

# 地震·火山·海啸

## 灾害特点及防灾知识

赵根模 张宝华 刁桂苓 著  
赵希涛 赵 明



地震出版社

# 地震·火山·海啸 灾害特点及防灾知识

赵根模 张宝华 刁桂苓 著  
赵希涛 赵 明



地震出版社

**图书在版编目 (CIP) 数据**

地震·火山·海啸灾害特点及防灾知识/赵根模等著.

—北京:地震出版社,2010.6

ISBN 978-7-5028-3697-9

I. ①地… II. ①赵… III. ①地震灾害—基本知识

②火山灾害—基本知识③海啸—基本知识

IV. ①P315.9②P317.9③P731.25

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 091594 号

地震版 XT200900128

**地震·火山·海啸灾害特点及防灾知识**

赵根模 张宝华 刁桂苓 赵希涛 赵明 著

---

出版发行:地震出版社

北京民族学院南路9号

邮编:100081

发行部:68423031 68467993

传真:88421706

门市部:68467991

传真:68467991

总编室:68462709 68423029

传真:68455221

E-mail: seis@ht.cn.net

经销:全国各地新华书店

印刷:北京天成印务有限责任公司

---

版(印)次:2010年6月第一版 2010年6月第一次印刷

开本:787×1092 1/16

字数:179千字 插页:3

印张:7

印数:0001~1000

书号:ISBN 978-7-5028-3697-9 / P (4317)

定价:20.00元

版权所有 翻印必究

(图书出现印装问题,本社负责调换)





