

○理性思辨丛书○

# 混沌状态的 清晰思考

王颖 著

中国青年出版社

(京)新登字 083 号

责任编辑:常成

封面设计:孙风娣

图书在版编目(CIP)数据

混沌状态的清晰思考/王颖著. —北京:中国青年出版社,  
1999

ISBN 7-5006-3685-7

I.混… II.王… III.①混沌学②思维方法 IV.B80

中国版本图书馆 CIP 数据核字(1999)第 70898 号

\*

中国青年出版社出版 发行

社址:北京东四 12 条 21 号 邮政编码:100708

北京金特印刷厂印刷 新华书店经销

\*

850 × 1092 1/32 10 印张 2 插页 214 千字

1999 年 12 月北京第 1 版 1999 年 12 月北京第 1 次印刷

印数 1—6,000 册 定价:14.40 元

# 目 录

<b>第一章</b>	<b>混沌概念和混沌理论的建立</b> .....	( 1 )
	什么叫做混沌 .....	( 1 )
	混沌理论的诞生 .....	( 5 )
	返看冯诺曼的梦想落空 .....	( 12 )
	混沌理论的兴起与应用 .....	( 14 )
	“混沌党”们的努力 .....	( 18 )
<b>第二章</b>	<b>混沌的魅力和混沌中的混沌</b> .....	( 22 )
	从汤川秀树的发现谈起 .....	( 22 )
	混沌学中的分叉 .....	( 26 )
	混沌学中的分形 .....	( 30 )
	遥望未来,又见蝴蝶 .....	( 37 )
<b>第三章</b>	<b>铺垫在混杂学前面的理论</b> .....	( 42 )
	系统里有一种神秘的力 .....	( 42 )
	对系统研究的回顾之一——老三论 .....	( 46 )
	对系统研究的回顾之二——新三论 .....	( 54 )
	普利高津的贡献 .....	( 58 )
<b>第四章</b>	<b>从混沌到复杂</b> .....	( 63 )
	一场新的科学运动 .....	( 63 )
	线性系统与非线性系统 .....	( 65 )
	作用者和自动催化组 .....	( 70 )

	从秩序到复杂到混沌 .....	(80)
	新的第二定律 .....	(84)
<b>第五章</b>	<b>是科学论,更是世界观</b> .....	(86)
	牛顿殿堂的建立和倒塌 .....	(86)
	复杂学中的不可断定性定理 .....	(91)
	他们到底在说些什么 .....	(95)
	魏彻特如是说 .....	(96)
	牛顿本人也是个混沌 .....	(101)
<b>第六章</b>	<b>怎样理解混杂性世界观</b> .....	(107)
	——大系统思维论	
	把个别放入到大系统中去看待 .....	(108)
	气候环境之网与人类社会之网 .....	(114)
	是什么影响了地球气候与环境的异常 .....	(124)
<b>第七章</b>	<b>怎样理解混杂性世界观</b> .....	(130)
	——两种相反力理论	
	混沌与非混沌 .....	(130)
	系统必然要走向混沌 .....	(135)
	系统有自组织与自完善能力 .....	(141)
	两支箭头将系统引向哪里 .....	(147)
<b>第八章</b>	<b>怎样理解混杂性世界观</b> .....	(155)
	——失败与错误推动进化论	
	“死”与“生”的跳跃 .....	(155)
	生命是如何开始的 .....	(158)
	“外族”入侵有用论 .....	(161)
	允许复制犯错误 .....	(163)
	这一切告诉了我们什么 .....	(168)

	选择人生道路中的故事 .....	(173)
<b>第九章</b>	<b>从苏联解体看社会的混沌</b> .....	(178)
	放眼世界到处是混沌 .....	(178)
	俄国政府中的混沌 .....	(182)
	前苏联产生混沌的原因 .....	(189)
	一点重要的认识 .....	(198)
<b>第十章</b>	<b>从克林顿性丑闻看混沌</b> .....	(201)
	克林顿性丑闻的来龙去脉 .....	(201)
	酿成克林顿性丑闻事件是一个混沌 .....	(206)
	性丑闻出现以后的混沌 .....	(213)
	一个戏剧性的结果 .....	(220)
<b>第十一章</b>	<b>足球场上的混沌</b> .....	(224)
	变量愈多,混沌愈多 .....	(224)
	先从点球说开去 .....	(226)
	谈谈法国喜捧世界杯 .....	(233)
	巴西队为什么会失败 .....	(238)
<b>第十二章</b>	<b>人生际遇上的混沌</b> .....	(248)
	足球是什么 .....	(248)
	看几个名人的因缘际遇 .....	(251)
	人生为什么会有许多混沌 .....	(261)
	把茜茜公主的死放在结尾 .....	(268)
<b>第十三章</b>	<b>什么是混沌性思维</b> .....	(270)
	一个事件具有太多的信息 .....	(270)
	从还原到总装 .....	(276)
	打它一个时间差与空间差 .....	(285)
	一方水土养一方人与一方水土养一	

