

UNDERSTANDING NATURE: THE FORMATION OF A CIVILIZED PLANET

理解自然

—— 一个文明星球的形成（第2版）



清华大学文化素质教育课程用书

需要全本请访问 www.ertongbook.com

理解自然(第 2 版)

——一个文明星球的形成

UNDERSTANDING NATURE

——THE FORMATION OF A CIVILIZED PLANET

(A Condensed Version In English)

Second Edition

丁照 著

清华大学出版社

北 京

内容简介

本书是以科普形式写出的原创著作。人与自然的关系是当今世界性的大问题，既是人类生存与发展的基础问题，也是全面贯彻科学发展观的重要方面，因而具有极为重要的意义。从科学上探究生命的起源已有上百年了，但对文明起源所需自然条件的研究还很鲜见，而后者要比前者更具有科学价值和哲学价值。本书第一次系统论证了宇宙中文明出现的极端复杂性与敏感性，第一次提出了自然演化一致性的概念，其中包括对一系列重要学术问题的探讨和普及，如，第一次论证了地球上行星风系的起源问题，海水咸化和火的两重性等问题，都具有一定的科学意义和哲学意义。惟有理解自然，才能尊重自然，这是处理好人与自然关系的思想基础。对自然理解越深，爱之越深，人类的前途就越加宽广。本书通俗易懂，面向高中及以上文化水平的广大读者，大学教授、科学家、政府职员均可阅读。本书亦为清华大学文化素质教育课程教学用书。

版权所有，侵权必究。侵权举报电话：010-62782989　13701121933

图书在版编目（CIP）数据

理解自然：一个文明星球的形成/丁照著. —2 版. —北京：清华大学出版社，2010.4

ISBN 978-7-302-21711-4

Ⅰ. ①理…　Ⅱ. ①丁…　Ⅲ. ①自然科学—普及读物　Ⅳ. ①N49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 243290 号

责任编辑：宋成斌
责任校对：刘玉霞
责任印制：

出版发行：清华大学出版社　　**地　　址**：北京清华大学学研大厦 A 座
http://www.tup.com.cn　　**邮　　编**：100084
社　总　机：010-62770175　　**邮　　购**：010-62786544
投稿与读者服务：010-62776969，c-service@tup.tsinghua.edu.cn
质　量　反　馈：010-62772015，zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者：
装 订 者：
经　　销：全国新华书店
开　　本：160×230　　**印　张**：21　　**字　数**：375 千字
版　　次：2010 年 4 月第 2 版　　**印　次**：2010 年 4 月第 1 次印刷
印　　数：1～0000
定　　价：0.00 元

产品编号：-

序

我作为《理解自然》书稿的最初读者，可说感触颇深。这也许是第一部从广义上力图论述人与自然关系的著作。没有对大自然的挚爱，没有久沐自然的体验，没有勤学好思的习惯，可能无法完成此书。而作者正是这样一位在一定程度上集知识经验与好学于一身的普通知识分子。写成此书，可说是作者多年的心血一点一滴积累而成，因而绝非仓促的材料堆砌。这也是作者常年在野外工作，对大自然切身感受的结果，是难能可贵的。

我读罢此书，有以下几点印象较深。

一、我们一般的科普读物大都是以学科为对象，这对增长知识来说，十分必要；但相对之下，却缺乏一些“人与自然”方面的宏观作品。近几十年，随着科技水平急速提高，过度强调人的能力方面的观点，在国内外相当普遍，如“战胜自然”、“征服自然”以及“人定胜天”等。这些实际是把人与自然关系对立起来的观点，现在看来，非常片面。我们必须承认，在整个大自然的演化长河中，人类及其文明的发生与发展都是大自然的产物，人类目前所享有的现代文明，在很大程度上仍依赖于大自然的赐予。因此，人类只有尊重自然，与自然和谐相处，才有持续发展的可能。

