

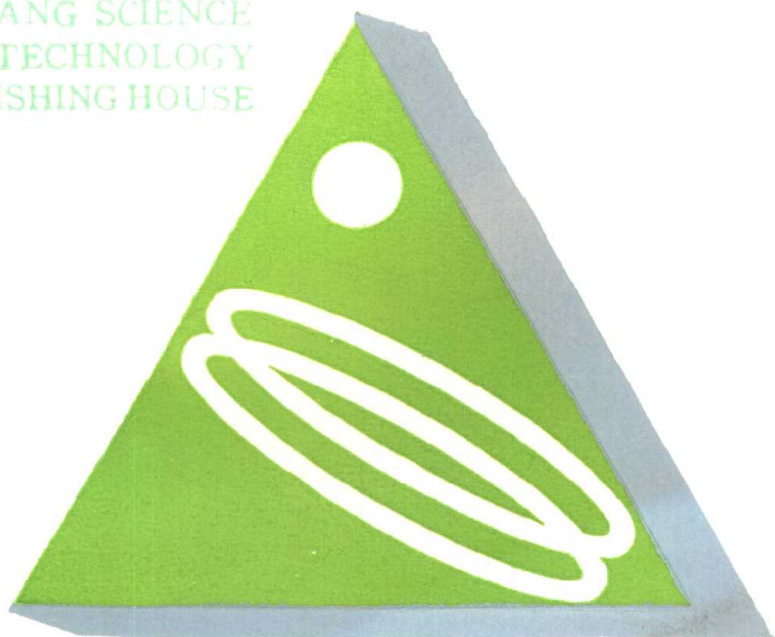
Renzhi Yu Fangfa

Renzhi Yu Fangfa

解自生之谜



- 陈克晶 王贵友 著
- 浙江科学技术出版社
- ZHEJIANG SCIENCE
AND TECHNOLOGY
PUBLISHING HOUSE



认知与方法丛书

解自生之谜

陈克晶 王贵友 著

浙江科学技术出版社



认知与方法丛书

责任编辑：盛有根

封面设计：孙 菁

题饰插图：王 平

解 自 生 之 谜

陈克晶 王贵友著

*

浙江科学技术出版社出版

浙江新华印刷二厂印刷

浙江省新华书店发行

开本：787×960 1/32 印张：12.75 插页5 字数：210,000

1990年9月第 一 版

1990年9月第一次印刷

印数：1—2,900

ISBN 7-5341-0280-4/B·7

定 价：5 05 元

内容简介

本书通俗而深入地讨论了自组织理论的原理和方法。

自然界有种种奇妙现象：生物为什么有那样精巧的结构和协调的行为？蜜蜂、白蚁何以会造出令建筑师惊叹不已的窝巢？被捕食的野兔怎么能同捕食的山猫共存共生？……

社会里更是有诸多的难解之谜：城市怎样兴起又怎样发展？舆论怎样形成又怎样变化？各种极其复杂而又高度有序的社会系统是怎样建立的？……

60年代末70年代初建立的耗散结构论、协同学对它们给出了定性和定量的说明。耗散结构论、协同学是从自然科学的专门学科中生长起来的而又具有普遍方法论意义的自组织理论。

这是一本适合不同专业、不同层次读者阅读的书。

《认知与方法丛书》序

陶德麟

摆在读者面前的这套《认知与方法丛书》是国家社会科学基金项目“现代科学方法论问题”和国家教委重点科研项目“科学方法论研究”的综合研究成果，它将分批地以系列著作的形式探讨现代科学发展所提出的认识论和方法论的课题。应该说，它在建国以来国内出版的以探讨科学认识论和科学方法论为内容的著作中，是富有特色而又比较全面的一种。

我们的社会主义现代化事业离不开马克思主义哲学的指导。在纷繁复杂的建设任务面前，如果没有唯物辩证法这个伟大的认识工具的指引，如果没有全民族哲学素养的提高，是不可能不迷失方向

的。马克思主义哲学按其本性来说就是批判的、革命的，它的生命力正在于不断地从生产斗争、阶级斗争和科学探索的实践中丰富和发展自己，使自己站在人类思维的最高水平上。科学研究的成果和科学研究的过程是马克思主义哲学从中吸取营养的重要源泉之一，是坚持和发展马克思主义哲学绝对不可忽视的领域。

科学对当代人类生活和社会进步的巨大作用已成为全人类的共识。科学本身的发展规律，科学发展中提出来的认识论和方法论问题，也理所当然地成了哲学家和科学家共同关注的研究课题。富有理论建树和研究经验的科学家对他们的专业研究与认识论、方法论之间的紧密关系是有切身体会的。爱因斯坦说过：“认识论同科学的相互关系是值得注意的。它们互为依存。认识论要是不同科学接触，就会成为一个空架子。科学要是没有认识论——只要这真是可以设想的——就是原始的混乱的东西”（《爱因斯坦文集》第一卷第480页，商务印书馆1983年版）。我想，从事马克思主义哲学工作的人也应当有这样的体会，在现代条件下尤其应当这样。现代科学的迅猛发展已经大大突破了以往的眼界：科学理论的抽象程度愈来愈高，人的主观能动性和创造性的作用日益增强，研究的物质手段日益复杂多样，新兴的学科包括边缘学科、横断学科、综合学