	万癌 .....	(290)
<b>第十四章</b>	<b>永远的无奈 .....</b>	<b>(296)</b>
	人类在不断前行 .....	(296)
	一道永远逾越不过的高墙 .....	(299)
	世事有常那才叫怪呢 .....	(308)

## 第一章

# 混沌概念和混沌理论的建立

### 什么叫做混沌

混沌,在中国人的《辞海》里是这样解释的:古人想象中的世界开辟前的状态。《白虎通·天地》里讲的是“混沌相连,视之不见,听之不闻”。在日本人的《国语辞典》中,对混沌一词的解释和中国人的理解差不多,“宇宙形成初期没有天壤之别模糊一团的状态”、“势均力敌者针锋相对,无法预料形势将发生如何变化的状态”。

中国的神话最能代表中国老祖宗们的认知观念,无论是对于老子、庄子这样的圣哲来说,还是普通的老百姓而言,一致都认为宇宙开始前天地间只有一片分不出什么东西来的雾气团。这雾气团看不清楚也听不到什么,慢慢的,清爽之气上升,成为天,混浊之气下降,成为地,于是便有了天地之分。然后是四方、树木和人。……至于究竟怎样分出天地来的,则说法就很多了。

屈原是个提问的专家，他在《天问》里就发出了一连串的提问，我们将他的诗句翻译一下，便成了如下的文字：

请问：关于远古的开头，谁个能够传授？

那时天地未分，能根据什么来考究？

那时是混混沌沌，谁个能够弄清？

有什么回旋浮动，如何可以分明？

无底的黑暗生出光明，这样为的何故？

阴阳二气，渗合而生，它们的来历又从何处？

穹窿的天盖共有九层，是谁动手经营？

这样一个工程，何等伟大，谁个是最初的工人？

屈原当时提出了宇宙和地球如何诞生这一最本质的问题，这个问题直到今天仍没有什么答案，他当然只好徒呼无奈。就是到了20世纪八九十年代，像霍金这样著名的天体物理学家，提出什么宇宙产生于150亿年前的一次“大爆炸”的理论，也只是一种假设，很难说当初宇宙就真是那样诞生的。这还是人类又进步了2300多年以后的事了。

在中国古代神话里，混沌是一个天神的名字。《山海经》中叙述，在西方的天山上，有一只神鸟，形状像个黄布口袋，红得像一团火，有六只脚四只翅膀，没有口鼻耳目，却懂得歌舞，名字叫做“帝江”。帝江即是帝鸿，也就是那个中央天帝的黄帝。有一种说法是：混沌就是黄帝的儿子。

还有一个寓言故事收在《庄子》这本书里，很可能是庄子自己编出来的，庄子在这个寓言里把“黄帝的儿子混沌”直接当成了中央的天帝。



这个故事我们在后面还要引录，所以这里可以说得简单一些：南海的天帝和北海的天帝到混沌国度里来拜访，混沌招待他们十分热情，他两人于是想做点什么事以表感谢，他们看到混沌没有七窍，就带了斧头、凿子等家什，来给混沌“美容”。这两人一天为混沌凿一窍，七天完工，而混沌却在第七天就死了。

混沌死了，继混沌之后的整个宇宙、世界，却从此诞生了。

这个故事颇有些像上帝创世记，一天干一件事，到了第七天就完成了，可以休息了，因此也为后世的人赢得了一个星期天。

在中国南方瑶、苗、黎的少数民族中，出现了盘古这个名字，他们称为“盘王”，认为这天地是“盘古”开辟的。

三国时候，徐整作《三五历记》，吸收了南方民族的传说，加以古经典中的哲理成分和自己的想象，创造了一个开天辟地的盘古，填补了鸿蒙时代的一段空白。

在《三五历记》中，故事是这样叙述的：

据说当天地还没有分开的时候，宇宙的景象就只是黑暗混沌的一团，好像一个大鸡蛋。我们的老祖宗盘古就孕育在这个大鸡蛋中。

他在大鸡蛋中孕育着、成长着、呼呼地睡着觉，这样一直经过了一万八千年。有一天，他忽然睡醒了来，睁开眼一看：啊呀！什么也看不见，看见的只是漆黑黏糊的一片，闷得人怪心慌。

