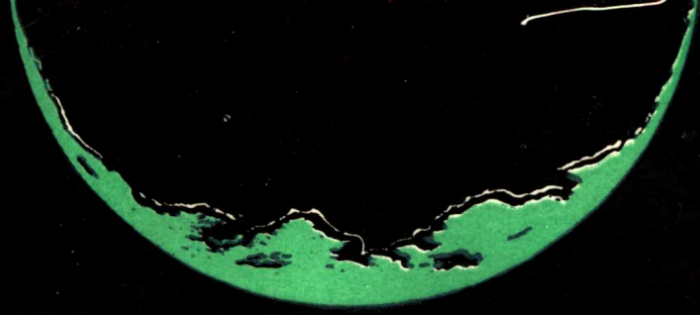




新自然史

——自组织理论 与自然系统的演化

吳延濬 著

化学工业出版社

新自然史

——自组织理论与自然系统的演化

吴延浔 著

化学工业出版社

(京)新登字039号

内 容 提 要

本书是一本研究自然界发展史的专著，重点阐述自然界中不同层次的物质系统（宇宙、星系、恒星、太阳系、地球、生命和人类等）的形成和发展的历史过程，以及由这一系列转化过程所构成的整个自然界发展的一般规律性。

本书现代自然科学材料翔实、观点新颖，是一本有独到见解的著作。

可供科技工作者和哲学工作者阅读，也可作理工农医科各专业硕士研究生参考教材。

新 自 然 史

——自组织理论与自然系统的演化

吴延洵 著

责任编辑：杨立新

封面设计：任 辉

化学工业出版社 出版

（北京市朝阳区惠新里3号）

北京市通县京华印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

开本787×1092¹/₃₂印张12¹/₈字数276千字

1993年11月第1版1993年11月北京第1次印刷

印 数 1-1,000

ISBN 7-5025-1181-4/Z·17

定 价 16.00 元

前 言

《新自然史——自组织理论与自然系统的演化》一书从酝酿到成书，其间经历了20多年的曲折过程。1965年8月在大连召开了《自然界的辩证发展》（包括自然发展史和人类改造自然的历史）一书编写会议。30多位自然辩证法工作者和科学技术工作者参加，讨论了天体史、地球史、生物史、人类史、农业技术史、工业技术史、医药卫生技术史七个专业组（后来补充讨论了工业技术史）提出的各卷提纲草案和编写计划草案。我参加了由戴文赛教授召集的天体史专业组的提纲草案和编写计划草案的讨论和编写工作。会后虽然主编和作者做了大量工作，但因众所周知的原因使这项研究工作中断。

1972年先在北京人民出版社召开了恢复编写《自然界的辩证发展》一书的筹备会议，不久在北京政协礼堂召开了正式会议，有20多位哲学、自然辩证法工作者和科学技术工作者参加。我仍然同戴文赛教授等在一起讨论了天体史部分的编写提纲。会后许多作者（包括我）完成了一部分初稿。可惜，由于某种原因使编写工作再次中断。

1976年，迎来了知识分子的春天。1977年底至1978年初在北京召开了全国科学技术规划会议和全国自然辩证法规划会议，在全国自然辩证法研究规划草案和全国科学技术研究规划草案（1978~1985年）中，都把自然发展史列为重要研究项目。我参加了这次会议并参加了前一个草案的起草工作。在接着召开的全国科学大会上，两个研究规划草案都获得通过。制

定自然发展史研究规划只是迈出了第一步，实施并完成这个计划还要走较长一段路。因为开展这项研究需要占有大量资料，需要熟习当代几乎所有自然科学基础理论的前沿问题，还需要具备足够的哲学分析能力去总结和概括它们。面对这项跨度大、难度高的课题，要求研究者必须进行长期不懈的努力，扎扎实实地弄清楚每个问题，才能完成这一研究项目，否则，欲速则不达。

尽管自然发展史的研究工作历经曲折，困难重重，由于它在自然辩证法乃至整个马克思主义哲学中所占有的重要地位，我决心在攻克这一难题的群体中奉献一份力量——写一本中等部头的自然发展史著作。为此，按照上述规划要求，我为自己拟订了一个两步走的计划：

第一步，开展自然发展史专题教学和专题研究。从1978年开始，我在中国人民大学开始招收以自然发展史为主要研究方向的自然辩证法硕士研究生，特别是从1983年开始到1988年，我为研究生讲授了3次自然发展史专题系列课，同时，有计划地进行一些专题研究。

