

视觉天下 SHIJUETIANXIA

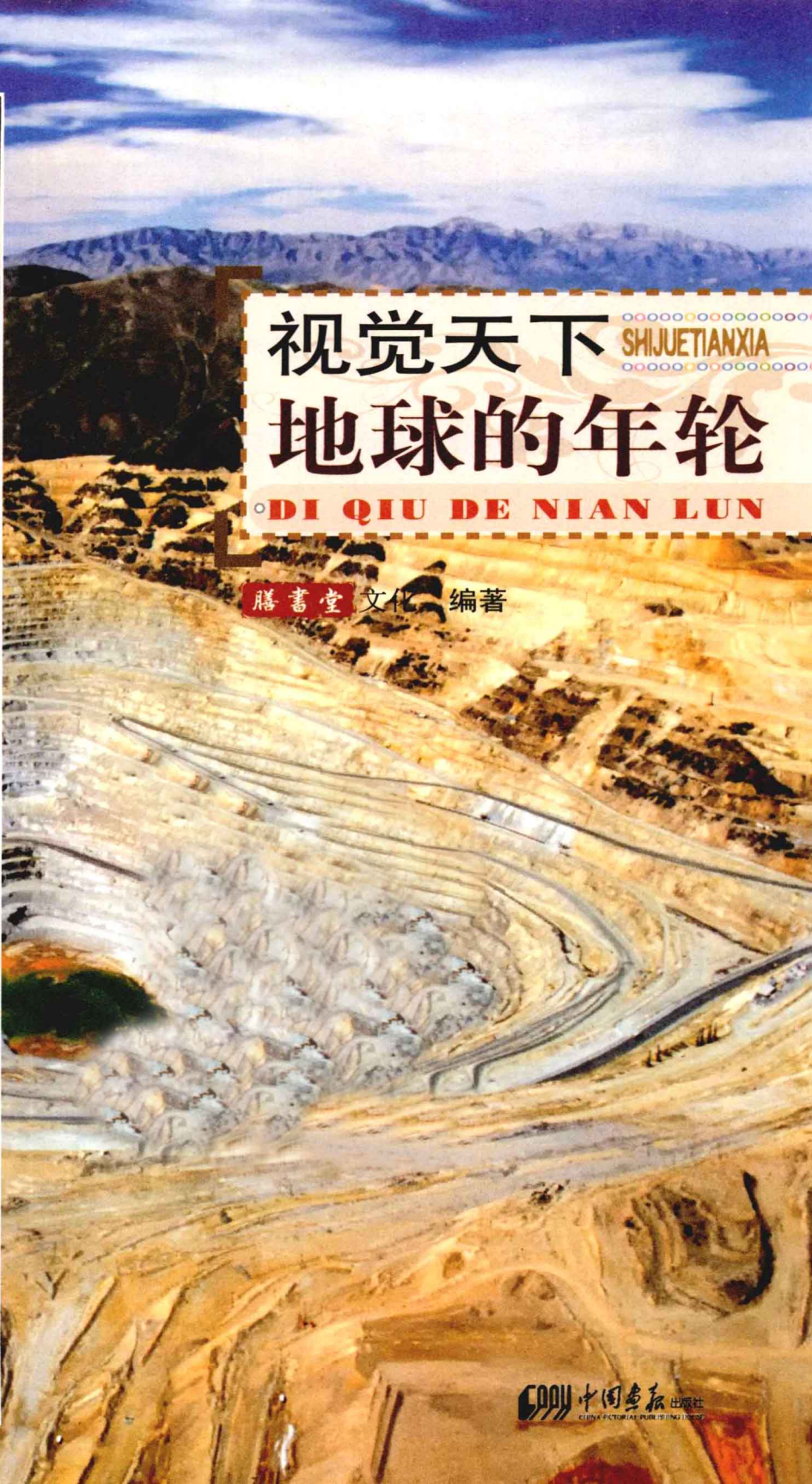
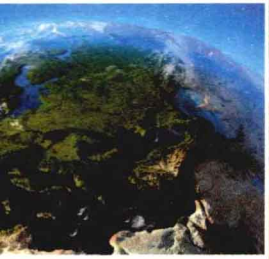
我们生存的这
蔚蓝色的星球有多
岁了？它是怎样一
点长成今天的样
的？它从哪里来又
到哪里去？我们用
什么样的知识来得到
我们需要的答案？一
明晰的解构方式，让
读者来认识我们生
活的家园。