他觉得这种状况非常可恼，心里头一生气，不知道从哪里抓过来一把大板斧，朝着眼前的黑暗混沌，用力这么一挥，只听得山崩地裂也似的一声：哗啦！大鸡蛋突然

破裂开来。其中有些轻而清的东西，冉冉上升，变成了天，另外有些重而浊的东西，沉沉下降，变成了地。当初是混沌不分的天地，给盘古的板斧一挥，划分开来了。

天和地分开来以后，盘古怕它们还要合拢，就头顶天，脚踏地，站在天地当中，随着它们的变化而变化。

天每天升高一丈，地每天加厚一丈，盘古的身子也每天增高一丈。这样子又过了一万八千年，天升得极高了，地变得极厚了，盘古的身子也变得长极了。

盘古的身子究竟有多长呢？推算结果，说是有九万里那么长。这巍峨的巨人，就像一根长柱子似的，撑在天和地的当中，不让它们有重归于黑暗混沌的机会。

他孤独地站在那里，做这种撑天拄地的辛苦工作，又不知道经过了多少年代。到后来，天和地的构造已经相当巩固，他不必再担心它们会合在一起，他实在需要休息休息，终于，他也和我们人类一样倒下来死去了。

他临死的时候，周身突然起了大变化：他口里呼出的气变成了风和云，他的声音变成了轰隆的雷霆，他的左眼变成了太阳，右眼变成了月亮，他的手足和身躯变成了四极和五方的名山，他的血液变成了江河，他的筋脉变成了道路，他的肌肉变成了花草树木，他的牙齿、骨头、骨髓等，也都变成了闪光的金属、坚硬的石头、圆亮的珍珠和温润的玉石，就是那最没有用处的身上的汗，也变成了雨露和甘霖——总之，一句话：这“垂死化身”的盘古，就用他的整个身体来使这新生生的世界变得丰富而美丽。（袁珂著《中国古代神话》）

不管混沌的故事也好，盘古的故事也好，总之，我们的古

人的看法是,天地未开辟前的境况,就是什么也分不出来的混沌混沌的一团,好像一个大鸡蛋,最后才天地山川都分开了,清晰起来。

因此,混沌的概念就是模模糊糊的纠结状态。

当然,一旦天地都分清楚了,混沌便死了,混沌便不再存在了。

然而,日本人的解释中还有“势均力敌者针锋相对,无法预料形势将发生如何变化的状态”,这是把局部小的模糊不清的现象,也计算到混沌这个概念中来了。

以上,仅是修辞学上的混沌概念,它与科学研究中的混沌概念有其近似之处,但也有其不同的一面。

而把混沌概念转变成混沌理论,则是本世纪60年代到80年代之间的事了。

## 混沌理论的诞生

1987年,詹姆斯·格莱克这位前美国《纽约时报》的记者,出版了一本新作《混沌——创建新学科》。他的著作一经出版就成为畅销书。以后,又有几十位记者追随他的成功,用类似的题材出版了一系列类似的书籍,使混沌理论能成为科学领域里众所周知的学说。不过,使混沌概念能成为理论的先驱者之一,却是美国麻省理工学院的气象学家爱德华·洛伦兹。他的研究发现颇有些偶然。

在1960年,这位气象学家还只有一台皇家麦克比型计算机,它是由一大堆电线和真空管组成的,占据着洛伦兹办公室的一角,发出令人心烦的噪声,而且几乎每个星期都要出一些故障。它所拥有的速度和存储量都不足以对地球大气和海洋

进行真正的模拟,然而,洛伦兹却在这台计算机上制造出了他的“玩具天气”(在计算机上模拟演示天气变化的实验)。

洛伦兹选取了 12 组数字规律,即表示温度与气压关系或者气压与风速关系的方程式,把所有能考虑到的变量因素都列成方程式,得出解,再把这些解代入到总的天气变化的大组合中去,来模拟天气的变化。在他看来,所谓冬天,不过是气温下降到零度以下,风向从东南风变成了西北风等等。那时洛伦兹理解的天气,就如牛顿理解的物体运动,这些方程式或者叫定律定理的东西,就是钟表匠式的上帝手中的工具,只要定律定理正确,模拟中的天气就会随着这些定律定理数据的不同而变化。他同所有建立模型的人都坚定地相信,运动定律总是实现数学必然性的桥梁。理解了这些定律,也便理解了宇宙,理解了天气变化,这就是洛伦兹和许多科学家的哲学。

