

(美) F. J. 索金斯 等著

地球的演化

COINTEGRATION

内 容 简 介

这是一本地球科学著作，全书共分十六章，约三十万字，主要内容有：原子和矿物；岩石及其形成环境；时间和地球年龄；处于空间中的地球；板块构造；海洋和大气；地表环境中的岩石；搬运和地貌；冰川和冰川作用；地质学和人类；地球资源等。

本书可供高等院校地质、地球物理和地理专业的教师、学生以及从事地质、地理、地球物理、工程基础、环境保护等方面的实际工作者参考使用。

THE EVOLVING EARTH F.J.SAWKINS, C.G.
CHASE, D.G.DARBY, G. RAPP, JR. 1978, Macmillan
Publishing Co., Inc.

地 球 的 演 化

F. J. 索金斯 等著

张友南 等译

科学技术文献出版社出版

中国科学技术情报研究所印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

开本：787×1092¹/₃₂ 印张：17.5 字数：378千字

1982年12月北京第一版第一次印刷

印数：1—5,920册

科技新书目：35—59

统一书号：13176·154 定价：2.15元

译者的话

近年来,欧美出版了多种物理地质学(Physical Geology)教科书,由索金斯(F. J. Sawkins)等所著的这本《地球的演化》就是其中的一种。国内目前还没有这类书籍,现有各种版本的普通地质学,与此书相比,内容较窄,资料、思想也较陈旧。为了适合当代地球科学的发展和四化建设的需要,我们希望该书能起到洋为中用的作用,并愿我国的教育、科研工作者,在不久的将来也能创造出符合我国国情的全新的普通地质学。

本书译者有:张友南(前言、第1, 2, 3, 14章)、李春庚(第7, 8, 9, 10, 11, 12章)、许厚德(第4, 13章)、柳百琪(第5章)、赵澹如(第6章)、吕春来(第15章)、刘冬金(第16章)。校者有:赵澹如(前言、第1, 8, 10章)、柳百琪(第2, 3, 11章)、吕春来(第7章)、李春庚(第5, 6章)、刘冬金(第9, 14章)、崔秀琴(第12, 13章)、张友南(第15, 16章)。全书最后由赵澹如审定,张友南也参加了审校。

原书中的附录、术语和索引均未译出。

由于译、校者水平有限,译错之处,恳请读者指正。

1981.11.

前言

在这本《地球的演化》第二版中，我们按照板块构造领域中的最新发展进行了修订，加进了许多地质素材，使内容更加充实。

板块构造表示一套概念，其意义重大，影响深远，简明精炼，使用这套概念，使得地球最外层的大多数一级特点都很容易得到解释。这一学说在六十年代首次提出后，引起了地质科学的革命。我们坚信，用这个基本概念の格架不仅可以使初学者分享蓬勃发展中的现代地球科学，而且还可以帮助学生综合分析他们所学到的关于地质作用，它的起因及其结果的许多不同的事实。

所有最新的物理地质学课本都讲板块构造，但在大多数教科书中，板块构造只作为传统内容的附属品，而没有真正想要证明板块构造能够影响或控制地质环境到什么程度。本版与第一版一样，为了探索岩石和地质构造形成和演化的基本环境，在利用板块构造概念方面，我们屏弃了传统的编排方式。地球科学最近的革命十分重大，入门教科书也和更深入的教科书一样，都必须这样改编。因此，根据这种编排，本书将逐步介绍板块是怎样相互作用的，为什么几块大陆的轮廓看上去能拼合在一起，为什么洋底的地质年龄很年轻，具有巨大山脉和广阔平原的大陆是通过什么机制形成和分离的。本书还要探讨板块构造与地球资源和地质灾祸之间的关系。

我们在编撰第二版时，更充实了地质物质的内容（第二，三章）。根据我们的经验，对学生感觉困难的一些概念，作了进一步的阐述。

多数学院和大学都需要有带实验课的自然科学教程，作为大学毕业的普通必修课之一，本教程（或一些章节）常常是一个学生在大学学习期间一定要学的最适当的自然科学教程。编写本书时，也考虑到了非理科的学生。从研究地球的格架考虑，我们注意到了科学探究和科学性质的各个方面的问题。

从这些学生的兴趣考虑，我们想写一本结构紧凑的课本，其中每一单元都是重要的。结果将是一本不太厚的书。尽管如此，本书把地球表面的演化方面的和我们认为物理地质学的最重要的各个方面，都包含进去了。

在本书的编写过程中，我们得到了明尼苏达大学的同事们的很多指导，特别是S. R. 科克，P. 哈特立斯顿，R. 默西，R. 斯龙和J. 斯多脱等。对他们的帮助深表感谢。

