

华东师大自然辩证法
自然科学史研究室编

自然发展史

ZI RAN FA ZHAN SHI

华东师范大学出版社

自然发展史

华东师范大学自然辩证法
自然科学史研究室编

华东师范大学出版社

自然发展史

华东师范大学自然辩证法
自然科学史研究室编

华东师范大学出版社出版
(上海中山北路 3663 号)

新华书店上海发行所发行 华东师大印刷厂印刷

788×1092 32开本 7.5印张 163千字
1981年9月第1版 1983年10月上海第2次印刷
印数: 8,001—18,000本

统一书号: 13135·001 定价: 0.60元

前 言

我校自然辩证法暨自然科学史研究室集体编写的《自然发展史》是他们在本校文科各系先后三次开设自然发展史课程的基础上，将讲稿重行整理修改而成。

全书共分三大部分。第一部分从宇观到微观，概括地描绘了无限展开着的我们周围的自然界；第二部分结合自然科学的最新成就，展示了自然界辩证发展的客观过程，系统阐明了从元素、天体、地球、无机物、生命体，到人的辩证发展；第三部分论述了人和自然的关系，探讨了如何正确认识和掌握自然规律来改造自然、利用自然和避免自然“报复”的问题。

围绕自然界的辩证发展这根主线，结合当代科学技术的最新成就，系统阐述自然发展的历史，这是作者的一种新的尝试，迄今国内外这类书籍已出版的还少有见到，更没看到这样的教材。写作中，作者坚持在科学性的前提下力求做到通俗易懂，并附以图表。本书可作为在大学文科开设自然发展史、自然辩证法课程的参考书，也宜于作为哲学、社会科学工作者以及具有中等文化程度以上的广大读者学习一般自然科学知识的读物。

为了适应广大读者希望尽早出书的迫切要求，匆促编写付印，有好多地方都来不及仔细推敲，比较粗糙，出版发行后望能收到征求意见之效，以便再版时修改。

华东师范大学副校长

袁运开

1980年12月

AAE 97/01

目 录

引言.....	(1)
I. 我们周围的自然界.....	(3)
一、无限的宇观世界.....	(3)
二、不可穷尽的微观世界.....	(10)
三、万事万物运动不息.....	(16)
II. 自然界的辩证发展.....	(30)
一、宇宙万物之本——元素.....	(30)
二、天体的来龙去脉.....	(47)
三、地球的由来和沧桑之变.....	(79)
四、生命的孕育和起源.....	(108)
五、人类——自然发展的必然产物.....	(133)
III. 人和自然.....	(174)
一、人是自然锁链中重要的一环.....	(176)
二、警惕大自然对人类的“报复”.....	(196)
三、利用自然，改造自然.....	(215)

引 言

自然发展史是关于自然界发展过程及其规律的科学。人们在对自然发展史的概括和总结中，建立起一定的自然观，又在此基础上概括出自然发展的普遍规律，因此，认识和掌握自然发展的客观过程是十分重要的。

所谓自然界，一般是指人类社会以外的自然物，包括生物和非生物。但是人是自然界在特定条件下发展的产物，是生物学上的一个种，应当包括在自然界之内。恩格斯曾明确指出：“我们连同我们的肉、血和头脑都是属于自然界，存在于自然界的。”所以我们所说的自然发展史，是指从元素、天体到地球，又从地球到无机物，从无机物到生命体，又从生命体到人的发展过程。

认识自然发展的客观过程，对树立辩证唯物主义的世界观是非常必要的。科学的自然观必须建立在对自然发展的过程具有具体的、又是科学的认识的基础之上。在古代人们对自然界只有笼统的、模糊的认识，在这样的知识基础之上，即使能够从总体上把握世界也只能是思辨性的，带有自然哲学的特点。在西方文艺复兴以后学科分支越来越细，自然科学分门别类地进行研究，对自然界发展的图景的认识，在每一个别领域来说是深入、细致和具体得多了，这无疑是认识的进步。但是沿着分门别类趋向，有的思想家或科学家将世界的总体作孤立、静止或片面的理解，忽视了总的联系，形成了形而上学的自然观。十九世纪中叶以后，几乎每一自然

