯齿状的山峰、蜿蜒的海岸线、从河道上的三角洲到人体中神经和血管所呈现的各种各样的复杂图案。在走进混沌世界之前，让我们首先来看看下面四幅都体现混沌、但又有很大差异的图片。

第一张图片是两个星系间的撞击图，它是哈勃太空望远

镜拍摄下来的。就像巨石坠入湖水,这种猛烈的碰撞会向空间释放巨大的能量,附近的气体 and 尘埃以每小时 300 000 千米的速度向四周扩散。这景象与我们传统观念中的混沌有些相像,正是在热气体的外缘,数十亿颗新恒星出现了。这里,我们看到的混沌是生也是死,是破坏也是创造。从浑然一片的原始气体中,各种各样稳定的秩序诞生了,也许就有如我们所在的、轨道可以精确预测的行星星系那样的新生星系。宇宙“大爆炸”诞生瞬间所产生的亚原子粒子,可能正以有规律的形式存在于我们身体之中。当我们消亡以后,它们又重回混沌的潮流。和宇宙大爆炸时一样,混沌在地球上也无时无刻不在发挥着作用。从更深层的意义上来说,这幅照片也是我



1. NASA 摄

们每个人身体中混沌的真实写照。

第二张是山间小溪中的湍流照片。其中表面上的无序掩盖了内在的模式。站在小溪边上,你将发现它既是稳定的,又是不断变化的。水的湍流不断涌现复杂的形状,同时这些形状又在不断更新。同样,它是关于我们自己的另一个隐喻。如同河流一般,我们的身体随着细胞的有规则更替每时每刻都在不断更新。同时,我们心里所相信的身体中的那个“自我”也处于变化之中。我们既是十年前的“同一”人,又是实质上新的人。而且,我们还在继续变化着。

进一步思考可以发现,我们刚才所提到的河流与其周围的生态系统是分不开的——吸收水分的无数的动植物;水面上飘落在涟漪和漩涡中的嫩枝、树叶和种子;使它改道的冰河时期的沉积物;该地区的天气和气候;地球在空间运行时引起季节变化的轨道。类似地,我们作为个体,也无时不刻不与大自然、社会、思想密切联系着,它们包围着、渗透着我们的身心。我们生活在运动中,这种运动影响着每一个人,并在不同的层次产生始料不及的混沌。然而正是这同一种混沌产生了我们所知道的所有身心秩序。

第三张照片是我们熟悉的日常生活中的混沌,它产生于技术和人类的思想。在电气化的高速公路上,行驶的汽车互相影响,使得交通时而拥挤阻塞,时而畅通无阻,汽车则停停走走。尽管从个别的汽车来看,路况的变化毫无规律可言,但是若从空中俯视,我们却能看出其中的微妙模式——混沌内部的隐秩序(hidden order)。

第四张图片是一张迥异的混沌图。在逻辑上井然有序的数学结构中深藏着一个湍动的数集。这个数集以芒德布罗(Beniot Mandelbrot)命名,因为是这位数学家发现并使之闻名。试把方框中的图案看成是电视屏幕上的稠密精微的点阵,每

2. 布里格斯摄



3. 布里格斯摄

4. 塔韦尔尼斯(Silvo Tavernise)

绘



个点与一个数字相对应,该点显示的颜色——黑色或者白色——取决于该点对应的数字被代入某方程后的结果。当方程被反复“迭代”,也就是说被一遍又一遍地反馈到自身,该数字或者增大或者降到零。

图上疣状的空白由那些迭代后降到零并保持为零的点所构成。在这片空白的边缘,发生了一些奇怪的事情。这儿的数字构成气泡状或凹槽状的千奇百怪的生命形式,边缘充满了各式不可预料的重复。这种奇异的行为说明,混沌——及其自相矛盾的秩序——甚至在纯粹的数学逻辑中也存在。人们发现这个数学对象如此美丽而富有魅力。的确,我们对混沌的新认识其重要特点之一就是它的审美感召力。

过去的几百年中,越来越充斥在我们周围——有人说是将我们监禁——的科学家文化(scientistic culture)一直用一种分析、定量、对称而又机械的眼光来看待这个世界。混沌帮助我们从中解脱出来。在赞叹混沌的同时,我们开始把世界想象成各种模式的流动,而突然的转向、奇怪的镜像、微妙而又令人诧异的关联以及未知所特有的持久魅力使其变得更为生动活泼。混沌使我们用更接近于数千年来艺术家的方式来欣赏世界。

