

地球生理

The Earth Physiology

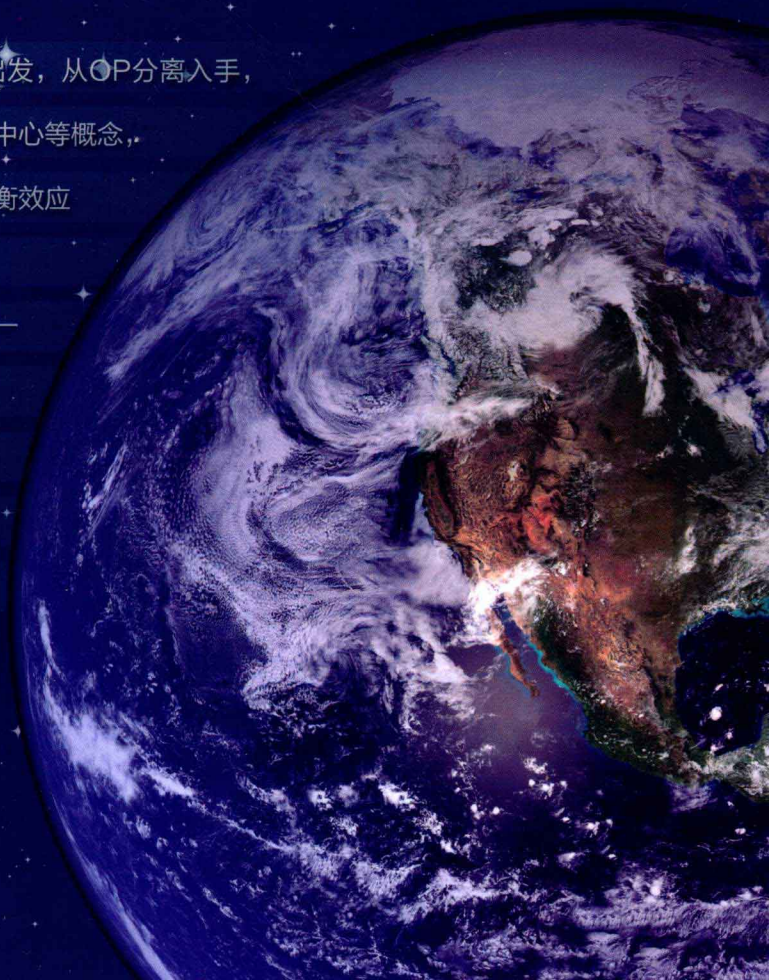
袁健 著



本书从地球自身的组织结构性出发，从OP分离入手，
通过地胞、性态函数、振荡轨道、聚拢中心等概念，
对地球中的物质迁动及其所体现出的平衡效应
从机理上进行了分析。

用地球“生理”的学说体系来统一
解释地球演变的模式和见解。

提出了地球“生理”活动时，
地转轴、地球转速、黄赤夹角、地
磁场都在拟周期性地变化着。



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS

浙江大学出版社

地球生理

袁 健 著



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

地球生理 / 袁健著. —杭州: 浙江大学出版社,
2013. 3
ISBN 978-7-308-11059-4

I. ①地… II. ①袁… III. ①地球科学—研究
IV. ①P

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 014402 号

地球生理

袁健 著

策 划	阮海潮 (ruanhc@zju.edu.cn)
责任编辑	阮海潮
封面设计	黄晓意
出版发行	浙江大学出版社 (杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007) (网址: http://www.zjupress.com)
排 版	杭州好友排版工作室
印 刷	临安市曙光印务有限公司
开 本	787mm×1092mm 1/16
印 张	5
彩 页	2
字 数	90 千
版 印 次	2013 年 3 月第 1 版 2013 年 3 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-308-11059-4
定 价	50.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换
浙江大学出版社发行部邮购电话(0571)88925591