科不断涌现，分化和综合的趋势同时加强。所有这些都正在强烈地影响着现代人类的思维方式，提出了许多亟待回答的哲学问题，特别是认识论和方法论问题。如果马克思主义哲学工作者不去注视、研究和正确地回答这些迫切的问题，就会远远落后于时代，就无法坚持和发展马克思主义哲学。

西方科学哲学对科学的性质与方法的研究有许多很有价值的成果。应当说，这是人类的共同财富，我们决不能对它们采取盲目拒斥、全盘否定的愚蠢态度。但是，我们又应当看到，现代西方科学哲学的诸流派在总体上都有偏离科学发展的实际图景的缺陷，都混杂着这样那样的偏见和迷误，都没有唯物辩证法那样广阔的视野，因此又决不能对它们抱着盲目崇拜、亦步亦趋的卑屈心态。正确的做法应该是在马克思主义世界观的指导下对它们进行研究、分析、鉴别、批判、吸收、改造。同时，还应该独立地提出问题和回答问题，经过艰苦的努力，建立和发展我们自己的以马克思主义为指导的科学哲学，这是坚持和发展整个马克思主义哲学的庞大工程的一个不可或缺的部分。

我认为这套丛书是沿着这样的思路编写出来的。同时，主编和作者们还十分重视作品的启发性和深刻性，重视运用通俗易懂的语言和典型的案例来阐明科学认识论中最具普遍意义而又颇为繁难的

问题，比较适合不同文化层次的读者阅读，这也是这套丛书的特点与优点。当然，由于这是一项非常艰巨的工作，丛书的不足之处是难免的。我相信读者将给予公正的评价。

1990年于武汉大学

认知与方法丛书

顾问：陶德麟

主编：张巨青

刘文君

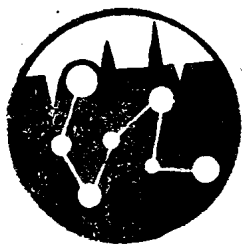
目 录

历史的导言 物理学的进化和进化的物理学	(1)
“存在的物理学”	(2)
两种对立的演化理论	(9)
自组织理论——进化的物理学	(15)
一、 经典理论的困惑	(24)
什么是自组织?	(25)
玻尔兹曼有序原理	(28)
一个生物大分子	(31)
热对流	(34)
激光	(39)
B-Z反应	(41)
二、 哪里是出发点?	(47)
稳定性的含义	(48)
平衡态的稳定性	(52)

局域平衡假设	(54)
不可逆过程的流和力	(56)
近平衡区和远平衡区	(59)
昂萨格倒易关系和最小熵产生原理	(62)
近平衡区定态的稳定性	(66)
热力学位函数	(69)
李雅甫洛夫稳定性理论	(72)
普适发展判据	(75)
超熵和超熵产生	(79)
远平衡区定态的稳定性	(82)
自动催化	(86)
三、 自生的动力机制	(91)
动力学分析的基本思路和方法	(92)
线性过程的稳定性分析	(96)
非线性过程的稳定性分析	(102)
薛罗根模型	(108)
布鲁塞尔器	(111)
时间有序结构的出现	(118)
空间有序结构的出现	(125)
系统演化的分支现象	(132)
四、 涨落的有序	(139)
涨落的两种命运	(140)
描述涨落的随机方法	(145)
平均值和临界涨落	(150)
环境噪声的影响	(153)
耗散结构理论的基本图式	(162)

五、 从自组织看生物的进化	(165)
阿米巴虫	(166)
物种的保存和发展	(171)
物种的竞争和进化	(177)
生物振荡	(185)
社会性昆虫的组织和行为	(190)
六、 社会系统的自组织	(195)
社会系统的耗散结构特征	(196)
城市的演化	(203)
科学文化的进化	(211)
七、 从耗散结构论到协同学	(217)
耗散结构论的开创性研究	(217)
协同学面临的主要课题	(225)
动力系统理论与统计物理理论的结合	(231)
八、 简化复杂性：序参量	(244)
激光分析	(244)
复杂的多自由度问题	(250)
序参量的提出	(254)
序参量与子系统	(263)
九、 消去多自由度：役使原理	(271)
绝热消去法	(271)
动力与行为	(273)
不稳定模支配稳定模	(277)
自催化与单模激光	(286)
绝热近似与线性稳定性处理	(292)
连续介质中的自组织	(297)

十、 竞争与合作	(300)
序参量与稳定模的合作	(306)
序参量之间的合作	(309)
哈肯的模式分析	(318)
十一、 演化的相似性·理论推广	(331)
第二类相变	(333)
第一类相变	(346)
非平衡相变之间的类比	(356)
处理非平衡相变的一般程序	(359)
从自然系统到社会系统	(361)
就业与舆论的形成	(363)
十二、 演化的奇异性·混沌世界	(374)
混沌	(374)
激光混沌与湍流的类比	(385)
混沌的来源与支配原理的失效	(388)
相变类比——发展理论的杠杆	(393)



