

X
i
T
o
n
g
S
i
W
e
i

系统思维 的轮回

XI TONG SI WEI
DE LUN HUI

D
e
L
u
n
H
u
i

王 诺 著

大连理工大学出版社

N94
15

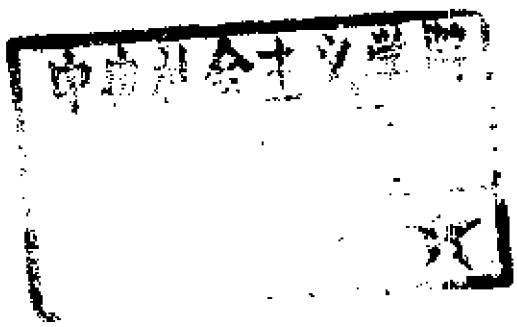
93875

系统思维的轮回

王诺著



200260831



大连理工大学出版社

67689

(辽)新登字 16 号

系统思维的轮回
Xitong Siweide Lunhui
王 诺

* * *

大连理工大学出版社出版发行

(大连市凌水河)

(邮政编码:116024)

大连海事大学印刷厂印刷

开本:787×1092 1/32 印张:6 字数:125千字

1994年10月第1版 1994年10月第1次印刷

印数:0001—3000册

责任编辑:王启太

责任校对:岳 涛

封面设计:孙宝福

ISBN 7-5611-0888-5

定价:4.50元

N·1

序

历史的惊人巧合往往是人类思维轮回的一种显现。系统科学在打开了人们投向未来视野的同时，也向人们揭示了遥远的过去。古人大概没有想到，他们对宇宙的直感认识以及由此而形成的朴素方法，竟在几千年后重又得到公认并在一个更高的层次上取得了对现代思维的统治地位。对未来人来说，人类思维发展的历史在最初的几千年中形成的这一轮回真可谓是极富时代意义的伟大转折。

现代系统理论(包括系统论、信息论、控制论)是诞生于本世纪40年代的一门综合性横向科学。她的产生和发展，“彻底改变了世界的科学图景和当代科学家的思维方式”，深刻揭示了客观世界的本质联系和运动规律，是继相对论和量子力学之后的又一次伟大的科学革命。

与已形成的其他学科相比，系统理论具有明显的思辨性质，她既是现代科学高度发展的产物，又是先人们原始思维的延续，因此，系统理论的深入发展，必然会启发和激励人们对古人系统思想的研究和考证。例如，有相当多的学者钻入《易学》以“对证”或“引出”现代的系统理论成果，尽管这一“寻根”的潮流不一定是可取和有益的，但在这似是相同却又不尽相同的历史轮回中，再也清楚不过地表明现代系统理论与人类原始的系统思维有着深刻的历史渊源，展现了人类文明在茫茫几千年中所实现的这一巨大的跃度。毫无疑问，了解和掌握现代系统理论的这一

历史和特点,对于从根本上挖掘系统理论的内涵,深入理解它的实质,有着不可低估的意义。

本书正是从这一认识出发并将其作为展开论述的基本脉络。在前三章中,主要从科学在其发展进程中所暴露出的种种矛盾入手,揭示了人们在科学面前产生的迷茫和困惑,回顾了人类祖先原始系统思想形成的原因及其辉煌的思想成就,较为详细地讨论了在近代科学史上机械论逐渐占据主导地位的历史必然性。应该说,人类思想发展史中的这一反复并不是一种认识上倒退,而是现代系统理论产生的必要基础和准备。

以后的章节,主要阐述了系统理论在发展过程中的艰难历程和有待于讨论的一些问题。例如对在系统理论的著作中一般均有较详尽论述的系统特征,本书则突出强调了易被人忽视同时又相当重要的一些关键点,像系统整体的相对性特征(这暴露出系统理论的局限性),系统要素的依存性(没有要素依存性就无所谓要素相干性,没有要素相干性便失去系统的本质特征),系统层次的交错性(这反映企图用简单化方法解释复杂系统是行不通的)等等,这些认识,将会成为学习其他有关著作在论及这一方面内容时的有益补充。关于近20年发展起来的新三论即耗散结构论、协同学和突变论,书中不仅分析了这些理论产生的历史背景,而且扼要阐述了其主要特点。纵观耗散结构论创始人普里高津的思想脉络,可以发现他对熵的认识和研究,是耗散结构论的最初出发点和突破口,协同学创始人哈肯是从内在动力出发形成了系统的自组织理论,托姆提出的突变论则在系统发展的基本规律上实现了偶然与必然、随机性与决定性的辩证统一。所有这些都构成本书的特色。另外,对目前争议很大的一些观点如全息论、非系统理论以及人类思维中的直觉问题等,

