

科学解读人与自然
系列丛书

地球运动的科学现象

总策划◎韩伟硕
主 编◎石磊

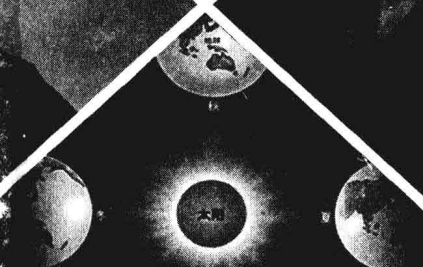
吉林人民出版社



科学解读人与自然 系列丛书

地球运动的科学现象

总策划◎韩伟硕
主 编◎石磊



吉林人民出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

地球运动的科学现象/石磊主编.
—长春: 吉林人民出版社, 2011. 8
(科学解读人与自然系列丛书)
ISBN 978—7—206—07809—5

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

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 073713 号

地球运动的科学现象

总 策 划: 韩伟硕

主 编: 石 磊

责任编辑: 吴兰萍

封面设计: 钟灵设计工作室

吉林人民出版社出版发行 (长春市人民大街 7548 号 邮政编码: 130022)

印 刷: 北京市昌平区新兴胶印厂

开 本: 787mm×1092mm 1/16

印 张: 13 字 数: 110 千字

标准书号: ISBN 978—7—206—07809—5

版 次: 2011 年 8 月第 1 版 印 次: 2011 年 8 月第 1 次印刷

定 价: 25.80 元

如发现印装质量问题, 影响阅读, 请与出版社联系调换。



· 目 录 ·

第一章 地动山摇何所知	1
你知道地藏王转肩的起因吗	3
地壳运动奇怪吗	4
古时学者对地壳运动的感触	7
造陆运动的前前后后	11
你知道板块相撞可以造山吗	14
第二章 你相信大陆可以漂移吗	19
魏格纳的病中遐想	21
你想知道海陆的起源吗	23
“大陆漂移”论什么	27
“大陆漂移说”有足够的证据	29
你相信新海洋的存在吗	32
第三章 你想知道地壳的结构吗	41
地壳的结构是有变化的	43
活动论的前言后语	46
大陆的变化与增长规律	50
不同学说的固定论谈	53



第四章 地壳的不停运动	59
地震的灾害性历史纪录	61
地震对人类能有什么好处吗	65
地震的运动轨迹	67
地震的起因	69
地震分布是有规律的	72
地震真的能预报吗	75
金沙江断流与何有关	83
地震碑石的形成	85
海啸是从这里喷发的	88
你想知道“黑眚”、飞碟与地壳运动吗	90
第五章 地震的伴随者	99
火山喷发的瞬间	101
火山的分布与前兆	113
火山对地壳的环境变化	116
“杀人湖”的遐想	126
第六章 地壳的内部结构	133
第七章 构造运动的新学说	141
新构造运动有几种	143
地震与火山活动有关吗	161
新构造运动也有规律	167



第八章 你了解地壳 和地幔吗	169
地壳构造单元论	171
日本列岛构造区简论	181
你了解地幔吗	196



第 一 章

地动山摇何所知



你知道地藏王转肩的起因吗

过去在我国江浙的一些偏远地区，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7月30日夜晩，家家户户沿着自己住宅的外围，除了点燃一双红色的蜡烛以外，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，“火龙”滚地的壮观景象，足以称奇，人们不禁要问：这般的为地藏王生日而举办的庆祝盛典，到底是怎么回事？

传说这块土地，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。但是，地藏王担负大地也就像农民挑担一样，基本上是靠右肩着力的，压久了，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7月30日夜晩，家家户户要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，避免出现地动山摇、房屋倒塌的灾害。

原来，人们高高兴兴地拿着大把点好的香火沿着墙脚根，



地球运动的科学现象

虔诚地去插，也是希望地藏王保佑平安无事。

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，这绝不是用庆祝地藏王生日的办法就能幸免的。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，不必杞人忧天。

地震是地壳运动的一种表现方式。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，只不过人类的感覺器官不容易觉察罢了。