二、人类文明最初究竟是怎样出现的呢？是“外星人”的诱发还是“史前文明”的循环延续，抑或是偶然发生？都不是。根据作者的论述，人类文明是一系列因素，从天文到地质，从大气到矿产，从海洋到陆地，从动物到植物等，在时空上按一定规律演化结合的结果。其形成的各个环节既不能割断也不能提前，是一个由远及近，由孕育到成熟，从低级到高级循序渐进的连续发展过程。因此，人类文明是大自然通过方方面面，实实在在，一点一滴演化而成。现在，虽然其中可能尚有不少因素有待发现，但这样一个异常复杂的发展过程的存在，却不容置疑。

三、人类要甘当大自然的小学生。根据作者的论述，人类自诞生以来，从远古至今，他的一切能力与知识都来自于自然，也可说都是大自然哺育的结果。从旧石器时代到新石器时代，到对两条基本物质链的开发利用以及人类智慧进化的本身，无一不是在大自然合理的自然因素安排

下逐渐完成的。今天，所谓科学技术，实际上也是人类对自然界不断认识与开发利用的结果。人类虽有智慧，但与蕴藏着无穷奥秘的大自然相比，也只不过是沧海一粟而已。因此面对高深莫测的大自然，作者的格言是“甘当小学生”，对大自然“理解越深，爱之越深，人类的前途也就越加宽广！”

四、用唯物主义的态度对待大自然。作者论述的各种自然因素的演化及其相互关系只是回答了“是什么”这个通常被认为是最起码的问题。至于“为什么”，即大自然为什么会如此之不可思议，作者在书中也提出了见解，即物质之外无世界。作者认为人类只有不断地加深对这个物质世界的探索与理解，才能不断摆正自己在自然界中的位置。人类绝不能离开对客观物质世界的探索与实践，去凭空想象“为什么”。

五、作者将书名定为“理解自然”也颇有新意。“理解自然”可有多层含义。其中之一可以认为是利用各个学科对大自然进行综合理解。现代科学一直是按学科展开分类研究的，如天文、地质、物理、化学等，但大自然是个整体。《理解自然》一书的特点在于将这些学科贯穿起来，进行综合分析，由此展开对自然整体全面的认识。应当说，这是一种很好的尝试。本书的论述基础全部来自于各学科的普通常识，能将这些常识有机地结合起来，从多方面去说明一个问题即文明起源的自然背景，这本身就意味着这种尝试是有效的，说明的确是在反映自然客观。因为自然常识是人类已公认的成熟知识。

六、作者以科普的形式对大自然展开探索，又在探索中深刻地揭示了人类文明与自然之间的渊源关系。这种将科学创作与大众普及结合起来的做法无疑是值得提倡的。作者将有关知识围绕着一个主题贯穿起来，并以与常识对话的形式进行探索，这种做法无疑会激发读者的兴趣，甚至可激发出新的构思。这与“就事论事”的做法相比，在写作深度上进了一步。希望我们今后的科普著作能在深度上多下工夫，而不是单纯地去追求趣味性，这就要求作者以更多的献身精神去从事这一伟大的工作。当然，由于作者所从事的职业本身具有一定的局限性，书中的一些理解不见得完全正确和全面，还需要有志于这个领域的志同道合者共同加以探索、发展、深入和不断补充，但这本书仍不失为一本值得一读的、给人以启示的好书。

七、认识自然、热爱自然、善待自然、争取与自然最大可能的和谐相处，是一个民族、一个国家，乃至整个世界可持续发展的前提。应该说，由于人类对自然无序的、掠夺性的索取已经造成了当前十分严重的、不可逆转的后果，并且还在不断地凸现出来。人类已遭到了大自然的惩罚，并还要继续加重。近年来，一些地方，一些人群和一些急功近利，或者说知识浅薄的领导，借用人们迫切渴望致富、改善生活的心情，有时也为了显示自己的“政绩”，还在不断地