地球的年轮

膳书堂文化 编著



国画报 出版社
NATIONAL PICTORIAL PUBLISHING HOUSE



视觉天下

SHIJUETIANXIA

地球的年轮

DI QIU DE NIAN LUN

騰書堂 文化 编著

中国图书出版社
CHINA FACTORIAL PUBLISHING HOUSE

图书在版编目(CIP)数据

地球的年轮 / 膳书堂文化编著. —北京: 中国画报出版社, 2012.7

ISBN 978-7-5146-0487-0

I. ①地… II. ①膳… III. ①地球—普及读物
IV. ①P183-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第134427号

地球的年轮

DI QIU DE NIAN LUN



出版人: 田 辉

责任编辑: 卓 娜

助理编辑: 李 媛

出版发行: 中国画报出版社

(中国北京市海淀区车公庄西路33号, 邮编: 100048)

策划制作: **膳书堂**文化

电 话: 010-88417359 (总编室兼传真) 010-88417409 (版权部)

010-68469781 (发行部) 010-88417417 (发行部传真)

网 址: <http://www.zghbcbs.com>

电子信箱: cpph1985@126.com

海外总代理: 中国国际图书贸易集团有限公司

印 刷: 北京阳光彩色印刷有限公司

监 印: 傅崇桂

经 销: 新华书店

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 11

版 次: 2012年7月第1版第1次印刷

书 号: ISBN 978-7-5146-0487-0

定 价: 24.80元



如发现印装质量问题, 请与承印厂联系调换。
版权所有, 翻印必究; 未经许可, 不得转载!



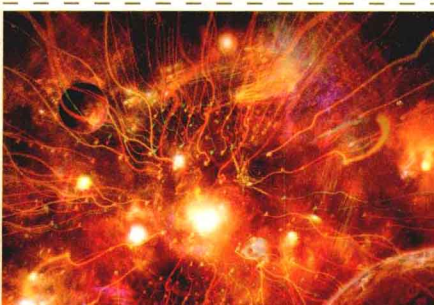
P 前言

preface

在地球的漫长历史中，没有哪一年像2012年这样让人关注，人们都在想那个玛雅预言到底是真是假？人的心理总是这样，对于未来总是充满了好奇与渴望。为什么那样多的预言中唯独玛雅人的预言这样被重视呢？那是因为好奇的人们在研究历法时发现，这个消失的民族曾经有过极高的文明，而他们的天文历法竟是如此的精准，这就不得不让现代人想，他们预言的那个黑暗来临而不复见光明的预言是否是准确的呢？本书就是为解开这个疑惑而作。

书中完全抛开了任何一种猜测性的文字，而是用科学的数据来说明地球的去与未来。通过几代科学工作者的努力，我们人类可以了解地球最初可能的状态，同时也可以通过现代物理学来解释地球在各年龄段的样子。人类作为地球上唯一会理性思考的生物，当然明白万物都有其生死规律，但我们要了解这整个过程，而不是因为某个预言让心里充满了惶恐。本书完全从科学角度来论述地球的去与未来，在论述其起源的可能性时，为了让读者更好地理解，特别讲解了地球物理学的一些知识，这样就为理解后面讲到的地球的构造、大陆板块的形成和地球亿万年的变化作了铺垫。地球作为太阳系的一员，和其他星体一样，当然也会有灭亡的一天，但这不应是我们现在应担心的问题。通过科学手段可知地球离毁灭还有几万年的时间，在最后一章中我们尤其强调，影响地球未来寿命的因素有很多，而这些因素也不会在这段时间对地球造成伤害。而未来科学技术的发展也可以让人类找到避开这些伤害的方法。

其实真正影响人类生存的是我们人类过度地消耗了能源及其造成的大量环境垃圾，套用一句思想家的话、真正伤害我们的只有我们自己。



C 目录 Contents



第一章 地球起源概述

7

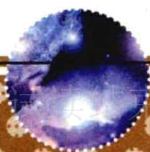
- ◎ 地球物理学 / 8
- ◎ 地球起源假说 / 20
- ◎ 地球起源的不同声音 / 36
- ◎ 专题讲述：地球物理学研究及其意义 / 41