近10年来,混沌观念的应用已经远远超出产生它的科学领域。混沌在艺术家们吟诗作画时会提到,混沌理论在热门电影《侏罗纪公园》里也被提及,混沌思想还被广泛地应用于从医药到经济、战争、社会动力以及组织的形成与发展理论等等。混沌正从一个科学理论演变成新的文化隐喻(cultural metaphor)。作为隐喻,混沌允许我们对倍加珍视的假设提出疑问,并激励我们对实在(reality)提出新问题。

历史上,科学思想就有发展成为文化隐喻的先例。当哥白尼(Copernicus)提出地球是围绕着太阳转的时候,他的思想

不仅推翻了一条中世纪哲学的信条,更重要的是使西方社会的注意力由上帝和来世转移到个体人和大自然的规律上。作为隐喻,日心说这一新图景为欧洲的文艺复兴注入了巨大力量,它帮助那些既非科学家又非哲学家的大众以一种全新的方式去体验宇宙,体验他们自身在其中的角色。

达尔文(Darwin)的进化论对普通个体看待世界的方式也有类似的革命性的影响。该理论指出,我们也是从自然界进化出来的动物。它将地球上的生命描绘成一棵分叉的树。如今我们也用进化的观点来看待我们自身的心理。我们将自己视为由本能、冲动和反射构成的生物,或者是由基因决定的生命。作为一种社会隐喻(social metaphor),达尔文的“适者生存”观点被用于确证弱肉强食的商业竞争和优胜劣汰的阶级结构。事实上,达尔文的思想已经深入人心,我们想当然地认为失败者一定在某些方面存在缺陷,而胜存者必定为“优”。

发生在达尔文科学思想上的一切,对我们来说是很重要的一个鉴识。化身为文化隐喻的科学思想如同药物:如果在正确的场合适量服用,它们是有益的,否则就会变得有害。

目前,断定混沌理论是否将会对我们的意识产生同这些早先的科学理论一样的影响,还为时太早。但作为隐喻的混沌,确实与那些理论有异曲同工之处。混沌思想为思考和体验实在铺设了全新的道路,同时它还具有以前的科学隐喻(scientific metaphors)所没有的内在谦卑。结果发现,混沌既与不可知有关,也与确定性和事实有关。混沌意味着任其自然、认可极限、颂扬魔力和神秘。

在本书中,我们将以七鉴的形式来渐次展开混沌隐喻(metaphor of chaos),实际上是7.1325...鉴(无理数7.1325...就是谦卑)。这些鉴识旨在启发、洞察对世界的新体验,而不是关于如何行动的锦囊或如何思考的指南。

这门最新的学科看待世界的视角与世界上许多最古老的土著的精神传统不谋而合,听起来有些自相矛盾。这并不意味着混沌理论要带我们重返充满神秘色彩的黄金时代或者理想化文明,但它意味着这些文化中所蕴含的持久洞察力的确有助于我们详细阐述混沌隐喻,并着重指出,在一个高科技、高活力、高度计算机化了的时代里,混沌是如何用崭新的形式来重新看待古代智慧的。

贯穿这些混沌之鉴(lessons of chaos)的三个内在的主题是:控制、创造和微妙。

首先是控制。生活中所遇到的困境都是不确定性和偶然性。人们能深切地感受到这一点,特别是当意识使我们倾向于记住过去的灾难、想象未来可能出现的恐怖后果时更是如此。

古代和土著文化通过与众神和看不见的自然力间的礼俗对话来解决他们的不确定性。西方工业社会选择了不同的道路。我们竭力通过征服和控制大自然来消除不确定性。“掌握控制权”的理念已经成为我们行为的一部分,它使我们痴迷,甚至使我们上瘾。

西方的这种迷信受到奎因(Daniel Quinn)的驳斥,他在小说《伊什梅尔》中辛辣地嘲讽了西方试图控制的梦想。我们相信他所写的那段话:“只有一件事可以拯救我们,那就是不断地征服世界。尽管在征服世界的过程中必然会损害环境,但我们不得不这样做,直到有一天我们的规则已经完全确定。到那时,我们具有完全的控制权,万事大吉。我们拥有热核能,没有环境污染,能呼风唤雨。我们能在一平方厘米的土地上收获到一蒲式耳的麦子,我们能将沧海变为桑田,我们能自如地操纵天气——不再有暴风雨,不再有龙卷风,不再有干旱,不再有霜冻。……地球上所有的生命历程都恰在其