2010年1月12日海地太子港地震





2010年1月12日海地太子港地震



2010年4月14日青海玉树地震



2010年4月14日青海玉树地震







2008年5月12日四川汶川震



1999年9月21日台湾集集7.3级地震



2001年11月14日昆仑山8.1级地震



土耳其伊兹米特地震时高速公路高架桥严重破坏



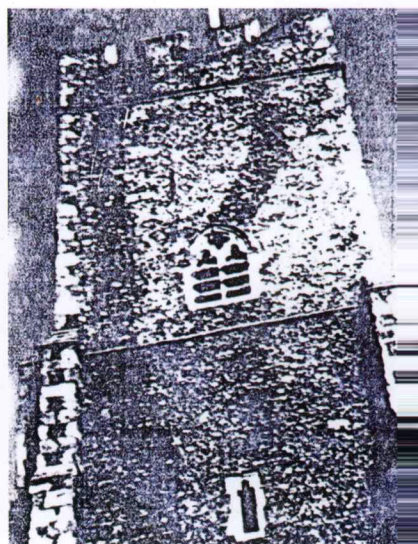
1999年8月土耳其伊兹米特7.4级地震破坏



土耳其伊兹米特地震



1995年日本神户地震



1580年4月6日伦敦地震彼得大教堂顶部破裂

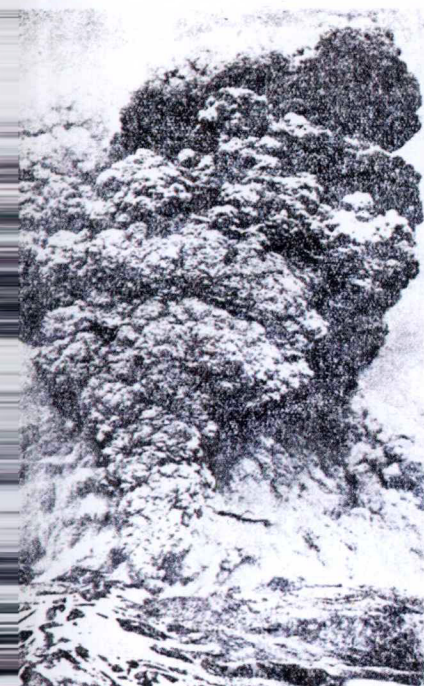




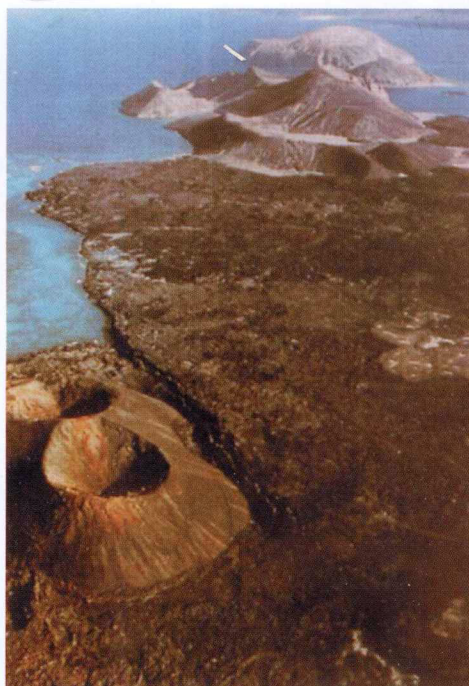
日本富士山



1991年6月12日印尼皮纳博火山爆发



1960年5月22日智利普惠火山爆发



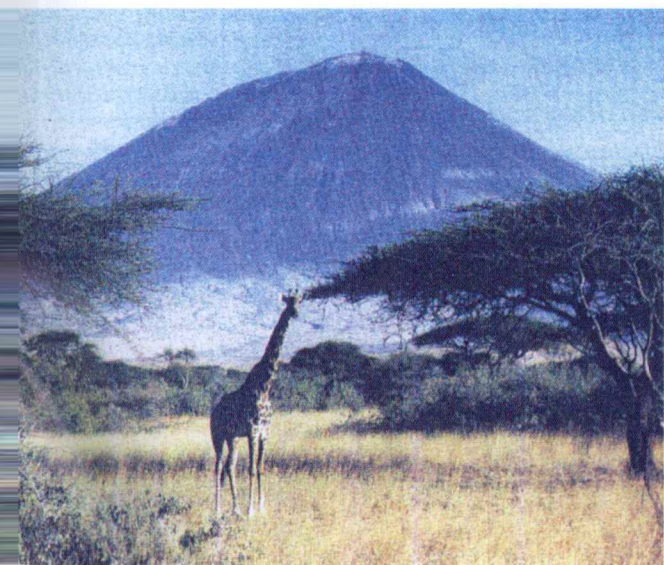
东非大裂谷



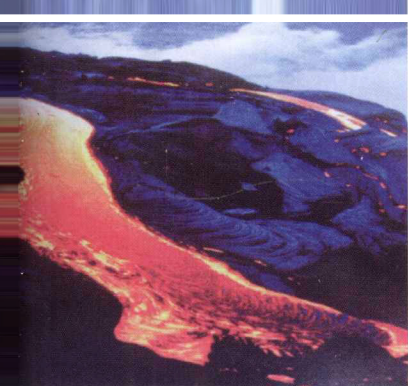
冰岛克拉弗拉火山爆发



哥斯达黎加阿雷纳尔火山爆发







阿拉斯加唐娜熔岩流



夏威夷基拉韦俄火山熔岩流



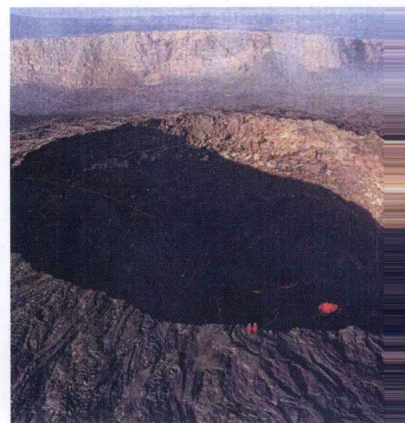
阿拉斯加唐娜火山爆发



阿拉斯加奥古丁斯火山爆发



阿拉斯加唐娜火山爆发



东非艾塔火山



2010年4月14日冰岛火山爆发







2004年12月26日印度尼西亚苏门答腊9.1级地震引发的海啸



2004年12月26日印度尼西亚苏门答腊地震海啸抵达马尔代夫



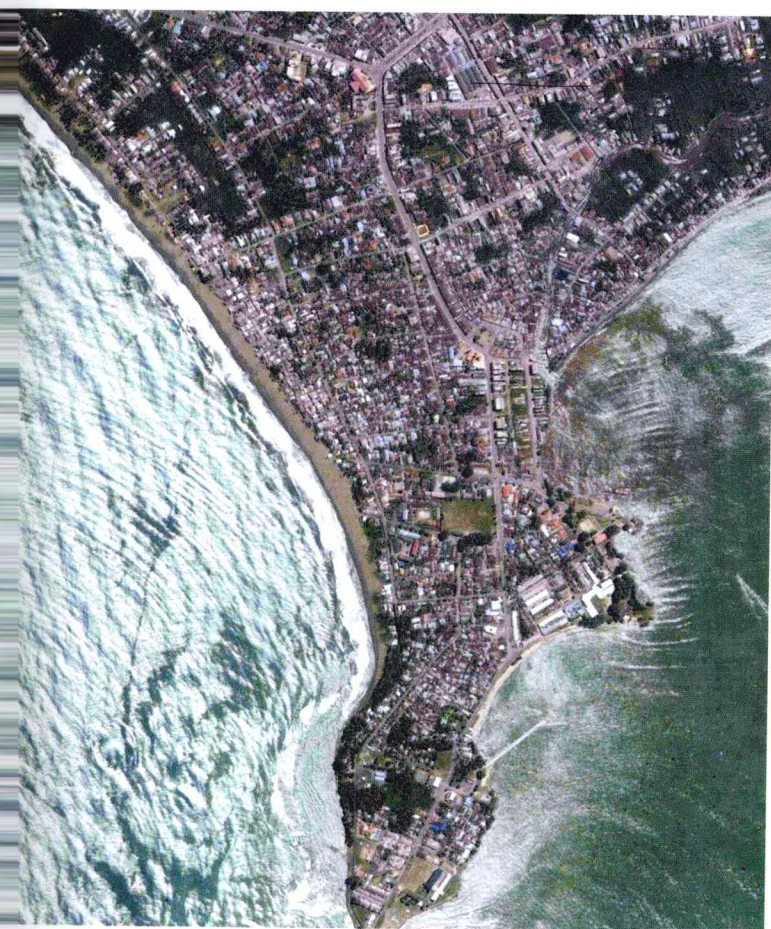
印度尼西亚苏门答腊9.1级地震  
海啸到达印尼南部马德拉斯沙滩



2004年12月26日印度尼西亚苏门答腊地震  