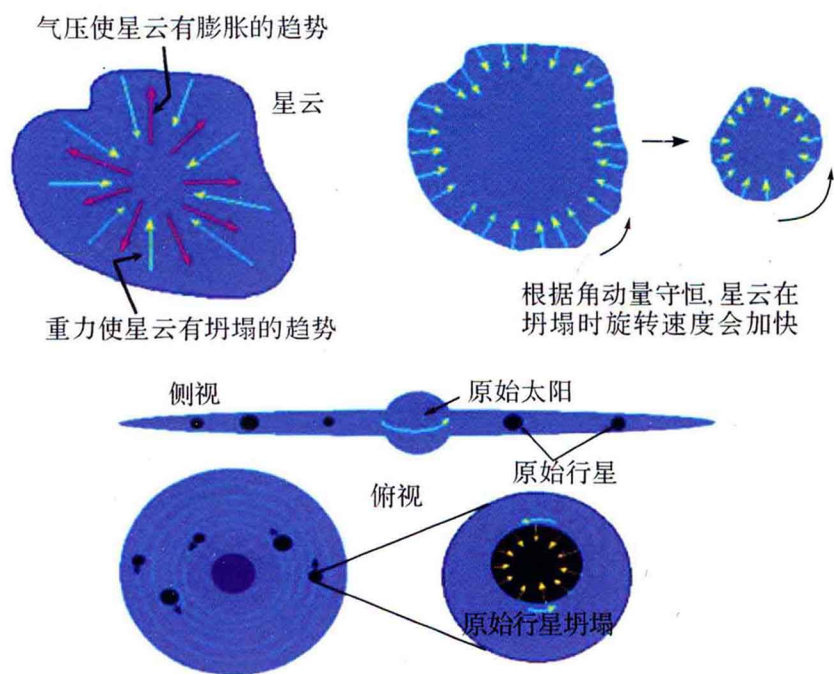


图 1.1 星云假说模型图

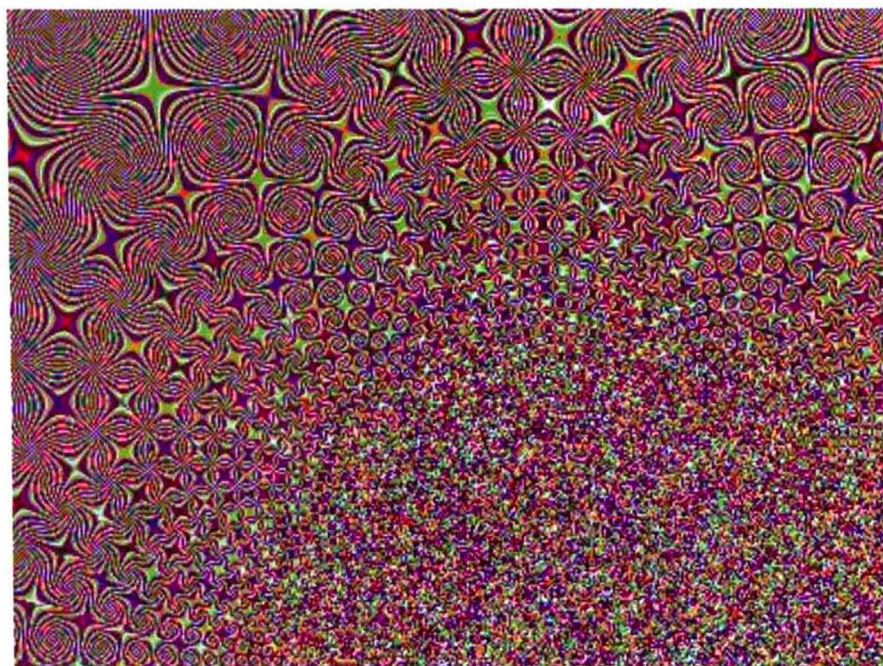


图 1.2 自组织系统

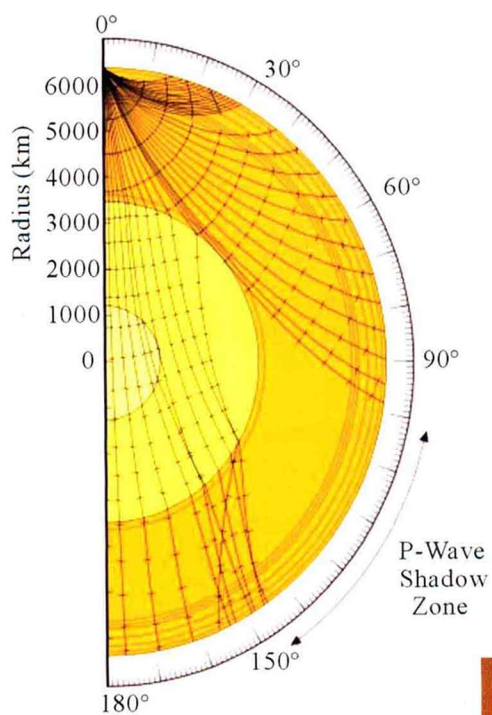


图 2.1 P波阴影区 (来自USGS).