科学领域或是整个自然科学,都遇到了对总体的联系的认识,马克思和恩格斯就在概括了这些成就的基础之上,建立了辩证唯物主义的世界观。人类世界观的发展史表明,科学的世界观只能建立在通晓自然、社会的科学知识基础之上。世界观的发展史是这样,每一个人建立正确的世界观也是这样。必须对自然界的发展有一个比较具体、清晰而且是科学的了解,才能对世界的总体有一个完整、正确的理解,缺乏这种理解,即使对总体有些正确的认识,也是带有猜测的和自然哲学的性质。

认识自然界发展的客观过程,对普及科学知识也是很有帮助的。一涉及自然界的发展,必然要了解各门自然科学的知识,而且还要接触到最新的科学成就。通过自然发展史的学习,可以对各门基础自然科学的成就有一个概括的了解。当前,自然科学和技术中各门学科的相互渗透、趋向整体化是科学发展的一个很显著的特点,因此科技工作者不能仅仅停留在对本门学科的了解上,必须把知识面拉开,才能启发思路,适应学科发展的客观需要,正因为如此,理、工科的大学生和科技工作者学习一点自然发展史是有帮助的。另外,又由于科学技术不仅向人文科学渗透,而且触及社会生活的各个方面,因此,掌握必要的现代科学技术知识,也是每一个从事人文科学工作者的迫切要求。学点自然发展史,不仅有助于树立辩证唯物论的观点,也有助于掌握自然科学知识。

I. 我们周围的自然界

“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，……”

——恩格斯

我们周围的自然界是一个形式多样的物质世界。在这里，有天、有地。天上有日月星辰，地上有海陆山川、草木鸟兽。

天和地给人以极其宽广辽阔的印象。白天，一轮红日高悬在晴朗的天空，普照大地，哺育万物生长；晚上，点点繁星在那沉沉夜幕上闪闪发光。如果我们登山远望，天连地，地连天；如果我们站在海岸线上，放眼远眺，天连水，水连天。

人们不禁要问：天有多么高？地是什么样子的？我们所称的“宇宙”到底有多大？在地面上“安居”的动物、植物以至于人类是从哪里来的？这些都是自古以来人类所关注的问题。

一、无限的宇观世界

天暂且不说，先从地谈起，因为地是人类的摇篮。自从人类产生以后，世世代代就生活在这里，所以人类对它最关心。

对地的认识，也经历了一个发展的过程。远古的时候，人们以为地是平的。随着生产和科学技术的发展，人们的眼界扩大了。原来，地是球形的，是个大球体，它的直径达12700公里左右，所以称它为地球。后来又进一步知道，地球并不是一个球体，而是一个椭球体，南北方向比东西方向略扁一些。近年来，对地球拍了照片，发现地球并不是一个正椭球体，北极部分略向外凸，南极部分略向内凹。

地球是很大的，所以地面上的东西和地球相比，总是显得很渺小。例如世界第一高峰珠穆朗玛峰，它的海拔高度为8,848公尺（合8.848公里），但是，这样的高峰和地球的直径相比，还不到千分之一，它只不过是地球的皱纹而已。

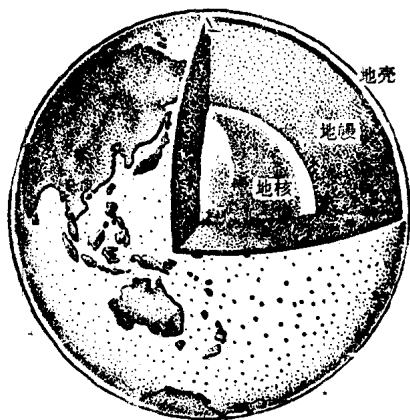


图 I—1—1 地球的内部结构

现在我们知道，地球这么一个球体是有它的构造的（图 I—1—1）。地球表面是一个地壳，它的平均厚度为35公里。我国青藏高原这个地方的地壳最厚，约为65公里；海洋中的地壳最薄，约为5—8公里。从地表面35公里以

下，直到2900公里左右是地幔；2900公里以下直至地心是地核，有时也把地核分成外核和内核两部分，以距地球表面5120公里的地方分为界面，以下至地心称为内核。在地球

面以上的空间中，又有生物圈、水圈和大气圈。

由上所述，可见地球是很大的了。但是，当我们把视野扩大到地球以外的时候，也即谈到天时，情况又改变了。譬如，人造地球卫星一般是在地面上几百公里至几千公里高空运行，而通讯卫星则在 36000 公里高空运行，这个数值已经超过了地球的直径，但是这样的高空还不是我们平常说的日月星辰所在的“天”。

