

自然科学家怎样看世界

沈殿忠

福建科学技术出版社

自然科学家怎样看世界

沈殿忠 编著

福建科学技术出版社

一九八八年·福州

责任编辑：谢聿枫

自然科学家怎样看世界

沈殿忠 编著

福建科学技术出版社出版

(福州得贵巷27号)

福建省新华书店发行

三 明 市 印 刷 厂

开本787×1092毫米 1/32 10印张 218千字

1988年8月第1版

1988年8月第1次印刷

印数：1—3500

ISBN 7—5335—0143—8

C·1 定价：2.30元

内 容 提 要

著名的科学史学家李约瑟先生曾指出：“我们这个时代正在进行的一个思想上的大行动，就是企图用对大自然有机体的较深理解来修改牛顿的机械宇宙观。”在我们这样的时代里，如果仅仅熟悉物理学家、化学家、生物学家……他们认识大自然的各自的具体方式，而不知道这些统称为自然科学家的人们，同时还在以另一种思维方式来看待他们所面临的世界——自然界，不能不说是知识结构上的一种缺陷。本书所要揭示的正是这种思维方式的奥秘，即，自然科学家对于自然界的整体性认识。相信读者会在这种自然观的图景中，领略到别具一格的新境界。

目 录

引 子

一、自然界和自然观

（一）什么是自然界？

加拉帕戈斯群岛上的达尔文铜像——广义自然界和狭义自然界（4）扬子江畔的南通博物苑——宏观自然界（6）“伟大的革命者”：镭——微观自然界（17）可怜的公主被锁在大海岸边的悬崖上——宇观自然界（23）“抛弃了一切神灵的干预”的自然界——自然界的定义（31）

（二）人类对自然界的认识过程

世界上最古老的物理实验室——古代人对自然界的认识（33）电闪雷鸣中的风筝——近代人对自然界的认识（39）没有葬礼、没有坟墓、没有纪念碑的科学伟人——现代人对自然界的认识（46）

（三）人类自然观的历史发展

重新审理“伽利略案件”的启示——什么是自然观？（55）轩辕黄帝和蚩尤在涿鹿之野的鏖战——原始时代的宗教自然观（57）“希腊七贤”之一的格言——古代的朴素自然观（60）亚当和夏娃有没有肚脐眼？——中世纪的

神学自然观(63)由于林耐的工作,生物界有了次序——近代的形而上学自然观(65)使人走出迷宫的阿莉阿德尼线——辩证唯物主义自然观(69)

二、自然界的辩证发展

(一)“我们的宇宙”的起源

从百家争鸣中的《尸子》一书谈起——什么是宇宙?(73)600字的论文获得了诺贝尔奖金——“我们的宇宙”的开端(76)中微子质量之谜与天文学上悬而未决的难题——“我们的宇宙”演化的未来(79)

(二)粒子的起源

一次非常的“双边共有问题会议”——基本粒子是在极早期宇宙中生成的(83)为什么世界是不对称的?——粒子生成的条件和根据(85)

(三)元素的起源

《怀疑主义的化学家》——什么是元素?(90)他的名字署在自己从未参与的论文上——元素是怎样合成的?(95)

(四)天体的起源

我们能直接看到天体是怎样产生的吗?——星系的起源(102)巧妙的设想与“赫罗图”的提出——恒星的演化(106)康德揭开了50家争鸣的序幕——太阳系的起源和演化(109)

(五)地球的起源

洪水中的挪亚方舟——地球演变的“天文时期”(114)柏拉图讲的大西国引起人们浓厚的兴趣——地球演变的“地质时期”(117)

（六）生命的起源

围绕“隐德来希”发生的风波——什么是生命的本质？
（122）一个别出心裁的实验获得了成功——生命起源的三部曲（127）

（七）细胞的起源

一位医生在显微镜下惊奇地看到了“小室”——什么是细胞？（132）生命从“原始汤”中解放出来——细胞是怎样产生的？（138）

（八）生物的进化

拉特美鱼、矛尾鱼、总鳍鱼及“活化石”——生物进化的过程（143）马德拉岛上昆虫的翅膀说明了什么？——生物进化的原因（151）

（九）人类的起源

蜘蛛、蜜蜂和最蹩脚的建筑师——什么是人类的本质特征？（155）在西瓦立克山区发现的“腊玛猿”化石——人类的产生（159）周口店的龙骨山上最动人的发现——人类的发展（166）

