

科普面对面 ●○○
KEPU MIANDUIMIAN

· 认知篇 ·

开启人类知识天窗
的科普类书系

海啸地震与地壳运动

HAIXIAO DIZHEN YU
DIQIAO YUNDONG

赵 晶○编著

《科普面对面》是一部反映人类聪明才智的宝典，是人类科技发展不断进步的结晶，是人类创造文明的一座光辉里程碑。它的内容包罗万象，既有物理、化学、生物等基础的科学理论，也有动物、植物、海洋等自然科学知识。科普是一种神秘，是一种探索，是一种发现，引领着好奇者不断的探秘、解惑。

陕西出版集团
陕西人民美术出版社

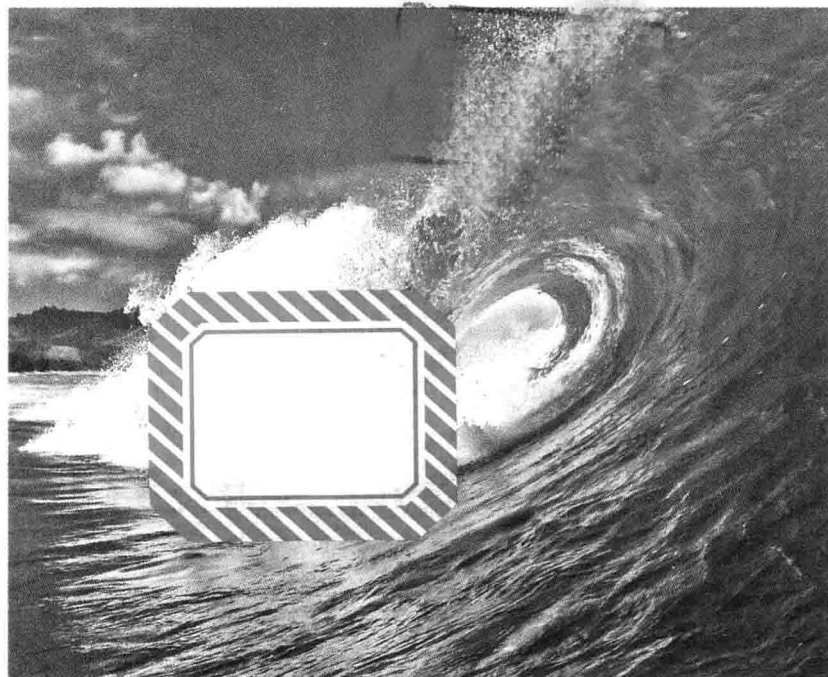
科普面对面 ●●●
KEPU MIANDUIMIAN

科技与艺术篇 ·

海啸地震与地壳运动

HAIXIAO DIZHEN YU
DIQIAO YUNDONG

赵 晶○编著



陕西出版集团
陕西人民美术出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

海啸地震与地壳运动 / 赵晶编著. —西安: 陕西
人民美术出版社, 2011. 5
(科普面对面·认知篇)
ISBN 978-7-5368-2552-9

I. ①海… II. ①赵… III. ①海啸—青年读物②海啸—少年读物
③地震—青年读物④地震—少年读物⑤地壳运动—青年读物⑥地壳
运动—少年读物 IV. ①P731.25—49②P315—49③P542—49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 040488 号

海啸地震与地壳运动

赵晶 编著

陕西出版集团
陕西人民美术出版社 出版发行

出版人: 李晓明

新华书店经销

三河市祥达印装厂印刷

700 毫米×1000 毫米 16 开本 12 印张 160 千字

2011 年 5 月第 1 版 2011 年 5 月第 1 次印刷

印数: 1—8000

ISBN 978-7-5368-2552-9

定价: 26.80 元

地址: 西安市北大街 131 号 邮编: 710003

<http://www.mscbs.cn>

发行部电话: 029—87262491 传真: 029—87265112

版权所有·请勿擅用本书制作各类出版物·违者必究



前言



《科普面对面》是一套开启人类知识天窗的科普类书系。它用严谨的理论知识来充实武装我们的头脑，用引人入胜的故事来震撼我们的心灵，用惹人探索的秘密来吸引我们的眼光。

《科普面对面》是一部反映人类聪明才智的宝典，是人类科技发展不断进步的结晶，是人类创造文明的一座光辉里程碑。它的内容包罗万象，既有物理、化学、生物等基础的科学理论；也有动物、植物、海洋等自然科学知识。科普是一种神秘，是一种探索，是一种发现，引领着好奇者不断的探秘、解惑。