第二章 地球的构造

47

- ◎ 地壳 / 48
- ◎ 地幔 / 56
- ◎ 地核 / 60
- ◎ 地球内部的温度 / 65
- ◎ 专题讲述：地球的运动 / 70

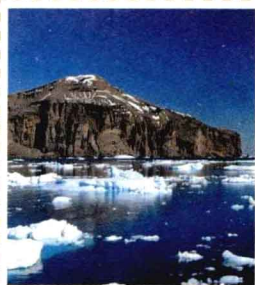




第三章 大陆板块的形成

73

- ◎ 六大板块 / 74
- ◎ 早期大陆板块 / 79
- ◎ 大陆漂移说 / 90
- ◎ 海底扩张说 / 102
- ◎ 专题讲述：大陆板块学说提出的意义 / 108



第四章 地球的沧海桑田

111

- ◎ 地球到底有多少岁了 / 112
- ◎ 冰川时期 / 128
- ◎ 专题讲述：关于地质年代表的阅读 / 136

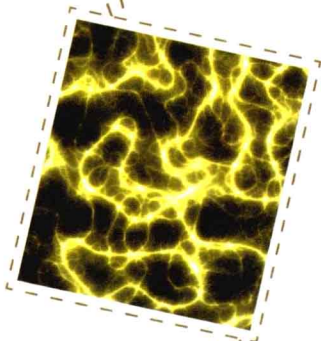




第五章 地球未来面面观

139

- ◎ 磁场理论 / 140
- ◎ 对流层与同温层 / 148
- ◎ 宇宙射线 / 153
- ◎ 全球变暖 / 161
- ◎ 专题讲述：地球的磁场与磁层 / 174





视觉天下

第一章

地球起源概述



人类就是因为不甘心灵的寂寞才最终走上了食物链的最顶层。当我们的祖先取得了火种，那束光芒就不仅仅停留在眼前，他们把火炬伸向远方，伸向遥远的宇宙。

地球物理学



引言

当先民们思考肯定有一双伟大的手创造了他们生活的这个空间时，他们就已开始了探索，无论那双伟大的手是来自上帝还是女娲。事实上我们不能怪过去的人们把地球当做宇宙的中心，因为人们总是最先从最近的事情来思考问题的。不能说最初提出地心说的人是愚蠢的，毕竟他已在思考，不过广度不够罢了。



物理学漫谈

宇宙中未知的一切都是上帝和人类开始的一个智慧游戏。当我们想要了解我们这个星球时，就会发现我们需要解开一个个命题。接下来就有了地球物理学。

地球物理学的基本课题之一，就是探讨地球的形成，即在什么时候，由什么物质，以什么方式，经历什么过程才形成的。现在我们知道我们生活在太阳系，了解地球的起源和了解太阳系的形成同样重要。不要认为，

因为我们生活在地球上就可能对这个蓝色的星球更容易了解，研究地球的起源不仅有它的哲学意义，最主要的是，地球物理学中许多重要现象的根本原因都要到地球的形成过程中去寻求答案。例如：地球内部的构造和能源分布，地震的成因，火山的喷发，等等。