（十）意识的起源

电影《追捕》中的横路敬二为什么疯了？——人类意识的本质（170）黑猩猩能够修理小凳子说明了什么？——人类意识产生的前史（174）卡玛拉和阿玛拉对人们的启示——人类意识产生的原因（180）

三、自然观的基本观点

（一）自然界的客观实在性

最懂得合理化的原子建筑师——自然界的本原是什么？

(186) 櫻桃、梨、苹果等于水果吗? ——物质根本特性的剖析 (190) 维也纳大学中一个活跃的讨论小组——如何证明物质是自然界的本原? (196)

(二) 自然界物质形态和运动形式的多样性

波浪起伏的“虚”粒子海洋——物质形态的多样性

(200) 从古地中海里崛起的喜马拉雅山——运动形式的多样性 (206) 相对论的“质能关系式”说明了什么? ——物质和运动不可分割 (210)

(三) 自然界永恒运动与相对静止的同一体

“坐地日行八万里，巡天遥看一千河”——运动是永恒的，静止是相对的 (212) 人能不能两次踏进同一条河流? ——运动与静止是相互依存的 (216) 富兰克林的名言：“时间就是生命”——运动与静止是相互转化的 (220)

(四) 自然界时间的不可逆性和空间的不对称性

爱因斯坦向一位记者解释相对论——时间、空间与运动、物质的关系 (223) 20世纪理论物理学的“四大难题”之一——时间的不可逆性 (227) 李政道、杨振宁大胆揭开了“ τ - θ 之谜”——空间的不对称性 (231)

(五) 自然界的系统性、结构性、层次性

“从现代生活的每一个缝隙中生长出来”的问题——自然界的系统性 (234) 含水量达到70~80%的大脑——自然界的结构性 (238) 她第一个揭开了黑猩猩王国等级森严的神秘帷幕——自然界的层次性 (242)

(六) 自然界发展的同一性和斗争性

跳跃冠军为何坐以待毙? ——矛盾是自然界发展的根本动力 (246) “司南之杓，投之于地，其柢指南”——矛盾在自然界各方面的表现 (250) 宇宙是轮盘赌具上的轮盘吗?

——对立统一规律是自然界的根本规律(254)

(七) 自然界演化的渐变性和飞跃性

动物学家的观点轰动了地学界——自然界演化的两种基本形式(257)“不积细流，无以成江海”——自然界两种演化形式的互变性(261)石墨是怎样变成金钢石的？——自然界两种演化形式的复杂性(264)

(八) 自然界运动的前进性和周期性

生物学家与物理学家合作出的“麻花”——自然界的运动是自我运动(268)一位诗人哲学家提出的生物进化规律——自然界运动的前进性(273)青蛙个体发育中奇妙的“重演”现象——自然界运动的周期性(276)

(九) 自然界信息、能量、物质的统一性

“种瓜得瓜、种豆得豆”中的奥妙——信息是物质的一种属性(280)“伟大的化学家和渺小的哲学家”——能量是物质运动的量度(285)失业的痛苦和壮丽的感觉——自然界的统一性在于它的物质性(290)

(十) 人类认识自然、改造自然的两重性

《马可波罗游记》所掀起的“黄金渴望”——自然界的两重性(295)我们自己同时既是观众又是演员——认识自然的两重性(299)人类生活的两个世界正处于潜在的深刻矛盾中——改造自然的两重性(303)

后 记

引 子

一个热潮——文化的热潮正在中国的大地上掀起。

为什么近三四百年来，曾一路领先的中国科学技术落后了？而曾经历了中世纪的黑暗时代的西方科学技术却赶了上来？问题是发人深省的。围绕着它，人们在沉思、比较、反省、探索……

原因是多方面的：有经济的，有政治的，有民族心理和文化传统的，还有一个不可忽视的重要因素，那就是自然观的分野。

众所周知，在科学思想史上，中国的有机自然观著称于世，它不仅使中国古代科技的发展获益匪浅，而且对西方近代科学技术的飞跃也有重要的影响；即使谈及它对当代科学的现实意义，也是被不少有识之士首肯的。李约瑟先生就曾指出：“也许这种最现代的‘欧洲’自然科学的理论基础受到庄周、周敦颐 and 朱熹这类人物的恩惠，比世人已经认识到的多得多。”^①但是，中国古代的有机自然观又有致命的弱点，除了朴素直观的局限性之外，还有天人感应的神秘主义本性。当然，其中关于天人相互联系的思想材料，至今仍是可贵的。可是在封建国家政权支持下，迅速完善起来的天人感应理论体系，却日益神学化了。特别是在其波及社会各个