需要全本请访问 www.ertongbook.com

破坏环境，向自然无限制地索取，在这方面，情况不但没有得到有效抑制，在某种意义上，还有不断扩大之势。在这种情况下，教育年轻人（包括中年人，尤其是手中有权力的人）认识自然、理解自然更有迫切的意义。

八、科普教育应是一个终身教育，不仅在学科方面，给读者以最新科技发展的信息，而且在培养人们不断深入认识自然的基础上和自然和谐相处，是人类可持续发展十分重要的素质，这个素质的培养要从娃娃开始，到少年、青年、中年、老年贯穿始终。这就是我极力支持这本书出版的目的。我衷心感谢北京市科协领导对此书的出版给予的深切关注与大力支持。

北京市科协副主席
教育部科技委主任
中国工程院院士
清华大学教授
倪维斗

2003年5月10日

自序

你相信宇宙中只有一个文明星球吗？这对当今绝大多数人而言，是个极不情愿接受的说法。但作者却不揣冒昧用了整整一本书，来论述地球文明形成不可思议的巨大难度，并由此反看宇宙中形成第二个文明星球的可能性是何等渺茫！当然，这只是对自然的一种思考和理解，绝非结论。

思考自然、理解自然是人类的一种天性。从古代的先哲到近代科学家对此都曾作过不少的探索，并构成了人类天地观的一个基础部分。今天，随着人类视野的大范围开阔，特别是宇宙大爆炸理论的诞生和非线性科学的兴起，为全面思考与理解大自然提供了新的可靠依据。当然，这是一件十分艰巨而又严肃的事情。因此，无论做何种思考，其实都是一种探索，既不是重复，更不是杜撰，只要符合人类公认的科学知识，能自圆其说，就算可以。这是最起码的一点要求。思考可能有各种角度，深度与广度也不尽相同，但在大自然面前，应当说，人人平等。时间将会不断地做出新的裁判。

本书对自然的思考与理解是从“人类及其文明何以能诞生与发展”的角度出发的。离开人类还有什么可说的呢？还有什么“合理”与“不合理”吗？一切意识方面的东西都不存在了，因而一切也就失去了意义。所以，从“人类及其文明何以能诞生与发展”的角度出发是本书最基本的特点。视角确定后，本书将自然界的全部因素归结为三大类，即：环境因素、资源因素和物质因素，并由此拉开了全书论述的序幕。作者通过从太阳系形成到文明出现一系列自然因素的分析，说明这是一个无比复杂与敏感的自然演化过程，而且在整体上体现了一种趋势，即“自然演化的一致性”。它存在于沿时间轴演化的这三种因素之中，并可追溯到宇宙起源。这是一个非常奇妙、令人费解，但又具有重大意义的现象，体现了自然界中广泛存在的合理性。最后，作者结合爱因斯坦的自然哲学观进行了总结性讨论，从而窥视了浩瀚深邃、神奇无比自然演化中的沧海一粟，并引发出对大自然的无比敬畏！

“自然演化的一致性”不但论证了自然界的变与不变，还向我们提出

了另外一些更深层的问题，宇宙中还能演化出第二个文明星球吗？人类的历史及现实究竟取决于什么？未来又怎样呢？对于这些抽象的重大问题，作者的观点，读者同意也好，不同意也罢，包括自然史与人类史的“过去”是永远无法改变了，“未来”也只是某种概率而已。宇宙万物固然各有其发展趋势，但随机性总是无法摆脱的。能把握的唯有“现在”。理解是“标准”的基础。理解“过去”越深，今日的行为就越“标准”。所以，一切都在于理解过去与把握今天。理解就是通向未来的光明之桥。

最后，还是那句老话，我们“只有一个地球”。宇宙中可能也就这么一个文明星球，这是现代科学所隐含的一个新的启示。通过本书的论述，如果读者能真正体会到宇宙中文明诞生的严苛、微妙与神奇，感受到自然之深邃与可敬可畏，从而能意识到宇宙中地球之无比珍奇，人类之无比幸运，那么，本书向您所要传递的信息也就算基本达到了。人类还有什么理由不能理性地对待我们这个孤独可爱的小小宇宙家园和我们自己呢？