书中以理论知识为主线，穿插一些关于发明、发现及名人的小故事，使读者更容易接纳这些枯燥的理论知识，从而记忆深刻！

面对浩瀚广阔的科普知识领域，编者将科普类的内容归纳总结，精心编纂了一套科普类图书，使读者能够更全面、更深入的了解科普知识，以便解

开心中的种种谜团。

本套图书又分两个小的书系，分别是《科普面对面·认知篇》、《科普面对面·科技与艺术篇》。每个小书系中又包括具体的书籍，系统的介绍了海洋、航天、物理、生物等一系列的科普知识，让读者不断的从中探索、揭秘，最后便是豁然开朗。

《科普面对面》涉及的知识面也更宽更广，正所谓学无止境，科普类书籍已经成为能够带领求知者徜徉知识海洋的一叶扁舟。流畅的文字叙述配上精美的插图，让读者在吸收理论知识的同时也能赏心悦目。《科普面对面》用科学的理论知识和坚持不懈不断探索的精神，带领读者不断的徜徉在知识的海洋里，不断的发现，不断的吸收，不断的进步。

它能帮助读者在轻松阅读中得到有益的启迪，使读者的正确意志更加坚强，健康心智更加健全。它是读者迷失时的闪亮灯塔，也是读者前进路上的指示灯；它用科学理论与坚定的意志武装读者的头脑，用真理认知与无上的智慧陪伴读者的成长。

阅读本套图书，犹如聆听智者的教诲，让读者在轻松之余获得更加全面深刻的理论教育，使自己的思想更严谨，更无懈可击。相信每一个看过这套书的读者都会为之受益。





目录 >>>

第一章 地动山摇之谜 / 1

- 第一节 地藏王转肩的传说 2
- 第二节 地壳运动的秘密 4
- 第三节 古代学者对地壳运动的解释 6
- 第四节 此起彼伏的造陆运动 9
- 第五节 板块相撞产生造山运动 12

第二章 大陆漂移说 / 16

- 第一节 魏格纳对大陆漂移的思考 17
- 第二节 《海陆的起源》一书出版 19
- 第三节 大陆漂移说的衰落 23
- 第四节 大陆漂移说东山再起 25
- 第五节 新海洋的诞生 28

第三章 地壳的结构 / 36

- 第一节 地壳的结构是固定的吗? 37
- 第二节 活动论的兴起 41
- 第三节 大陆是怎样增长的 44
- 第四节 固定论者与活动论者的争论 47



第四章 地壳运动 / 51

第一节 灾害性地震的历史纪录	52
第二节 地震的“好处”	58
第三节 地震是怎样运动的	59
第四节 地震是怎样发生的	61
第五节 地震的分布规律	63
第六节 地震能不能预报	66
第七节 金沙江断流之谜	74
第八节 地震碑石	77
第九节 海啸	79
第十节 黑胄、飞碟之谜与地壳运动	82

第五章 火山 / 90

第一节 火山奇观	91
第二节 火山的分布规律及其预报	110
第三节 火山赐惠	121
第四节 “杀人湖”的启示	129

第六章 地壳“小构造”——断层与褶皱 / 135

第一节 尖林山有无矿石	136
第二节 断层与矿层	138
第三节 褶皱与矿层	140

第七章 新构造运动 / 142

第一节 新构造运动的类型	143
第二节 地震、火山活动及相关的地壳变动	155
第三节 新构造运动的特征	160

第八章 地壳和地幔的构造 / 161

第一节 地壳的构造单元	162
第二节 日本列岛构造区的划分及其特征	170
第三节 地幔的构造	179

第一章 地动山摇之谜





第一节 地藏王转肩的传说

在我国江浙的一些偏僻地区，过去有许多古老的风俗习惯，其中之一就是庆祝地藏王生日的民间活动。

其时正当孟秋，农历七月三十日夜晩，家家户户沿自己住宅的外围，除了点燃两只红色的蜡烛以外，还用无数支香火沿着墙脚、门前、屋后成行成排地安插在土面上。特别是光线幽暗的小巷，被这密密麻麻的香火“布阵”以后，就出现了“火龙”滚地的壮观景象，足以称奇。人们不禁要问，这种为地藏王生日而举办的庆祝盛典，到底是怎么回事？

“传说，我们这块土地，是靠地藏王菩萨的两只肩膀担负着，才能稳定，人们才能平安地生活、劳动的。但是，地藏王担负大地，也就像我们的农民挑



担一样，基本上是靠右肩着力的，压久了以后，就要暂时转到左肩上来，让右肩休息一会，再转回去。问题就发生在这换肩的一瞬间，使得大地会震动起来，如果转得猛一些，震荡得厉害些，大山也会摇动，发出轰鸣的响声，更厉害一些，房屋就会倒塌，出现灾害！