第二步，开展自然发展史的系统教学和系统研究。从1989年到1991年我已为硕士研究生较为系统地讲授了两次自然发展史课。同时，对自然发展史的对象、体系结构以及各章、节内容进行了较为系统的研究。

《新自然史——自组织理论与自然系统的演化》一书就是在以往的教学与科研的基础上，吸收了国内外有关论著的成果，不断充实，反复修改后写成的。全书的总体框架、总体结构 and 大部分章、节都是由我执笔完成的。为了培养研究生的科研能力，本书部分章、节的初稿是由我挑选的几名自然辩证法硕士研究生提供的。它们有的是在我指导下完成的毕业论文，有

的是由我提供详细提纲，并经过逐章、逐节讨论后写成的。虽然全书主要是由我完成的，但是没有我的学生们的通力合作，我也不可能在规定的时间内写完全书。因此，本书仍然是集体研究的成果。由于我们的水平所限，缺点以至错误在所难免，恳望批评指正。

参加本书初稿执笔的有：吴延涪(绪论)，吴延涪、高昌林、张景岗、李昆、梁昌新(第一章)，吴延涪、高昌林(第二章)，吴延涪(第三、四、五、六、七章)，吴延涪、关湘蓉(第八、九章)，吴延涪、王德彦(第十章)，吴延涪、张景岗(第十一章)，吴延涪、高昌林(第十二章)，吴延涪、关湘蓉(第十三章)等同志。全书最后由吴延涪统改定稿。

在编写过程中，高昌林、梁昌新两同志核查了全书的国外名人的外文名称、生卒年月，绘制并编排了图表，编写了主要参考文献。王鸿雁同志协助誊写了许多章节。得到了化学工业出版社的支持和帮助。在此，一并致谢。

吴延涪

1993年2月

目 录

前言

绪论	1
第一节 新自然史——的对象、体系与意义.....	1
一、研究对象与体系结构.....	1
二、研究的意义.....	7
第二节 自然界演化思想的历史发展.....	12
一、演化思想的萌芽.....	13
二、中国古代演化观.....	14
三、古希腊的演化观.....	15
四、进化论的确立.....	17
五、进化新范式的兴起.....	19
第一章 自然系统演化的理论依据	22
第一节 马克思和恩格斯对自然界演化观的贡献.....	22
一、恩格斯对自然界演化观的贡献.....	22
二、马克思对人和自然关系、人类史和自然史关系的哲学 反思.....	27
第二节 耗散结构理论.....	35
一、耗散结构理论产生的背景.....	35
二、经验的发现, 自组织范例.....	43
三、理论分析与描述.....	52
第三节 协同学的主要内容及其启示.....	58
一、协同学的远大目标.....	59
二、协同学的创立及其主要内容.....	61
三、协同学的主要贡献及启示.....	68
第四节 超循环论.....	71

一、循环反应的网络结构·····	73
二、拟种与信息量·····	77
三、超循环的形成·····	79
第五节 混沌理论·····	82
一、什么是混沌?·····	82
二、混沌的性质和规律·····	83
三、混沌的启示·····	90
第二章 自然界的存在图景 ·····	95
第一节 自然界的物质性·····	95
一、自然界物质的客观实在性·····	95
二、自然界物质形态的多样性·····	97
第二节 自然界的系统性·····	100
一、系统的涵义·····	100
二、等级与突现·····	103
第三节 自然界的层次性·····	106
一、物质系统的层次关系·····	107
二、自然界物质系统的基本层次·····	108
三、层次结构的特点·····	109
第三章 宇宙的起源与演化 ·····	113
第一节 宇宙的起源与演化·····	113
第二节 宇宙的起源与基本粒子的起源·····	118
第三节 宇宙的起源与实时空的起源·····	127
第四章 星系的起源与演化 ·····	132
第一节 星系和星系团的分类·····	132
一、星系的分类·····	132
二、星系团的分类·····	134
第二节 星系的起源与宇宙中大尺度结构的形成·····	136
一、星系的起源·····	136
二、宇宙中大尺度结构的形成·····	137