本书从理解自然开始，以走向和谐的文明世界结束。

愿理解自然不断深化，不断大众化！

对自然，理解越深，爱之越深，人类的前途也就越加宽广！

作者谨以此书所凝聚的真诚和心血，奉献给您和您的家人与朋友！

愿人类持续发展，走向和谐的文明世界！

作　者

2010 年 3 月

目 录

1 沉思大自然 …… 1

1.1 人类文明进程中的永恒主题 …… 1

1.2 漫长的路 …… 2

1.3 理解自然 …… 6

2 什么是自然演化的一致性 …… 10

3 陆上最早的风 …… 15

3.1 风的概说 …… 15

3.2 前寒武纪 …… 22

3.3 古生代 …… 22

3.4 中生代 …… 30

3.5 新生代 …… 40

3.6 风起源的第二条线索 …… 42

3.7 对风起源问题的综合讨论 …… 47

4 海水盐度的演化 …… 53

4.1 大海——地球上唯一最古老的水资源 …… 53

4.2 海水盐度的演化模式 …… 57

4.3 海水盐度的演化过程 …… 61

4.4 综合理解海水盐度的演化 …… 64

5 很久以前的火及其两重性 …… 69

5.1 人火之间的最初媒介 …… 69

5.2 地球上火的演化 …… 71

5.3 人类对火的最初利用 …… 74

5.4 关于火的两重性 …… 77

6 地球环境演化的一致性 …… 79

6.1 天文因素作用下的地球环境基本模式 …… 79

6.2 四季昼夜与人类文明起源 …… 85

6.3 地球物理参数与人类文明起源 …… 88
6.4 温度——一个控制万物状态的基本因素 …… 95
6.5 氧——空气的主角 …… 103
6.6 神奇的大气层 …… 109
6.7 丰富多彩的生态系统 …… 117
6.8 美妙的声光世界 …… 125
6.9 气候变异与人类能力的增长 …… 131

7 地球资源演化的一致性 …… 136
7.1 地球若只有水而无水循环,该当怎样 …… 136
7.2 土壤——文明起源的桥梁 …… 141
7.3 平原——文明起源的摇篮 …… 145
7.4 矿产——大自然对人类的独有“馈赠” …… 151
7.5 两条物质链——文明进步的阶梯 …… 157
7.6 无尽的自然宝库 …… 173

8 最终导致人类文明萌现的自然演化链 …… 177
8.1 人类原始文明发展的基本模式 …… 177
8.2 人类原始文明是如何起步 …… 183
8.3 自然演化之链 …… 189
8.4 自然演化链的规模与结构 …… 196

9 理解大自然 …… 204
9.1 关于生命的起源 …… 204
9.2 文明起源的远因——宏观因素 …… 205
9.3 文明起源的近因——可操作因素 …… 209
9.4 关于宇宙中从生命到文明的基本演化模式 …… 213

10 宇宙诞生文明绝非简单事——对爱因斯坦“自然理性”观点的讨论 …… 221
10.1 混沌与量子——世界从宏观到微观非确定性的根源 …… 221
10.2 从混沌到有序——耗散结构理论 …… 223
10.3 爱因斯坦的“自然理性” …… 227
10.4 “自然演化的一致性”支持“自然理性”的观点 …… 234

11 愿人类可持续发展,走向和谐的文明世界 …… 248
11.1 自然演化空间的有机整体性 …… 248

11.2 愿人类可持续发展,走向和谐的文明世界 …… 251
致谢 …… 258
后记 …… 259
主要参考书 …… 261
A Condensed Version in English(英文要述) …… 262