所以，每逢七月三十日夜晚，家家户户点燃香火庆祝地藏王生日，目的就是希望地藏王的右肩多承受一些压力，多忍耐一下，不要随便换肩。如果确实需要换肩休息一下，也希望尽量放慢速度，转动得小一些，避免出现山摇地动，房屋倒塌的灾害。

以前，人们高高兴兴地拿着大把点燃好了的香火沿着墙脚根，虔诚地去插，是希望地藏王保佑人们平安无



事。随着科学知识的普及，人们逐渐了解了所谓地藏王转肩，就是发生地震，这绝不是因为人们用庆祝地藏王生日的办法所能幸免的。地震是有规律可循的，世界上发生地震的范围，也只是在一定的区域之内，甚至哪里有大地震、哪里只会发生小地震等，都有科学道理可以追索，杞人不必忧天。

地震是地壳运动的一种表现方式，如果从严格的地壳运动的定义来说，全世界每天、每时、每刻都在动，只不过人类迟钝的感觉器官不容易觉察罢了。





第二节 地壳运动的秘密

一直到19世纪时，人们对地球内部的结构还不清楚，只认为地球的形成是由一团密集星云物质凝结而来，这块炽热的天体逐渐降温冷却，外表的部分先冷，并凝结起硬壳，即地壳。当再冷却时，地壳就发生收缩，就好像越冬储藏的苹果，其表面会出现皱纹。当皱纹发生时，会产生收缩力，使地壳产生运动。地壳表面的皱纹，比如山脉，不平坦的地貌等，它们就是地壳冷却收缩的结果，收缩力就是地壳运动。因为地球一直要冷下去，地壳运动也就不断地发生。但这一假说，未能得到地球内部结构的证实。

后来，地球物理学家从地震波得到启示，它在地球内部传导的速度是不均匀的，这表明地球内部的结构是不同的，有层圈存在。其具体的特点，就好像一个鸡蛋，具有三个主要的层圈构造：相当于鸡蛋中心的蛋黄部分，称为地核，其半径约为3470公里；相当于蛋白的那一部分，称为地幔，其半径约有2500公里；最外层相当于蛋壳的部分，称为地壳。其平均厚度为35公里，我国的西藏高原是全球地壳最厚的地方，有65公里，而深海的洋底，地壳最薄，仅5~8公里。



地壳由坚硬的岩石组成，也就是岩石圈。地幔是岩石的熔融体，这一层含有许多放射性元素，能够释放出大量的热能，这些能量连同熔融体，为了调整其平衡，无时不向地壳冲击，地壳就会发生震动。特别是那些地壳比较薄弱的地区，例如深海沟，大断裂带上，震动就大些，也就成为地震的发源地。有时，地幔里的岩石熔融体也会沿着深海沟或大断裂的空隙突围而出，岩浆外溢，甚至造成火山喷发，即使不发生地震或火山，能量冲击不大，地壳也会发生运动，比如说振荡运动——会使地壳发生此起彼伏的升降运动，即垂直运动。另一方面，经研究表明，地壳像许多木块一样拼接起来，各个块体像浮冰一样浮动在地幔之上，当地幔里的能量由位能转变为动能时，会使木块般的一部分地壳像浮冰似的漂移，甚至相互碰撞，这就是地壳的水平运动。不管是升降的垂直运动或是水平运动，我们总称之为地壳运动。地幔冲击地壳的活动，是地壳运动的主因，也就是内因。

影响地壳运动，还有一个外因。因为地球是宇宙空间的一个天体，和其他的七大行星、卫星及其他天体一样，有相互吸引的巨大力量，处于平衡状态。一旦某个天体发生爆炸，比如太阳的大耀斑、超巨星的爆炸，发

出的能量足以使天体之间的引力失去平衡，地壳的表面也会出现振动，于是也会成为地壳运动的外来因素。由此可见，地壳运动是上述的内因和外因相互作用的结果。

在地壳运动中，地震与火山是人们最容易感受到的，因为这是短时期内的突发性事件。如果把一些非突发性的、人们一时难以觉察出来的地壳运动方式放到漫长的地质历史(往往以百万年为一个时间单位来计算)时期去考察，与人类短促的生命比较，自然就不容易感受到了。