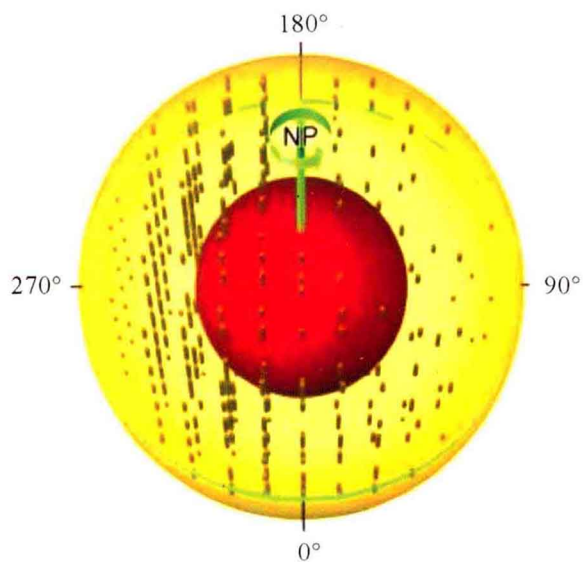


图 2.4 地核三维立体模型



图 3.1 火山活动

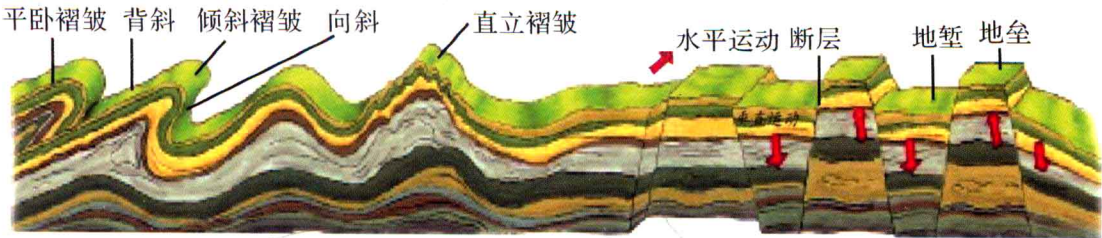


图 3.2 岩层的水平运动(褶皱、断层)