需要全本请访问 www.ertongbook.com

1 沉思大自然

生活在这个世界上的人们，来去匆匆，总把眼前的一切包括自身在内视为当然之事。从人类生存所需的各种自然条件到科技发展所带来的各种文明成果，人们除不假思索地享用之外，大概从未想到过这些事物的源头。当然，这完全可以理解，更无可非议。但万事总有源，而且了解这个源，对理解事物的本质并学会珍惜其来之不易的成果也都会大有帮助。今天这个文明世界的源头肯定十分久远，十分“简单”，但却又十分深奥。这个源头无疑是由大自然[①]所创造，并通过人类一步一步发展至今。但是，时间的湮没和环境的变迁，使大自然在这个极其漫长的创造与发展过程中留下了无穷之谜，令其儿女深思不止，探索不止。

[①]本书所说的大自然可以理解为具有动态时空的自然界，从空间上说，包括地球及其以外的物质世界，如太阳系乃至银河系，从时间上说，可以从现在追溯到遥远的过去。

1.1 人类文明进程中的永恒主题

对大自然的好奇心[②]或说是浓烈的兴趣，也许是人类的一种天性。一个人不论其年龄、文化和爱好如何，也不论其职位、民族、国别乃至信仰如何，只要一进入大自然这个话题，一种特殊的情趣和亲切的神秘感，便会油然而生。特别是在闲暇的晴朗夜晚，望着静谧的星空，几乎每个人都会产生许多遐想，都会不由地发问，这无垠的苍穹，这无穷的大自然，究竟是什么？

[②]好奇心是诱发人们对客观事物进行探究的基本心理因素。科学家都具有强烈的好奇心。

诚然，人类是自然之子，了解“母亲”的“身世”乃人之常情，但“自然之子”这一概念也只是近代科学的产物，特别是在1859年进化论问世之后才逐渐明确起来的。那么，在远古时代呢？那时人类刀耕火种，衣食不丰，是否也会对大自然有着浓烈的兴趣呢？散落在世界各地的数千年前所创造的古代建筑或

岩画，其中许多都留下了古代人类对日月星辰等自然现象理解的痕迹。可见，早期人类虽远隔千里，互不来往，但对大自然的崇敬和情趣却是不约而同的。进入有文字历史以来，人类对大自然的兴趣更是有增无减。世界上有许多古代哲学家、思想家、科学家和诗人都曾对天地万物进行过理性的思考和探究，引发出无数的赞叹和迷茫。中国古代的伟大诗人屈原（公元前340—前278）就曾写出过“天问”的长诗。被誉为东方圣人的孔子（公元前551—前479）也对苍天发出了意味深长的赞叹：“天何言哉，四时行焉，百物生焉，天何言哉！”此后，在中国长达两千多年的历史中，对“造化”（在古代也指大自然）探源探究的兴趣，一直没有中断，并成为中华文化的一个组成部分。历史进入近代以来，探索大自然已逐渐发展成为当今世界上范围最广、耗资最大、持续最久的研究课题。它以小至粒子大至宇宙的基础理论为研究对象，分散于世界各地，构成了全人类不成文的共同志趣。

人类这种与生俱来的对大自然的持久兴趣与探索，显然并非一时一地偶然产生的爱好，而是反映了人类的一种特有天性。然而天性又从何而来呢？这当然不是凭空产生。现代科学告诉我们，人的各种生理现象无不与一定的基因有关。因此，我们可以认为，人类自诞生以来所表现出的对大自然持久的浓烈兴趣肯定也会在基因方面有其根据。这里我们暂不去探究人类在其漫长的进化过程中何时又何以能够形成这样一种特殊基因（当然这也是一个十分耐人寻味的问题），仅就其出现的意义而言，可说是就巨大得令人无法估量。你看，大自然一方面通过进化赋予人类以智慧；另一方面又赋予他这种普遍存在的特殊天性，由此来推动人类对大自然本身的无穷探索，从而把人类文明带上了一个又一个新的高度。设想如果人类只有智慧而无对大自然普遍的浓烈的兴趣或好奇心，犹如一个人只有些小聪明而无远大志向，那么人类的伟大及其辉煌的成就将至少减去一半。这也许就是这种特殊天性的深层内涵所在，正是它才导出了人类文明进程中的永恒主题——对大自然的无穷探索。