尽管有些认识只是一家之说，但为了拓宽视野，广开思路，书中仍列出专门章节予以分析和讨论。

总之，这本小册子仅仅是作者在广泛涉猎系统理论专著中的一些读书心得和个人想法，许多观点很不成熟，加上作者理论素质有限和资料的不足，其中难免有各种偏颇和谬误。尽管作者在美期间有机会浏览了各类图书馆，同许多学者也有过广泛的讨论，但因书中涉及的内容幅度过于深厚，总觉得有些顾此失彼。作者导师王众托教授曾审阅过初稿，并提出一些修改意见，尤其是指出对全息论等问题的讨论应持慎重态度。虽然作者已按导师的意见做了相应的局部删节和修改，但文责当由作者自负。另外，美国安古公司的韩健强先生也对书稿提出了许多有价值的意见，在此，谨向王众托老师、韩健强先生以及在书中引用的诸多专著的作者表示感谢，同时也衷心地希望能听到各位学者的指教和意见，以便作者今后改正。

作者

1994年8月

如果我们大多数人因为衣服敝旧和家俱质量不高而感到耻辱，那么让我们更要为思想陈旧和哲学水平太低而感到耻辱吧。

—— 阿尔伯特·爱因斯坦

0197510

目 录

第一章	科学进程中的困惑	1
1-1	易学研究引出的思索	1
1-2	矛盾重重的科学界	4
1-3	科学需要反思	12
第二章	系统,人类思考的起点	16
2-1	第一个目标是宇宙	16
2-2	东方系统观的原始萌芽	18
3-3	西方早期的系统思想	22
2-4	东西辉映,异曲同工	24
第三章	系统思维的湮没与掘起	28
3-1	不得已的退潮	28
3-2	未曾间断的延续	31
3-3	现代科学的呼唤	34
第四章	系统的回归	38
4-1	系统概念的争议	38
4-2	扑朔迷离的系统特征	45
4-3	系统分类的研究	67
4-4	发展契机——模糊理论的诞生	75
4-5	灰色思想——系统研究的新思路	79
4-6	人类思维的障碍	84

4-7	人与社会——超复杂的系统	92
第五章	走向系统图景	95
5-1	熵理论的突破与耗散结构论	95
5-2	系统自组织的内在动力——协同	102
5-3	随机性与决定性的统一——突变	109
5-4	有序与无序,一片混沌的世界	113
5-5	世界图景的根本性转变	131
第六章	走出系统,溶于系统	145
6-1	全息论——与系统论反向的思维	145
6-2	非系统理论及思考	154
6-3	广义系统理论的形成	161
附录	书中涉及的有关理论简介	163
(一)	系统论	163
(二)	控制论	164
(三)	信息论	165
(四)	突变论	166
(五)	耗散结构理论	167
(六)	协同学	168
(七)	超循环理论	170
(八)	模糊理论	170
(九)	灰色系统理论	172
(十)	混沌学	173
(十一)	全息理论	175
(十二)	非系统理论	177
(十三)	广义系统理论	179
	参考文献	180
	编后话	182

第一章 科学进程中的困惑

“……直觉就是科学知识的创始性根源。而科学的创始性根源掌握原始的基本前提。”

—— 亚里士多德

1-1 易学研究引出的思索

大概谁也不会否认,现代文明所取得的伟大成就,是古人绝对想象不到的。但是,当人们蓦然回首整个人类思想的发展历程时,当科学的发展推动着人们用系统的眼光去重新看待世界时,人们会惊奇地发现,自己的祖先早年探索大自然的思维方式,竟然与今天经过一代科学巨匠的不懈努力而终于成为现代科学发展巨大杠杆的系统理论息息相通,在人类文明的两个截然不同的阶段,人们观察世界的基本方式竟然彼此辉映!