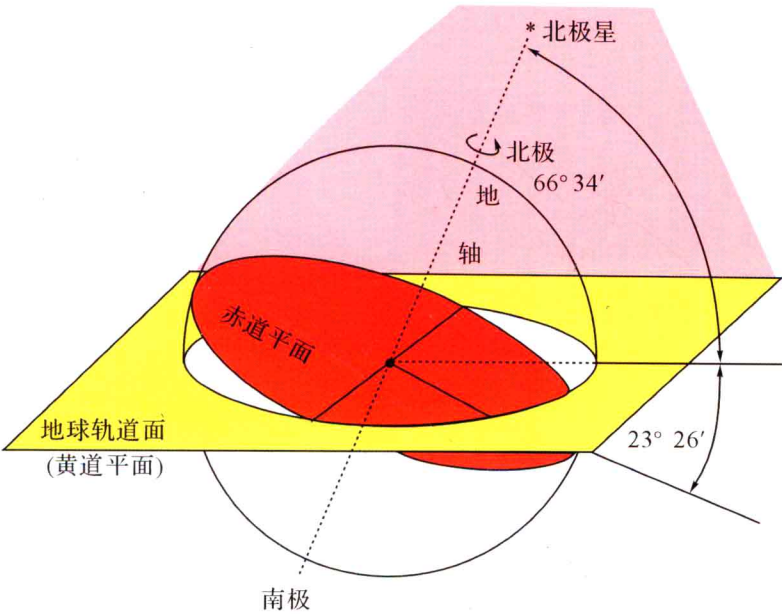


图 4.3 黄赤交角

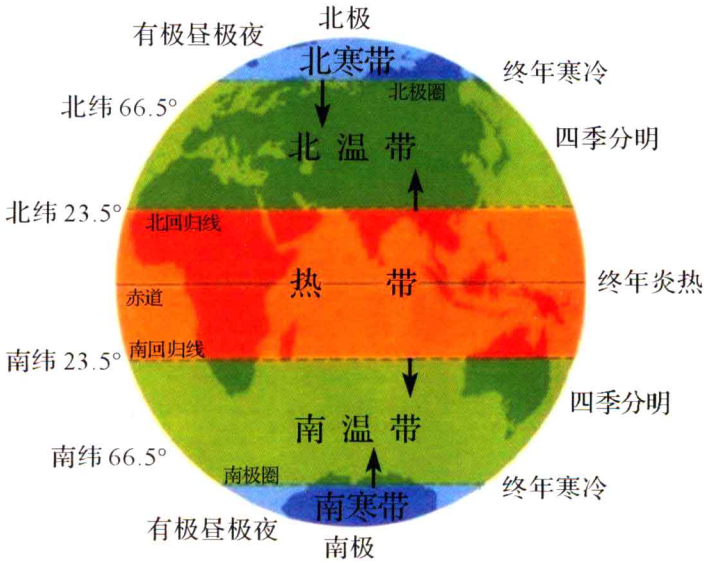


图 5.1 黄赤交角变大导致五带变化的示意图

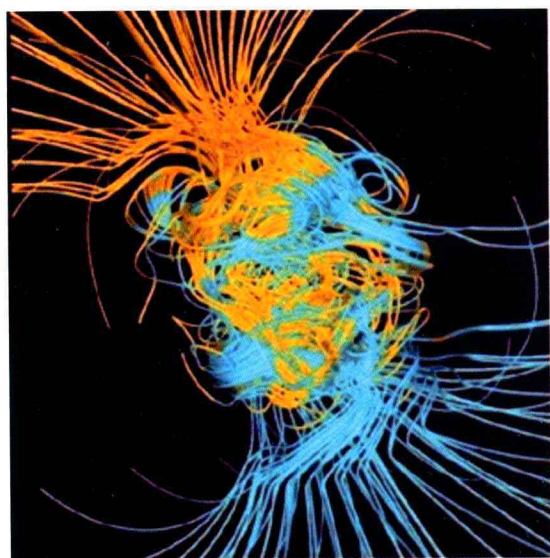


图 5.4 实际上现在磁场的形状



图 5.7 凹凸不平的地球表面

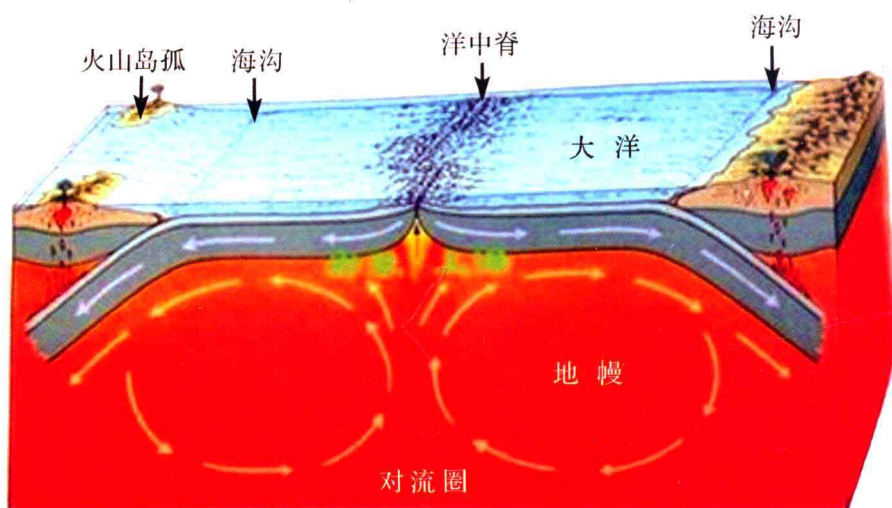


图 5.12 海底扩张学说

内容提要

本书试着从地球自身的组织结构出发,从 OP 分离入手,通过定义地胞、性态函数、机能变量、振荡轨道、平衡效应、聚拢中心等概念,从机理上对地球中的物质迁动及其所体现出的平衡效应进行了理论分析。在把核振荡所引起的振荡效应视为代表并对其给出了定量讨论的同时,重点提出了用地球“生理”的学说体系来统一解释地球演变的模式和见解,进而探讨性地提出了利用核振荡作为统一化指标,通过做地史心电图来研究地史事件的一个新途径,并把地磁场的形成归因于地核与地表的角速度较差而产生的平行电流。

通过这一新的学说构架出一个新的框架来研究地学,尝试把地球物理、构造地质、地球磁场和自然哲学等在此融会贯通。最后在应用地球“生理”学说重新阐释了地学凝结的基础上,给出了本书的重点论旨:地球以其独具的结构特色进行着自身的“生理”性活动。“生理”活动时,地球的物质质量发生了重新分配,从而使地转轴、地球转速、黄赤夹角、地磁场都在拟周期性地变化着;平衡效应不仅是地球自组织结构体维护自身物质统一的基础,而且是一直以来,直到将来的各式地球事件得以形成的原因。