第三节 星系的演化	139
一、星系的演化	139
二、银河系的演化	140
第五章 恒星的起源与演化	142
第一节 恒星的起源与演化	142
第二节 元素的合成	146
一、元素的起源	147
二、元素的演化	148
第六章 太阳系的起源与演化	150
第一节 太阳系的主要特征	150
第二节 太阳系的起源与演化的研究简史	153
第三节 康德—拉普拉斯的星云说	157
第四节 灾变假说	165
第五节 本世纪的星云说	169
一、俘获说	169
二、共同形成说	170
第六节 太阳系起源和演化的图象	176
第七章 地球的起源与演化	180
第一节 地球的起源	180
第二节 地球的演化	181
一、固体地球的演化	181
二、大气圈和水圈的形成和演化	185
三、气候的演化	189
第八章 生命的起源	191
第一节 生命的产生并非偶然	192
第二节 生命的起源	194
一、化学进化阶段	194
二、前生物阶段(分子自组织进化阶段)	197
第九章 生物的进化	211
第一节 生物进化观	211
第二节 生物进化历程	214

一、从非细胞形态生命到原始细胞.....	214
二、从原核生物到真核生物.....	215
三、从无性生殖到有性生殖.....	219
四、从单细胞生物到多细胞生物.....	220
五、从水生到陆生.....	222
六、从猿到人.....	224
第三节 生物进化机制.....	225
一、生物进化理论概述.....	225
二、生物进化的动力.....	231
三、生物进化的方式.....	238
第十章 人类的起源与进化	241
第一节 人类的起源.....	241
一、人类起源研究简史.....	241
二、人类起源的证据.....	242
三、劳动创造了人.....	243
四、达尔文的理论.....	244
第二节 人类的进化.....	247
一、体内进化.....	247
二、体外进化.....	250
第十一章 宇宙的未来	255
第一节 宇宙的未来.....	255
一、宇宙热寂说及其回答.....	257
二、关于宇宙未来的哲学探索.....	266
三、宇宙的大循环.....	273
第二节 恒星的未来.....	282
一、恒星的演化是有生有灭的.....	282
二、恒星的演化又是有灭有生.....	287
三、恒星的演化又是无限循环的.....	289
第十二章 自然界演化的规律	291

第一节 自然界演化的普遍规律和几对范畴·····	291
一、量变质变规律·····	293
二、对立统一规律·····	293
三、否定之否定规律·····	295
四、自然界演化几对范畴·····	296
第二节 自然界演化的自组织规律·····	299
一、进化的条件·····	299
二、进化的机制·····	307
三、进化的规律·····	315
第十三章 人与自然界关系演化的历史 ·····	334
第一节 历史上的“人和自然”观·····	334
一、古代：对自然界的崇拜·····	334
二、近代：对人的崇拜·····	338
三、现代：“自然界中的人”·····	341
第二节 人类生态系统的演替·····	343
一、耗散结构与生态演替·····	343
二、人类生态系统的演替·····	344
第三节 人类生态系统的演进·····	347
一、农业文明时期人类生态系统的发展·····	348
二、工业文明以来人类生态系统的破坏·····	351
第四节 人类生态系统的新平衡·····	359
一、困境前的选择·····	359
二、摆脱困境的最佳选择——协调发展·····	363
主要参考文献·····	372

绪 论

第一节 新自然史——的对象、 体系与意义

一、研究对象与体系结构

整个世界史可以划分为自然史和人类史。《新自然史——自组织理论与自然系统的演化》一书是一本专门研究自然发展史的著作。自然发展史是马克思主义自然观的重要组成部分，它的研究对象是从整体上研究自然界演化的过程和规律的科学。关于这个对象需要作如下几点说明。

所谓自然界的概念包含有广义的自然界和狭义的自然界。广义的自然界包括非生命世界和生命世界两个子系统。而生命世界又包括非人类生物界和人类生物界两个子系统，所以人类社会应当包括在自然界中。因为从时间上看，它是自然界发展到一定阶段的产物；从空间上看，它是广义自然界中局部时空中的自然界。狭义自然界则是指与人类社会相区分的自然界，它是人类社会的一切自然环境的同义语。这个对象中所规定的自然界既包括狭义的自然界，又包含广义的自然界。

所谓从整体上研究自然界，就是用系统的观点研究自然界的一切物质系统，即不仅研究自然界中宇宙与星系系统、恒星系统、行星系统、地球系统、生命与生物系统、人和自然系统所具有的整体属性，而且研究它们各自依照一定的层次结构所形成的一个相互联系的系统整体。恩格斯(F. Engels, 1820~1895)