历史的导言

物理学的进化和进化的物理学

“开辟鸿蒙，谁为情种？”自然界生物精巧的结构和协调一致的行为是如何形成、如何进化的？社会里各种极其复杂而又高度有序的系统是怎样建立、怎样发展的？是非理性的主宰者造成的吗？不！这是自组织的结果。科学理性的光芒已透进了这些难解的自生之谜的帷幕。精密的物理学正踏上研究自组织的历史征程。

“存在的物理学”

50年前，爱因斯坦和英费尔德合写了一本“用粗线条描绘出人类智力如何寻找观念世界和现实世界的联系”的书，^①这就是著名的《物理学的进化》。这本书生动而深刻地展示了，关于世界的基本物理观念是怎样进化的：机械观怎样兴起又怎样衰落，相对论、量子论怎样建立又怎样发展。从他们的描述中我们清楚地看到了，观念世界是进化的，即基本的物理学观念在寻求“同感觉经验的总和有可靠的（直觉的）和完备的对应关系”^②的过程中不断地得到扬弃和发展。但是现象世界，或者说物理观念所描述的物理世界呢？它是进化的吗？在爱因斯坦和英费尔德的书中没有明确地提出和回答这一问题。但是他们所描述的基本物理观念，不论是牛顿力学、麦克斯韦电磁理论，还是相对论和量子论，都只是把物理世界看做一个既定的、存在着的世界。这些理论用来描述现象的根本观念，看待时间的方法，是排斥进化和发展的。变化被看做是可逆的过程，时间只是同运动相联系。物体运动虽然必

① A.爱因斯坦、L.英费尔德：《物理学的进化》，“原序”，上海科学技术出版社1962年版。

② A.爱因斯坦：“自述”，载《爱因斯坦文集》第一卷，商务印书馆1976年版，第6页。

须在时间中进行，但时间本身却“只是一个参数，一个没有物理意义的幻象。”^① 牛顿力学、相对论、量子论都是关于既定的存在世界的物理理论，用普利高津的话说就是“存在的物理学”。从牛顿力学到相对论、量子论，物理观念确实是大大地进化和发展了，但这只是观念在寻求同一个既定的存在世界一致中的进化和发展。简单地分析一下这种进化就可以说明上面的论点。

大家知道，牛顿在1687年出版的《自然哲学的数学原理》中，总结了伽利略、开普勒等人的研究成果，建立了以惯性定律、力和加速度定律、作用反作用定律及万有引力定律为基础的力学理论体系，完成了对物体运动作决定论描述的第一次理论大综合。在牛顿力学中，描述物体运动最基本的数学公式是表述力和加速度关系的第二定律： $\vec{F} = m \vec{a}$ 式中加速度 $\vec{a}$ 是物体运动速度的变化率即 $\frac{d\vec{v}}{dt}$ ，而速度 $\vec{v}$ 又是物体随时间的位置变化即 $\frac{d\vec{r}}{dt}$ ， $\vec{r}$ 为物体的位移。牛顿第二定律直接以时间表达的形式是 $\vec{F} = m \frac{d^2\vec{r}}{dt^2}$ 。很明显，这个公式的一个突出特点是，把时间 t 换成 $-t$ ，结果不会有任何改变。 t 和 $-t$ 的差别，其实际意义决定于零点的选择。如果以此

① 普利高津：《从存在到演化》，《自然杂志》1979年第1期。

刻为零点， t 表示将来， $-t$ 则表示过去。这表明，牛顿第二定律对物体运动的描述，过去、现在和将来都是一样的。只要知道了物体运动的初始条件，就既能预见它的将来，又能判定它的过去，无论过去和将来都在给定的现在之中。一切都是确定的。所以，在牛顿力学中，时间是均一的，没有方向的，时间上“向前”的运动和时间上“向后”的运动是没有任何差别的。时间只是被用来描述物体运动的存在状态，同物体的演变没有任何关系。

牛顿力学的时间不单只是一个不带方向的参数，而且还是同物体运动状态和空间坐标完全脱离的。绝对时间和绝对空间是牛顿力学的基本观念。空间象是一只容纳一切物体的无限大的空箱子，时间则是一种空洞的持续性，它均匀流逝，同任何外物都不发生关系。物体运动要用时间空间来标记，但它们只是物体运动外加的标尺，时间空间绝不随物体运动发生任何变化。这种绝对时间、绝对空间及绝对运动的观念以数学的形式凝结在伽利略变换中。19世纪60年代，麦克斯韦建立了系统的电磁理论。由麦克斯韦方程得到的电磁波具有恒定传播速度的结论同伽利略变换存在着不相容的矛盾，这个矛盾在16岁的中学生爱因斯坦的一次遐想（思想实验）中暴露出来。爱因斯坦认为，假如一个人以光速追踪一条光线的运动，他会看到什么呢？依据伽