^①李约瑟：《中国之科学与文明》第8册，台湾商务印书馆，第252页。

领域时，使人们以空前规模收集到的自然界一切灾异变怪，如日月薄蚀、风雷雨雹、牛马相生、母鸡打鸣、甚至妇女的时髦装束等等，统统被天人感应的理论纳入封建神学的轨道。正是这种似是而非的对于各种现象的解释，使得中国古代科学理论趋于保守，显得含混不清，堕入神秘主义和不可知论，从而严重地阻碍了人们对未知世界的探索。这是中国科技从领先到落后的重要原因之一。

对于第二个问题，爱因斯坦就曾作过思考。1953年，他在的一封信中指出：“西方科学的发展是以两个伟大的成就为基础，那就是：希腊哲学家发明形式逻辑体系（在欧几里得几何学中），以及通过系统的实验发现有可能找出因果关系（在文艺复兴时期）。”^①特别是18世纪下半叶以来的工业革命，为自然科学提供了新的实验工具，使西方科学由分门别类收集材料的阶段，进入对经验材料进行综合整理和理论概括的阶段。“这样，我们就能够依靠经验自然科学本身所提供的事实，以近乎系统的形式描绘出一幅自然界联系的清晰图画。”^②这是一种新的自然观，是一种从整体上认识自然界的新思维方式，也是近代西方科学后来居上的重要原因之一。

可见，摆在我们面前的两个问题，有一个似乎不谋而合、殊途同归的结论：正是由于自然观的历史性分野，才导致了世界科学技术发展的不同格局。令人感慨不已的历史和严峻的现实，使我们更加感到自然观的重要性。所谓自然观，简而言之，就是自然科学家怎样看世界的问题。这种认识不同于物理学、化学、生物学、天文学、地质学等学科的

①《爱因斯坦文集》第1卷，商务印书馆1976年，第574页。

②《马克思恩格斯选集》第4卷，人民出版社，1972年，第242页。

具体实践和具体认识，而是在对自然科学各学科的材料进行综合和概括的基础上，进一步抽象出来的对于自然界的整体性认识。当这种认识符合自然过程相互联系的实际时，就能够促进科学技术的进步，例如，西方近代科学技术的大踏步前进，正是因为得益于在19世纪自然科学三大发现基础上产生的新自然观。反之，当这种认识不符合自然过程相互联系的实际时，则要阻碍科学技术的进步，例如，中国古代科学技术由领先转化为落后，正是因为曾受害于封建神学的自然观。

当然，任何一种新的自然观都是对历史上各种自然观中合理因素进行批判继承的结果。因此，我们今天坚持和发展在近代科学基础上产生的新自然观、即辩证唯物主义自然观时，也要批判地继承中国古代有机自然观中的合理因素。正如耗散结构理论创始人普利高津指出的：“我们正向着新的综合前进，向着新的自然主义前进。这个新的自然主义将把西方的传统带着其对实验的强调和定量的表述，与以自发的自组织世界的观点为中心的中国传统结合起来。”^①这样的结合将向人们展示一幅丰富多采的新自然观图景。本书的主旨就是要展示这种图景，即要依据最新的自然科学材料，揭示自然科学家怎样看世界的奥秘。

①《普利高津与耗散结构理论》，陕西科技出版社1982年，第221页。

一、自然界和自然观

(一) 什么是自然界?

加拉帕戈斯群岛上的
达尔文铜像——广义
自然界和狭义自然界

在远离南美洲大陆的东太平洋上,有一些“令人陶醉的小岛”,它们就是联合国教科文组织最近列为“人类的文化和自然遗产”、重点保护的世界十二名胜^①之一——加拉帕戈斯群岛。在群岛中的圣克里斯托巴尔岛的岸边,耸立着一座达尔文的半身铜像。

达尔文是19世纪英国著名的生物学家,他的铜像为什么要建在距离他的故乡那么遥远的地方呢?

