

陆彦文 张喜云 编著

“称名忆旧容”与模式识别
雁点青天字一行
混沌现象
你做不出一份咸淡不一的汤
关于百慕大三角海域的
一些假说

话说前沿科学

话说前沿科学

陆彦文 张喜云 编著 国防科技大学出版社

内 容 简 介

本书介绍了近百个较为重大的现代前沿科学研究的问题，内容涉及自然科学研究的很多领域：明月几时有？“穹窿的天盖”有多少层？第五种力只是捕风捉影？雷电的谜底究竟是什么？大统一果真前途光明？信鸽何以千里能归巢？……在写作方式上讲究通俗性、可读性和趣味性，语言流畅，信息量大，知识面广，适合于中学生、大学生、研究生、教师、工程师及其他需了解或扩充科学研究前沿知识的人员阅读。

话说前沿科学

陆彦文 张喜云 编著

*

责任编辑 戴东宁

责任校对 刘卫国

*

国防科技大学出版社出版发行

(湖南长沙砚瓦池正街47号 邮码410073)

国防科技大学印刷厂印装

新华书店总店科技发行所经销

*

开本：787×1092 1/32 印张：9.25 字数：215千

1991年6月第1版第1次印刷 印数：1—5000册

ISBN 7-81024-139-7

N·1 定价：4.30元

C1-76/18

序

我认识陆文彦还只是1989年夏天的事。不过一见面就感到他是一位热情奔放，富于进取心的青年。他视界开阔，兴趣广泛。这本小册子，文风一如其人。望广大青年亦能感染此风，愿将此书推荐给读者，是为之序。

北京大学物理系 赵凯华

1990.9

前 言

读大学时，对诸多科技问题都感兴趣，任何最新专著或论文一旦在手，就想一气读完，了解其精神实质。但学术著作终究不像小说，由于相应基础知识的缺乏，终是很少如愿，大多读到半途，就再也读不下去了。

这种“半途而废”的事干得多了，虽则“浪费”了不少时间，但也使我们长了不少见识，同时萌发了这样一个念头：若能将那些高深难懂的现代或前沿科学问题用通俗易懂的语言写出来，也许对象我们那样希望了解科学研究前沿的人和希望扩充现代科技知识的人会有所帮助的。于是，就开始搜集资料，对读过的论文或专著总要作点札记，偶尔兴趣来了还写点作品，并且大多被有关报刊和杂志采用。

集腋成裘。如此十余载，终于小有所成。1989年，我们将埋在心里已十余年的想法及历年来积下的资料情况向国防科大出版社作了汇报，得到出版社同志的热忱帮助和支持。出版社欣然同意我们将札记整理出版，本书就这样诞生了。

本书共有93篇文章。每篇约二千余字，叙说了一个或多个现代或前沿科技问题及我们的一些见解。各篇独立成章，篇间基本无甚瓜葛。每篇用通俗易懂的语言写出，讲究可读性和趣味性。其中个别篇章在内容写作的顺序上还参阅或利用了某些已在有关报刊杂志上发表过的佳作。

作者学识水平有限，文中错误纰漏难免，谨请读者批评指正。

作 者

1990年2月于长沙

目 次

1	“雁点青天字一行” ——自然中的自组织现象.....	(1)
2	“嘀嗒”声声启示多 ——混沌现象.....	(3)
3	“生”的科学含义 ——分形分维理论.....	(5)
4	“太阳”将在地球上出现 ——可控热核聚变反应.....	(7)
5	第四物质态 ——等离子体家族.....	(9)
6	若有若无，机鸟难辨 ——隐形飞机.....	(11)
7	保障生物健康生长的“公检法” ——谈谈DNA复制的精确性.....	(14)
8	时间是什么.....	(16)
9	举世瞩目的“有生于无”难题.....	(18)
10	划时代的人机对话 ——计算机语言漫谈.....	(21)
11	华贵坚硬的金刚石.....	(24)
12	磁单极子，你在哪里.....	(27)
13	地幔传奇.....	(29)
14	光合作用 ——一幅雅洁隽永的水彩画.....	(33)
15	鬼怪般难觅的中微子.....	(36)