指出：“我们所面对着的整个自然界形成一个体系，即各种物体相互联系的总体”^①。这里所说的“体系”和“相互联系的总体”就是指系统的整体。

所谓从整体上研究自然界的“过程”，就是要求我们必须把自然界看成是一种由多个过程或阶段构成的体系，其中一个阶段或过程是从另一个阶段或过程必然产生的。

与自然发展史的研究对象相适应，自然发展史的内容主要由五个部分组成：自然界存在的图景，自然界过去演化的图景，自然界未来演化的图景，自然界演化的规律，人和自然关系的演化图景。

将以上五个部分内容组成一个严密的逻辑体系可以采取以下两种方法。

第一种方法叫做历史的方法，即按照自然界自身演化的顺序来建立自然发展史的体系。这就是：

第一部分 自然界过去演化的图景。

第二部分 自然界存在的图景，即自然界现存演化的图景。

第三部分 自然界未来演化的图景。

第四部分 自然界演化的规律。

第五部分 人和自然关系演化的历史。

对于这个体系需要作三点说明，第一，前三部分是讲天然自然的演化史，并且把它分成为有机联系的三个阶段：自然界的“昨天”，自然界的“今天”和自然界的“明天”。自然界的“今天”一方面是相对静态的，另一方面又是动态的，因为“今天”是“昨天”和“明天”之间的一个演化阶段。第二，自然界的演化规律主要是总结天然自然的演化规律。第三，人

①恩格斯：《自然辩证法》，54页，人民出版社，1971年。

类史是自然史的延伸，所以人和自然关系演化的历史，应当放在天然自然演化之后。

第二种方法叫做历史与逻辑一致的方法，即一方面按照自然界自身演化发展的顺序，另一方面又按照人类认识自然界由近到远，由静到动，由表到里的认识顺序来建立自然发展史的体系。恩格斯说：“必须先研究事物，然后才能研究过程”^①。普利高津(Ilya Prigogine, 1917~)也有类似的思想。他将物理学分为存在的物理学与演化的物理学。但在论述时，却强调“先叙述一下存在的物理学，……接着再讨论演化物理学”^②。可见历史与逻辑相一致的方法是建立任何逻辑体系时普遍遵循的原则。因此依据这一原则，并以“自然界的现存图景——自然界的过去演化图景——自然界的未来演化图景——自然界的演化规律——人与自然关系的演化图景”为主线建立全书的体系。下面对这个体系及其主要内容作一些简要的介绍。

绪论，主要讲两个问题：第一，阐明自然物质系统演化史，即自然发展史的研究对象，体系结构与意义。第二，考察一下演化思想的历史演变过程。

第一章，自然系统演化的理论依据。这里的理论主要是指三个层次的理论，即唯物辩证法关于自然系统演化的理论；当代的自组织理论；各门自然科学关于自然发展史（如天体史、地球史、生物史与人类史）的理论，并把三者有机地结合起来揭示自然界辩证发展的巨幅图景。关于第三个层次的理论我们留在后面各章加以说明，下面简要介绍前两个层次理论的基本思想。

首先，本章第一节从三个方面阐述了恩格斯对自然界演化

①《马克思恩格斯选集》，第Ⅳ卷，第240页。

②普利高津，《从存在到演化》，第22页，上海科学技术出版社，1986年。

观的贡献：一，分析了自然界演化观产生的科学前提。恩格斯认为，18世纪中叶以后近代自然科学中（天文学中的“星云说”，地质学中的“渐变论”，生物学中的细胞学说和进化论以及物理学中的能量守恒与转化定律等）所兴起的历史演化思潮，本质上是关于过程的科学。二，概括了自然界演化观的基本观点。恩格斯在总结19世纪自然科学主要成就的基础上，把过程的集合体，过程的转化思想概括为自然界演化观，即唯物辩证法自然观的基本观点。这是贯穿本书始终的一个核心观点。只有坚持这个观点，才能避免所谓“唯象”地描绘，才能将自然发展史中的辩证性质如实地揭示出来。三，恩格斯从自然界的演化观出发，综合19世纪自然科学的新成就，在整体上描绘了一幅自然发展史的辩证图景。

