



THE NON-STOP CONTINENTAL DRIFT

■ 上海市地质学会 金性春 / 编著

漂移不息的 大陆



四川出版集团 · 四川科学技术出版社

THE NON-STOP CONTINENTAL DRIFT

漂移不息的

■上海市地质学会 金性春 / 编著

大陆



四川出版集团 · 四川科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

漂移不息的大陆/金性春编著. —成都:四川科学技术出版社, 2009. 5

ISBN 978 - 7 - 5364 - 6837 - 5

I. 漂… II. 金… III. 地球科学—研究 IV. P

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 065905 号

漂移不息的大陆

PIAOYI BUXI DE DALU

编 著	金性春
责任编辑	侯京晋
封面设计	韩建勇
版式设计	康永光 赵小青
责任校对	晨 月
责任出版	邓一羽
出版发行	四川出版集团·四川科学技术出版社 成都市三洞桥路 12 号 邮政编码 610031
成品尺寸	210mm × 146mm 印张 4.75 字数 120 千
印 刷	四川联翔印务有限公司
版 次	2009 年 5 月成都第一版
印 次	2009 年 5 月成都第一次印刷
定 价	12.80 元
ISBN 978 - 7 - 5364 - 6837 - 5	

■ 版权所有·翻印必究 ■

■ 本书如有缺页、破损、装订错误,请寄回印刷厂调换。

■ 如需购本书,请与本社邮购组联系。

地址/成都市三洞桥路 12 号 电话/(028)87734035

邮政编码/610031 网址:www.sckjs.com



序

很高兴能够有机会为我非常尊敬的金性春教授的著作《漂移不息的大陆》写序。我以为,对于大陆漂移和板块构造学说问题,如果想读一本既有科学含量又有文化含量的入门书,那么,金性春教授的这本《漂移不息的大陆》,肯定是应当首先向读者推荐的。

28年前的1980年,我是大学里从事大地构造学和中国区域地质教学的青年教师。作为地质学领域的年轻研究者特别是板块构造学说的爱好者,那年回上海过年,我在书店里欣喜地看到了当时刚刚出版的《漂移的大陆》,买下来回到家一口气把它读完,当即写信给作者和编辑表达了一个普通读者读到一本专业好书的感觉。由此,我有机会认识了金性春教授,有了一段很受帮助的学术交往经历。以后的好几年,我在教学、研究和学习中曾一再阅读这本书,并在书页中写下了许多读书感受。可惜的是,20世纪90年代中期,这本书因借给电视台拍摄科技节目而遗憾地弄丢了。28年后的今天,当本书作为《漂移不息的大陆》精华本出版发行时,我的研究领域虽然发生了很大的改变,但从一个曾经从事过地球科学研究和科学史研究的学者的眼光进行审视,我仍然觉得《漂移不息的大陆》是一本经得起时间考验的有原创性意义的科普佳作。

由大陆漂移、海底扩张、板块学说组成的地球科学革命,是可以与哥白尼日心说、达尔文进化论、爱因斯坦相对论相提并论的科学史上的重大革命之一。《漂移不息的大陆》一书在消化大量科学研究前沿成果的基础上,以二次创新的方式描述了这一重大科技革命的发生发展。全书跌宕起伏地介绍了20世纪地球科学革命的全过程,从大陆漂移学说的诞生与沉沦、海底扩张的产生和板块学说的革



命,一直到20世纪90年代以来的新进展。阅读全书,使人感到阅读科学故事也可以像阅读侦探小说或者武侠小说一样引人入胜。

特别值得提及的是,在《漂移的大陆》一书中,金性春教授并不是简单地介绍这场地学革命的具体知识,而是充分挖掘和展示了其中的科学思想、科学方法与科学精神。全书在介绍板块学说来龙去脉和基本概念的同时,热情洋溢地论述了其作为现代地学革命的理由,强调了活动论地球观代替固定论地球观的思想意义,因此尽管地球上的面貌依然如故,但现代地学革命已使得人们对于地球的认知发生了根本变化;全书生动地描写了魏格纳、威尔逊等人的跨学科方法,强调了对地学革命做出贡献的许多科学家往往是兼通地质学和地球物理学的学者,正是这种跨学科的研究途径开了现代地球科学在研究方法上的先河;全书字里行间充满着对地球科学的革命家坚韧不拔、勇于创新、实事求是精神的赞美,认为在建立有关地球演化的全球构造学说上,只有那些拥有博大精深的专业知识和丰富深邃的想象力,以及勇于创新的进取精神、不畏失败的顽强毅力的人,才有希望做出创造性的贡献。