换言之，地壳运动的方式，基本上分为两大类型，一类是不太剧烈的，地质学家称之为造陆运动，表现为海陆的大规模升降运动，或者说是垂直运动、振荡运动，出现大规模的海水向大陆侵进，即所谓海侵；或者原来浸淹大陆的海水向海洋撤退，使这块被淹的大陆重新暴露于海面之上，即所谓海退。另一类是剧烈的地壳运动，表现为岩层发生褶皱、断裂，甚至伴有地震、火山、岩浆的流溢与侵入，地物的位置出现水平方向的位移，称之为造山运动。在漫长的地质历史过程中，不管哪一类地壳运动，对地球上的各种自然环境、自然现象的改变，都会产生举足轻重的影响。



第三节 古代学者对地壳运动的解释

人们对地壳运动的认识，是从造陆运动开始的，特别是居住在海边的人，海平面的进退变化，很容易让人联想到地壳在运动。

公元前几百年前，地中海沿岸各国是比较发达的国家，住在那里的一些学者见到许多的壳体埋藏在平原之下，甚至在山上的岩层里这一异常现象，提出了猜想：海水曾一度淹进到平原，甚至水位升高到山上。后来，海面下降，陆地相对上升，海生贝壳就遗留在陆上，甚至上了山，这就初步萌发了有关地壳的升降运动乃是造陆运动的基础思想。到了公元1世纪，古罗马时代的一位诗人，甚至用诗的形式生动地描述了造陆运动的景象，这首诗的题目叫《转



化》，其中写道：

“我看到
从前是牢固的陆地，
现在变成汪洋。
我看到
从海底暴露出大陆——
远离海岸的地方散布着贝壳，
在那高山之巅发现古老的船锚。
洪流奔腾澎湃，
把往昔的平畴冲成山谷。
瞧吧！

巨浪正在把那高山移向海洋。”

这首诗的主题道出了“沧海桑田”的基本道理，真是一首文理并茂的科学诗。无独有偶，我国古代学者也有过同类的见解。例如晋代葛洪（公元284~363年）在其《神仙传》中做过这样的描述：有一次，仙女麻姑与另一仙人王方平相遇，她说：我已三次见到东海变为桑田。前次到蓬莱，海水比现在浅了一半，看来，东海又要变成陆地了。王方平笑着回答说，

“圣人都说海中又要扬起尘土了。”这就是“沧海桑田”这句成语典故的由来。当然，这是神话故事，不足以作为科学见解的凭据，但是，正如马克思在

《政治经济学批判导论》中所说的：

“任何神话都是用想象和借助想象以征服自然力，支配自然力，把自然力加以形象化的。”葛洪借助神话故事想象来把“东海三为桑田”加以形象化，可算是一个例子。

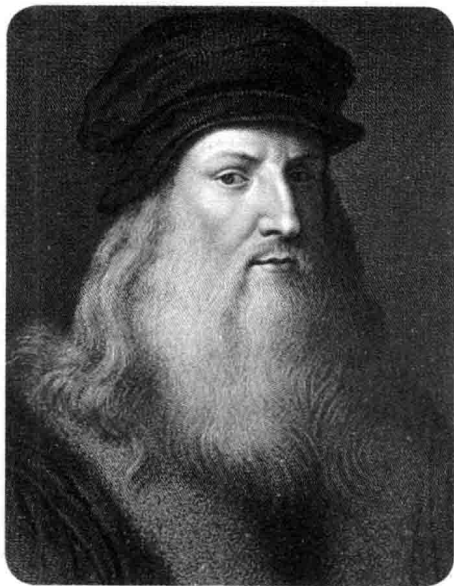
如果回到现实科学意义上来，我国唐宋时期的一些学者也作过海陆变迁情况解释的尝试。例如唐代著名的书法家颜真卿（公元709~785年）在任江西抚州刺史时，于公元771年初夏，正当蝉声送暖，花气袭人的时候，与朋友们游览南城县麻姑山后写了一篇《抚州南城县麻姑山仙坛记》，文中提到：“南城县有麻姑山，顶有坛，相传麻姑于此得道。……东北有石崇观，高山中犹有螺蚌壳，或以为桑田所变。”他将高山上发现的螺蚌壳（化石），联系“沧海桑田”的变化，在古代地质科学尚未建立的时候，有如此见解，确实是不容易的。