序

岁月蹉跎,2012年故意生活,刻意生活。人生想象的状态如登山,已过不惑,如处于山的鞍部,而似乎我的心中有正鞍亦有反鞍,高峰和低谷正反相呼,菩提和烦恼上下相应,且驻且行,不觉然又回眸到大学时代著述的《地球生理》,青葱岁月,怀拢理想,当初18岁的认真、稚嫩之笔对大地母亲的故意理解、刻意理解……

回头来勘正成文于1987年的原版《地球生理》,哲学的回望多了,数学物理的回归少了,因而这次的补正主要是新加了一点当前的有关研究、资讯的补丁。在这里要特别感谢为兹提供热情帮助的周华敏硕士,希望这些“补丁”能一扫原文的尘灰,带给读者一些新鲜。而未可更改的仍是,本文观点思想已定型于25年前的一件“古董”作品。或于岁月正观已远,反观又很近。

个人感言“渺”不足言,聊为序。

袁 健

2013年1月

目 录

第一章 地球的组织结构	1
第一节 地球的起源演化和径向分层	1
第二节 地球的自组织性	6
第三节 地球内组织水平的分级	8
第四节 机能变量和环境变量	12
第二章 地球的 <i>OP</i> 分离	14
第一节 地球的物化性质	14
第二节 地球的质心	18
第三节 地球的核振荡—— <i>OP</i> 分离	20
第四节 <i>OP</i> 分离的系统论	23
第五节 <i>OP</i> 分离的类型	24
第三章 地球的“生理”活动	27
第一节 不安静的地核	27
第二节 物质迁动的影响因素	28
第三节 核振荡的影响因素	33
第四节 地球生理活动的实现	35
第五节 地球活动的“生理”观	38
第四章 平衡、振荡效应	40
第一节 振荡力级的计算和振荡轴	40
第二节 振荡效应对地球转速的效应机理	42
第三节 平衡效应对地轴的重建作用	46
第五章 新的破折号后	49
第一节 地球运转参数变化产生的影响	49

第二节	地球的磁场及地磁变动	55
第三节	核振荡与地球的构造运动	59
第四节	地史分幕性和地球“心电图”	64
第六章	总 结	67
索 引		70
主要参考文献		71

第一章 地球的组织结构

本章引言：

从地球自身的结构性出发，可以在地球内划分出这样一个结构体组织水平逐级升高的层次：元素、矿物、地胞、地组、地系、圈层。其任何一个实体在地球内都具有一个特定的空间范围，有着其独特的性态、功能，并依靠其各自性态函数的“环境变量”和“机能变量”的互相耦合，共同构成一个具有多层次系统——子系统网的地球总体，体现出地球的自组织性。

第一节 地球的起源演化和径向分层

事物的存在都是一个永恒演变的序列，其序列的端极便是生和灭。宇宙也是一个无限演化过程的集合。虽人的一生能看到的只是一瞬，但智慧之神却可以施之于无限的推测。

几百年来，天文观测告知了人们许多想象之外的事。各种天体无不处在聚积与分散、塌缩与爆炸、生成与死亡的演化之中。年纪大了的星球逐渐地暗下去，青春年少的星星又正在热起来……到处都发生着随能量的不断扩散和集结而导致的生生灭灭。

地球早期的演化过程，一直是个争论很热烈的问题。就目前的研究而言，关于太阳系的起源和地球的形成演化主要有三个假说：灾变说、俘获说、星云说。灾变说认为太阳是先形成的，由于某个事件，如恒星与太阳相碰撞或距离很近，从太阳中拉出一部分物质，并赋予巨大的转动角动量，这些物质后来逐渐形成了行星及卫星，地球就是在大约 46 亿年前当太阳还年轻的时候从围绕太阳的星云和尘埃里脱胎而出的。俘获说同样也认为太阳是先形成的，但是认为原始行星物质是来自其他星际，被太阳的引力俘获而来。

星云说认为，形成太阳的物质基础是星云，即大团旋转着的气体 and 尘埃，形成太阳系的动力是自引力，及星云各部分相互吸引的引力。由于原始收缩的太阳具有磁场，而太阳外围的圆盘星云内有电离气体，所以太阳与圆盘星云内产生了一种磁致力矩，使得太阳的角动量转移给星云圆盘，因而圆盘形成的行星

具有较大的角动量,旋转速度会加快,而太阳由于失去角动量而转速越来越慢。星云说是最为流行的和被人们认可的有关太阳系起源的假说。图 1.1 为星云说的一个简单解说图。