位——正如众神所安排的那样。”¹

混沌理论向我们展示了为什么这样的理想只能是一种幻想。混沌系统(chaotic systems)是我们无论如何也无法预测、操纵并控制的。混沌意味着,我们与其抵制生活中的不确定性,还不如包容它。这正是我们的第二个主题——创造——的切入点。

画家、诗人和音乐家早就发现当他们身处混沌时,创造力最为活跃。作家追求忘我的写作境界,那时笔下的主人公按照自己的方式生活。尽管陈旧的逻辑化的线性推理方式仍将有一席之地,但混沌所具有的内在创造性提示我们,真正的现实生活需要的东西则更多。它需要有一种审美观——能感觉到什么适当,什么和谐,什么将生长,什么将死亡。如果能与混沌契合,我们就不必强求自身以大自然控制者,而可以作为创造性参与者(creative participators)的身份去生存。

放弃控制并创造性地生活,需要我们对周围任何细微差别(subtle nuances)和不规则秩序(irregular orders)多加关注。这也是本书的第三个主题。为了生存的需要,我们人类的“知识”必然存在分类和抽象,但分类却会使我们误入歧途:忽略人类处境中精微的、无法归类的内在本质。有一种情形我们都很熟悉,那就是对别人所说的话反应过火。我们假设自己完全明白对方所说的意思,只是无法忍受他们所持的立场。作为回应,我们强调自己和对方相反的观点,于是一场争吵也就不可避免。混沌则提供了另一种选择。

假如我们不是立即摆出某种姿态,而是认可原有的表述并发掘对方的表述中可能存在的内在复杂性(inner complexities),那么可能的结果是:我们所想象的并不是对方的本意,或者不是他们所表达的那种意思。

混沌理论的隐喻有助于我们处理这类情况,因为它向我

们表明,如果我们放弃控制实在、限制实在的奢望,那么我们将会有一个广阔的,甚至是无限微妙、模糊的王国,那正是现实生活之所在。混沌理论告诉我们,随着事情的发展,某些一开始看起来微不足道的事物最后往往起着举足轻重的作用。对细节的关注使我们打开了创造性维度(creative dimensions),使我们的生活变得更为深刻、更为和谐。

在古代神话故事里,混沌之于宇宙的创生至关重要。在埃及宇宙观中,被称之为努恩(Nun)的洪水过后,留下了混沌废墟,太阳神瑞(Ra)即诞生于其中;而在中国创世传说里,据说轻清从混沌中一跃而出,形成了天。^{*}根据古希腊哲学家赫西奥德(Hesiod)的说法,“万物之先为混沌”。^{2**}

小丑,精灵,或者变形人,在世界各地的文化中都被认为是混沌的化身。尽管精灵是“无序原则的缩影”,也有人将其视为文化传播者、秩序缔造者、巫师或“超级巫师”。³精灵是狡猾的幸存者,也是淘气的受害者,他们敢于公然蔑视成规,颠覆体制,瓦解权力结构,带来新思想。在某些文化中他被称为狐狸,在另外一些文化中则被比作乌鸦或郊狼。他是在石南中不会迷失方向的兔兄,能变形的赫尔默斯(Hermes),带来火种的普罗米修斯(Prometheus),迷狂与毁灭之神狄俄尼索斯(Dionysus)。

法国有一个叫做“三友”(Les Trois-Frères)的岩洞,在洞顶上绘有一个冰河时代的形象。它半人半兽,很显然是变形人。这也许是有史以来最早记录的精灵。它高高地位于一个地下

^{*} 明代程允升《幼学琼林》:混沌初开,乾坤始奠。气之轻清上浮者为天,气之重浊下凝者为地。——译者

^{**} 中译本作“最先产生的确实是卡俄斯(混沌)”,见〔古希腊〕赫西俄德著《工作与时日 神谱》,张竹明等译,商务印书馆,1997年,29页。——译者



洞穴的圆顶上，俯视着绘在墙壁上的拐角处、突出的地方以及闪现的为数众多的兽像和人像。它带着野性和富有穿透力的目光看着我们，仿佛混沌之神，由它赋予那些生龙活虎的形象以生命。它是矛盾的化身——长着鹿的角和耳，猫头鹰的眼，熊的掌，狼或野马的尾巴，狮子般突出的性器官，人的胡须和胸脯。它的脚正踏着舞步，跳着一种古生物学家所说的“阔步舞”的舞蹈。越过几千年的时间距离，这个精灵凝望着我们，希望我们与它在 20 世纪末与新千年之交共跳混沌演绎 (chaotic transformation) 之舞。

