

引子



1687 年是人类科学史上值得纪念的一年。这一年，牛顿(1642—1727)用拉丁文发表了他的毕生倾力之作《自然哲学的数学原理》(*Principia Mathematica*)，牛顿时代，人们称科学家 scientists 为自然哲学家 natural philosophers)，从而奠定了此后 300 多年来世界科技飞速发展的一个重要基石——牛顿力学。其实，那些在别人看来不以为然却使少年牛顿屡屡陷入深思的各种物质运动现象，早在他的青年时代便已有了自己独特的见解，并在后来以简洁的数学形式总结成为自然定律，但一直未予发表。直到 45 岁时，在挚友哈雷(Edmond Halley)的力劝下，并由哈雷出资和亲自校对，才以英国皇家学会的名义批准出版。值得一提的是，牛顿是用了自己所创立的数学理论，完成这部划时代巨著的。由于他创立了二项式定理和微积分，26 岁便成为剑桥大学的数学教授，直到他离开此校。由此，剑桥也被誉为英国科学之乡。牛顿在出版此书后，由于身体原因再也没有新的建树，只是出于兴趣又研究了日、地、月三个天体的运动关系，但以“失败”告终。这就是著名的“三体问题”，并引发出后来的混沌理论。50 岁出头，他便完全告别了他心爱的科学事业。

牛顿在回顾自己一生的研究生涯时，常做出如下的自我评价：

“我不知道世上的人对我的工作怎样评价，但我却这样认为：我好像是在海滨上玩耍的孩子，有时比我的同伴们找到一些更好看的石子，或是更美丽的贝壳，可是那无垠的真理海洋却展现在我的面前待去发现。”

“I know not what the world may think of my labours, but to myself it seems that I have been but as a child playing on the sea-shore; sometimes finding some prettier pebble or more beautiful shell than my companions, while the unbounded ocean of truth lay undiscovered before me.”

仔细品味，这分明是道出了牛顿对自己一生的心灵写照。纯真的好奇心本是人类孩提时代的共同心态，而牛顿却将其贯穿于一生的探索中去，超脱了一切世俗追求(终身未婚)，达到了别人难以企及的高度。牛顿，以及科

图1 海边^①

学史上一切纯情的科学家们，向人们展示了这样一个道理：大自然无穷奥秘在征服了人类心灵的同时，又赋予人类以好奇心和智慧，并通过浓烈的兴趣引导有志者一步步登上美妙无比的科学殿堂。这似乎就是大自然所设定的一条人与自然沟通的必由之路，舍此，恐怕再无办法可以打开自然奥秘的大门了！今天，我们以同样的心态来追问另一个问题——“地球究竟是什么？”这是现代科学所必然引发出的一个复杂而又抽象的问题，谁也无法做出肯定回答。不过，我们还是可以从逻辑上先提出另一个最起码的问题，即“地球是什么？”依照现代科学这并不难回答。只要我们把有关地球的所有因素全方位都讲明白，那不就是地球了吗？然后，你再思考“究竟是什么”，便会有新的线索了。下面便是按照这个逻辑的具体讲述。

为了叙述时更有一种画面感和实境感，本书虚构了一个“外星人”（“外星人”说的话都用楷体字并加引号表示），对此也无须考虑其是否合理，只要能引起读者的阅读兴趣，把问题讲明白，目的就算达到了。

^① 插画创作：赵墨妮。



1

地球是什么？



在一个初夏的早上，天气清爽宜人，我和家人一起迎着朝霞，驱车来到一处美丽的海滩。我们坐在用厚木板简单制作的长条靠背椅上，眼前是夹着白色浪花的蔚蓝大海，背后是绵延数千米的高大松林。碧空如洗，空旷无人，唯有在海涛节拍下海鸥的嬉戏声。金色的沙滩，朵朵的白云，辽阔的海天一色，伴随着迎面扑来的阵阵凉风，令我们暂时摆脱那些做不完的尘间琐事，沉浸在尽情的欢乐之中！也正在这时，远处闪现出一个人影，向我们走来。身材健美，步履轻快，眨眼间，已来到了我们跟前。他的美貌与笑容立刻征服了我们。