地球形成于几十亿年以前，初期的痕迹在地面上已很难找到了，之后的历史面貌也极为残缺不全。若想从现在的地球面貌往前一步一步地推出它的原始情况，困难极大。人们对地



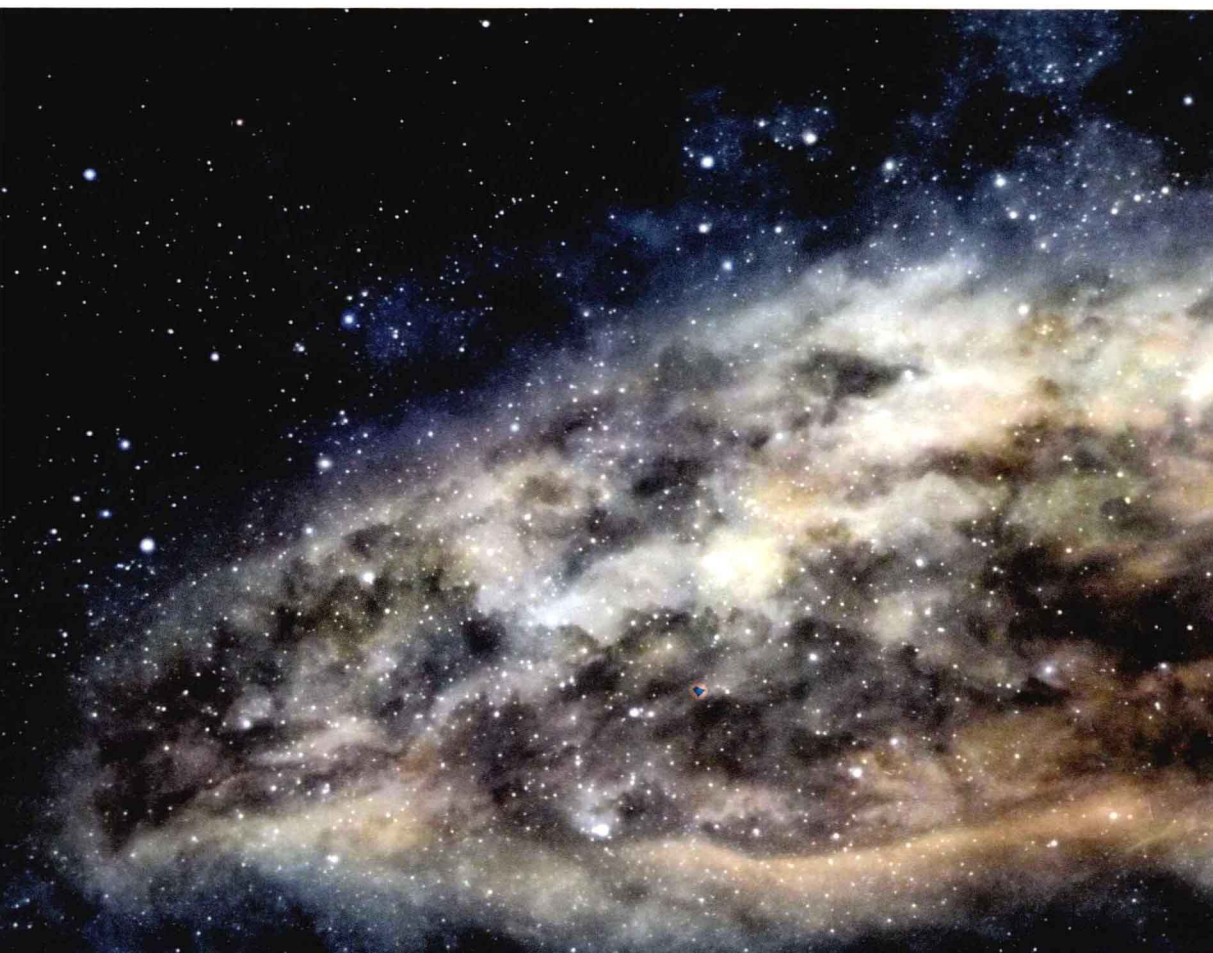
↑地球最初可能就是一片混沌。

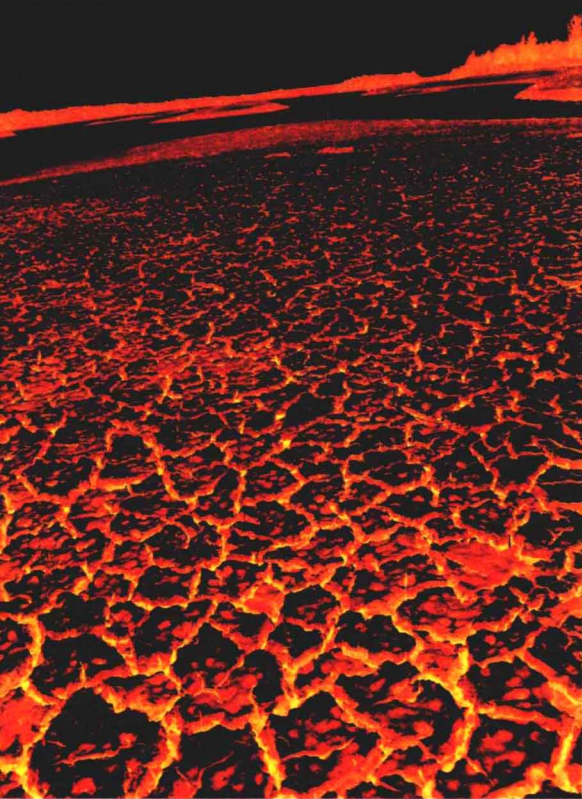
球最初的成因有很多假设，而每一个假设都会要求提出者找到证明这个假设的证据。正由于此，不同的假说常

常分歧很大。200多年来，曾提出过几十种地球起源的假说。到了人造卫星时代，人类可直接探测的领域已扩展到星际空间。这个问题的探索也进入到一个新的活跃阶段。

现在人们普遍相信的理论是地球形成时基本上是各种石质物的混合物，如果积聚过程持续107—108年，则短寿命放射性元素的衰变和固体颗粒动能的影响都不大。初始地球的平均温度估计不超过1000℃，所以全部处于固态。初始地球形成后，由于长