这一强烈的感受,在中国易学的研究中最容易找到的。易学基于阴阳、八卦、五行以及太极图等,其基本思想恰好与能量守恒及转化定律、互补原理、对称性及对称性破缺一致。翻开

近年来探讨易学的论文，就随处可见涉及计算机与二进制、生物体 DNA 的六十四种组合律、元素周期律、量子力学、人体科学等学科的热烈讨论。实际上，很早以前无锡人士薛学潜就曾将八卦与相对论联系起来研究，并著有《易与量子物质波》、《易经科学讲——超相对论》等书，所述内容如“河图之统计力学”、“易方阵为球面排列”、“易方阵之电子方程式”、“易方阵引出向量理论诸方程式”以及“太极曲线导出阴阳电子粒子中和子”等就点出了古人与今人的一致。当时，有位海外华侨沈宜甲先生在其撰写的《科学无玄的周易》中还郑重地指出：“《易经》之数学为数字数学之最高峰，在近代数学中，亦无法与之相比，其最不可思议者即由单一课题，以求奇、偶、阴、阳爻之数，而有几百种定律，周期律包括十进、二进、排列组合、极大极小、可能率等，可云集数字学之大成，而成于三千年前，乃人类至高智慧之表现”。耐人寻味的是，随着现代科学的不断发展，人们思古、研古、崇古之潮亦随之大有上涨之势，《周易》几乎被解释为一部尚未破译的现代科技大词典，以至有的易学世家已开始担忧：“现在开易学会几乎成了百科全书会，相互之间听不懂所讲的内容”。^①

这一思潮的涌起，是步入歧途，还是预示着某种哲理？看一看外部世界，东方古人的思想对早期科学进程的启迪曾一再得到许多西方著名学者的承认。黑格尔就高度评价了我国《易经》所阐述的伦理，他说：“中国人也曾注意到抽象的思想和纯粹的范畴。古代的《易经》（论原则的书）是这类思想的基础。《易经》包含着中国人的智慧（是有绝对权威的）”。^② 当代耗散结构理论创

① 刘正. 中国易学预测学. 红旗出版社, 1991 年版. 第 294 页.

② 黑格尔. 哲学史讲演录. 第一卷, 三联书店, 1956 年版. 第 120 页.

始人、诺贝尔奖金获得者普里高津对中国传统文化和哲学思想也做了中肯的评价，他说，中国传统的学术思想是着重于研究整体性和自发性，研究协调和协同。现代科学的发展……更符合中国的哲学思想。他预言：西方科学和中国文化对整体性、协同理解的很好结合，“将导致新的自然哲学和自然观”的产生。^① 1986年，普里高津在他的《探索复杂性》（《Exploring Complexity》）一书的《中文版序言》中又谈到：“只要对于中国文化稍有了解，就足以使访问者感受到它具有有一种远非消极的整体和谐。这种整体和谐是由各种对抗过程间的复杂平衡造成的。在本书中，一种类似的情景将以非平衡条件下物理定律的当然结果而到处呈现出来。”^② 在为《从混沌到有序》一书所作的中译本序中，普里高津更加明确地指出：“中国文明具有了不起的技术实践，中国文明对人类、社会与自然之间的关系有着深刻的理解。”^③ 他在谈到莱布尼兹、玻尔和李约瑟等著名科学家和哲学家接受中国文明启迪的同时，再次强调：“中国的思想对于那些想扩大西方科学的范围和意义的哲学家和科学家来说，始终是个启迪的源泉。”^④ “也许我们最终能够把西方的传统（带着它对实验和定量表述的强调）与中国的传统（带着它那自发的、自组织的世界观）结合起来。”^⑤ 协同学的创始人哈肯也认为，中国古代文化中的整体观点具有重要的意义。他指出：综合的观点是中国人思想

① 普里高津，从存在到演化，自然杂志，1980（1）。

② 尼科里斯，普里高津，探索复杂性，四川教育出版社论，1986年版。

③ 普里高津，斯唐热，从混沌到有序，上海译文出版社，1987年版。

④ 同上。

⑤ 同上。

中一个源远流长的观点,这个观点对研究协同学非常重要。^①他还指出:“对自然的整体理解是中国哲学的一个核心部分。在我看来,这一点西方文化中未获得足够的考虑。因此,我们应当超出系统的部分特性而从整体上综合地理解、掌握系统”。