海啸抵达斯里兰卡



2004年12月26日印度尼西亚苏门答腊地震海啸抵达泰国港口



2004年12月26日印度尼西亚苏门答腊地震海啸



2004年12月26日印度尼西亚苏门答腊9.1地震



2004年12月26日印度尼西亚苏门答腊地震海啸



## 前 言

据联合国统计,1800 年全球人口 9 亿,2000 年已达 60 亿,200 年增加 5.6 倍,同时全球气候变暖,极地冰川融化,海平面上升,陆地面积正在缩小,人口密度增大。随着近年全球经济快速发展,城市化与经济全球化时代到来,贸易、留学、旅游、文化体育交流日益频繁,人口流动性增大。所有这些因素不可避免地增加了人类遭遇自然灾害袭击的风险,轻者耽误工作行程,造成经济和精神上的损失,重者有生命之忧。经济发展的成果可能被灾害摧毁。地震破坏性和人员伤亡数量居各种自然灾害之首,20 世纪地震死难人口达 300 万之多。仅在 21 世纪头 10 年已发生 3 次特大地震灾难。2004 年 12 月 26 日,圣诞节第二天,一场特大地震袭击了印度尼西亚苏门答腊岛,这是 40 年来全球最大地震。随即引发的旷世大海啸横扫东南亚海岸,使 24 万人遇难。2008 年 5 月 12 日,距北京奥运会还有 90 天,中国汶川特大地震再次震惊世界,近 8 万人遇难。2010 年 1 月 12 日海地太子港 7.3 级地震夺命近 23 万。来势汹汹。生者在余悸中痛苦的问,为什么会这样。谁能回答他们,全世界都在反思,灾难离我们并不遥远。

自然灾害是地球岩石圈、水圈、大气圈和生物圈复杂系统演化发展和相互作用的必然结果,是不可避免的自然现象,过去有,将来还会发生,很难准确预测,在所有自然灾害中,地震又是最难预测的,科学家甚至对其能否预测持有不同见解,争论不休,尚无定论。但灾害是不会停止的,随时可能发生。部分地震具有明显的前兆,部分地震几乎没有易辨认的前兆,这是由于地震类型和震源区地质构造性质决定的。地震是地球内部能量突然释放引起的,突发性很强,几秒到十几秒钟即可房倒屋塌,山崩地裂,城市摧毁。