↓辽远的太空使人类想象着，自己所居住的星球最初是什么样子呢？



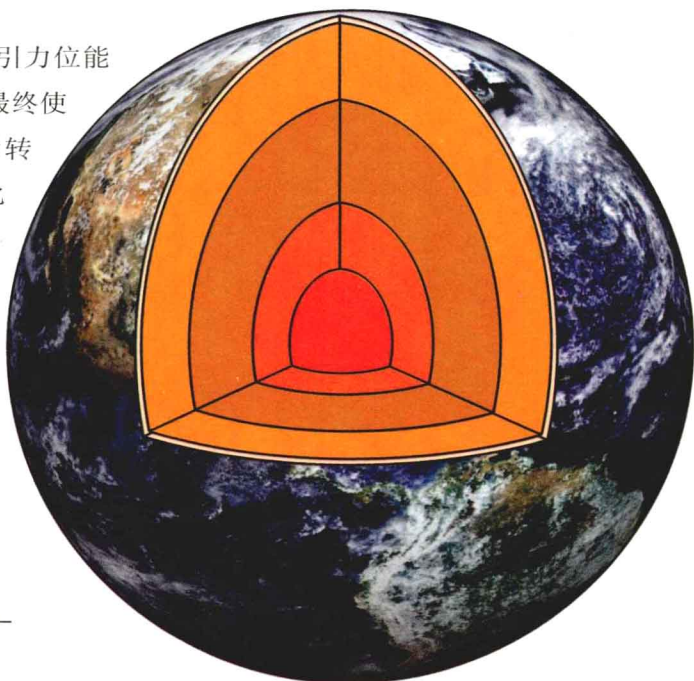


↑现在人们相信地球内部是炽热的岩浆。

寿命放射性物质的衰变和引力位能的释放，内部慢慢增温，最终使得原始地球所含的铁元素转变成液态，某些铁的氧化物也将还原。岩浆一样的液态铁因为密度大而流向地心，这样就使得地球的中心形成了一个高温的核心区，也就是我们所称的地核（现在对于这个核从何时开始形成，现在是否已经结束，人们还有

着不同的意见）。由于重的物质向地心集中，释放的位能可使地球的温度升高约 2000°C 。这就促进了化学分异过程，很快地壳与地幔就有了明显的分离。地壳岩石受到大气和水的风化和侵蚀，产生了沉积和沉积岩，后者受到地下排出的气体和溶液，以及温度、压力的作用，发生了变质而形成了变质岩。这些岩石继续受到以上各种作用，可能经受过多次轮回的熔化和固结，先形成一个大陆的核心，以后增长成为大陆。

地球在它刚刚成形时无法保持大气和海洋，它们都是次生的。海洋是地球内部增温和分异的结果，但大气形成的过程要更复杂。科学家通过



现代地球构造模拟图→



试验，分析最初的大气可能是还原性的。当绿色植物出现后，它们利用太阳辐射使水汽（ H_2O ）和 CO_2 发生光合作用，产生了有机物和自由氧。当氧的产生多于消耗时，自由氧才慢慢积累起来，在漫长的地质年代中，便形成了现在主要由氮和氧所组成的大气。

关于地震学的研究

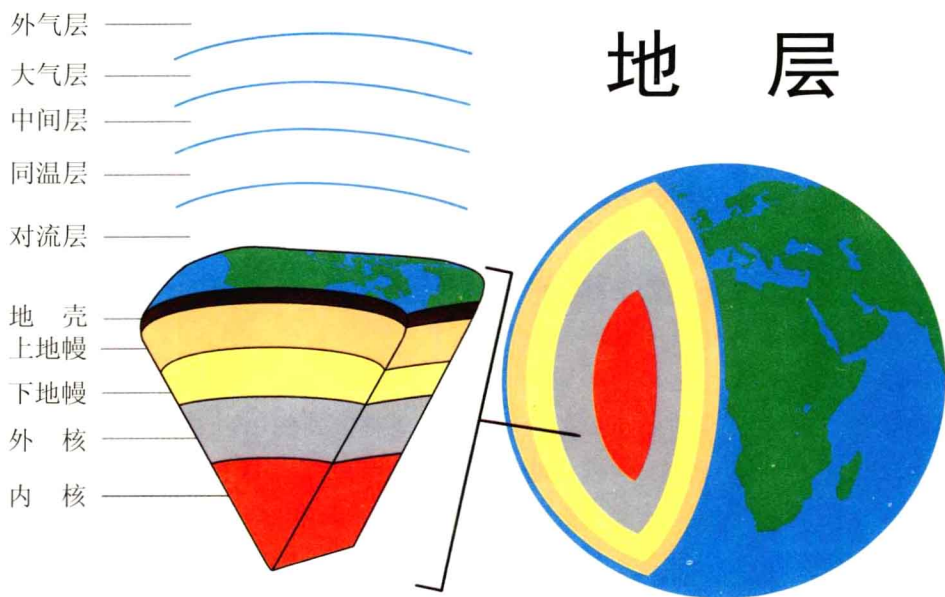
我们现在已知道地球是由地壳、地幔、地核三部分组成，这三部分结构的划分，其实得归功于对地震学的研究。