以上方面的特征实际上已经使得本书的价值超越了单纯的地学著作意义。今天,我们一般地介绍科学新知识的科普著作已有不少,但像《漂移不息的大陆》这样的能赋予前沿的科学知识、有浓郁的文化含量的科普作品却仍然极少极少。正是在这一点上,《漂移不息的大陆》一书可以看作是高级科学普及著作的一种典范。

诸大建

2009年春于同济大学



引 言	1
-----------	---

这难道是巧合

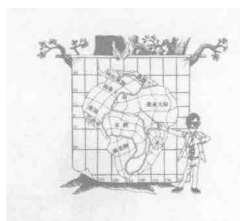
——大陆漂移说的诞生

1. 阅读地图时的发现	6
2. 一个46岁的人	7
3. 将撕开的报纸重新拼合起来	11
4. 蜗牛、蚯蚓及其他	13
5. 古冰川之谜	16
6. 大陆漂移说的提出	20

大诗人的梦

——大陆漂移说的消沉

1. 大地之沉浮	25
2. 大陆在哪一层上漂移	27
3. 离极力与潮汐摩擦力	30
4. 地球物理学家和地质学家的矛盾	33
5. 学术会议上的一场论战	35
6. 魏格纳之死	37



东山再起

——大陆漂移说的复兴

- 1. 先谈磁现象 42
- 2. 指南鱼与化石磁性 44
- 3. 为大陆漂移说“昭雪” 45
- 4. 从“积木游戏”到数字模拟 47
- 5. 联合古陆的分离 51

有如一头吞吐不息的怪兽

——海底扩张说的提出

- 1. 派声波到海底去 56
- 2. 全球最长的山系隐伏在海底 58
- 3. 海沟为什么这样深 60
- 4. 令人迷惑不解 62
- 5. 两种不同的海底扩张形式 64
- 6. 谁创建了海底扩张说 66

激动人心的一页

——海底扩张说的验证

- 1. 螃蟹横行与地球磁场倒转 70
- 2. 揭开海底磁异常条带的奥秘 73



3.海底的年轮	78
4.深海钻探提供的决定性证据	80

一条几何学定律的启示

——板块构造说的兴起

1.从大陆拼接引申出板块	88
2.漂浮在软流圈上的板块	90
3.200年前的一条几何定律	91
4.板块运动的定量表述	95
5.缩地术	96
6.仿佛亲眼见到大陆漂移	99
7.一只换过底的旧脸盆和两只新脸盆	100

板块的威力

——板块构造说的应用

1.车祸与大陆碰撞:宏伟山脉是怎样形成的	106
2.追寻已消逝的海洋	108
3.分久必合,合久必分:再现2亿年前的大陆漂移	110
4.谁主宰了地球的外貌	113
5.板块与地震:人类能否制服地震	115
6.从汶川大地震谈起	120
7.板块与火山:火山爆发能预报吗	123



8.地球表面上的热点	127
------------------	-----

结 束 语

——地球科学史上的里程碑

1.回顾	132
2.地球科学革命	134
3.悬而未决的难题:地球内部是如何运转的	137

附录:

地质年代表	142
-------------	-----

引言



为什么说大陆在不停地漂移？
大陆为什么会漂移？
大陆是怎样漂移的？

茫茫大地，仿佛硕大无比的巨轮，竟然可以一漂千里。它经历过长期的



图 0-1 2 亿年前的超级大陆

漂移，而且至今仍在不停地漂移着。

大约在2亿年前，地球上的大陆彼此相连，构成一个统一的超级大陆（图0-1）。当时大西洋尚未出世，北美东岸的纽约、华盛顿这些地方就紧挨在非洲撒哈拉大沙漠的西缘，至于我国西藏的南缘，却是一片汪洋大海；印度次大陆远在相距万里的大洋彼岸，与南极洲紧紧相连。

不久，这块超级大陆四分五裂了（图0-2）。美洲相对于欧洲、非洲越漂越远，其间新生的大西洋随之慢慢张开。印度次大陆从南极洲动身“旅行”，



这艘长驱北上的“巨轮”，历经万里航程，冒冒失失地拦腰撞在东漂的亚洲身上，船头受挫变形，逐渐隆起，形成巍峨的喜马拉雅山。北上的印度次大陆一时收不住脚，到今天还在向北推挤呢！

大洋洲原来也在南极洲身边，它“启程”北上的时间晚于印度次大陆，到现在还在北漂途中。

美洲至今仍在向西漂移，大西洋的面积不断扩大，美洲西岸与亚洲东岸的距离相应逐渐缩短，太平洋处于收缩的过程当中。

倘若大陆漂移以现今的运动方向和速度持续下去，向北漂移的大洋洲终将汇合于中国的南缘。即便是浩瀚的太平洋，由于不断的萎缩，大约在数亿年后也将完全消逝。到那时，我国东接美洲，南临大洋洲，差不多位于全世界大陆的中央，可说是名副其实的“中”国了。