原来,年轻时的达尔文于1831年参加了一个探险队,乘“贝格尔号”(也叫“猎犬号”、“侦探号”)巡洋舰进行了长达5年的环球旅行。在千辛万苦的途中,他曾在加拉帕戈斯群岛上考察了一段时间。他发现岛上的大多数生物都具有南美洲的特征,而各个小岛上的同种动物又略有不同。这一事实对他后来写作《物种起源》,提出生物进化的自然选择规律,产生了重大影响。

^①世界十二名胜:亚琛大教堂(西德)、梅萨维德历史公园(美国)、克拉克夫中心广场(波兰)、维耶利奇卡盐矿(波兰)、基多城(厄瓜多尔)、黄石公园(美国)、拉利贝拉岩石教堂(埃塞俄比亚)、果雷岛(塞内加尔)、加拉帕戈斯群岛(厄瓜多尔)、纳汉尼国家公园(加拿大)、梅多斯国家公园(加拿大)、色米埃公园(埃塞俄比亚)。

当然，加拉帕戈斯群岛并不仅仅因为达尔文的足迹涉猎这里而闻名世界的，它被举世瞩目的原因还在于它是“世界上最大的自然博物馆”。据科学家们讲，很久以前加拉帕戈斯群岛是与南美大陆连在一起的，后来几经沧桑，才与大陆分开，并形成自己独特的生态环境。我们在岛上可以看到世界上其他地方看不到的珍贵动物和奇异植物，如长达1.5米的巨龟、高达10米的刺状仙人掌。但是，在殖民开拓的几个世纪中，加拉帕戈斯群岛一直遭到破坏。巨龟首先遭了殃。很多移民还把猪、羊带到岛上，对岛的生态环境产生了灾难性的影响。为了拯救这些岛屿，1964年在联合国教科文组织赞助下，厄瓜多尔政府与达尔文基金会合作，在这里建立了科学研究所。1968年该岛又被宣布为野生动物禁猎区，并严格控制了旅游。

从加拉帕戈斯群岛的命运中，我们可以看到各种各样的现象交织在一起。有进行各种活动的殖民者和旅游者，也有某个国家的政府和各种人类组织，我们把这类现象称为社会现象；有人们对该岛的变迁和生态环境的各种认识，我们把这类现象称为精神现象；有该岛所处的赤道水域和凉快而干燥的气候，也有该岛的岩石构成和岛上丰富而非凡的动植物，我们把这类现象称为自然现象。

在广义上，社会现象、精神现象和自然现象全部加在一起，统称为自然界。在狭义上，人们惯常把区别于社会现象和精神现象的特殊领域称为自然界。我们在这本书中所要讨论的主要是狭义理解的自然界。

狭义的自然界是不包括社会现象和精神现象的自然界，是自然科学的研究对象，其本身又可以划分出不同的领域。有的领域中的事物我们是看得见、摸得着的，如在加拉帕戈

斯群岛及世界各个地方都可见到的珍奇的动物、可爱的家禽、葱茏的林木、鲜艳的花朵、辽阔的草原、奔腾的大河、雄伟的高山等等，我们把这些现象称为宏观现象。所谓宏观，也就是自然科学上所讲的事物空间线度大于 $10^{-8} \sim 10^{-4}$ 厘米的领域。有的领域内的事物我们是看不见、摸不着的，只能借助于各种实验观测仪器感知它们的存在，如原子、原子核和形形色色的基本粒子等等，我们把这些现象称为微观现象。所谓微观，就是自然科学上所讲的事物空间线度小于 $10^{-7} \sim 10^{-6}$ 厘米的领域。有的领域内的事物我们是不能完全看得见，也不能完全摸得着的，如太空中绚丽多采的各种天体、绵延无际的各种星云等等，我们把这些现象称为宇观现象。随着科学技术的发展，我们可以通过愈来愈精密的天文观测仪器看到愈多、愈远的星体，也可以通过更新的航天技术对更多的星体进行考察，但是实现不了如同感知宏观物体那样看得见、摸得着的地步。

总之，我们在这里所讲的自然界包括互相联系的不同领域：大尺度的时空领域——宇观自然界；中尺度的时空领域——宏观自然界；小尺度的时空领域——微观自然界。自然界的三个领域既遵循某些共同的客观规律，又有各自独特的性质。下面，我们就分别谈一下各个领域的特征。