不错,天气的确是复杂无比的,反复无常、变化无常,而洛伦兹所设计的 12 组变量是否全部地正确无误地表达了这些变化,他没有太大的把握。不过,有一点他是认定了的,近似的模拟的数据起码能得出一个近似的结果。深信牛顿理论的科学家都相信这样一个信条:只要近似地知道了一个系统的初始条件和理解了自然规律,就可以计算系统的近似行为。就像一位理论家对学生常说的一句话:“西方科学的基本思想是,当你试图解释地球表面一张球台桌上一个球的运动时,完全不必考虑另一个星系里某个行星上一片树叶的飘落。极小的影响是可以忽略不计的。事物的行动方式有一种收敛性,任意小的东西不会放大成任意大的效果。”从经典科学的角度讲,近似和收敛的信念是有根据的。例如,在计算哈雷彗星的

回归周期时,1910年所确定的哈雷彗星位置上的小小误差,只会在预告它1986年回归时产生一丁点小小的误差。对于今后的几百万年,这一误差依然是很小的。而经济预报专家在预测经济变化时也同样信奉这一原则:小的条件误差只可以引起小的结果误差,这没有什么,因为我们知道得出的是近似值,这个近似值完全可以从理论上说明一切问题了。

正是基于这种信念,洛伦兹明知道这12组数据不能概括天气变量的全部,得出来的可能是近似值,但对于他的研究而言,就完全可以过得去了。于是,洛伦兹运用他的简陋计算机,运用他那组已经把天气抽象化了的数据,开始了模拟天气的实验。

开始时,随着洛伦兹的打印机一行一行地输出,那风和温度的行为看起来真有点像地球上的样子,它们与洛伦兹心目中对天气的感觉相一致,如他想象中那样自我重复,随着时间的变化显示出似曾相识的模式:气压时升时降,气流忽南忽北。他发现,如果一行输出中只有由高降低,而没有波动,那么下一次就会出现加倍的波动。洛伦兹说:“这就是预报员们可以使用的那类规律。”然而,情况的重复总是有那么一点不是太准确。这里面既有一定模式,又有一些扰动,这是有规律中的无序,对于这种无序,洛伦兹并没有那么在意。

为了便于看到这些模式,洛伦兹创造了一套较为简单的绘图法。他不让计算机像通常那样输出一行行数码,而是先印出一批空格,然后印出一个字母A。他选取一个变量,例如气流的方向,令A的位置正比于角度。这样,随着纸卷的转动,A就前后摆动着前进,绘出一条波动曲线,给出一长串波峰浪谷,它们代表着西风在大陆上往南或往北偏转的历程。

这时候,那种在前面提到了的规律性,在规则模式中又有一些扰动的情況出现了,几乎每一次的重复都不是真正的重复,永远没有两次完全相同的看得见的循环。对洛伦兹来说,这具有无比的魅力,但他这时还想不出每一次小小的不同中有着什么深刻的秘密。

就在1961年秋季的一天,为了考察一条更长的序列,洛伦兹又得重新把数据代入到模型中去。这一次他想走一条捷径。他没有令整个计算机从头运行,而是从中途开始。从中途开始时,计算的数值,他直接打入了上一次计算输出的结果,不过这些结果他已经动了一点小小的手脚——进行了小数点三位后的四舍五入。然后,他穿过大厅下楼,想到外面去喝一杯咖啡。过了一个小时,他回来了,在计算机上,他看到了一个令他大吃一惊的结果。

按照常规想象,新的计算应当重复过去的结果。洛伦兹是把中间结果代进去的,程序并没有改动。出乎他意料之外的是,天气的变化与上次的计算发生了很大的偏离,上次算出来的是“夏天某日”,这次却出现了“冬天某日”,不到几个“月”,相似性消失了。好像他是抽取了365天中任意两天的两组数据,而不是在计算同一天的天气情况。

他首先出现的念头是:莫不是电脑中的真空管坏了?

真空管并没有坏。一个想法跳到了脑海:关键在于输入的数据上。在计算机的存储中,每一个数保持小数点后面6位十进制数值。例如2.365492,当他选取代入时,他只取了前面的3位数,而把后面的492舍去了,他是根据了连小学生都懂得的四舍五入的原则。这就是说,仅有那么一丁点儿不对劲,也不过只有0.000492的误差,这个误差相当小,还不到1/1000。

1/1000 的初始误差顶多产生 1/1000 的误差结果,即使再多那么一点,也没有什么了不起。如果一次气象预报仅有那么 1/1000 的误差,我们就可以说是相当准确了,一般气象预报中的误差也许还会更多,1/100 也说不定。而在模拟的电子计算机上,这个 1/1000 的误差充其量不过是一阵不起眼的小风,或者是温度变化了 0.01 度,这本来完全可以忽略不计的东西,又为何产生这么巨大的灾难性偏差呢?