16	有待揭示的雷电谜底·····	(39)
17	“称名忆旧容”与模式识别·····	(42)
18	明月几时有 ——俘获学说·····	(45)
19	信鸽何以千里能归巢 ——生物体内小“磁铁”探秘·····	(48)
20	物含妙理总堪寻 ——说说第五种力·····	(51)
21	大脑聪颖靠做梦 ——做梦的“反向学习”观·····	(54)
22	光计算机浅说·····	(57)
23	死时犹亮光 ——谈超新星爆发·····	(60)
24	生命也许来自太空 ——谈谈“宇宙胚种论”·····	(63)
25	神奇的地壳漂移 ——谈欧洲大陆的起源·····	(66)
26	思维的线路结构 ——谈谈神经纤维·····	(69)
27	神奇的宇宙海市蜃楼 ——谈谈宇宙引力透镜·····	(73)
28	头角初露的微波飞行器·····	(76)
29	地核探秘·····	(78)
30	生物芯片观奇·····	(82)
31	恐龙绝灭之谜·····	(85)
32	奇异原子核的奇异性·····	(89)
33	土壤也能人造·····	(92)

- 34 躁动不安的太阳
——谈谈太阳的振动……………(94)
- 35 从“模糊”世界到模糊计算机……………(97)
- 36 太阳能发电和太阳能电池……………(100)
- 37 真空不空……………(103)
- 38 可能异军突起的海洋温差发电技术……………(107)
- 39 摘取弱电统一顶峰上的那颗耀眼明珠
——谈谈G-S-W模型和 $W^\pm$ 与 Z^0 粒
子的发现……………(110)
- 40 漂浮蠕动的地壳……………(114)
- 41 捉住原子……………(117)
- 42 出奇的思想高湛的技术
——谈谈 μ 子引发低温核聚变……………(121)
- 43 暗物质之谜……………(124)
- 44 统一四种基本相互作用力
——谈谈超弦理论……………(128)
- 45 “魔术”彰然显露
——谈谈湍流……………(132)
- 46 “穹窿的天盖”有多少层
——谈谈大气圈及其探测……………(135)
- 47 不能固化的液体
——谈谈液氮-4超流……………(140)
- 48 人类的身世……………(144)
- 49 一骑红尘妃子笑
——谈谈突变论……………(147)
- 50 导演的场景不尽是虚构
——谈谈海洋生物发光现象……………(150)

- 51 奇妙的物态变化
——谈谈电-流变现象(153)
- 52 在速度“万花筒”里.....(156)
- 53 片草为何绿
——谈谈吓嚇.....(160)
- 54 无巧不成书
——谈谈海洋成份及其渊源.....(164)
- 55 视界一秒逾亿年
——谈谈黑洞.....(167)
- 56 在晶莹剔透的一滴水里
——谈谈原生生物.....(170)
- 57 建造宇宙大厦的“砖块”
——谈谈元素的起源.....(173)
- 58 声障.....(177)
- 59 海洋里的声和光.....(179)
- 60 陨石的启示
——谈谈“热障”(182)
- 61 雪花.....(185)
- 62 从冲浪运动谈起
——谈谈自由电子激光器.....(187)
- 63 激光器领域里的一朵奇葩
——谈谈X光激光.....(190)
- 64 你做不出一份咸淡不一的汤
——谈谈有序和无序及宇宙热死佯谬.....(193)
- 65 神秘一时的中子弹.....(195)
- 66 悦耳动听的乐曲也可能是噪声
——谈谈环境物理污染.....(198)

