

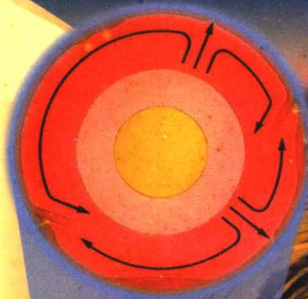
看不见的  
世界



DIXIA FENGYUN

# 地下风云

◎ 张立敏 郑平



中国少年儿童出版社

看不见的  
世界

# 地下风云

◎ 张立敏 郑平



中国少年儿童出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

地下风云/张立敏,郑平编著. —北京:中国少年儿童出版社,2000.6

(看不见的世界/陈海燕主编)

ISBN 7-5007-5320-9

I.地… II.①张…②郑… III.物质-青少年读物 IV.0552.5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2000)第 09834 号

看不见的世界

地下风云

张立敏 郑平

\*

中国少年儿童出版社 出版发行

社址:北京东四 12 条 21 号 邮编:100708

中国青年出版社印刷厂印刷 新华书店经销

\*

850×1168 1/32 4.5 印张 4 插页

2000 年 6 月北京第 1 版 2000 年 6 月北京第 1 次印刷

印数:31,000 册 定价:9.00 元

ISBN 7-5007-5320-9/G·4112

本社 24 小时销售咨询热线:(010) 84037667

凡有印装问题,可向本社出版科调换

## 主 编 的 话

没有眼睛,世界会变得黑暗狭小;有了双眼,世界就显得广阔多彩。然而视力是有限的,远望不分高山之木,近看难辨毫末之微。看不见的那个世界无穷广大、无限丰富、无比神秘。

看不见并不等于不可知。动员所有的感官,运用科学的仪器,再加上聪慧的大脑,便可以把各种直接、间接的信息组合起来,描绘出世界的真面目。

科学家和科普作家们将要带领我们神游看不见的世界——进入炽热的地幔,进入黑暗的深海,进入生命的内核,进入细微的粒子,进入神奇的时空。让我们去认识那些肉眼观察不到,甚至难以感知,却又真实存在的自然现象。

这套丛书分专题编写,每一本都是科普专著,较系统地介绍了相关学科知识,尽可能反映了最新科学成果,重在启迪科学思维,而且读来通俗有趣。

值得一提的是,本丛书进行了重要尝试,即把深奥的理论科普化。例如,介绍了量子理论、场论和相对论的时空观。21世纪的青少年,应当有机会接触人类智慧的最高成就,逐步超越就事论事的经验世界,迈入更高的科学境界。



## 目

## 录

|                  |    |
|------------------|----|
| ▲ 不平静的地球内部       | 1  |
| ▲ 传播地球内部信息的使者    | 6  |
| ▲ 从《地心游记》说起      | 15 |
| ▲ 莫霍洛维奇的新发现      | 21 |
| ▲ 7.5 级地震为什么没有破坏 | 25 |
| ▲ 地核的风采          | 31 |
| ▲ 地球深处物质组成是怎么知道的 | 36 |
| ▲ 苹果为什么从树上掉下来    | 41 |
| ▲ 地球里面有发电机吗      | 47 |
| ▲ 地磁南北极在旅行       | 51 |
| ▲ 百慕大魔鬼三角区探秘     | 59 |
| ▲ 大陆是怎样漂移的       | 64 |
| ▲ 珠穆朗玛峰还在升高      | 72 |
| ▲ 旧金山地震与圣安德列斯断层  | 77 |
| ▲ 唐山大地震给我们的启示    | 83 |
| ▲ 地下迷宫           | 88 |
| ▲ 水是怎样从地下流出来的    | 93 |