是的，大陆在漂移！这难道还有什么疑问吗？然而，事情却不是那样简单。关于大陆漂移，在20世纪初期还只能提出一些

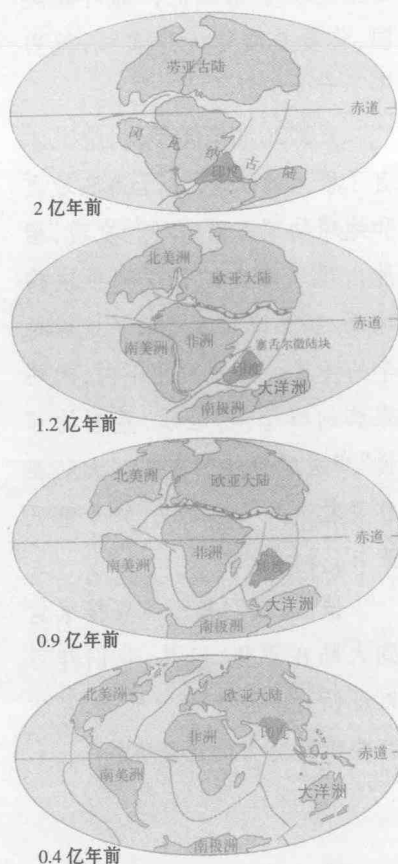


图 0-2 近 2 亿年来新联合古陆分裂。图示印度洋脱离南极洲向北漂移，其南面的印度不断扩张，北面的古地中海趋于关闭。大洋洲较晚脱离南极洲向北漂移。4 000 多万年前印度与欧亚大陆碰撞链接，是大陆分而复合的前兆。



间接的证据,因此,长期以来经典的大陆漂移说遭到许多非难和攻击,被斥为“荒谬的理论”“不切实际的幻想”等等。有一位美国地质学家回忆,那时在美国,你要是相信大陆漂移,就当不了大学教授。

直到20世纪60年代,情况才有了根本的改变。由于海底地质和地球物理方面的种种发现,相继出现了海底扩张说和板块构造说。新学说大大推动了地球科学的发展。在短短几年内,大陆漂移的概念,已经从“荒诞的邪说”变成了可信的现实。大陆漂移说蒙冤几十年之久,终于重见天日,得以昭雪。

诚然,我们并不能直接察觉到大陆在漂移,但是,我们却可以证明大陆在漂移。那么,究竟存在哪些有力的证据呢?

大陆为什么会漂移?又是怎样漂移的?

此外,人们还关心大陆漂移说在早年诞生后,怎样从轰动一时走向衰落,以后又戏剧性地重新兴起。

所有这些,正是本书将要讲述的。

汶川大地震后,人们对于地球的活动更加关注了。

作为一个地球人,你对地球了解多少?

本书将把你带到世界各地,带到地球的深处,带到地球遥远的过去。它还将带你去认识地震和地磁,告诉你火山、山脉与海洋是怎样形成的,以及发生过哪些有趣的事情,告诉你那些探索大地构造奥秘的人们为追求科学真理而奋斗的故事。

这难道是巧合

——大陆漂移说的诞生





1. 阅读地图时的发现

1914年第一次世界大战期间,一队德军正在行军途中。队伍中一位年轻军官双眉紧锁,像是在思考着什么。等到队伍就地休息时,他迫不及待地折下一根树枝,在地面上勾画出非洲、美洲、欧亚等大陆的轮廓,一组大陆漂移的图像渐渐在他的脑海中浮现出来。

这位年轻军官就是德国气象学家魏格纳(A.Wegener)。

早在四年前,有一天魏格纳身体欠佳,虽说是躺在病榻上,勤于思考的脑子却不肯闲下来。偶然间,他的目光落到墙上的一幅世界地图上,意外地发现大西洋两岸的轮廓竟是如此相对应,特别是巴西东端的直角突出部分,与非洲西岸呈直角凹进的几内亚湾非常吻合。自此以南,巴西东海岸每一个突出部分,都恰好和非洲西岸同样形状的海湾相对应;巴西海岸有一个海湾,非洲方面就

有相应的突出部分。

这难道是偶然的巧合?于是,这位青年学者的脑海里掠过这样一个念头:非洲大陆与南美洲大陆是不是曾经贴合在一起,也就是说,从前它们之间并没有大西洋,只是后来才破裂、漂移而分开的(图1-1)。

次年秋天,魏格纳在翻阅文献时,读到一篇论文,其中提到根据古生物证据,巴西和非洲之间曾有过陆地相联系。他由此联想到病中的发现,更感到大西洋两岸轮廓的相似事出有因,恐非偶然。他还想到,这或许是一个