“早上好！”

他极其友善地先打起招呼来。短暂的寒暄之后，他自称是从一个遥远的时空区通过虫洞（wormhole，又称虫孔）来到地球访问的。什么？外星人？！你别是疯了吧！他并未回答，只是莞尔一笑便瞬间不见，然后又凭空站立在我们的眼前。

“信了吧？！”他问。

我立刻毛骨悚然。

“先生！别怕！我不会伤害任何地球生灵，因为这毫无意义。”

他和蔼地接着说道：

“其实，我观察你们的星球已经很久了，不但考察了你们的自然特点，还研究了你们的科学文化和宗教信仰，体验了你们的生活方式，了解了你们的种种问题。但我仍感非常肤浅，支离破碎，没有整体感，特别是还有些深层东西没有完全搞清。我很想在我离开你们地球以前做一个总结，梳理一下各方面的脉络，找出各方面的关系，以加深我对宇宙的理解。因此，我一直希望能找到一位知音，听听你们的看法，谈谈你们自己对宇宙和地球的认识，以帮助我完成这个愿望或者说计划。我扫描了你们地球上的 70 亿人，目的是寻找这位所谓知音者，但很难，特别是他或她还要有



一个令人敬畏的星球：地球究竟是什么？

时间有耐心。你们那些富有创意的工程师和勇于探索的科学家们只热衷于他们自己的专业兴趣，别的都不太关心。这当然使我很遗憾！至于那些可爱的芸芸众生以及形形色色的权贵者们就更不必说了！但是见到你，我一眼便知八九不离十，真是非常幸运！”

对我，你过奖了。但我很奇怪，你是怎样在茫茫宇宙中认识地球的呢？又怎样在茫茫人海中便一眼相中了我呢？

“我虽然可漫游宇宙，但我最熟悉的仍然是银河系，大约有 2000 亿颗恒星吧！以我的视野观察，发现它们一般都比较单调，像你们太阳系这样儿孙满堂的大家庭，我还是第一次见到。而且，我特别注意到了你们的星球，因为它被众多的另类卫星所包围，还不时向外太空发射飞行器，这是我从未见过的，引起了极大的兴趣。于是我穿越了你们厚厚的大气层，想一探究竟。哇！这才发现原来下面竟隐藏着一个如此丰富多彩的美妙世界！令我大为震惊！至于发现你是因为，在你身上有一种莫名其妙的闲散，正是这一点才吸引了我。再看你的年龄和你凝视大海的神态，所以我想试一试。这也是一次偶然的奇遇吧！”

原来是这样！既然地球让你震惊，那么，好好了解一下也很必要。我给你介绍一位自然地理学家好吗？我想，他/她肯定能满足你的需求。

“啊！你误解了。你们地球的终极亮点是诞生了人类及其文明。因此，我的兴趣是地球上的各种自然因素在这一点上的深层意义。所谓自然地理那只不过是现象的表面，而且很枯燥。我的重点是‘理解’二字，就是说要理解这些自然因素的内涵，或者说在文明起源和发展中所起的远近作用。所以，理解自然和自然地理在很大程度上是不一样的。”

明白了！在这个问题上，你能巧遇上我只能说有缘！是的，在我看来，这“理解”二字很不简单！理解自然就和理解人一样。你见到一个人，知道他/她的长相，教育程度乃至家庭背景等，那都是表面的。但你要真正理解



他/她的灵魂和潜能,就不容易了,许多人连自己也不了解,甚至一辈子也不太了解! 其实,正是这些东西才决定了他/她的处世方式,进而决定了他/她一生所能达到的作为及其高度。这种所谓灵魂的东西也可以说就是性格、习惯、价值观以及知识面的广度与深度等的某种深层融合,从而构成了大脑的惯性思维,对一个人的行为起着无形的导向作用。所以,我很体会你希望对自然能有所理解的心情。而事情也正是这样,理解自然将为我们打开另一扇新的大门,有可能使我们加深对大自然的无比复杂性和敏感性的认识,并具有无限的可研究空间。