---

|                  |     |
|------------------|-----|
| ▲ GEYSER——间歇泉的秘密 | 98  |
| ▲ 庞贝古城的覆灭        | 103 |
| ▲ 地球的窗口——火山      | 109 |
| ▲ 华清池里的水为什么是热的   | 117 |
| ▲ 石油是怎样生成的       | 121 |
| ▲ 人类用的铁是从哪里来的    | 129 |
| ▲ 康拉德面哪里去了       | 133 |
| ▲ 变幻莫测的“地下风云”    | 137 |





## 不平静地球内部

地球是浩瀚宇宙中的一颗行星,应该说,它是一颗得天独厚的星体。地球生活在太阳系里,太阳离它不近也不远,有着适合万物生长的阳光和温度。地球围绕太阳公转,周期为一年;地球又绕地轴自转,周期为一天。由于地球的地轴与公转的轨道平面保持  $66.5^\circ$  角,这样就形成了四季和日夜。由于条件优越,所以在地球的表面,逐步演化形成了高级生命——人。

人从诞生的那天起,就开始认识地球。遗憾的是,人们所能看见的只是地球的表面,地球的内部却是一个“看不见的世界”。

我们可以把地球比作一个人。人的内心世界的变化虽然看不见,但反映内心世界的喜、怒、哀、乐的外表变化是看得见的。喜怒无常,说明内心极不平静。地球也是这样,我们可以从它的表面变化去了解它内部的风云变幻。

反映地球内部世界的表面变化是各式各样的。

悄然而变,难以察觉。

地球的许多变化是十分缓慢的,似乎是地球背着人们在偷偷摸摸地变化。例如,地球上发生的大规模垂直运动和水平运动,凭人的感觉难以发现。但人类毕竟已有几千





年文字记载的历史了,靠着世代积累的观察资料,加上现代科学技术,人们已经发现了这种变化。

“晴川历历汉阳树,芳草萋萋鹦鹉洲”。唐朝诗人崔颢《黄鹤楼》诗中脍炙人口的诗句多么引人入胜,然而,时隔1000多年,当年武昌长江中风景秀丽的鹦鹉洲已被江水吞没,杳如黄鹤了。

位于青藏高原的喜马拉雅山是世界上最高的山。在山上,人们发现了海中生物的化石,说明这里曾经是一片汪洋。古人所云“沧海桑田”确实是存在的。根据生物化石反映的那些生物生存的年代来推测,喜马拉雅山上升到今天的高度,经历了几百万年的漫长历程。而它却是地球上最





年轻的山脉之一。你知道吗？青藏高原现在仍以每年平均5毫米~6毫米的速度上升。这样缓慢的变化，如果没有精密的地形测量，人们是察觉不出的。

瞬间突发，难以防范。

地球上的变化大多非常缓慢，但有时也会出现突然的变化。这种突变往往给人类带来灾难，例如大地震和火山爆发。

地震是发生在地底下的震动，事实上它时时刻刻都在发生。据统计，地球上每天发生的地震平均有1万多次。当地球内部变化不激烈时，地震不大，构不成对人类的威胁。只有当地球内部发生激烈变化时，才会显示出它可怕的威胁力量。

地球表面有许多火山口，它是地表通向看不见的地球内部的通道。在火山宁静时，它是奇异的自然景观；当火山发怒时，它是吞噬一切生命的魔鬼。意大利的庞贝城就是被火山喷发毁灭掉的。火山喷发时的情景，常常给人一种恐怖的感觉。

暗变难察，外力诱发。

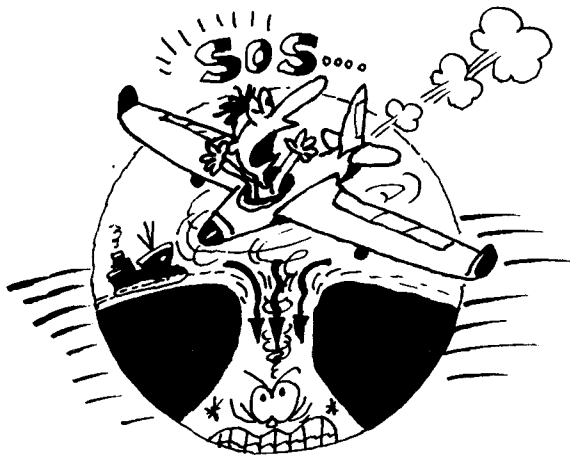
在地球的某些地方，表面上看起来很平静，由于内部的变化，同样可以造成地面上的灾难，比较典型的是洞穴塌陷和“魔鬼”地区。