- 67 伦敦上空的“魔鬼”
——谈谈环境化学污染……………(201)
- 68 空气传播流感细菌
——谈谈环境生物污染……………(204)
- 69 “相反相成”的科学含义
——谈谈反物质……………(207)
- 70 在时间里旅行……………(209)
- 71 “海风号”又复现了
——关于百慕大三角海域的一些假说……………(212)
- 72 “一年始有一年春”解说
——谈谈恒星的一生……………(215)
- 73 机遇偏爱有准备的头脑
——谈谈高温超导……………(219)
- 74 脱壳的“灵魂”
——谈谈阿哈罗诺夫—玻姆效应……………(222)
- 75 略谈复合材料……………(226)
- 76 物理学尚待达到的新境界
——谈谈引力波及其检测……………(229)
- 77 写在DNA“记录带”上的遗传密码 ……(231)
- 78 五光十色的霞彩……………(235)
- 79 极光……………(238)
- 80 略说稀土……………(241)
- 81 以小喻大
——谈谈基本粒子家族……………(245)
- 82 大自然中的“氮肥厂” ……(248)
- 83 毫秒脉冲星1937+214之谜 ……(251)
- 84 “室温核聚变”惊雷……………(254)

- 85 经络之谜.....(258)
- 86 南极臭氧洞探秘.....(261)
- 87 50万年一次的呼吸
——谈谈大气二氧化碳循环.....(264)
- 88 有待揭示谜底的电场水.....(266)
- 89 时光在这里倒流
——谈谈光学位相共轭.....(270)
- 90 冻肉的保存时间是有限的
——谈谈隧道化学反应.....(274)
- 91 千年古银杏也许是“少年”
——树木为什么能长寿.....(277)
- 92 令人忧虑的温室效应.....(279)
- 93 “似曾相识雁归来”
——谈谈物相重现现象.....(282)

1. “雁点青天字一行”

——自然中的自组织现象

“风翻白浪花千片，雁点青天字一行”。这是白居易《江楼晚眺》中的佳句。江楼俯瞰，风吹水面，白浪翻滚，水花飞溅。抬头仰望，大雁成行，在碧空里一字排开，好一派开阔清新的自然景色！

白居易大概没有想到，他笔下奇妙的自然景色中还隐含着更为奇妙的科学道理。很多只初始在位置上杂乱无章（无序）的大雁按一定规则聚集而成一行（有序），这是一种自组织现象。生物（如人）的生长发育，是从少数细胞开始的，发展成各种复杂有序的器官（如人的大脑就是由多约1000亿个神经细胞组成的极精密极有序的装置）；即使细胞，也是一个由数目惊人的原子组成的极有序结构，它至少含有一个脱氧核糖核酸（DNA）或其近亲核糖核酸（RNA）分子，每个这样的分子由约 10^8 到 10^{10} 个原子组成；某一区域活动的很多蚂蚁，在一定条件下会不约而同地向某一位置聚集。达尔文认为，地球上的生物都是经过漫长的年代，由简单到复杂，由低级到高级或者说由较为有序向更加有序发展而成的。如人是由灵长类动物进化而来的。马克思认为，人类社会也是逐渐由低级向高级，向更加完善更加有序的阶段发展的。

生物学家和社会学家关于发展的这种观点与（二十世纪前的）物理学家的观点截然不同。物理学家认为，系统要么不会发生什么变化，要么是从有序向无序演化（热力学第二定律）。长

期以来，这两种观点和平共处，互不侵犯。物理学家和生物学家及社会学家都认为，生命以及社会现象和非生命现象是由不同的规律支配的，它们之间隔着一条不可逾越的鸿沟。但现代科学研究表明，在非生物界，也大量存在从无序演变为有序的自组织现象。天空中毫无规则的云，有时会形成整齐的鱼鳞状或带状；水汽在高空凝结成规则的六角形雪花；火山岩浆有时会形成非常有规则的环状或带状结构；太阳系的9颗行星构成一个动态的非常有序的结构。在实验室中，我们很容易实现一个从无序演化为有序的实验。将碘化钾溶液加到含有硝酸银的胶体介质中，如实验是在一根细管中进行，就会观察到一条条间隔有规律的沉淀带；如是在一个浅盘中进行，则会形成一圈圈间隔有规律的沉淀环。这就是利色根现象。更容易做的实验是贝纳特于1900年发现的对流有序现象。在一个盘子中倒入一些液体然后加热，一定时间后，原来静止的液体会突然变得规则有序，出现许多紧密相邻的六角形对流格子，花样就象蜂房那样。