现在就地球的分层结构来进一步分析其构成，其物理性质在纵向和横

向上都有变化。由于地球内部是不能直接观测的，而且电磁波在地球表层的衰减很快，钻孔的深度又太浅，过去所知道的有关地球内部的知识多是间接得来的。例如，根据天文学得知地球质量和大地测量所得的地球形状，可以计算出地球的平均密度为5.5克/立方厘米。但是，地表物质的密度小于2.7克/立方厘米；因此可以推知地球内部物质的密度要比5.5克/立方厘米大。现在根据陨石有石陨石和铁陨石之分，又由于地球有较强的内源磁场，因此可以推想地球内部有一个铁核。

不论海洋或是大陆，绝大多数地区都存在一个间断面，通常称它为莫

↓地球分层结构示意图





↑通过地震波可以测得地球的厚度。

霍界面，或是简称为M界面。M界面以上的物质称为地壳，界面以下的物质称为地幔。大陆地壳的厚度为15—80公里，海洋地壳的厚度只有11公里（包括海水）。不同构造带的地壳构造，差异很大。

1914年B.古登堡根据地震波的走时，测定地幔和地核之间的间断面，其深度为2900公里。这是一个相当准确的数值，近来获得的最新数值比它只大15公里。通过观测发现地震纵波速度自地幔底部到地核顶部，突然降低。1936年莱曼根据通过地核的地震纵波走时，首先提出地核内部还有一

知识链接

地震学是研究固体地球介质中地震的发生规律、地震波的传播规律以及地震的宏观后果等课题的综合性科学。其是一个分支，也是地质学和物理学的边缘科学。

个间断面，称为内核间断面。迄今，在地震记录图中没有发现通过地核的地震横波（横波不能通过液体），并且根据地球潮汐和振荡所算得的地球刚性，可以推论外核是液态，而内核仍属固态。