第1鉴

创造——来自涡旋的鉴识

人类是如何发明出第一支箭头或绘出第一幅壁画的？爱因斯坦(Einstein)是如何发现相对论的？创造性思想产生时究竟发生了什么？什么是创造的本质？世界为什么是有，而不是无？

混沌理论为这些问题提供了深刻的洞见——与我们每一个人作为创造性生物的本质有关的洞见。

在探索这些洞见之前，认识到以下事实对我们是有帮助的。在我们这个世纪之交，社会上仍然有许许多多人对创造性认识模糊，甚至存在误解。当你具体追问时，他们就会带着一丝防备，承认他们并不觉得自己是多么富有创造性，因为在他们看来创造只是少数人的“天赋”或者特别“才能”。其实，认为真正的创造性仅仅局限于特殊的个体，这种想法本身就是荒谬的。

具有讽刺性的是，尽管人们一向崇敬创造者的产物(例如诗歌、绘画、音乐、科学发现)，并相信创造者触及到了生活的本质，但同时人们不约而同地认为创造者的形象有些疯狂。人们常说，创造和疯狂总是形影相随。这与创造是某种反常行为的观点不谋而合。

我们中的许多人都确信，创造者能驾驭他们的作品(这点很容易理解，只要我们回想一下高中语文老师最喜欢提的问题：“此处诗人想表达什么？”)，同时我们也赞成创造实质上是创造者无法控制的灵感(它就是这么“跳”出来的)。

我们还认为,一个人只有在某些公认的创造领域(如音乐、电影、美术、戏剧,还有高等数学)才能表现出他的创造能力。在观察自然、回忆梦境、谈天说地、欣赏艺术作品等场合,“创造”一词很少被用到。然而诗人以及其他一些艺术家很早就发觉,上述活动也需要高度的创造性。

还有一个荒诞的说法——一个很难被根除的说法——创造者的首要目标就是造出新事物。

混沌理论隐喻可以帮助我们超越这一类概念性错误,在此过程中让我们懂得生活的“创造性”的一面。

自组织:大自然的魔法

我们以一张图作为本章的开头,它是中国卷轴画“九龙图”的局部图。在中国,人们将龙与创造力联系在一起,从图上可以看到一条龙从涡旋中腾空而起。正如这条古老的混沌之龙一样,混沌理论代表了自然界的创造性,这种创造性涵盖了从天气模式、瀑布、神经元发放,到股市突然崩溃等领域。大自然“杂乱”和不可预测的程度有多大,它创造新模式和新结构的规模就会有多大。

河流在众多混沌系统中是个较好的例子。炎炎夏日,河



水缓缓流淌,水面平静而安宁。遇到大石块,河水分流而行。但要是春天,特别是大雨过后,河水便完全异样。这时有一部分河水比周围的河水流得稍微快一点,于是带动那部分水流,而后者则反过来牵制流得快的水。河水的每一部分对其他部分都有影响,影响又被反馈回来。于是湍流(turbulence)产生了——不同的区域以不同的速度运动,成为典型的混沌运动(chaotic motion)。

有时急流刚碰上大石块就打了个转,倒流回去,于是在石块后面形成一个高度稳定的涡旋。在这个例子中我们可以找到混沌的全部特征。它的行为高度复杂化,包括了无规、不可预测的水流,还有稳定的涡旋。

如果把这幅中国神龙从涡旋中腾空而出的图作为混沌理论的象征,涡旋则是杂乱无章的世界产生出结构化形式的最佳写照——也许有人会认为这简直不可思议。龙卷风中的涡旋来自于风暴的剧烈运动和大气湍流。有名的木星大红斑涡旋最早是1664年发现的,它看起来非常稳定,事实上它是夹在环绕木星、方向各异的两股强大气流之间的巨大回流。

复杂性理论家(complexity theorists)称大红斑为龙卷风,称其他这类现象为“源于混沌的自组织”(self-organization out of chaos)或“自发秩序”。为了弄清混沌如何产生秩序,让我们先来看看一锅水中涡旋的产生过程。