本书中的人类文明首先是指人的智慧和理性在精神和物质方面的具体化。因此，文明是发展的，包括社会发展阶段、科学文化水平以及道德发扬程度等。文明一词的含义还可参阅本书的第11章。

1.2 漫长的路

人类对大自然的兴趣最初是由日月星辰的变化而引起，此后随着知识的积累而不断加深和扩展，其涵盖的范围按出现的顺序则为天、地、物质和生命。

人类对天的兴趣的最早记载大概属于几年前在法国刚发现的冰河期的星

空图。该图位于法国中部的拉斯科(Lascaux Cave)岩洞内,上面绘有织女星、天鹅座α星和牵牛星这三颗天空常见的亮星以及描绘昴星团的图案。岩画据信作于1.65万年前。那时人类尚穴居山洞,以树叶兽皮为衣,火虽利用但不广泛。整个社会处于以狩猎和采集为主的旧石器时代末期。但就是这样一个十分原始的早期人类社会,便已对大自然的面庞——无垠的星空开始有了最原始的记载。

此后,又过了一万多年即到了五六千年以前,这时人类在知识水平和社会发展上均又迈出了新的一步。火已普遍利用。原始麻织品、原始丝织品、陶器、麦子稻子、猪狗牛羊及简单房舍等也已较为普遍。这样,一个以农业为主的原始社会不但在发展中已逐步确立,而且人们似乎也有了较多的时间去研究生活以外的许多抽象知识。埃及金字塔中所包含的精确的天文知识便是这方面最好的例证。此外,还有英国的巨石阵(stonehenge)、爱尔兰的古墓等,据说也都隐藏着与日月星辰方位之间的某种关系。有人认为这些工程对当时既无文字更无仪器的早期人类而言是不可能的事,因而怀疑是外星力量或神秘的史前文明所为。其实,如果千百万人世代都在一种单纯的、被认为是极其神圣的精神驱动下,经过上百年的努力是有可能创造出令今人不解的奇迹来的。因此,相信人类自身的力量,探索智慧加时间所产生的巨大威力可能更实际一些。

从4000多年前到2000多年前,这一时期青铜器具、砖瓦房屋和麻丝织品等在生活中已较为普遍,文字应用和抽象思考在知识界也已较多出现。与此同时,人们对大自然已不再是简单的崇敬而是要企图加以探索或解释了。其思考的主题则是天地起源和对物质世界的理解。这是人类在自然认识史上的一个重大转折。但由于生产水平低下,活动范围有限,特别是当时人类所拥有的知识积累仍十分浅薄,因此,所谓思考实际上是种想像,而且这种想像又必然是以人的形象为基础。于是,世界各地便先后出现了各种有关天地之初的神话传说,有些还流传至今。同样原因,人类当时对物质的解释以及对各种自然现象的理解也只是一些以直观感觉为基础的简单归纳。尽管如此,这一时期在东西方还是出现了不少杰出的思想家。其中对中国文化影响较大的当首推据传是3100多年前(公元前11世纪以前)由周文王(名姬昌)根据伏羲八卦所推演出来的六十四卦及有关的辞解,也即后人所说的《易经》。

伏羲是中国远古历史中传说的三皇之一,另外两人是燧人和神农,他们先后生活在大约7000年前到5000年前的历史时期内。《易经》虽然说是占卜之用,但其中却蕴藏着深刻的理论思维和朴素的辩证观念。直到今天,其神秘的形式仍留下了许多不解之谜,引起了全世界的日益关注。传说稍后的周武王