他频频点头,十分赞许。于是,我们像故旧重逢一样,做了长达数小时的谈话,然后他便随即消失,从此杳无音信。

这名外星人,外貌与地球人无异,但在男性眼里似美女,而在女性眼里又似猛男,用流行语说,非常养眼。他具有超人的记忆理解能力,异常渊博的知识,所以极容易沟通,似乎还有某种隐身术,可以忽隐忽现。他首先惊异地发现地球竟是如此丰富多彩,如此魅力无穷,而这也正是这一点,令他十分不解。

“这怎么可能呢? 难道是上帝刻意创造了你们?”

这时,我作为一名自然学者向他详细介绍了地球的概念。他听后不禁愕然。他说——他们那里是一个极度荒凉的世界,没有绿色,没有鸟兽,没有大海,没有四季,昼夜极为漫长,环境死寂单调,温差以百度计。但他们早已习惯了这一切,并不以为然,反倒感觉很正常。因为他已访问过无数个行星,基本都是如此,已被视为宇宙的常态。

我很奇怪地问他,那你们是怎样演化过来的呢? 因为我们都是周期表宇宙中的一家人,我们坚信万物都有一个演化过程,不会凭空出现。在那样恶劣的环境里是不会凭空诞生高智能生物的。

他很同意我的观点,但他又说:

“可能我们也有这样一个漫长过程,按照你们地球的时间标准,那或



一个令人敬畏的星球：地球究竟是什么？

许是上亿年以前的事了，我只是依稀还有点印象而已。而且，养育我们的那颗行星正被我们的晚期太阳所炙烤，已面临干枯。现在我四海为家，谁还关心那些过程？我的兴趣仍是希望有朝一日能揭开造物主的神秘面纱，就这一点而言，我来到地球，真是大开眼界，大有启发。因此，很想详细了解一下地球现状及其来龙去脉，以不虚此行，与我的朋友们共享。”

下面就是我对他的讲解，间或有他的一些插话和讨论。他很用心，时而点头，时而惊叹，十分亲切。

他说：“我已是过来的人了，离开之前，我会对你们地球和人类提点看法，相识一场，留作纪念吧！下一次来，也许是几百万年以后的事了！”

外星人！地球是什么？简单说，茫茫宇宙，沧海一粟！说来你不信，这是一颗由大自然“精心打造”的神秘星球。

“精心打造？是真的吗？”他问。

真不真我不知道，但地球之合理与巧妙，足以令你瞠目结舌。我们人类已有的知识告诉我们，我们的小小星球有着极为复杂而精巧的结构。它外面笼罩着一个橘子状的地磁场保护伞，它的表面还紧裹着一层由几种特殊气体精确配制而成的所谓大气层，层底则有着变幅很窄但又有周期变化的温度。在这个理想的环境中，自然界的各个化学元素，彼此复杂结合，相互巧妙作用，从而形成一个生机勃勃的多样性世界。今天你所看到的一切都是不断演化而形成的。所以，我们星球的最大特点就是，通过 46 亿年一系列时空条件的变化，逐步实现了一个从无生命到文明的自然连续演化体：

无机物→有机物→生命→动植物→灵长类→人类→文明

从总体上说，这是非生命体系和生命体系交织在一起，相互影响的演化结果。就人类已观察到的种种因素而言，缺少哪一个也不行！

下面我们就把所有这些因素——说来，讲述它们在生命起源和文明起源与发展中，所具有的必要性，和所立下的“汗马功劳”，一个也不能少！



1.1 地球的空间因素

所谓空间因素广义上讲是指,影响地球系统的各种因素,它们通过演化,形成今日人类所享受的地球环境。在这个过程中,任何一个因素通过自然规律与其他因素相互作用,可显示出该因素在构成地球环境中的必要性。这种相互作用既包括彼此间的逻辑关系,也包括之间的数量关系,对此我们可称之为**地球环境运行原理**。其内容可说无穷无尽,有主有次,相互牵连,非常复杂,涉及各种不同学科,是一个综合性很强的问题,通过以下各节的论述,或许能说明这一重要概念。

1.1.1 天文因素

天文因素是球上一切因素的基础,差一点也不行!