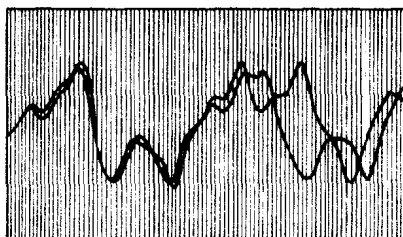


图 1 两组天气模式是怎样分道扬镳的

从几乎相同的出发点开始,洛伦兹看到他的计算机产生的天气模式差别愈来愈大,终至毫无相似之处。(此图取自洛伦兹 1961 年的打印结果。)

洛伦兹又认真进行了检查,他到底要看看两次数据代入后是在何处分道扬镳的。他把一组数据描绘在透明纸上,再覆盖到另一组曲线上去。他终于看清楚了,先是两个相连的细节都有相同的鼓包,然后一条曲线显现有一丝落后,当达到下一个鼓包时,两条曲线已经明显不一致了,到了第三个或第四个鼓包时,所有的相同之处都消失无遗。

当他又检查了一遍计算机和数据以后,他突然灵光一闪:

某种东西在哲学上脱了节,这既不是计算机的问题,也不是数据的问题,而是实际天气的问题,虽然他的模拟只是一种粗略的计算,却反映了天气的本质。就在这一天起,洛伦兹断言,长期的天气预报注定是要失败的。

为了更好地说明这种情况,让我们再举一个例证:

假设一个数据是

$$X_0 = 0.1$$

另一个数据是

$$X_0 = 0.10000001$$

这两个初值相差甚微,代入  $X_{n+1} = 4X_n(1 - X_n)$  的迭代方程式之中, 经过 10 次迭代,结果还相接近,可是经过 50 多次的迭代以后,结果大大偏离了。

迭代次数  $X_0 = 0.1, X_0 = 0.10000001$

1	0.36	0.3600000032
2	0.9216	0.9216000358
...	...	...
10	0.1478365599	0.1478244449
...	...	...
51	0.8020943862	0.9831298346
52	0.6349559274	1.0663422515
...	...	...①

从这个表中可以看出,两个相差甚微的数据,迭代到第 10 次以后,到达了洛伦兹所说的第一个鼓包位置,两个结果

① 苏恩泽著《智战时代与智战略》,昆仑出版社 1998 年 7 月出版,第 129 - 130 页。



在小数点后四位还都一样,但是到了 50 次以后,误差就大了,如果再往下计算,误差还将继续大下去。

因此,洛伦兹觉悟到这一点后说道:“不论怎么做,我们始终没有成功过;可现在总算有了为自己辩解的理由。我想,人们认为可能如此提前做预报的原因之一,就在于的确存在着一些物理现象。对于这些现象,人们能出色地实现预报,例如日食、月食,尽管太阳、月亮和地球的动力学是相当复杂的;又例如海洋潮汐——尽管我从来不认为潮汐预报是一种预报,我认为这只不过是陈述事实——当然,人们总还是在预报着。潮汐实际上同大气一样复杂,两者都含有周期成分——你可以预报明夏将比今冬温暖。但是就天气而言,冬冷夏热乃是已知事实。就潮汐而言,我们关心的恰是可以预报的那一部分,而不可预报部分比较小,除非有风暴来临。

“一位普通人看到我们可以提前几个月很好地预报潮汐,就常会问为什么对大气不能如法炮制,两者只不过是不同流体,运动规律大致是同样复杂的。但我认识到,任何具有非周期行为的物理系统,将是不可预报的。”

这长期的天气情况不能预报的原因,就是因为初始数据(即我们开始预报的那一天)的微小变化,到达几个月后(我们预报之期),情况会出现很大的不同、极大的误差。

欧洲气象中心的估计表明,这些统计上聊胜于无的预报还是使全世界每年节约了几十亿美元。然而世界上最好的长于两三天的预报也仅仅是一种推测而已,超过 6 天或 7 天的预报则毫无价值。

洛伦兹的偶然发现播下了一门新学科的种子。这门新的学科就叫做混沌物理学,而在混沌物理学之中有一个最著名