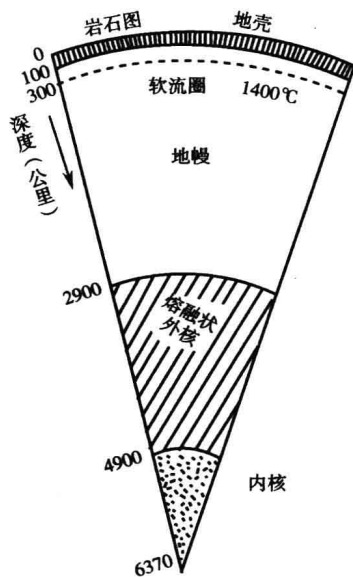
地壳运动奇怪吗

一直到 19 世纪，人们对地球内部的结构还不清楚，只认为地球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，正像越冬储藏的苹果，表面会出现皱纹。皱纹发生会产生收缩力，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，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，地震波在地球内部传导的速度是不均匀的，表明地球内部的结构是不同的，有层圈存在。就好像一只鸡蛋，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 3 470 公



里；相当于蛋白的那一部分，称为地幔，其半径约有 2 500 公里；最外面相当于蛋壳部分，称为地壳，其平均厚度为 35 公里，我国的青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。



地壳的层圈构造

地球运动的科学现象

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，能够释放出大量热能，这些能量连同熔融体为了调整其平衡，无时无刻不向地壳冲击，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，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喷发，能量冲击不大，地壳也会发生运动，比如振荡



地球运动的科学现象

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，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上，当地幔里的能量由位能转变为动能时，会使一部分地壳漂移，甚至相互碰撞，这就是地壳的水平运动。不管是垂直运动或是水平运动，总称为地壳运动。地幔冲击地壳的活动，是地壳运动的主因，也就是内因。



地壳的垂直运动

地壳运动还有一个外因。因为地球是宇宙空间的一个天体，和其他的九大行星、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，地壳的表面会出现振动，也成为地壳运动的外来因素。由此可见，地壳运动是上述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）中去考察，人们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，火山喷发，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。

古时学者对地壳运动的感触

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，从海平面的进退变化很容易联想到地壳在运动。

公元前几百年间，地中海沿岸各国比较发达的国家里一些学者见到许多海生贝类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



地球运动的科学现象

科学
解
读
人
与
自
然
系
列
丛
书

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，古罗马的一位诗人，生动地描述了这种地质现象，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类似的见解。例如晋代葛洪（284—363）在其《神仙传》中有过这样的描述：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：“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，不足以作为科学的凭据，但是，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“把自然力加以形象化”的一个例子。

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。例如唐代著名书法家颜真卿（709—785）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，他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。”他由高山上发现螺蚌壳（化石），联系到“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。



沈括与同行者在讨论华北平原的成因



● 地球运动的科学现象

又一个例子，北宋时代的著名学者沈括（1031—1095）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（1074）担任河北西路察访使兼判军器监，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，发现山崖间的石头里有螺蚌壳化石。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，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注释沈括的这段文字，难道不正是地壳运动造陆作用的结果吗？

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），而现在的羽山，已经到平原（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、桑乾河等都是挟带大量泥沙，水流混浊不堪。当这些泥沙冲到河口，把海滨逐渐填塞起来，平原也就逐年扩大了。时间长了，海岸就越来越向东推移。现在河南、陕西、山西黄土高原上有深切百米的河谷，就是黄土被河水带走的缘故。”沈括的这些见解科学来说，是在地壳上升过程（即造陆运动）的同时，黄土高原上的深切河谷，黄土及其泥沙等冲积物就到下游淤积，终于形成举世闻名的华北平原。沈括所理解的地质变迁思想，是十分珍贵的。在国外相似的见解要比沈括晚600多年，这种比较系统的“沧海桑田”的解释，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（1452—1519）。

造陆运动的前前后后

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拗陷的最主要因素。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。这也是我国的成语——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发生过的具体实例，不妨看看我国华北及其邻近的朝鲜半岛、辽东半岛、陕西、内蒙甚至到达淮河以北的河南、皖北、苏北的广大地区。在距今4亿年前的中奥陶世以前，那里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3.5亿万年前的早石炭世时，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，现在，这里已是我国著名的煤田所在地了。