显而易见,今天的系统理论中的许多观点可以一直追溯到有文字记载的最始端,或许可能在文字尚未发明的年代,人类就已经自觉不自觉地以原始的系统方式去看待周围的自然界了。但是,尽管当今科技理论与古时人类的思想有着惊人的巧合,正处于人类理性思维发展初期阶段的各类成果是否真的能起到指导科学技术发展的方法论作用,是否能将其作为一种科学方法论去解释现代科技的某些规律,在这一历史现象的背后,是否隐藏着更为深刻的规律?所有这些,对于一个希望打开自己的视野,了解和掌握系统理论的现代人来说不能不反问自己。

1-2 矛盾重重的科学界

科学给人类带来了昌盛,同时也不断形成自身的危机。如果我们回顾一下本世纪科学界的种种发现,就会感到科学的进程在许多时候常常陷入矛盾的境地,当人们领略一项科学发明的“阳光”时,不得不同时感受因此而产生的“阳光下的阴影”。

让我们把时光倒拨二百年。那时的科学界,机械论一直占据着主导地位,在大自然发展机制的认识上也是如此。机械论的自然观之所以会把那时十分盛行的力学原理推广到客观世界的各个更高级的运动形式中去,从科学方法论的角度看,是立足于这

^① 哈肯.协同学——自然成功的奥秘.上海科学普及出版社,1988年版。

样一个重要的原则，即简单性原则。这一原则认为，在千变万化的大自然形态背后的内在联系机制是简单的，可叠加的。在当时科学手段还不够发达的情况下，利用这一原则的确成功地帮助了科学家们透过五彩缤纷的复杂现象去抓住事物内在的本质，进而揭示客观世界的某些基本规律。事实上，在自然界中，简单化关系确实存在，从数目的角度来看，经典力学所处理的力学系统中的各元素之间的关系往往是线性的，如虎克定律、达西定律等等，热力学平衡系统中也是线性关系，应该说，它的历史功绩必须肯定。但不幸的是，到19世纪末，这一原则几乎被运用到科学的各个领域。当时的物理学家就把物质的基本结构归结为电子和质子、后来又加上中子，认为到此便穷尽了物质的本源，物理学的主要任务已经完成。当时一些学者竟然认为物理学再没有什么重大工作可做了，顶多也不过是“再多求一位有效数字”而已。后来生物学的发展也经历了类似简单化的过程，人们认为只要搞清了蛋白质、核酸等生物大分子的结构，生命现象就可以归结为分子之间特殊的相互作用，那么生命的本质就被阐明了。这种把整体分成为各个小单元，把一切运动归结为机械运动线性组合的简单化倾向显然无法满足现代科学领域的发展要求。

与简单化思路叙述的世界相反，后来的科学进程不断地向人们展示了客观世界的一幅幅复杂图景：“复杂现象大于因果链的孤立属性的简单总和”，也就是说，在整体中发挥功能的部分同整体分割出来的部分是截然不同的。一个复杂系统不能看作仅仅是许多很小的基本单元的简单组合。事实表明，系统中各个部分的联系一般来说极为复杂，尤其是在生命系统、生态系统和各种社会系统中，例如反馈、自组织、自催化、自复制等等，这些系统内的联系机制都不是简单化原则就能够说明的。

最典型的也是最先引发人们思考的是对生物的研究。本世纪初,贝塔朗菲首先提出,生物体是一个开放系统,生命的本质不仅要从生物体各组成部分的相互作用来说明,而且要从生物体和环境相互作用去考查。生物体是在时空上有限的具有复杂结构的一种自然物整体,从作为一个有机整体的生物中分割出来的部分(如截下的动物的肢体),截然不同于生物体中发挥作用的部分(活的肢体),生物体的各部分离开整体是不能存在的。其次,生物体结构是一种动态结构,它与静态结构(如机械结构、晶体结构)有着本质的区别。静态结构是由不变的组成部分构成的,而动态结构则以它的组成物质的不断变化为自己的存在条件。代谢条件是每一肌体的基本特征,而由于代谢,机体的组成要素每时每刻都发生变化,所以生物体与其说是存在的不如说是发生的。生物体中每一层次的存在总是以次级层次的生长、衰老和死亡为前提的,例如生物的各个组织层次就是以各个组成组织的细胞的生长、衰老和死亡为前提的。动态的结构有自调节性,而静态结构只有被动的更换性。再次,生物体不是一个被动系统而是一个能动系统。生物体具有感性刺激性,但它的主要特征在于能动性,例如心跳、呼吸等生理机能,不是对外界的反应,而是维持生存的内在要求的实现。另外,生命问题本质上是组织问题。而生物体组织呈等级性,所以生命现象必须在生物体组织的所有层次上,即物理层次、化学层次、基因层次、细胞层次、多细胞层次、个体层次和由许多个体组成的群体层次上进行研究。显而易见,反映在生物界的这种整体性、动态结构、能动性和组织等级性等性质,绝不是简单化原则所能解释得了的。生物系统是这样,非生物系统也是如此。后来的科学发现证明,对于远离平衡态的复杂系统,各元素之间的作用显然具有非线性的