人类在认识自然和改造自然的长期实践过程中，发现日、月、地球以及其他若干星球原来是一个以太阳为中心的天体系统，这就是太阳系。

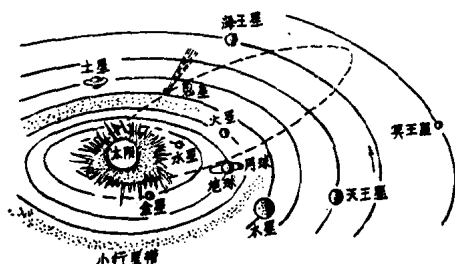


图 I-1-2 太阳系

太阳系是一个大家族（图 I—1—2）。中心为太阳，根据现有资料围绕着它运行的有九大行星：自内而外依次为水星、金星、地球、火星、木星、土星、天王星、海王星和冥王星。这些大行星除了绕太阳运动（公转）以外，同时也绕自己的轴转动（自转）。十七世纪初，德国天文学家开普勒总结了丹麦天文学家第谷·布拉赫的观测结果，提出了行星运动的三大定律：

1. 行星都沿着椭圆轨道运动,太阳位于椭圆的一个焦点处。

2. 在行星运动时,联结行星和太阳的线(也称向径),在相等时间内永远扫过同样大小的面积。

3. 行星公转周期(公转一次的时间) T 的平方与其轨道长半轴 a 的立方成正比,即 $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{a_1^3}{a_2^3}$ 。这里字母的脚标1和2指的是任何两个行星。

在这些定律的基础上,英国科学家牛顿总结出万有引力定律:

$$F = G \frac{m_1 m_2}{R^2}。$$

这一定律表明,任何两个物体之间都存在着相互吸引力,力的大小与两个物体的质量 m_1 、 m_2 的乘积成正比,与两个物体之间的距离 R 的平方成反比,式中的比例系数 G 称为引力常数。万有引力定律的发现,表明天体的运动和地面上物体的运动是遵循同一个定律的。

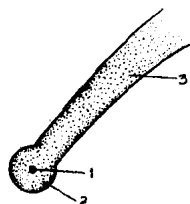


图 I-1-3 彗星

1 彗核, 2 彗发, 3 彗尾

现在认识到,太阳系中除了九大行星外,还有1800多个小行星,它们散布在火星轨道和木星轨道之间。除此以外,太阳系的成员还有彗星、流星体和卫星。彗星是一种形状很奇特的天体,它是由彗核、彗发和彗尾构成(图 I-1-3)。过去把彗星称为“扫帚星”,因当它接近太阳时,由于受到太阳光的

压力,彗核向外抛出物质,形成一条拖得长长的、背离太阳的尾巴,

称为彗尾，可达千万公里之长，乍看起来，很象一把扫帚。彗尾的长度会变化，当它渐渐远离太阳时，尾巴就慢慢地短起来；当离太阳很远时，彗星就变成一个云雾状的小斑点。彗星是沿着很扁的椭圆轨道绕着太阳运行的。图 1—1—2 中表明彗星称为哈雷彗星，绕太阳一周需时 76 年之久。在行星空间中，还有很多小的天体，当它们在运行过程中和地球相遇时，它就以每秒几公里的速度飞进地球的大气层，与大气发生摩擦燃烧而发光。这时人们就会在天空中看到一道明亮的弧线。这种小天体就叫做流星体。如果它的体积大，还来不及烧完就落到地面上，我们就称它为陨石。有时这种星体在高空中爆炸，象一阵“雨”那样落到地面上来，这就是很罕见的陨石雨。1976 年 3 月 8 日，我国东北吉林地区就降过一次陨石雨，收集到的陨石有一百多块，最大一块质量达 1770 千克，是目前世界上最大的一块石陨石。绕着行星运行的天体，称为卫星。月球就是地球的卫星。到目前为止，太阳系内已发现了 42 个卫星，其中如土星有 15 个，木星 16 个，天王星 5 个，海王星 2 个，冥王星 1 个，火星 2 个，地球 1 个。