F. J. S. 惠特尼
C. G. C. 史密斯
D. C. D. 史密斯
G. R. 史密斯
H. H. H. 史密斯
I. I. I. 史密斯
J. J. J. 史密斯
K. K. K. 史密斯
L. L. L. 史密斯
M. M. M. 史密斯
N. N. N. 史密斯
O. O. O. 史密斯
P. P. P. 史密斯
Q. Q. Q. 史密斯
R. R. R. 史密斯
S. S. S. 史密斯
T. T. T. 史密斯
U. U. U. 史密斯
V. V. V. 史密斯
W. W. W. 史密斯
X. X. X. 史密斯
Y. Y. Y. 史密斯
Z. Z. Z. 史密斯

目 录

译者的话	(XII)
前言	(XIII)
第一章 绪言	(1)
为什么要学习地质学?	(1)
地质学中的历史回顾	(2)
伊拉多塞恩斯测量地球的企图	(2)
斯蒂诺原理	(3)
韦尔纳和水成论	(4)
郝屯和火成论	(6)
莱伊尔和一致说	(7)
地质学中的模型和假说	(8)
地质学与其它科学的关系	(9)
地质学的现代观点	(11)
地质科学的现状	(12)
今后的任务	(14)
思考题	(14)
第二章 原子和矿物	(15)
原子结构	(15)
作为原子结合体的矿物	(19)
一种重要的地质物质——水	(20)
矿物形成	(23)
硅酸盐矿物的结晶化学	(25)

不含水矿物与含水矿物.....	(32)
硅酸盐玻璃.....	(33)
碳酸盐矿物的结晶化学.....	(33)
氧化物, 硫酸盐和硫化物矿物.....	(35)
氧化物矿物.....	(35)
硫酸盐矿物.....	(35)
硫化物矿物.....	(36)
作为环境指示剂的矿物.....	(37)
矿物的物理性质.....	(39)
矿物集合体.....	(43)
思考题.....	(44)
第三章 岩石及其形成环境.....	(46)
火成岩.....	(49)
岩浆活动.....	(49)
岩浆的结晶.....	(56)
火成岩的成份.....	(61)
火成岩的重要性.....	(66)
沉积岩.....	(67)
侵蚀和沉积.....	(67)
沉积岩的性质.....	(70)
碎屑沉积岩.....	(73)
非碎屑沉积岩.....	(77)
蒸发岩.....	(79)
地质历史中的沉积岩.....	(80)
变质岩.....	(80)
变质作用.....	(80)

接触变质作用.....	(81)
区域变质作用.....	(84)
地球历史上的变质事件.....	(88)
岩石循环.....	(89)
思考题.....	(90)
第四章 时间	(92)
关于时间的法则.....	(94)
一致说.....	(94)
迭加作用.....	(96)
动物群的演替.....	(97)
实际时间.....	(103)
关于地球年龄的几个较古老观点.....	(103)
测量地球年龄的早期尝试.....	(105)
放射性方法测定年龄.....	(109)
放射性衰变的特性.....	(109)
半衰期的概念.....	(111)
测定年龄的方法.....	(115)
关于确定实际年龄的一个课题.....	(117)
地质年表.....	(119)
地球的年龄.....	(123)
半衰期和一致性.....	(125)
确定年龄的其它方法.....	(126)
放射性碳测定年龄.....	(126)
铀衰变系列.....	(128)
其它方法.....	(128)
关于实际时间的总结.....	(130)

(10) 岩石年龄顺序.....	(131)
(12) 思考题.....	(131)
第五章 宇宙中的地球.....	(132)
(1) 太阳系: 太阳和行星.....	(132)
(2) 能量和太阳系.....	(134)
(3) 行星.....	(138)
(4) 太阳系的起源.....	(144)
(5) 地球.....	(149)
(6) 地球的总体特性.....	(149)
(7) 深部探测: 地震学.....	(151)
(8) 地球的构造.....	(159)
(9) 地核.....	(159)
(10) 地幔.....	(162)
(11) 地壳.....	(167)
(12) 地壳均衡.....	(169)
(13) 思考题.....	(174)
第六章 板块构造.....	(175)
(1) 板块构造理论.....	(175)
(2) 板块地理学.....	(176)
(3) 岩石圈和软流圈.....	(177)
(4) 板块边界和板块相对运动.....	(180)
(5) 离散板块边界.....	(180)
(6) 汇聚板块边界.....	(190)
(7) 转换断层边界.....	(195)
(8) 板块的相对运动.....	(197)
(9) 板块构造概念的历史.....	(200)

(1) 大陆漂移·····	(200)
南部大陆的证据·····	(203)
(2) 地球物理学的进展·····	(205)
(3) 关于地壳运动的假说·····	(208)
板块构造的概念·····	(209)
驱动力之谜·····	(210)
结束语·····	(211)
思考题·····	(211)
第七章 大洋壳的生命旋回·····	(213)
(1) 大洋壳的诞生·····	(213)
地震和热流证据·····	(215)
(2) 扩张着的洋脊系·····	(216)
(3) 取样、摄影和海底勘探·····	(219)
(4) 裸露的大洋壳·····	(220)
大洋壳的生命·····	(223)
(5) 大洋底的沉积作用·····	(224)
(6) 大洋底的火山作用·····	(228)
海底山脉和环礁·····	(230)
(7) 概述·····	(233)
大洋壳的消亡·····	(234)
海沟·····	(234)
(8) 地震和消减作用·····	(237)
(9) 消减速率·····	(237)
结束语·····	(238)
思考题·····	(239)
第八章 岛弧地质学·····	(240)