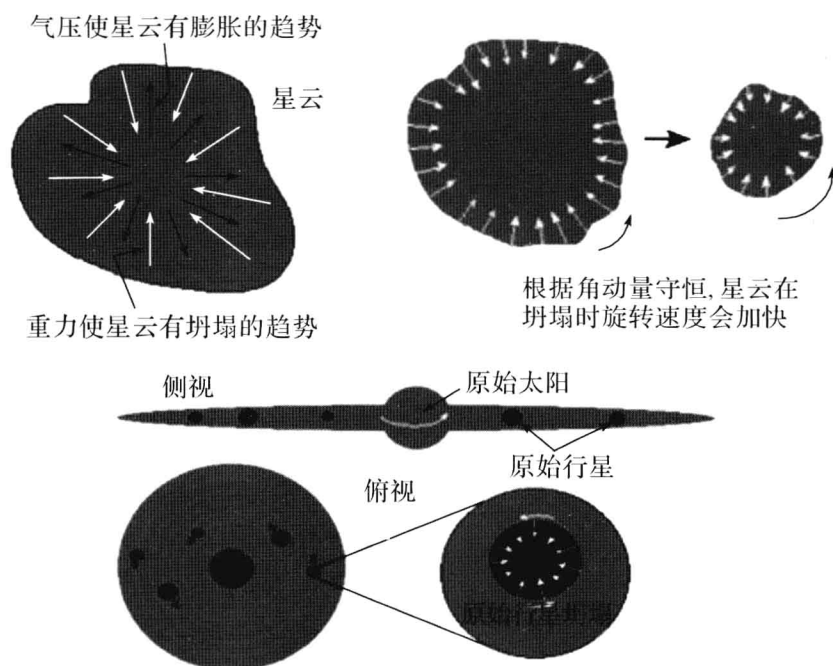


图 1.1 星云假说模型图

太阳在收缩的过程中表面温度保持着 3500°C 左右,因此,作为太阳系行星之一的地球在形成的过程中,会接收太阳所辐射出来的热量。当地球的自转角动量足够大,热量的转化达到一定程度时,就会出现在近熔融状态下以引力为主导的分离过程。这样,组成地球的原始物质里,在地球轨道附近地区,沸点低的挥发性物质相继逃逸,逐渐演化形成大气圈、水圈、地壳。而不易挥发的铁、镁、硅等元素则凝聚为尘埃,通过碰撞黏合而形成块状物质,沉积到地球内部形成地核。这就是星云学说所认为的地球的形成演化过程。

地球内部的物质不均匀性使得地球内部的弹性性质不一样,而地震波中的体波在弹性参数不同的介质中的传播速度是不一样的,因此,根据地震波速度相的变化可以把地球划分为几个性质相异的圈层。

依据在地球内部传播的地震波的走时、频率、视速度、振幅特性或者面波的频散等特性、地球自由振荡的本征周期,以及一些其他的数据,可以反演得到地球内部速度和密度的分层模型,进而推测地球内部各圈层介质的速度分布和结构(如图 1.2 所示)。