从空间所占的范围来看，太阳系要比地球大多了。前面已经讲过，地球的平均直径是一万多公里，但地球到太阳的距离是一亿五千万公里；如果以冥王星的轨道为太阳系的大小的话，那末它的直径为 120 亿公里（它表明冥王星到太阳的平均距离为 60 亿公里），足见太阳系之大了。这样一个太阳系，其总质量的 99.8% 是被太阳所占有。太阳的直径是地球直径的 109 倍左右，太阳的质量是地球质量的 33 万倍左右。

其实，地球是太阳系中的一颗行星，它也是一个天体。所以说，天与地是相对的，我们既在地上，也在天上。

仰望夜空，群星灿烂。真是“天上星，亮晶晶，数来数去数不清”。这么多的星中，只有极少几颗是行星，而绝大部分是与太阳一样，能自身发光的恒星。

恒星，过去人们认为是一种在天空中相对位置不变的星体，也就是说，它们没有位置的移动。随着时间的推移，科学技术的发展，人们发现，它们并不是不动的，恒星之间的位置也在变动。恒星不“恒”，这是近代科学技术发展所得出的结论。例如，我们现在看到的北斗七星总是一把勺子的样子（如图 I-1-4），但是根据恒星的运动规律，用天体力学推算，就可以知道十万年前和十万年后的北斗七星的相对位置（如图 I-1-5）。这说明恒星相对位置也是变动的。

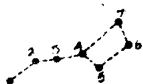


图 I-1-4 北斗七星(现在)

- 1 摇光，2 开阳，3 玉衡，4 天权，
5 天机，6 天璇，7 天枢。



图 I-1-5 北斗七星

相对位置的变化

上，十万年前；下，十万年后

整个天空中，肉眼可以看到的恒星约有六千多颗，如果用光学望远镜看，数目就要多得多。每当晴朗无月的夜晚，从地面上来看，天空中聚集一条淡淡的发光的环形光带，这就是银河。

银河系中，除了有一千五百亿颗恒星以外，还有许多云

雾状的、由气体和尘埃质点组成的星云。银河系有多大呢？它的直接大得难以想象，它已经不便于用“公里”来表示距离了，而需要引进一个新的长度单位——“光年”——来表示。一光年就是光在一年中走过的路程。光的传播速度是每秒三十万公里，也就是说，光在一秒钟内可以绕地球的赤道走七圈半，足见光的速度是很快的。这样，光走一年，大约就要走过十万亿公里（1光年 $=9.46\times 10^{12}$ 公里）。但是，光通过银河系的直径还得走十万年，足见银河系之大！银河系中央部分的厚度是1万光年。

现在我们知道，太阳系是银河系的一个成员、一个小兄弟。太阳系绕银河系核心的公转速度为250公里/秒，而公转周期为2.3亿年。

所以，与银河系相比，太阳系只是它的沧海一粟。

这样一来，是否可以说银河系在宇宙太空中是独一无二了呢？事实表明，银河系在宇宙中也不过只是一颗“沙粒”而已。目前已经知道，在银河系外面，还有很多类似于银河系结构那样的恒星系统——河外星系，至今已发现了大约十亿个河外星系。银河系和所有的河外星系合称为总星系。现在，世界上最大的射电望远镜，可以接收到来自100亿光年远的星系发来的“信息”。和这么巨大的总星系相比，银河系不又是沧海一粟了吗？但是总星系决不是人类认识宇宙的极限。

综上所述，说明宇宙是无限的，人的认识也是不可穷尽的。前面所说的宇宙在空间上的无限性，必然要求在时间也是无限的，这是由于时间和空间是不可分离的，这两个无限在逻辑上是互为补充的。河外星系与我们相距有几十万光年至几十亿光年，我们现在看到的河外星系发来的光，是地

球上还没有人类、甚至地球还没有形成之前发来的。它们今天所发出的光，要在几十万年、几十亿年以后，才能到达我们现在的地球上。我们相信，人类以后一定会接收到比河外星系更远的天体的光。所以，宇宙的无限性，表现在空间上是无限的，是不可穷尽的；时间上也是无限的，无论向前追溯多少年，总不会迁到时间的“起点”，同样向后延续多少年，也永远到不了“终点”，时间上从来没有什么起点和终点。现代天文学、天体演化学、地质学等学科的发展，证明了上述的观点是正确的。现代科学的发展，表明宇宙空间是个弯曲的空间，这一点，同样也没有能否认宇宙的无限性。