比利时科学家普利高津认真分析了发生在生物和非生物界的自组织现象，于1968年创立了耗散结构理论，并因此获得1977年度诺贝尔化学奖。近二十年来，这个理论已广泛应用于政治、经济、社会、生物、物理和化学等几乎所有学科。西德的哈肯则从分析自组织现象出发，于1976年创立了协同论，它也是一门力图将自然科学和社会科学融为一体的新兴边缘综合科学。

2. “滴嗒”声声启示多

——混沌现象

不知你注意过没有，水滴有时会很有规律地从水龙头滴下，连续滴水的时间间隔几乎相同。有失眠者因老想着下一滴水什么时候会滴下而心烦意乱，不能入睡。但如果水流速度较高，则水滴虽然仍一滴滴分开落下，其滴嗒方式却始终不重复，就象一个有无限创造力的鼓手能敲出花样无穷的鼓声。

对这两种截然不同的滴水方式，美国加利福尼亚大学的科学家 R.S.斯霍等慧眼独具，发现与一种比较普遍的科学现象——混沌现象紧密相关。

所谓混沌，就是一种极端的无序。美国麻省理工学院的 E.N.洛伦兹在本世纪70年代发现的混沌性表明，只有几个因素的简单确定性系统也会产生随机性的行为，这种随机性是一种根本的性质，搜集更多的信息，并不能使其归于消失。如上述的两种滴水方式，一种滴水时间间隔具有周期性，另一种则是随机性的，主要就取决于水流的速度，而水流速度是固定的，即具有确定规则。

随机性即系统行为的不可预测性。投掷一枚钱币，你无法预测它会出现正面还是反面；天空中飘飞的气球，摇摇晃晃，四处乱窜，不知在什么时候什么地方会突然转弯，无法预见其飞行路径。设想你正在山溪旁悠闲自在地欣赏潺潺清流，溪水忽左忽右，似有灵性，与你嘻戏玩闹捉迷藏，满溪乱窜，卷起一个个漩涡，不时把水花溅到你身上，你无法预见漩涡将在何

何时何地产生。布朗运动是物理学中随机性的一个典型例子。在显微镜下观察液体中的一颗尘粒，可以看到它在作不间断的无规则运动，忽左忽右，忽前忽后，运动趋势无法预见，更不能预见其运动轨迹。布朗运动是尘粒周围处于热运动的数目巨大的水分子不断碰撞尘粒的结果。

如上所述，既然混沌是由某些本身丝毫不带随机性的固定规则所产生的，它应具有确定性，这（与混沌的极端无序不可预测比较）似乎是自相矛盾的。其实，混沌系统的行为在短时间内是可预测的，但由于混沌系统对外界干扰（即使是微小的干扰）的响应非常强烈，时间一长就无法预测了。为了理解上述佯谬，可以设想做这样一个小实验。将一滴蓝色的食品着色剂放入一面团中，然后擀揉。擀揉操作分两个步骤进行，首先是将面团擀平（这时着色剂就扩散开来），然后把它折迭过来。起始这滴着色剂只是被延长，但最终它将发生折迭，经过相当长一段时间后，着色剂就被拉伸和折迭好多次，面团中出现很多蓝色与白色交替出现的层。只需这样操作二十次，最初液滴的长度就会被拉长一百万倍以上，厚度会减小到分子水平（ 10^{-10} 米），这时蓝色颜料已与面团充分混合了。混沌的原理也大致如此。