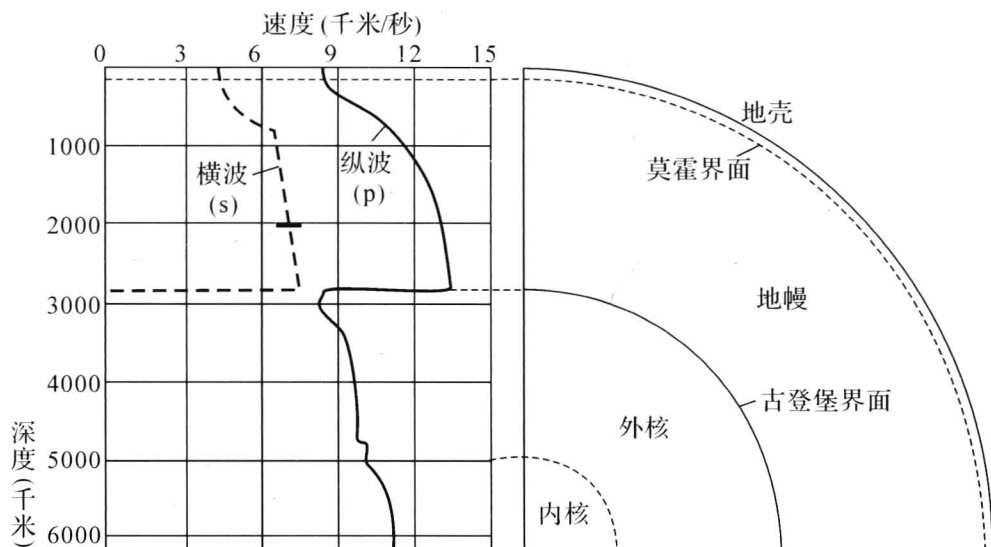


图 1.2 地震波速度与地球内部构造

根据地震波传播速度的突然变化,先后发现地球内部存在着 7 个显著的地震波速不连续界面,其中最主要的不连续界面有 3 个。

1909 年,克罗地亚学者莫霍洛维奇(A. Mohoroviche, 1857—1936)发现,在地球内部大约 33km 处,纵波速度从 7.0km/s 迅速增加到 8.1km/s 左右;横波速度则从 4.2km/s 增加到 4.4km/s 左右,出现了一个明显的波速分界面,速度加快,证明出现了密度很大的可塑性固体层。人们把这一个地震波速不连续的界面,命名为莫霍面。莫霍面的出现深度,全球平均为 33km,在大洋之下平均仅为 7km。后来,人们就把莫霍面之上的地层称为地壳,莫霍面之下到古登堡面之间的地层称为地幔。

1914 年,由美籍德裔学者古登堡(B. Gutenberg, 1889—1960)通过大量天然地震震相分析发现:位于地下 2885km 深处存在一个速度不连续面。在这个面上,纵波速度由 13.6km/s 突然降低为 7.98km/s,横波速度从 7.23km/s 到突然消失,这个面被命名为古登堡界面。此界面之下到地心,称为地核。人们常把地球内部的地壳、地幔和地核比喻为鸡蛋的鸡蛋壳、蛋清和蛋黄。

1936 年,丹麦地震学家莱曼女士首先发现,在地球内部从 2900km 以下进入地核,纵波速度逐渐回升,横波速度因不能通过,恒为零,直到大约 5300km 深处,横波又重新出现,这时纵波的速度也呈明显跳跃,从而形成了地球内部的第三大间断面,称为“L”面,是内核与外核的分界面。

目前仍习惯采用 A~G 字母来命名地球内部的 7 个不连续面,A—地壳,

B—上地幔,C—过渡层,D—下地幔,E—外核,F—间断面,G—内核。具体的分层信息如表 1.1 所示。

表 1.1 地球内部的分层

圈 层				深 度 (km)	V_p (km/s)	V_s (km/s)	密 度 (g/cm ³)	特 征	其 他	
名 称		代号								
地壳	上地壳	A	A_1	陆 洋 壳 壳	5.8	3.2	2.65	固态,陆壳区横向变化大, 许多地区夹有中间低速层	岩石圈	构造圈
	下地壳		A_2		6.8	3.9	2.90			
地幔	上地幔	B	B_1	15:0~2 33:12	8.1	4.5	3.37	——莫霍面—— 固态	软流圈	
			B_2		8.0	4.4	3.36	塑性为主		
		B_3	60~200	8.7	4.7	3.48	固态,波速较均匀	中间圈		
	过渡层	C	400 670	9.1 10.3	4.9 5.6	3.72 3.99	固态,波速梯度大			
			下地幔	D	D'	11.7	6.5		4.73	固态,下部波速梯度大
	D''	13.7			7.3	5.55	——古登堡面——			
	地核	外 核	E		2 891 4 771	8.0 10.0	0 0	9.90 11.87	液态	内圈
过渡层					F	5 150	10.2	0	12.06	
内 核		G		6 371	11.0 11.3	3.5 3.7	12.77 13.09	固态		

据“初步地球参考模型(PREM)”改编。

自莫霍面至地面的 A 层称为地壳。各地区的地壳构造差别很大,这不仅显示了过去地壳演化所遗留的痕迹,而且说明现代地壳内部的作用过程及其对地表的影响。地壳内也没有全球性的界面,莫霍面在大陆和海洋下面都存在,它的正常波速为 8.0~8.3km/s。但是在活动构造带上,莫霍面上的波速较正常值低得多。从莫霍面到 650km 的深度之间的 B 层、C 层称为上地幔,B 层中的横向变化也很复杂。把莫霍面至地幔低速层的顶面称为盖层。海洋底的盖层厚度约为 40km,下面是 180km 厚的低速层。大陆地盾的盖层很厚,可达 150~200km。

另外,在上地幔内部(即 B 层内),还存在一个地震波的低速层,其深度一般在地表之下 60~200km 之间。在低速层内,地震波速反而比上部减少 5%~10%,这表明此处岩石强度较低,可能局部熔融。低速层的上下并没有明显的界面,地震波速表现为渐变的特征。低速层后来就被命名为软流圈。软流圈以