有些洞穴在地底下形成并逐渐扩大，在地表是看不见的，一旦地面造起建筑物，就不知哪一天会突然坍塌，造成生命财产的严重损失。我国三峡大坝的坝址由南津关移到了三斗坪，就是因为南津关那里有地下溶洞。20世纪40年代，美国专家来长江考察时，看到长江在南津关江面狭窄，



形如漏斗，认为那里是修建三峡大坝最理想的地方。解放后，经我国地质人员勘察发现，南津关地区地下有许多溶洞，一旦建坝，基础不稳，后果简直不堪设想。经过勘探人员多年努力，终于找到了理想的坝址——三斗坪，大坝可以建筑在坚固的花岗岩上了。

在地球表面上一些地方，由于不知道的原因，常常出现莫名其妙的灾难，我们把这种地方称为“魔鬼”地区。世界上最著名的魔鬼地区是百慕大魔鬼三角区，它是大西洋上的一片海域。在这里，飞机常常迷失方向，轮船会莫名其妙地失踪。据说至今已有 100 多只舰船和 30 多架飞机在这个海区消失。我国也有类似的地方，例如鄱阳湖的魔鬼三角区，早在北宋时就已发现，并有记载。解放后从 20 世纪 60 年代初到 80 年代末近 30 年间，在这里有 200 多只船沉没，1600 多人丧生。这里风速可达每小时 200 千米，真是令人莫测高深。通过调查发现，地球上还有不少其它的魔鬼地区存在，





且大多数在水域。我们很自然地联想到，这些不幸事件虽然发生在地表的魔鬼地区，而其内在的原因可能就在我们看不见的地下。

当你仔细观察地表的山川分布时，你会惊奇地发现，世界上最高的山峰——高 8848 米的珠穆朗玛峰和最深的海沟——深 11034 米的西太平洋马里亚纳海沟，均在北纬 30° 线附近。一些大江大河的入海口也在北纬 30° 线附近，例如我国的长江和美国的密西西比河。此外，撒哈拉大沙漠和百慕大魔鬼三角区等也在这一纬度附近。有人提出了这样的疑问：这些地表上的特殊现象都集中在北纬 30° 附近，是巧合还是与我们看不见的地下风云有着某种内在的联系呢？

上述种种地表现象，让我们感觉到地球内部是一个不平静的世界。但是，由于我们从外面看不见，又无法钻进去看，因而想要了解地球内部是十分困难的，虽经不断地努力，也只能通过一些间接的办法去推断。直到今天，我们对地球内部的了解也十分有限。这时，我们想到了我国古典名著《封神榜》中的土行孙，他就有钻进地下又钻出来的本领，要是我们之中有谁能练就这个本事该多好啊！就可以钻到地下去把我们看不见的世界看得一清二楚，然后钻出来告诉大家，这样，我们在地面上弄不清的问题，岂不都可迎刃而解了。但神话代替不了现实，现实还得按科学规律办事。既然事物的表面往往和内部有着有机的联系，那么，“由表及里”，自然是逐步深入地解决这个问题的必由之路。

下面，我们就根据地球表面的一些现象，去探索我们看不见的地下风云。





## 传播地球内部信息的使者

地球内部是那么不平静，特别是像地震这类对人民生命财产有极大危害的东西偏偏就源于地球内部，于是，人们自然而然地产生了一个想法：假如我们能看见地球内部是什么样子，那多好啊！