迄今地震预报技术探索困难重重,进展缓慢,尚不具备准确预报地震的能力。全球现有 200 多个国家,仅日本和中国等少数国家设有地震预报机构,其他的国家没有地震预报机构,不提供地震预报服务。2004 年 12 月 26 日苏门答腊海啸地震是 40 年来全球最大地震,但事前没有任何机构与个人预报该地震。中国 1976 年唐山地震,2008 年汶川地震和日本 1995 年神户地震都是在地震预报机构眼皮底下漏报的,汶川地震是唐山地震后 30 年再次漏报的大地震,地震预报实在不容乐观,这是我们不愿看到的。人们不禁会问,我们真的很安全吗?应该坦率地告诉广大读者,20 世纪中国平均 3 个月发生 2 次 6 级以上强



震，每10个月发生1次7级以上大震，每11年发生1次8级以上特大地震，其中约75%发生在大陆，25%发生在台湾。这是我们必须面对的现实。所以了解过去的经验教训和记录就很重要了。我们不仅需要了解本地的灾害历史，还需要了解一些全球的灾害情况，尤其是在出行之前，对目的地的情况多了解一些，有充分思想准备就可以有效地避免和减少意外的风险，多一份安全保证。公众需要了解地震、火山、海啸灾害科学常识，增强自助防灾能力，需要学习，需要读书，但是在书店里我们很难找到此类读物，有必要编写这方面的书，一方面要有较大的信息量，涉及全球范围。同时科学性要强，数据可靠，但又要侧重实用性，通俗易懂，图文并茂，少用专业词汇，文字简练而不冗长，适合当代快节奏社会十分忙碌的广大读者阅读参考，希望对生命财产安全保证有所裨益。

火山与地震相同，也是地球内部能量聚集又突然释放的一种形式，也是一种很厉害的自然灾害，往往造成巨大损失，但是火山暴露在地表，位置是已知的，重要的活火山区一般都建有观测站，科学家已经多少掌握了观测和预测火山爆发的技术，事先有可能发出警报，可预测性比地震要高。但也不太乐观，1993年美国火山学家在哥伦比亚考察一座“休眠火山”时，火山突然爆发，炽热的熔岩与火山灰将6名科学家与3名旅游者烤为灰烬。海啸是由海底地震及火山爆发引起的异常猛烈的浪涛，极具破坏力。在海底地震及火山爆发后可以及时地发出海啸警报，可减少伤亡损失。本书将较为简要的介绍它们的成因、分布、预测预报现状和防范知识与经验。

古代圣贤孔仲尼告诫我们“人无远虑，必有近忧”，“温故而知新，可以为师矣”。了解和记住历史上这些人间浩劫，吸取教训，总结经验，减轻灾害损失，事关每个人的生命安全，事关国家经济发展，不可不知。本书还有一个目的，就是要告诉读者，地震预报对于人类安全的重要性和艰巨性，既是世界科学难题，又是充满希望和发现的科学探索空间，希望有更多的青少年从小就立志攻破这个难关。

本书写作和出版得到杨港生、李文栋、王大宏等专家热心帮助，特此致谢。在一次国际会议上美国代表送我一本美国地质调查局编写的《板块构造浅谈》，插图精美简练，本书多有引用。照片多引自新华网、人民网。

赵根模

2010.5.4



# 目 录

## 上 篇 全球地震·火山·海啸灾害

|                                |      |
|--------------------------------|------|
| 第一章 全球地震、火山、海啸灾害的起因和地理分布 ..... | (3)  |
| 一、活动的地球 .....                  | (3)  |
| 二、灾难是怎样发生的 .....               | (5)  |
| 第二章 世界各地重大地震灾害事件 .....         | (11) |
| 一、欧洲北轻南重 .....                 | (11) |
| 二、非洲北重南轻 .....                 | (12) |
| 三、亚洲十分严重 .....                 | (13) |
| 四、大洋洲东部重 .....                 | (16) |
| 五、美洲西部、中部严重 .....              | (17) |
| 第三章 世界各地重大火山灾害事件 .....         | (20) |
| 一、欧洲地中海严重 .....                | (20) |
| 二、非洲东部较重 .....                 | (22) |
| 三、亚洲日本和东南亚岛弧很严重 .....          | (23) |
| 四、大洋洲东部较重 .....                | (24) |
| 五、美洲太平洋沿岸较严重 .....             | (24) |
| 第四章 世界各地重大海啸灾害事件 .....         | (27) |
| 一、欧洲地中海严重 .....                | (27) |
| 二、非洲较轻 .....                   | (28) |
| 三、亚洲印度洋、太平洋沿岸严重 .....          | (28) |
| 四、大洋洲较重 .....                  | (29) |
| 五、美洲太平洋沿岸严重 .....              | (30) |
| 第五章 地震、火山、海啸灾害的特点 .....        | (33) |
| 一、地震活动特点 .....                 | (33) |
| 二、地震破坏的特点与经验 .....             | (40) |
| 三、火山活动特点 .....                 | (42) |
| 四、海啸灾害特点 .....                 | (43) |