扬子江畔的南通博物院——宏观自然界

有人说20世纪是博物馆的世纪，这话不无某种道理。放眼世界，从综合性的伦敦大英博物馆、法国的罗浮宫艺术博物馆，到纽约的美国自然历史博物馆、慕尼黑的德意志科学技术博物馆，这些古老而宏伟的乐园，令多少人望眼欲穿；从华盛顿的宇航博物馆、巴黎的蓬皮杜文化中心，到墨西哥的人类博物馆、我国陕西的秦俑博物

馆，这些当代独具特色的课堂，令多少人留连忘返。正如有人所称道的那样，博物馆是人类文明的“金字塔”、大千世界的“百老汇”、老少兼收的开放大学、雅俗共赏的文化园地、立体的百科全书、公众的终身学校。每当我们置身其境的时候，总不免回忆起建于1905年的我国最早的博物馆——南通博物苑。

南通博物苑座落在风光如画的南通市狼山附近，是包括植物园、动物园在内的综合性博物馆。创办人张謇是清末状元，有名的资产阶级改良主义实业家。他为了普及科学知识、培养建设人才创办了这座博物馆。苑内树木葱郁，花草芬芳，鸟房、兽室分布于四周。饲养的动物有澳洲的鸸鹋、非洲的珠鸡、俄国的斑鼠、南洋群岛的石猴等等。苑内各处点缀了传统形式的茅亭、水榭、假山、荷池，还有荷兰的风车和水塔高耸于绿树丛中。假山间陈列的矿产包括南通玉山的岩石、海滨的含盐土壤等等。中馆的平台上置有风向仪、雨量计，化石馆里陈列了中外化石，其中有在黄海之滨发现的一具长达12米的长须鲸骨架。总之，我们在这里可以观赏到宏观自然界的缩影。

如果把南通博物苑中的各种事物作一次分类的话，就会进一步知道宏观自然界中都包括什么种类的事物。在苑内，有岩石，如陈列的矿产，乃至假山和各馆的建筑材料，大都取自由岩石构成的地壳之中；有水，如水塔、水榭、荷池无不同水有关联，乃至动、植物的生长无不借助于水；有大气，如测候所（中馆）的风向仪、雨量计的设置，是为了观察大气变化中生成的风和雨的特征；有生物，不仅苑内的动物和植物是生物，而且人也是一种特殊的生物，即有社会属性的生物。以上看到的各类事物：岩石、水、大气、生物，

是组成宏观自然界的几类主要事物。按照生态学的观点，人们往往把宏观自然界中的各个部分称为岩石圈、水圈、大气圈、生物圈。

岩石圈是指地球的地壳层次，这一层次同地幔、地核一同组成了地球的内部结构。人类要认识地球的内部，在一定的意义上说比上天还难。因为目前最深的钻井也不过10公里左右，这比在大象身上扎一根绣花针还要浅得多。但是科学家们通过间接办法(如地震方法)已经在某种程度上了解了地

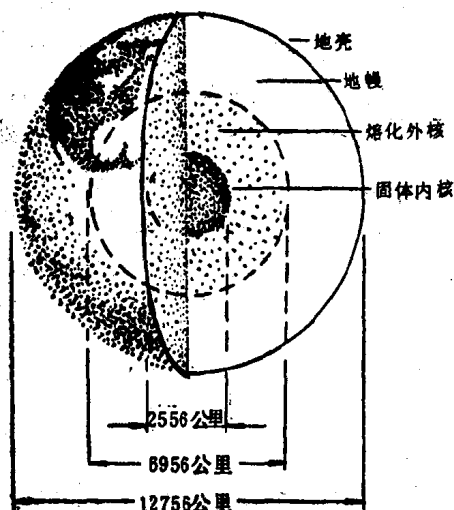


图 1—1 地球结构剖面示意图

球的内部结构及组成成分的某些特性。现在大体推算出地壳的厚度约33公里，地幔的厚度约2900公里，地核的厚度约3500公里。形象地看，地球内部的圈层结构好比一个煮熟了的鸡蛋，地壳、地幔和地核分别相当于蛋壳、蛋白和蛋黄。地壳是由各种岩石组成的，是在不断运动的。组成地壳

的岩石种类从形成原因上看，可分为火成岩、水成岩和变质岩三大类。进一步看，整个地球的内部结构有什么特点呢？特点之一是，地球的各圈层有一个形成和演变的过程。开始地球没有明显的分层现象，后来在地球重力和内部温度的作用下，导致了地球内部的圈层分化，现在这种分化过程仍在进