二、不可穷尽的微观世界

我们已经从大的方面认识到宇宙是无限的。人们一定会想，物质世界往小的方面来看，也就是说，当我们深入到组成物体的微小结构时，情况又是怎么样呢？

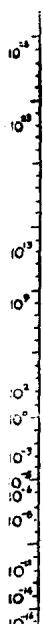
大家知道，大小是相对的。在地球上，高山是大的，人是小的，沙粒、尘埃则更小，但是人们还可以用肉眼直接观察到。有许多东西，如细胞、细菌则要用显微镜才能看到，它们是更加微小的客体。但是它们还不是最小的。随着生产技术的发展，使人们能够“看”到愈来愈小的东西，使人们的视野深入到了“微观世界”。这个微观世界是怎样的呢？它是人们感兴趣的问题之一。

我们所碰见的物体，它们的性质是千差万别的：有的松软，有的坚硬；有的弹性足，有的塑性好；有的导电性能强，有的绝缘性能好；有的透明，有的混浊；有的容易燃

烧，有的不怕火炼；等等。现在知道，这些特性都是物质内部的结构决定的，是它内部微观世界的客体矛盾运动的结果。

物质结构的理论告诉我们，微观世界是从分子开始的。分子这一个物质结构的层次是人们目前所认识到的微观物质结构层次（见表 I—1）中的最高一层。

现代科学证明，各种物质是由分子构成的，分子是能够单独存在的，是保存物质一切化学性质的最小物质微粒。例如，水由水分子组成；空气主要是由氮分子、氧分子、二氧化碳分子组成；等等。



10^{14}	(总星系)
10^{10}	(银河系直径)
10^8	(日地距离)
10^7	(地球平均直径)
10^0	(人的高度)
10^{-1}	(人的指甲宽度)
10^{-2}	(红血球直径)
10^{-4}	最大的病毒分子
10^{-6}	纤维分子
10^{-8}	原子直径
10^{-10}	铀核直径
10^{-14}	质子半径
10^{-16}	电子半径

表 I-1

分子是非常微小的，不同的分子，其大小也不同。在这里，用米、厘米、毫米来量度分子都显得太大了，人们采用“埃”作为量度分子大小的长度单位，也用它来量度微观世界中的其他客体。1埃等于一百亿分之一米（ 10^{-10} 米，也即 10^{-8} 厘米），用 $\text{\AA}$ 作记号。如纤维分子这样的大分子的线度只有100埃（ 10^{-6} 厘米）左右，取一百万个这样的分子依次紧挨着连成一条，其总长度只不过1厘米，由此就可以想象到分子是怎样的微小了。至于小分子（如氧分子）则还要小一百倍左右。

今天，除了大分子可以用高倍电子显微镜进行观察以外，据报导，1970年已能借助扫描电子显微镜观察到了单个的铀和钚的原子。而人们在实践中，可凭感觉证明分子的存在，有许多事例是分子存在的佐证。在油菜田里，可以嗅到香气，这就是有香味分子在空气中传播的缘故；在田里施氨水时，可以闻到氨水的臭味，这就是氨分子传播的结果。

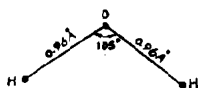


图 I-2-1 水分子结构

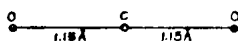


图 I-2-2 二氧化碳分子结构

分子由原子组成。分子虽然很小，但它还是具有复杂的结构，分子还是可以分割成几个组成部分的。分子能够再分为更小的微粒，这就是原子。原子与原来物质的化学性质完全不一样。例如，水分子(H_2O)是由两个氢原子和一个氧原子组成，其结构如图 I-2-1 所示。水分子是水，但氢原子、氧原子就不再是水了。又如，二氧化碳分子(CO_2)是由两个氧原子和一个碳原子组成，结构如图 I-2-2 所示。

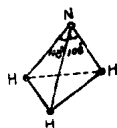


图 I-2-3 氨分子结构

分子可以由一个原子组成，如氦分子；也可以由两个原子组成，如氢分子、氧分子等；还可以由三个以上的多原子组成，如上述的 H_2O 和 CO_2 就是由三个原子组成，氨分子 NH_3 就是由四个原子（三个氢原子和一个氮原子）组成，其结构如图 I-2-3 所示。而酒精分子 $\text{C}_2\text{H}_5\text{O}$