还有一个例子，北宋时代的著名





学者沈括(公元1031~1095年),在他的名著《梦溪笔谈》中提及,他在积极参加王安石变法革新时,于宋神宗熙宁七年(公元1074年)担任河北西路察访使兼判军器监,在当年秋天到河北一带巡视推行新法情况。沿着太行山向北的大道上前进,他发现山崖间的石头里衔有螺蚌壳化石。他与同行者一起讨论为什么山崖的岩层里会含有形如卵般的圆形石子?这如墙壁一般的山崖为何能延伸不绝?沈括认为太行山东麓曾是海滨边岸的所在,如卵般的石子是当年海滨遗留下来的沉积物,而石头里的螺蚌壳也正是过去滨海地带生活的贝类在死亡以后,留下的壳体遗骸。如今,海岸已东去很远,离太行山麓恐怕有千里之遥!如果用今天地质科学的道理去解释沈括的



这段文字,难道不正是地壳运动的造陆作用的结果吗?沈括由此推想到华北平原的形成过程,他说:“所谓大陆,都是由泥沙堆积而成的。相传尧杀死鲧的羽山,原是在东海中(按地理位置,应该是黄海,不是东海——作者),而现在的羽山,已经到平原(在今江苏省东海县境内)上来了。”他还对同行者再进一步阐述:“黄河、漳河、滹沱河、涿水,桑乾河等都是挟带大量泥沙的,水流混浊不堪。当这些泥沙冲到河口,岂非把海滨逐渐填塞起来,平原也就逐年扩大了。时间一长,海岸不就越来越向东推移了。现在河南、陕西、山西黄土高原上为什么有深达百米的河谷,就是因为黄土被河水带走的缘故。”如果把沈括的这些见解说得更合乎科学道理,应该说,在地壳上升过程(即造陆运动)的同时,黄土高原上发育深切河谷,黄土及其泥沙等冲积物就被携带到下游淤积,并最终形成举世闻名的华北大平原。但不管怎样,沈括所理解的地质变迁思想,仍然是十分珍贵的。像这类相似的见解,在国外,要比沈括晚600多年,因为这种比较系统的沧海桑田的解释,在欧洲的出现,一般都认为始于文艺复兴时代的意大利著名画家、科学家达·芬奇(公元1452~1519年)。



第四节 此起彼伏的造陆运动

完全从地质学角度研究造陆运动，始于吉尔伯特，他在1890年提出这样的概念。他认为缓慢的地壳垂直运动是造成大陆高原、大陆平原以及海洋盆地的最主要原因。或者说，是造成地球表面隆起与凹陷的最主要因素。在地球历史上，曾经发生过大规模的海退——海水从大陆退回到海洋，使原来是海底的地方形成陆地，或者发生过大规模的海侵——海平面上升，海水向原来高出海面的大面积陆地发生侵进，海水淹没了大陆，使原先的陆地变成海洋。这也概括为我国古代的成语——沧海桑田的意思。

如果用吉尔伯特的概念，举一个地质历史时期曾经发生过的具体实例，不妨看我国华北及其邻近的朝鲜半岛、辽东半岛、陕西、内蒙古甚至到达淮河以北的河南、皖北、苏北的广大地区，在距今四亿年前的中奥陶世以前，基本上是一个海底相当平坦，海水深度不大的海洋，与现在我国东部的大陆架



相似。到中奥陶世时，当地发生造陆运动，沧海转变为桑田。一直到距今三亿五千万年前的早石炭世时，大陆发生沉降，桑田又沦为沧海。正是由于这一重大的变化，致使从石炭纪到二叠纪的近一亿年间，在这块广袤的大地上出现过滨海沼泽和陆上沼泽，生长了茂密的森林，成为后来丰富的煤炭，至今，这里已是我国著名的煤田所在地了。如果从现代地貌特点来看，以我国为例，黄土高原、青藏高原、云贵高原等都属于地壳上升的大面积隆起区；而黄河下游的华北平原、松辽平原、东海与黄海相邻的平原区，都属于下降的凹陷地区。

历史记载或长期仪器测量的结果来分析，也能证明地壳的升降运动。例如渤海北部，河北省昌黎县东边，

2000多年以前，有一座屹立于海滨的碣石山，是观赏海上日出的胜地，秦始皇与汉武帝都曾登临游览。三国时，曹操在北征乌桓，胜利班师途中，也来到碣石山，游览之余，还写了著名的《观沧海》一诗：

东临碣石，以观沧海。水何澹澹，山岛竦峙。树木丛生，百草丰茂。秋风萧瑟，洪波涌起！日月之行，若出其中。星汉灿烂，若出其里。幸甚至哉，歌以咏志。

此后，陆地连续下沉，海水向大陆侵进，碣石山就变成海里的礁石，如今的碣石山，已经被海水吞没，再也见不到当年的巍然雄姿了。

就地壳沉降看，世界上最著名的低地是荷兰。全国约有1/4的土地位于海平面以下，平均每年下沉2~3