（名姬发，周文王之子）还提出了五行思想，即金木水火土乃万物之本。这是中国早期唯物思想的萌芽。

数百年后，欧洲的亚里士多德（Aristotle，公元前 384—前 322）也提出了类似的见解，认为水、火、气、土乃构成万物的四个基本元素。亚里士多德是古希腊的哲学家和科学家，亚历山大大帝（Alexander the Great，公元前 356—前 323）的教师，身后留下了大量著作，其思想观念曾影响欧洲长达近 2000 年。关于物质的最小构造极限，中国的墨翟（公元前 468—前 376）曾提出过“无厚”的思想，认为物质一直分割到“无”，便再也分不下去了。几乎是在同一个年代里，古希腊哲学家德谟克里特（Democritus，公元前 460—前 370）也曾提出过物质构造的最小单元叫“原子”（当然不是现代概念的原子），也即不可再分之意。

对天地的模式，东西方的想像也大致不约而同，即认为“地”是个无比巨大的圆盘或圆球（如卵黄），位于日月星辰之中心。但其中影响最大的要属亚里士多德所提出的，后来又为托勒密（Claudius Ptolemaeus，公元 90—168，古希腊天文学家）所发展的“地心说”。这一学说曾禁锢人类的天地观长达一千多年。需指出的是在亚里士多德之后，有位古希腊的天文学家（萨摩斯的）阿里斯塔克斯（Aristarchus of Samos，公元前 310—公元前 230）据说曾提出过日心说并测算了日、月的距离和大小。但这一观点很难为当时的人们所接受。直到 1000 多年后的哥白尼（Nicolaus Copernicus，1473—1543，波兰伟大的天文学家）才重新提出了日心说。然而，日心说的完全确立则是由开普勒（Johannes Kepler，1571—1630，德国天文学家）所完成。从阿里斯塔克斯到开普勒，人类用了整整 2000 年的时间才在天地模式的认识上，取得了最终科学上的统一。

在人类对大自然的思考中，“生命的起源”大概是最后才出现的一个课题。主要原因可能是对神灵的崇拜一直在干扰着人类对这一现象的客观理解。因此，对生命的过去，人们似乎很少思考过。那么，生命在过去是个什么样子呢？其唯一的根据就是化石。在这一点上，神创论者显然是不会承认其含义的，而中国的沈括（1033—1097，宋代科学家）和朱熹（1130—1200，宋代理学家）则认为化石是生命的遗迹。但这一观点只是在数百年之后，由于人类知识的积累和化石发现的增多才得到确认和发展。

总的来说，自人类有史以来至 300 多年前，人类对大自然的理解大都是以简单直观感觉为基础的一些思考归纳或推断，并未也不太可能进行深入研究。17 世纪以后，随着科学的发展和普及，特别是大学[①]的兴起和阿拉伯数字符号[②]的引用才极大地推动了科学事业的发展。

[1]教育制度中大学的出现，对科学的普及与发展对培养人的独立思考能力与创造能力都起到了非常重大的作用。大学最初出现在12世纪的欧洲，是具有合法身份的自治团体，也是社会上唯一的学术培养和提高的园地。但其学科与规模绝对无法与今日的大学相比。通称为早期大学。16世纪哥白尼和伽利略的成长都离不开大学这个至关重要的因素。到了牛顿时代也即17世纪到18世纪，大学才变成真正意义上的学术研究阵地。大学的出现与发展，使欧洲从16世纪起，涌现出大批优秀科学家，为人类的知识积累做出了卓越的贡献。

[2]科学的发展还与阿拉伯数字的使用分不开。现在通用的所谓阿拉伯数字符号实际上是源于印度并有了"0"的概念和十进制。学者们认为，这可能是出于10个手指的缘故。阿拉伯商人和学者很早以前就将这些东西传至西方并被谬称为"阿拉伯数字"。但由于长期被认为是异教徒的东西而且极易篡改，因此一直未得到重视。直到15世纪末，这些简单方便的符号才为人们所接受，并随之也打开了现代数学和现代科学的大门。