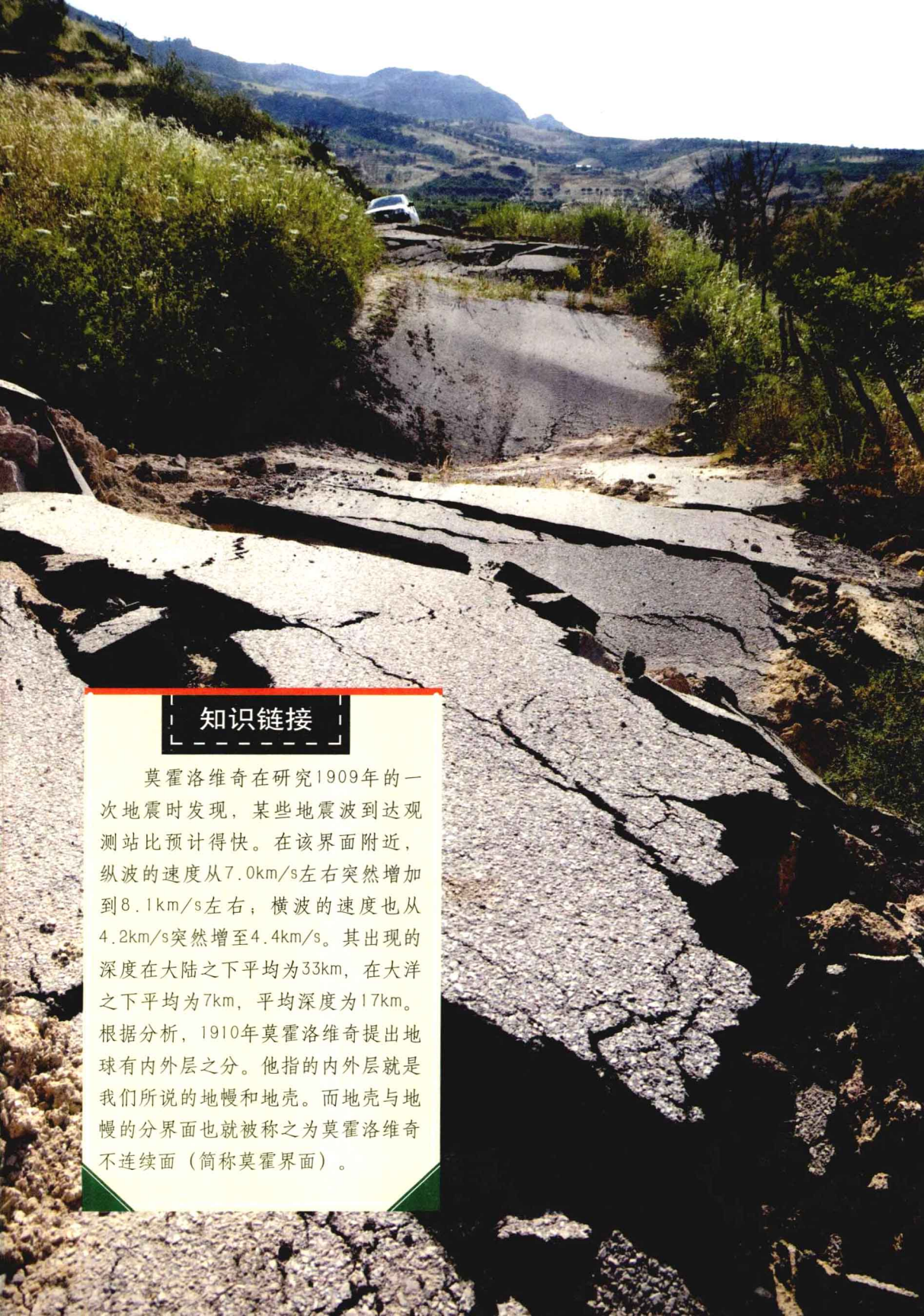
在地球内部地震波速度随深度而连续增大，但在莫霍界面和核幔界面上，速度存在明显的不连续性和跳跃性，这就可以说明地壳、地幔和地核的化学组成或物理性质有很大的不同。

地质构造的演化、板块的形成和

运动，以及地震、火山等自然现象，说明地球内部存在巨大的力源。上地幔或是整个地幔的物质对流可以解释洋底分裂、大陆漂移和板块俯冲等大规模的地表运动现象。因此地球内部仍然处于热学和力学不平衡的状态，地球内部的运动仍然持续不停。



↑地震对人类文明有着巨大的破坏性。



知识链接

莫霍洛维奇在研究1909年的一次地震时发现，某些地震波到达观测站比预计得快。在该界面附近，纵波的速度从 7.0km/s 左右突然增加到 8.1km/s 左右；横波的速度也从 4.2km/s 突然增至 4.4km/s 。其出现的深度在大陆之下平均为 33km ，在大洋之下平均为 7km ，平均深度为 17km 。根据分析，1910年莫霍洛维奇提出地球有内外层之分。他指的内外层就是我们所说的地幔和地壳。而地壳与地幔的分界面也就被称之为莫霍洛维奇不连续面（简称莫霍界面）。



地球的地震波速度和分层构造

在古代，地心被描绘为地狱之火和火山喷发的神秘世界。牛顿的著作发表之后，机械论观点渐渐占了上风，早期的地球物理学家已开始从地表岩石的性质对未知的地球内部作出理论推测。特别是牛顿的重力原理，对推测地球内部起了关键作用，因为它提供了

测定地球密度的一种途径。把整个地球内部的平均性质与已知岩石的密度比较，可以得到对地球组成情况的初步近似估计。早在

1798年，英国的卡文迪什勋爵就测量了由两组铅球

对一扭动棒的吸引产生的扭矩，并由此确定地球的平均密度，约为普通岩石的两倍。差异如此之大，表明在地球内部绝没有空洞，那里的物质必定是非常致密的。

另外一个有关地球内部状态的重要线索是由日月引力造成的海洋潮汐

提供的。如果地球内部差不多都是液体的话，地球的岩石表面将像大洋潮汐一样涨落，其结果是在海岸边会看不到潮的涨落。1887年一个优秀的地球物理学家乔治·达尔文（查理士·达尔文的次子）从主要海港的潮的高度得出结论：“认为地球内部是流体的地质假说不可取。”他推理地球深部的总体刚度虽然不像钢那样大，但仍是