## 下 篇 地震灾害的防御、进展、问题、对策

|                 |       |
|-----------------|-------|
| 第六章 地球科学的演进     | (47)  |
| 一、古老的梦          | (47)  |
| 二、19 世纪地球科学大发展  | (48)  |
| 三、20 世纪的重要进展    | (49)  |
| 四、地球科学的革命       | (52)  |
| 第七章 地震预报的探索     | (57)  |
| 一、地震预报研究的起步     | (57)  |
| 二、艰难的历程         | (58)  |
| 三、世界性的科学难题      | (63)  |
| 第八章 地震前兆与地震预报   | (67)  |
| 一、渐近式预报和地震前兆    | (67)  |
| 二、仪器观测的前兆       | (68)  |
| 三、缩小包围圈——一种预报思路 | (70)  |
| 四、震前的宏观异常       | (74)  |
| 五、地震前兆观测存在的问题   | (82)  |
| 第九章 汶川地震的教训和启示  | (84)  |
| 一、汶川地震与亚洲板块运动   | (84)  |
| 二、亚洲小板块划分与地震预报  | (88)  |
| 第十章 防震减灾对策      | (90)  |
| 一、强化全社会的防灾意识    | (90)  |
| 二、政府的防震减灾职责     | (92)  |
| 三、公众的参与         | (96)  |
| 四、灾害预警          | (99)  |
| 后 记             | (101) |
| 参考文献            | (104) |



# 上 篇

## 全球地震・火山・海啸灾害





# 第一章 全球地震、火山、海啸灾害的起因和地理分布

## 一、活动的地球

2004 年 12 月 26 日，在人们正沉浸在圣诞节欢乐中，印尼苏门答腊 9.1 级特大地震海啸横扫印度洋沿岸，吞没约 24 万人口，2008 年 5 月 12 日，中国四川汶川 8.0 级地震夺去近 8 万人生命，这使刚刚进入 21 世纪的人类惊愕震撼，地球怎么了？

人类出现在地球已经很久，大约有几百万年，近代文明有 1 万多年，但是人类科学的认识地球只是最近一二百年的事，古人认为地球的大陆和海洋是永恒不变的。19 世纪末到 20 世纪初期，人类的地球观发生了很大变化，发现地球存在层圈构造，在薄薄的固体地壳下隐藏着厚厚的地幔和炙热的地核，地核不断的向外辐射能量。还发现海陆位置与形态自从地球形成以来的 46 亿年中已经发生了重大变化，现在极地冰冻的大陆可能曾经位于热带（图 1—1）。

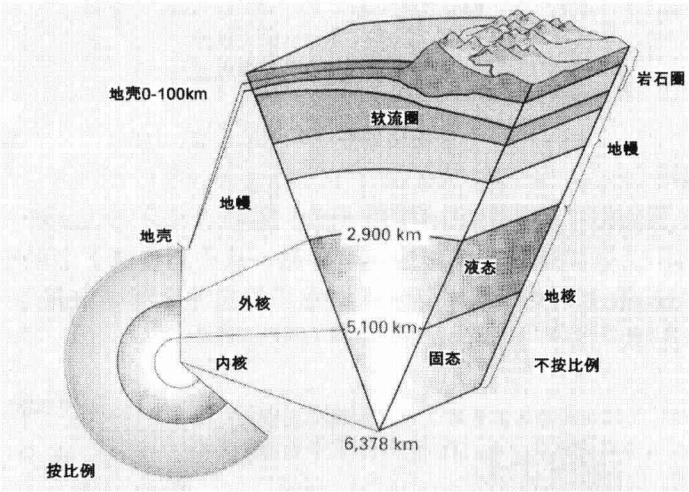


图 1—1 地球内部构造 (W. Kinoshita 等, 1994)