上、岩石强度较大的部分(包括地壳和上地幔顶部)称为岩石圈。岩石圈和软流圈共同组成了地球的构造圈。

低速层下面深度为 220~400km 间的介质是比较均匀的。400~670km 间的地层称为过渡层(C 层),速度梯度较大。

670km 以下至 2891km,称为下地幔(D 层)。相对说来,下地幔比较均匀,速度梯度较小,速度的变化也比较均匀,但是在 1800km 以上的某些层区,其速度梯度也显示有较小的变化。下地幔底是厚 150km 的 D''层,它的纵波速度为 13.7km/s,横波速度为 7.3km/s。D''层的速度梯度接近于零,表明这里的温度梯度特别大,或者是物质成分发生变化,它才能补偿因压力所产生的速度正梯度。

P 波通过幔核界面后,速度陡降,而 S 波不能通过外核。由地球物理资料人们获得了地球外核 E 层属于液态性质,而内核 G 层属于固态性质的认识结果。



知识链接

1. 为什么能用地震波来探测地球的内部结构?

地震波是由于地球内部介质局部发生急剧破裂,地下岩石受到强烈冲击所产生的弹性振动传播波,它能在整个地球传播。地震波可分为纵波、横波、面波和界面波四种类型。纵波(P 波),也称疏密波,通过物体时,物体质点的振动方向与地震波传播的方向一致,传播速度最快,能通过固体、液体和气体传播,地震发生后,纵波最先到达地面,引起地面上下颠簸。横波(S 波),通过物体时,物体的质点振动方向与地震波传播方向垂直,在地壳中传播速度比纵波慢,只能通过固体介质传播,比纵波到达地面晚,横波能引起地面摇晃。纵波、横波合称体波,体波在地球体内部可以向任何方向传播。面波(L 波),是纵波或横波到达地面后,从震中沿地面表层向四周传播的次生波。利用面波的波散现象,可推算相应地区的地壳和上地幔的结构状况和性质。界面波是在两个弹性层之间的平界面附近传播的地震波。目前人们还不能对地球整个内部进行直接观察研究,由于不同的地震波,具有不同的性质和传播特点,地震波在地球深处传播时,如果传播速度突然发生变化,这突然发生变化所在的面,称为不连续面,根据不连续面的存在,人们间接地知道地球内部具有圈层结构。因此可以利用地震波来探测地球的内部构造。



知识链接

2. 地球的圈层结构

地球圈层分为地球外圈和地球内圈两大部分。地球外圈可进一步划分为四个基本圈层,即大气圈、水圈、生物圈和岩石圈;地球内圈可进一步划分为三个基本圈层,即地幔圈、外核液体圈和固体内核圈。此外,在地球外圈和地球内圈之间还存在一个软流圈,它是地球外圈与地球内圈之间的一个过渡圈层,位于地面以下平均深度约 150km 处。这样,整个地球总共包括八个圈层,其中岩石圈、软流圈和地球内圈一起构成了所谓的固体地球。对于地球外圈中的大气圈、水圈和生物圈,以及岩石圈的表面,一般用直接观测和测量的方法进行研究。而地球内圈,目前主要用地球物理的方法,例如地震学、重力学和高精度现代空间测地技术观测的反演等进行研究。地球各圈层在分布上有一个显著的特点,即固体地球内部与表面之上的高空基本上是上下平行分布的,而在地球表面附近,各圈层则是相互渗透甚至相互重叠的,其中生物圈表现最为显著,其次是水圈。

第二节 地球的自组织性

日常生活中,我们可以察觉到地表是凹凸不平、不均匀的,既有高山、河流,又有低谷、盆地、海洋等。就如地球表面所表现出来的切向上和径向上物质组成的不均匀性一样,整个地球内部的物质组成也是不均匀的。前文已经谈到,由于地球内部的弹性性质的不均匀性,在地震波相速度上表现为速度的突变,以此来探测地球内部的不连续分界面,从而形成了地球内部构造的划分依据。

那么,地球内部的物理性质那么多,例如有密度、磁性、电性、反射性、地热、压力等,这些性质在地球内部是否也有差异呢?能否依据这些物理性质来对地球进行一定的划分呢?

逻辑上,这是可以的。例如,由于地球表面的起伏不平、地下物质的密度分布不均匀,因此就可以用重力仪来实测该点的重力观测值与该点的正常重力值之间的差异,从而获得地球的重力异常场,进而研究地球内部物质密度的分布情况。再如,通过研究测定岩石或古代文物的磁性,可以研究地史时期和人类