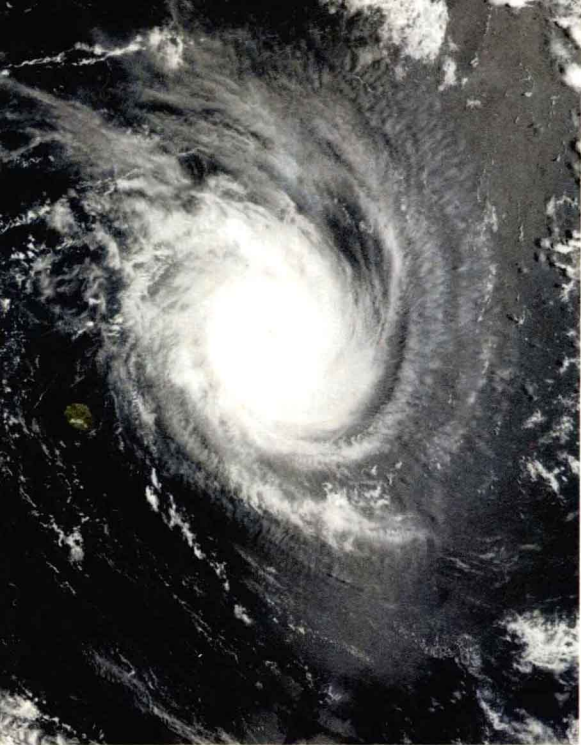
相当可观的。经过进一步精心推敲，地球物理学家们做出了简单曲线，估计从地表到地心剧增的压力对密度的影响。1897年，他发表了

一个关于地球深内部的简单模型：它具有密度为3.2

克/立方厘米的外壳，近似岩浆岩，中心核的密度为8.2克/立方厘米，比铁陨石的密度小10%。为了符合地球的总体平均密度为5.45克/立方厘米（现代数值约为5.52克/立方厘米），中心核必须具有约4 500千米的半径（地球的半径为6 370千米）。



↑地震会引发海啸



←海洋的一切变化也为研究地球物理学提供了依据。

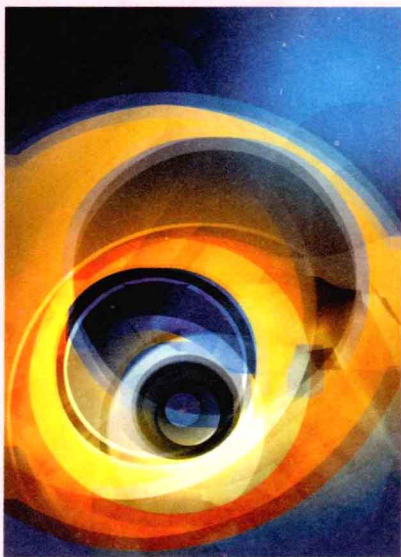
这些早期地球物理工作依靠的论据虽然很有力，但还是粗略的。因为地球内部特性的定量变化没有详细的结果，所以就给各种不同的观点留下了辩论的余地。那些相信地球内部主要是流体的人和那些如乔治·达尔文那样认为主要是固体的人，在两种观点的争论中当时都不会成为胜利者。他们曾推测地球的早期的状态为有固体的地壳、弹性地幔和一个固态的内核。而早期科学家通过密度、潮汐和

知识处延

光 的波粒二象性：科学家发现光既能像波浪一样向前传播，有时又表现出粒子的特征。因此我们称光有“波粒二象性”。

1905年3月，爱因斯坦在德国《物理年报》上发表了题为《关于光的产生和转化的一个推测性观点》的论文，他认为对于时间的平均值，光表现为波动；对于时间的瞬间值，光表现为粒子性。这是历史上第一次揭示微观客体波动性和粒子性的统一，即波粒二象性。这一科学理论最终得到了学术界的广泛接受。1921年，爱因斯坦因为“光的波粒二象性”这一成就而获得了诺贝尔物理学奖。

光一直被认为是最小的物质，虽然它是个最特殊的物质，但可以说探索光的本性也就等于探索物质的本性。历史上，整个物理学正是围绕着物质究竟是波还是粒子而展开的。



↑光的波粒二象性演示