马克思主义的自然发展史，不仅要考察人类诞生前自然界从存在到演化的辩证过程，而且要考察自然界在人的作用下而发生变化的历史，探讨人类出现后所产生的人和自然关系。因此在这一节中还介绍了在著名的《1844年经济——哲学手稿》中，马克思（Karl Marx, 1818~1883）从哲学的高度对人和自然关系所阐明的几个重要思想内容：一，马克思把自然界作为人的劳动对象而纳入人的活动范围，从而克服了哲学史关于人和自然关系看法上的主体性原则[康德(Immanuel Kant, 1724~1804)，黑格尔(G.F. Hegel, 1770~1831)]和客体性原则[费尔巴哈(L. Feuerbach, 1804~1872)]的两个片面性，而是以扬弃的形式包含了这二者。二，强调了实践在人与自然关系中的重要地位和作用。只有从实践的角度去把握人和自然的关系，才能够深刻地认识自然界和人。三，强调在处理人和自然关系时要同时树立人的能动性和人的受动性的两个基本观点。这是因为“人和自然都受同样的规律支配”。

因此人在处理自己和自然的关系时，首先要遵循自然规律，顺应自然，然后才能驾驭自然规律，改造自然。阐明了自然界是人的作品和现实的观点及其深刻意义。

其次，本章还介绍了自组织理论。70年代前后出现的自组织理论是一门学科群。包括许多门类，其中具有代表性的有耗散结构理论，协同学，超循环论等。

尽管各种自组织理论产生的背景和研究的领域不同，但是它们都试图解决一个普遍性的问题，即有序和无序之间相互转化的条件和机制问题。

一方面各种自组织理论认为，从无序走向有序的条件和机制是，开放系统，在远离平衡的非线性区，通过引进负熵流和正反馈循环，经过涨落或起伏，就会从无序状态形成有序结构。另一方面，自组织理论还试图回答从有序向无序的转化问题，即有序运动的系统，在什么条件下，通过什么方式走向无序状态的。由于自组织理论在研究有序与无序相互转化问题时都要碰到混沌问题，因此在本章的最后一节还介绍了混沌学说。自组织理论还包括自创生论，突变论，广义综合进化论等，本章不再系统介绍，在十二章中将吸取它们的部分内容与自然系统演化的某些主要问题结合起来加以阐述。

这样，自组织理论为从根本上回答自然系统的演化问题提供了重要理论和方法论的根据。从无机界转化到有机界，从无生命世界转化到有生命世界，从自然界转化到人类社会，都被描绘为一个合乎规律的自我演化过程。正因为如此，我们将这本研究自发展史的著作题名为《新自然史——自组织理论与自然系统的演化》。

第二章，自然界的存在图景。这是自然界演化图景中的现代部分。通过对自然界现存图景这个自然发展史特殊阶段的描

述，强调了自然界的几个重要属性，即物质性；系统性；层次结构性等。在这里，力图通过对自然界这些客观属性的揭示，反映自然界辩证发展和普遍联系的立体图景，从而在整体上加深对自然界辩证性质的理解。

在第三、四、五、六、七、八、九、十、十一各章中，进入到对自然界演化过程的研究。这是自然界演化图景中的过去部分。根据自然界系统的层次性，在现代科学最新成就的基础上，对不同层次的自然系统演化过程分别作了描述。包括依据大爆炸宇宙论、暴胀宇宙论和量子宇宙学描述了宇宙演化史；依据引力不稳定模型、宇宙弦模型、宇宙真空量子涨落模型等描述了星系演化史；依据弥漫说、新星云说、板块构造说、超循环论和新达尔文主义等分别描述了恒星演化史、太阳系演化史、地球演化史、生命起源和生物进化史与人类的起源等。

如果说从第二章到第十章着重讨论了自然界各种物质系统的产生和发展，即从无序到有序，从低序到高序的不断进化过程的话，那么在第十一章中，依据弗里德曼 (Jonathan Friedman) 宇宙模型、振荡宇宙模型和恒星演化的星云说，描绘了宇宙未来演化的几种可能趋势。

在以上各章中，突出强调的是自然界被理解为由一系列不断的转化过程组成的“过程的集合体”，并通过对自然界这种演化过程的如实地描述，证实“自然界的一切归根到底是辩证地而不是形而上学地发生的”^①。

在第十二章（自然界演化的规律）中，我们在更深层次上揭示了自然界演化过程的辩证性质。19世纪后期，恩格斯曾在当时自然科学成就的基础上，对辩证法的三个基本规律在自然界中的特殊表现作了深入地分析，论证了“辩证法的规律是自

①恩格斯，《自然辩证法》，第62页，人民出版社，1971年。