但是可惜得很，地面以下主要是土壤和岩石，它们不像空气那样透明，那怕只有薄薄的一层土壤，就足以遮挡人们的视线。

总算天无绝人之路，人类还是找到了一个可以间接“看”地球内部的“透视镜”——地震波。

许多人都曾到医院做过身体检查。医院里为了“看”到人的内脏，用了两种东西：一种是X光透视，另一种是超声波检查。

X光透视人体还可以，要它透视一块大岩石，它就无能为力了；超声波“透视”一块大岩石还可以，但要它透视地球也力不从心。不过，我们不要气馁，超声波透视地球不行，但它的哥哥——地震波却有透视地球的本事。

为了说明地震波为什么有“透视”地球的本事，首先还得请读者耐心一点，让我们稍为绕一点圈儿来谈地震波是一种什么波？为什么它有透视地球的本领？它又是怎样“透





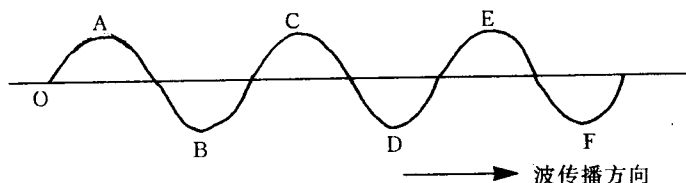
视”地球的？

地震波是一种什么波

“波”这个名词，大家听得够多了。什么水波、光波、无线电波、超声波，等等，五花八门，不一而足。但是，波是什么东西呢？我们可以看看以下两个例子。

第一个例子：

假如我们在池塘平静的水面上扔下一颗石子，水面就出现了水波。水波是以石子入水的那一点为圆心，像同心圆那样，一圈一圈地向四周传播，离中心的距离越远，水波的起伏越小，最后几乎看不到什么波浪了。假如我们通过石子入水的那一点划一条直线，想像用刀沿直线把水切开，我们将会看到剖面上看到如下图表示的一个图形。



水波——横波

O点是石子入水点，A点、C点、E点等都是波浪最高的地方，好像山峰一样，所以我们称它们为“波峰”；B点、D点、F点等处，都是波浪最低的地方，好像山谷一样，所以我们称它们为“波谷”；A、C是相邻两个波峰之间的距离，BD是相邻两个波谷之间的距离，都是一个水波的长度，我们称它们为“波长”；相邻的波峰与波谷之间的高度差，是一个水波的高度，叫做“波高”，因为它也是水上下振动的幅度，所以也叫做波的“振幅”。显然，一个小石子扔到水里，波高





比较小，一块大石头扔到水里，波高大得多，所以波高（振幅）是波的能量大小的一个标志。

假如有一片树叶漂在水面上，我们还可以看到一个很有趣的现象，就是树叶基本上在原地一上一下地振动，并不随波浪漂到别的地方去。这就是说，当水面出现波浪时，水只是在原来的地方一上一下地振动，不随波浪流动到别的地方去。树叶或水面上某一滴水从它原来的位置开始振动，上到波峰，下到波谷，再回到原来的位置所需的时间，叫做波的振动“周期”，也就相当于上页图中，波从 A 点走到 C 点，或从 B 点走到 D 点，即波走完一个波长的距离所需的时间。在一秒钟内，波的振动有多少个周期，表示波振动的频繁程度或振动的快慢，叫做波的频率。