将热源置于盛水的平底锅下面,我们预料的事情发生了。由于热水比冷水轻,锅底部的热水上升,同时上面的冷水下沉。这样上上下下就产生了混沌的竞争。混沌科学家(chaos scientists)称这个系统(加热的锅)是在尽其所能发挥它的“自由度”(degrees of freedom),也即系统拥有的最大自由度。简言之,水沸腾了。

但什么是“自由度”?想象一支管弦乐队,如果每个成员

都各吹各的号,各拉各的调,其结果就像开了锅的水,只不过是声音上——一支特定的管弦乐队极端的举止,就是最大自由度。

但管弦乐队和容器中的水完全可能会呈现另一种性态。比方说,混沌科学家发现,只要将水加热到稍低于沸点的某个特定温度,变化就会出现,水自发地形成一种规则的涡旋。在此之前,首先必须达到“分岔点”(分离点),然后系统就能自行转化。

为了更好地理解分岔点,我们设想弹球机中的球。球沿着球道滚动,当碰上一个钉子,就会在刹那间偏向左边或右边。这个钉子就是球道上的一个分岔点。在锅里,分岔点标志着水的某种随机涨落由于反馈环的产生而被“放大”的那个时刻。反馈环把其他的涨落联系在一起,到了最后,锅中相互连接的反馈环会产生一系列稳定的、蜂窝般的六边形涡旋(即形如蜂巢的“元胞”)。

这里的联系涉及到两种十分不同的反馈。一是负反馈(negative feedback),它将活动抑制或控制在一定的范围内。我们所熟悉的负反馈的例子有空调器里的自动调温器。当温度上升到某一点时,自动调温器打开制冷装置;当温度降得太低时,自动调温器关闭制冷装置。我们的身体也有负反馈机制:如果天气太热,我们会出汗降温;气温下降,我们就会全身发抖以产生热量。

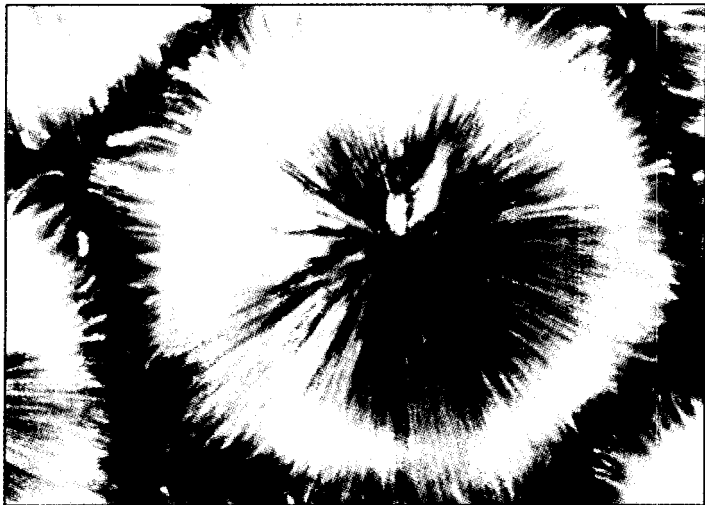
二是正反馈(positive feedback),它能够将效果放大。如果把麦克风放在离扬声器太近的地方,就会引起正反馈。麦克风察觉到室内微小的声响,并将之传给音响系统,声音被放大后,通过扬声器放出来。然后,麦克风又会把这些更响的声音重新传回音响系统,用不了多长时间,声音就会震耳欲聋。像混沌的河流那样的系统,当正反馈为主时,会显得紊乱无序;

但只要正负反馈相结合,一种新的动态平衡就可能产生——又是一个分岔点,混沌行为突然间变得秩序井然。

锅中的水处于分岔点时,中间的热水上浮,外缘的冷水下沉(一个大的负反馈环),于是形成蜂窝状的涡旋。涡旋一个挨着一个,在相邻的向下流的冷水之间,形成了稳定的六边形的流动界面。

被加热的水是个自组织系统,它以一部分沸腾时所需要的自由度来换取结构。正如一支交响乐团要想上台表演,就必须将不同乐器都调到 A 大调,以相同节拍按下相同的键,这样奏出来的音乐才是和谐有序的。演奏时,每个动作结束以后,音乐又以一种新的方式重组,这是利用了不同的自由度,与新的音键和节拍有关。

从混沌中自组织起来的系统,只有在物质和能量的不断



自组织六角形涡旋。贝拉尔德(M. O. Velarde)摄,重印自《科学美国人》1980年7月号,及《非平衡热力学杂志》1977年22卷1期