那么，什么是"科学"呢？对这一极端重要的概念过去和现在似乎都未曾有过一个公认的定义。这里，我们不妨姑且引用大科学家达尔文(Charles Robert Darwin，1809—1882，英国伟大的博物学家)的一句话来理解这一术语的含义。达尔文说，科学就是整理事实，以便从中得到普遍规律性的结论。可见，在科学家眼里，"科学"首先是要以事实为基础。但这里的"普遍"并不意味着"绝对"。在这一点上英国科学家贝尔纳(John D. Bernal，1901—1971)的提法就更为确切。贝尔纳认为"科学"一词的含义在不同的时期不同的情况下是不相同的。根据这些理解，一般认为伽利略[3]是人类进入科学时代的最早先驱。伽利略以实验的手段所得出的落体定律推翻了持续长达近两千年之久的亚里士多德对落体运动的观念。亚里士多德认为物体自由下落的速度与其重量成正比，而实际上是一样的，均决定于重力加速度这一常量。从此，人类开始用实验来检验思维的正确性，从而敲开了科学认识世界的大门。

[3]Galileo Galilei，1564—1642，意大利伟大的物理学家和天文学家。但由于坚持真理，受到当时宗教的"异端裁判所"的审讯和监禁，罪名长达350年，于20世纪80年代才予以平反。

自伽利略以来，随着人类知识积累的大幅度增长和生产水平的急速提高，人类对大自然的探索已进入了一个全新的阶段。现在，人类对物质微观构造的深入研究，不但早已将"无厚"的观念远远抛在后面，而且还导致了人类对大

自然深层面目的探索。例如，正是通过粒子物理学家和宇宙学家的共同努力才勾画出宇宙的诞生及其演化史，从而将微观世界和宏观世界有机地联系在一起。[①]人类的认识似乎正在越来越接近大自然的最深层次。

[①]这方面最杰出的代表当属在人类科学史中最富有传奇色彩的英国理论物理学家史蒂芬·霍金(Stephen W. Hawking，1942—)。正是他在世界上第一次将广义相对论与量子力学进行了结合，并进而致力于量子宇宙论的确立。

本节除霍金外，还提到了其他一些人类历史上精英的名字，他们的真诚、勇敢与智慧为人类历史所公认并受到世代人民的广泛尊敬。人民作为历史发展的主体自不待言，但人类历史中一代代所涌现出的大思想家、大科学家、大艺术家、大文学家、大政治家和无数可歌可泣的先锋志士，他们艰苦卓绝，不计名利卓有成效的奉献作为人类精神与智慧的结晶，同样也是文明发展必不可少的重要因素。因此，我们说正是广大民众与精英们前赴后继的不懈探索与追求，才有了人类文明的不断发展。当然，文明进程中也不乏形形色色的逆行者，因而这个过程必然带有很大的复杂性、曲折性有时甚至是危险性。

1.3 理解自然

前面说过，人类对大自然已苦苦探索了几千年，探索的规模也越来越大。现在，人类不但认识了现在的世界，还认识了过去的世界，从而在时空上揭示出来一个从简单到复杂，从低级到高级的大自然演化过程。其伟大意义我们无论怎样评价也不为过。

但是，从另一个角度看，大自然在这个漫长的演化过程中究竟意味着什么呢？换言之，地球上人类文明的出现是否有其内在的必然性抑或是各种因素的偶然巧合呢？这是一个十分抽象而难以回答的问题。因为所谓“意味”只是人们主观上的一种思维概念，在孕育出生命的无生命世界中并不存在。客观事物就是客观事物，无所谓“意味”。但人类毕竟是具有高度智慧的生命群体。人们对其以外的客观事物，有能力通过分析研究归纳和提炼，进而可达到领悟对方行为含义的认识境界。这一点在人们生活中，可说比比皆是。例如小到“察言观色”，大到各种各样的“形势分析”，无不是对客观事物的一种主观认识方法。因此，这里我们将这一方法推广到认识大自然，大概也是可以为人们所接受的吧。

需要全本请访问 www.ertongbook.com