经常降临人间的地震火山灾难是地球内部能量的少量释放，释放的能量是人类生产的能量无法比拟的。人类还发现全球地震、火山、海啸灾害分布很不均匀，集中于特定地带，大多数分布在太平洋盆地边缘、地中海和大洋中央海岭以及亚洲大陆内部。这与全球板块构造有密切关系。固体地球的表层——岩石圈是不均一的，是由许多或大或小的岩石巨块拼合而成，被称为板块的岩石巨块漂浮在地幔高温塑性物质之上，地球的地质历史中，这些板块的相对位置曾经有过很大变化，粗略地划分为大约 15 块形状不规则的岩石板块共同构成了地球岩石圈（图 1—2）。板块大小不一，宽度从几百千米到几千千米不等。其中太平洋板块和南极板块面积最大。板块厚度差异也很大，较年轻的大洋板块密度高，

厚度薄，一般不超过 15km。年龄较老的大陆板块密度低，厚度大，一般厚度可达 200km。在洋底潜藏着水下山脉——大洋中脊，下方是贯穿岩石圈的中缝，熔融的岩浆由中缝向上涌，成长为新的地壳，不断地向两侧扩展，称为“海底扩张”。使大洋板块向两侧移动，并导致与其他板块发生碰撞。板块的移动和碰撞在它们之间的边界带造成巨大应力和变形及一系列后果。板块边界带有四种类型。

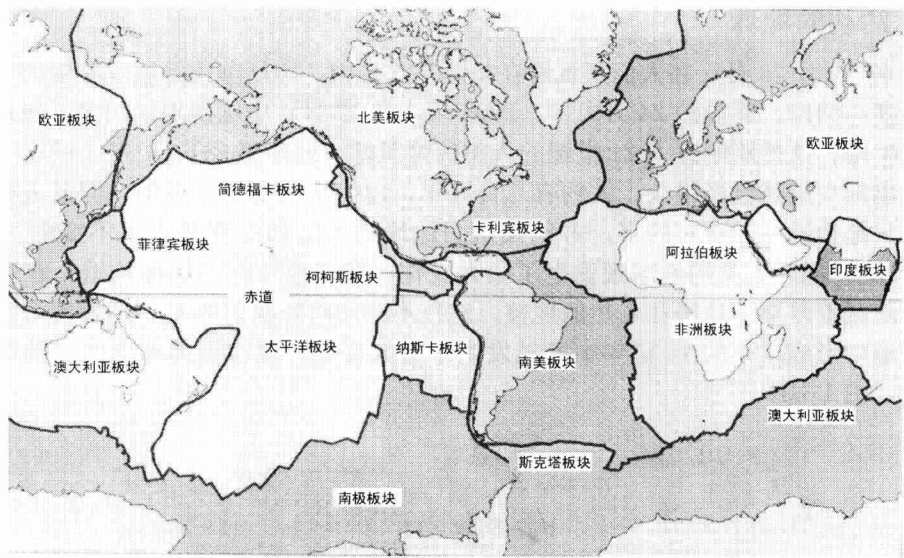


图 1—2 全球板块划分 (W. Kinos 等, 1994)

1. 离散型边界

两大板块相互分离拉开的边界。一般沿大洋扩张中心线分布，大洋扩张中心线又称大洋中脊、海岭、海山。这类边界两侧板块逐渐分离，从中心裂缝上涌的熔融岩浆凝固结形成新的洋壳。最著名的离散边界是大西洋中脊。北起北冰洋，南抵非洲大陆南端附近，是美洲板块与欧洲板块和非洲板块的边界（图 1—3）。

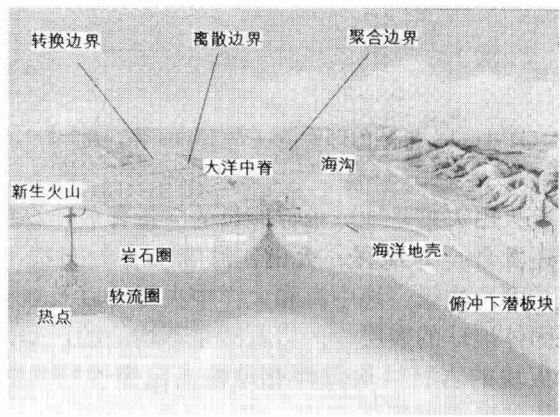


图 1—3 离散型边界 (W. Kinos 等, 1994)

白色箭头表示板块运动方向