特点,正是这种非线性的相干机制,导致大量粒子的协同动作,并经过突变而产生有序结构,从而呈现出简单系统所不具有的非凡功能,例如激光的形成,化学钟的产生等等。

于是,一个无法沉默的尖锐问题摆在人们面前:就根本性质而言,客观世界所组成的各种系统究竟是简单的还是复杂的?是线性的还是非线性的?分析过程中经过简化近似后将丧失什么?人们开始期待今天的科学做出回答。

机械论不仅在大自然发展机制上的认识过于简单化,而且在对大自然发展过程的认识中,也留下了同样的历史烙印。由于经典力学在当时的辉煌成就,使很多人深信用经典力学的方法和模式去描述客观世界是“放之四海而皆准的”真理。因此,不论是对动物界还是对人类社会,不少学者一直拿机械论的力学观点来解释诸如有关生命、生物、生态和社会等复杂问题。比如著名学者笛卡尔就写了一本名叫《动物就是机器》的书;拉美特利也出版了叫《人是机器》的著作。很明显,他们都企图用牛顿力学的原理去解释世界,这样,就必然会否认生物和机械在本质上的差异,否认偶然性,夸大必然性,从而导致机械决定论。法国的拉普拉斯更是把这种机械决定论推到了登峰造极的地步。他认为,只要知道某一时刻自然界中的一切力以及一切组成部分的相对关系,那么便可以用一个公式来概括描述宇宙中一切物体的运动,可以计算出过去或今后任何一时刻,任何一部分包括宏观天体和微小原子的运动,就好像根据逻辑推理的基本前提,可以演绎出结论来一样。这就是科学史上有名的“拉普拉斯决定论”,它对后来的科学尤其在物理学的研究有着较大的影响。虽然当时科学家们也逐步开始处理一些随机现象和随机过程,并且发展了像“概率论”这样处理随机事件的数学工具和统计物理学这样

的学科，但是，在很多人看来，统计的方法仍然是一种不得以的补充，是由于不能完全知道物质世界各部分精确的联系而采用的一种过渡方法。比如，他们认为，在量子力学中，一旦找到了决定微观粒子运动的全部参量，就可以对每个粒子作出精确而完备的描述，就可以把量子力学中不得以的几率性的描述还原为决定论的描述。显而易见，在这一思维范式笼罩下，人们得到的只能是对客观世界的机械理解。

但是，随着科学的发展，人们越来越多地发现，在科学的各个领域，包括物理学、生物学以及人类社会都存在着大量的随机性、偶然性的事件。例如物理学中的涨落和突变就是非决定论的明显例证。在布朗运动中，微观粒子的运动轨迹，量子力学中的“测不准关系”以及后来发明的激光等等，都是“拉普拉斯决定论”所难以解释的客观现象。在人类社会中，像这样非决定论的例子更是比比皆是。如某一国家和地区的经济增长率，某一城市在某一月份的刑事案件，以及在世界性的政治危机中，国家首脑的决策是否心血来潮等等。这些随机事件都会在不同程度上影响或改变历史的进程，并不是无足轻重的昙花一现。而且，一般来说，在系统发展的不可逆过程中，这样的随机事件和突发事件用机械论是难以描述和预言的，但它们对系统的演化，有时却会产生很大的影响，其意义不言而喻。毫无疑问，整个世界，包括自然界和人类社会，它的进化历程可以说始终充满了随机性和偶然性。因此，大自然的发展过程究竟是受统计规律支配，还是受动力学或其他规律支配，便成为有待于现代科学解决的另一个问题。

除此之外，在大自然发展方向问题上的争论则更富有戏剧性。自然界中各类系统的秩序究竟是怎样建立和发展的？是从