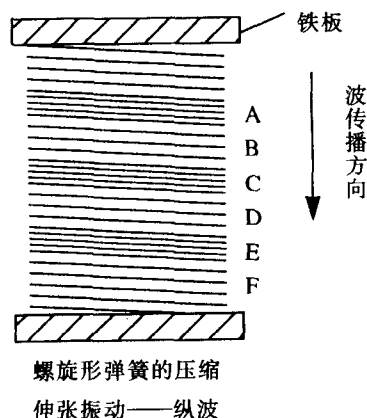


水波里的水滴是上下振动，但波的传播方向是左右方向，水滴运动的方向与波传播的方向互相垂直，这类的波，我们称之为横波。

第二个例子：

假如我们有一根螺旋形的弹簧，把它的一头固定不动，另一头固定在一块不太重的铁板上，如下图表示的那样。只要我们用手在铁板上往下一压并立即把手放开，铁板就会一上一下地运动。这时我们仔细地观察弹簧，当铁板往下运动时，弹簧被压缩，弹簧丝间的距离变小了；当铁板往上运动时，弹簧丝间的距离变大了。假如这根弹簧相当长，我们就会在这根弹簧上看到有的地方弹簧丝特别密，如下图 A、C 等点的情况；有的地方弹簧丝特别稀，如下图 B、D 等点的情况。这也是一种波动。弹簧丝最密的地方（如 A、C 等点）是波峰，最稀的地方（如 B、D 等点）是波谷。相邻两个最密（或两个最稀）的地方之间的长度，即波长。请特别注意一下弹簧密的地方，它是沿弹簧上下传播的。另一方面，每一圈弹簧丝的振动也是上下的，与波的传播方向一致，这种波，我们叫做纵波。

声波是在空气中传播的空气分子的振动，是纵波；地震时产生的地震波是在地下传播的振动，既有纵波，又有横波。





我们耳朵能听得见的声波,它的振动频率在每秒 20 个周期到每秒 20000 个周期之间。声波的频率超过每秒 20000 个周期的,叫做超声波。

地震波的振动频率范围很宽,高频可能到超声波的范围,但主要是低频,低频可以低到若干秒才有一个周期的波。

地震波为什么有透视地球的本领

刚才说到,地震波的频率,高的可能高到超声波的范围,那么,问题就来了,为什么超声波不能透视地球,而地震波却有这个本事呢?

这里牵涉两个问题:一个是波的能量,另一个是波的波长。

超声波和地震波都是物质的振动,它们在地下传播的速度都是一样的,但波长的差别太大,能量也相差悬殊。这样,它们透视地球的本事也就有天渊之别了。

设超声波与地震波在地下传播的速度是每秒 5000 米,但超声波的频率是每秒 25000 周,地震波的频率是每秒 2.5 周,于是超声波每个波的波长 =  $5000(\text{米}) \div 25000 = 0.2(\text{米})$ 。

地震波每个波的波长 =  $5000(\text{米}) \div 2.5 = 2000(\text{米})$ 。

二者的差别是 10000 倍。

波长不相同的波,穿透岩石和土壤的能力也不一样。波长短的波,穿透岩土的能力就弱。打一个比喻:一个大人和一个小孩都想走到某个目标,但道路坎坷不平、沟渠纵横。大人的步子大,单步一步约 1 米,相当于长波;小孩的步子小,单步一步约 0.2 米,相当于短波。遇上一条沟,大人一





步就跨过去了,小孩就跨不过去。即使沟不太宽,大人轻而易举地走过去了,小孩要想过去就很费劲。这样,走不了多远,小孩或是跨不过比较宽的沟,被沟挡住了;或是跨过了那些沟,但已使出了吃奶的力气,累得再也走不动了,而大人却能走到目的地。

大人与小孩步子长度的差别只有 5 倍,远远没有超声波与地震波的波长差别那么大,我们不妨异想天开,再举一个想像中的例子。我们一般的成年人,单步的长度不过 1 米,假如有一个顶天立地的巨人,身高 20 千米,单步的长度是 10 千米,他与普通人步长的差别是 10000 倍,达到超声波与地震波波长相差的程度,那么,两个人比赛起来,普通人走到太平洋边,不依靠工具就只能望洋兴叹,过不去了。而巨人能像我们走水稻田那样,顺顺当当地跑过去。

地面的土壤比较疏松,地下的岩石里也往往有各种各样的孔洞或裂缝,能量比较弱而波长也比较短的超声波就走不过去,或者走不多远。一般只能在土壤里走几米、在很