“你说得太绝对了吧? 难道差个1%也不行吗?”

小星人,我这样称呼你好吗? 入乡随俗吧! 人性化一点。说实在的,你这样发问谁也无法回答,因为我们永远不可能在太阳系中做个试错试验,但根据已有的知识进行推理还是可以的。请注意,推理和实验是发展科学的基本途径。所以,你不要小看推理呀!

首先必须注意到,任何一点变化,其产生的后果都是非线性的,非常敏感。非线性,熟悉吗?

“别太小看我。非线性简单说就是系统中量与量之间不呈直线关系,叠加原理失效,部分之和不等于整体。其形成的原因是多变量之间的相互作用,所以难以预测,无法确定。对吧?”

可以这么理解。其实,万物相连,绝无孤立,世界的本质就是非线性的。这一点后面还要细谈。下面先就天文因素,来逐项讨论。



一个令人敬畏的星球：地球究竟是什么？

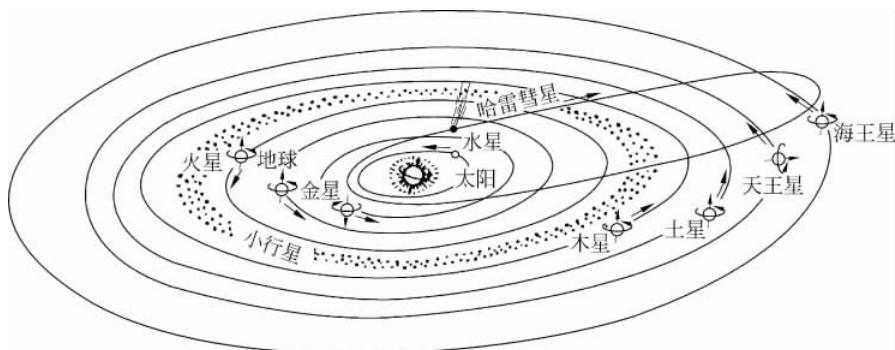


图2 太阳系模式图

恰当的日地距离与地球大小

地球表面温度是控制地球万物存在状态的一个基本因素，是地球演化中必须满足的一项首要条件。太阳是太阳系之母，其质量占整个太阳系质量的99.86%。我们的日地距离虽然非常遥远(约1.5亿千米)，但它的威力仍然如此之大，以至于可轻易改变地球的表面温度。我们每人都有过这样的体验，在日光下和在背阴处，身体感受大不一样。二者的地面温差甚至可达30多摄氏度。再譬如，四季的变换并非是由于日地距离发生了什么改变，而只是由于某地太阳高度角的变化，即正午太阳光线对于地平面的交角的变化(太阳在当地的仰角)。于是地表便从赤日炎炎的暑热变为万物萧条的寒冬。以北京为例(北纬 $39^{\circ}54'N$)，这个角度在冬至为 $26^{\circ}40'$ ，春秋分为 $50^{\circ}6'$ ，夏至为 $73^{\circ}32'$ 。

冬夏相差约 47° 。正是这个 47° 才导致了地表单位面积上所接受的太阳辐射强度大为改变，这就是造成冬夏的根本原因。可见太阳辐射的威力是多么巨大，多么敏感。另一个明显的例子是第四纪大冰期中所出现的冰期与间

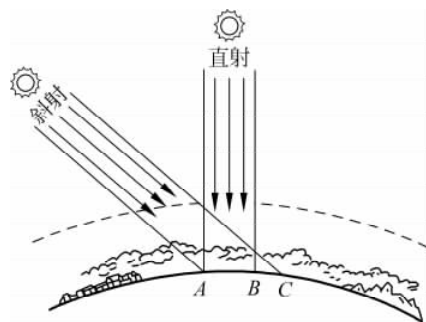


图3 太阳高度角与受热面积关系图