混沌现象比较普遍。如在天气变化，流体运动、生物进化等过程中都可以找到。由于混沌系统行为的随机性，如上所述，不可能预测系统的长期行为。但由于系统行为又是由某些确定性的因素及其规则决定的，因此又有可能在一定时间内预测。科学家希望通过对混沌现象的深入研究，较好地解决一些科学上的有关问题。如高能粒子加速器中的束流损失、束控热核反应装置中磁约束的泄漏、核电站循环水系统可能发生的有害回流、天气预报、人类生男生女的选择等，都与混沌现象有

关。

人类对混沌现象的认识还刚入门，由于滴水龙头系统易于控制，且变量少，有些科学家希望通过研究它来探索混沌现象的本质和起源。

3. “生”的科学含义

——分形分维理论

“无极生太极，太极生两仪，两仪生四象，四象生八卦。”这是被尊为群经之首的《易经》关于事物本原及其变化的基本观点。虽说《易经》仰观天文，俯察地理，中通万物之情，融自然与人为一体，但却没能科学地解说卦象仪极间的“世袭”关系：“生”究竟意味着什么？近年来很时髦的分形理论为此作了注脚。

分形理论认为，整体可将其形态、功能和信息“分形”给它的部分，“生”从某些意义上说就意味着形态、功能和信息的遗传。例如，胡萝卜的根细胞可长成成熟的胡萝卜；一个DNA（脱氧核糖核酸）分子复制成两个完全相同的DNA分子，两个DNA分子复制成四个DNA分子……

这好象几何学上的一个具有无穷嵌套自相似结构的分形体：连结一正方形相邻两边的中点，可得一面积较小的正方形。同法可得无穷多个嵌套的自相似正方形。这样的几何结构还很多，如无穷嵌套的自相似正三角形、立方体、正四面体等等。

分形理论还认为，部分与部分之间是相似的，如两个DNA

分子相似，不同区域的地貌相似，孪生兄弟或姐妹相似等。

“年年今夜，月华如练，长是人千里。”（范仲淹《御街行》）描写的则是不同时刻情和景的相似。

定量地描写上述各种相似的参数是分数维数（简称为分维）。这个概念来自分数维几何学。普通的几何学研究规则而光滑的几何形状，如初等平面几何研究直线与圆及其组合图形；平面解析几何研究直线（一次曲线）与二次曲线；代数几何研究复空间中的代数曲线；微分几何研究光滑曲线与光滑曲面。这些几何学只是对客观世界中物体形状的不精确描述。其实，自然界中许多物体的形状是极不规则的，如弯弯曲曲的海岸线，起伏不平的山脉，变化无常的浮云，令人眼花缭乱的满天繁星，坑坑洼洼的地球表面。分数维几何学研究的就是这些不规则不光滑的几何形状，它诞生于本世纪70年代中期，由当代著名数学家曼德尔布罗(B.B.Mandelbrot)创立。曼德尔布罗认为，从美丽的雪花到浩瀚的星系，从蜿蜒的河流到动物血管的分布，商品的价格，甚至复杂的思维……无处不闪现分形分维的幽灵。他常吟颂这样一首诗来说明分维分形，“学者观察惟仔细，蚤身复有小蚤栖；小蚤之血小蚤啖，循环无穷不止息。”

分数维几何学虽然作为一门科学直到70年代中期才诞生，但其历史渊源却可追溯到本世纪初：分数维数——分数维几何学的核心概念就是由著名大数学家豪斯道夫(F.Hausdorff)在本世纪初提出的。设 $N(e)$ 是能够覆盖住一个点集的小球（直径为 e ）的最小数目，则分数维数 $D = \lim_{e \rightarrow 0} [\ln N(e) / \ln e]$ 。

我国学者张一方应用分形理论得到了粒子的分形模型（质子中子等重子由三个在平面上排列成等边三角形的夸克组成，每个夸克又由三个前子以相同形式组成，等等），提出了可能