图 1-1 读图时有所发现,显示魏格纳具有深邃的洞察力和善于从别人熟视无睹的平凡现象中发现问题的非凡能力



涉及大陆形成和地球演化的大问题,值得认真研究探讨。当时,他未来的岳父、汉堡大学著名的气象学教授柯本,好心劝他不要揽下这项分外的课题。这位老前辈一眼看出,大陆漂移问题远远超出了学科的界限,它牵涉到地质、古生物、动物地理和植物地理、古气候以及大地测量等一系列学科。俗话说,隔行如隔山,涉及的学科如此广泛,论证起来难免力不从心。然而,勇于探索的魏格纳执意要把这个问题追究到底。他的这股执拗劲儿,不禁

使人联想起他26岁时,参加自由气球续航飞行所表现出的那种过人的胆识和探险家的性格。那次他连续飞行52小时,打破了世界纪录。

现在,魏格纳决计要在另一个陌生的领域作一番新的拼搏。他开始努力汲取离他专业较远的地质学和古生物学知识,从多方面收集大陆曾经连接和漂移的证据。有关大陆漂移说的一系列故事也就从此开始了。

2. 一个46岁的人

人有一定的年纪,动物有一定的年纪,岩石和地层也有一定的年纪。地层或岩石生成以来经过了多少年代,是可以利用放射性元素的衰变现象计算出来的。例如,岩石中的放射性元素 ^{235}U ,衰变后可变成 ^{207}Pb ,要使半数原子发生衰变需7.1亿年。根据这种衰变速率并测出目前岩石中该放射性元素已经衰变了多少,就可以算出这种岩石的年龄。

就像天上的星星在空间



图 1-2 1910 年,年方 30 岁的德国气象学家魏格纳

上离我们是那样的遥远一样,岩石的生成、生命的出现、地球的诞生在时间上离我们也是异常之悠远。如果有人用“万丈光芒”来形容太阳的光辉,天文学家认为不确切的话,那么,当文学家在提到地下宝藏时加上“沉睡万年”这样的形容词,地质学家同样会不满意。因为一般的地下矿藏至少已埋藏了数千万年,甚至数亿、数十亿年。就是已有2 000

万年历史的喜马拉雅山,在地质学家眼里仍是一位年轻人,称它为年轻的山系。一般来说,没有几亿年以上的资历,地质学家是不愿称之为“老”的。所以,在地球历史的研究中,往往采用“百万年”作为年龄的单位。这有点像天文学中通常把“光年”当作度量星际距离的单位一样。

地球的年龄大约有46亿年。如此悠久的岁月,好比宇宙空间

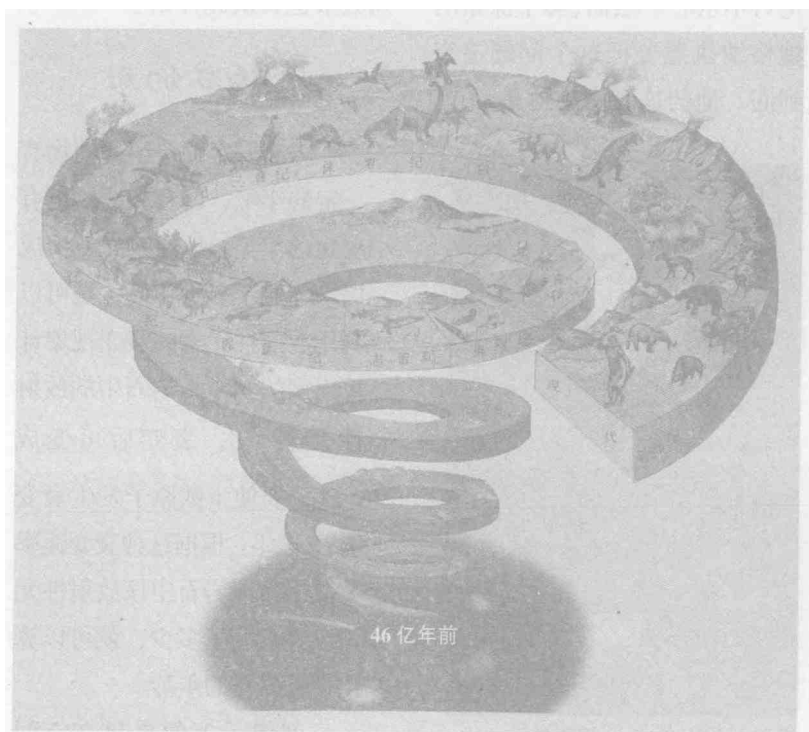


图 1-3 地球的漫长历史