岛弧火山群·····	(241)
空间位置·····	(244)
岛弧系统中的岩浆活动·····	(246)
岩浆的成份·····	(246)
岩浆的产生·····	(250)
两阶段分馏作用·····	(252)
岛弧系统的沉积作用·····	(253)
沉积物的来源·····	(253)
沉积作用的机制·····	(254)
沉积作用模式·····	(256)
岛弧系统中的变质作用·····	(258)
变质岩的产生·····	(258)
高压低温变质作用·····	(258)
高温变质作用·····	(260)
岛弧系统中的造山运动·····	(262)
褶皱·····	(262)
其它变形·····	(264)
岛弧系统的意义·····	(265)
结束语·····	(266)
思考题·····	(266)
第九章 大陆边缘·····	(268)
活动大陆边缘·····	(268)
活动大陆边缘的岩浆作用·····	(270)
岩基的成因·····	(271)
活动大陆边缘的沉积作用·····	(274)
活动大陆边缘的造山运动·····	(279)

不活动大陆边缘.....	(285)
大陆碰撞.....	(291)
喜马拉雅山区.....	(292)
阿尔卑斯山区.....	(292)
较老的大陆碰撞的例子.....	(295)
大陆的增长.....	(298)
最古老的地壳.....	(298)
大陆的水上高度问题.....	(299)
展望未来.....	(301)
思考题.....	(303)
第十章 大陆内部.....	(305)
古老的陆核.....	(306)
大陆内部的沉积作用.....	(310)
沉积物的来源.....	(310)
沉积作用.....	(312)
大陆内部的岩浆作用.....	(316)
内大陆火成岩的性质.....	(316)
热点和大陆断裂.....	(320)
大陆断裂的地质后果.....	(321)
大陆分裂和威尔逊旋迴.....	(323)
转换断层.....	(325)
结束语.....	(328)
思考题.....	(328)
第十一章 海洋和大气.....	(330)
大气.....	(331)
大气成分.....	(331)

考温室效应.....	(334)
大气的运动.....	(335)
海洋.....	(339)
海洋的运动.....	(339)
海洋的成分.....	(349)
海洋生物量.....	(351)
海洋和大气的成因.....	(351)
海洋和大气的时代.....	(352)
大气中的氧.....	(353)
思考题.....	(354)
第十二章 地表环境中的岩石.....	356
化学风化和陆地消蚀.....	(357)
物理风化: 剥蚀作用.....	(359)
节理.....	(359)
热胀冷缩.....	(361)
晶体生长和冰冻作用.....	(362)
生物活动.....	(365)
化学风化: 分解.....	(366)
岩石成分和化学风化.....	(367)
化学风化作用的控制因素.....	(370)
化学风化作用.....	(372)
化学风化的产物.....	(375)
沉积岩的化学风化.....	(379)
土壤.....	(383)
风化作用的经济产物.....	(386)
思考题.....	(388)

第十三章 搬运和地形..... (389)

物质坡移..... (391)

13.1 缓慢滑动的物质坡移..... (391)

13.2 快速滑动的物质坡移..... (394)

13.3 滑坡和雪崩的预测..... (397)

13.4 物质坡移的沉积物..... (397)

流动的水..... (398)

13.5 地下水..... (401)

13.6 间歇喷泉和热泉..... (404)

13.7 地表迳流: 片蚀..... (406)

13.8 河床迳流: 小溪和河流..... (407)

13.9 河流的作用..... (415)

13.10 河流沉积和河流地貌..... (424)

13.11 侵蚀发展模式..... (430)

风的作用..... (433)

13.12 跳动..... (435)

13.13 悬浮运动..... (437)

13.14 风成沉积..... (437)

13.15 板块构造和侵蚀作用..... (441)

13.16 思考题..... (442)

第十四章 冰川和冰川作用..... (443)

冰川流..... (444)

14.1 山谷冰川..... (448)

14.2 山谷冰川的侵蚀作用..... (450)

冰席..... (455)

14.3 冰川沉积..... (456)

非层状沉积物.....	(457)
层状沉积物.....	(462)
过去的大陆冰川作用.....	(465)
冰期的成因.....	(467)
小引.....	(467)
天文原因.....	(470)
大气原因.....	(474)
开阔的北冰洋.....	(476)
南极冰席涌.....	(477)
更新世冰席.....	(479)
思考题.....	(483)
第十五章 地质学与人类.....	(484)
人作为一种地质因素.....	(485)
土壤侵蚀.....	(485)
地表水的控制.....	(487)
地面沉降.....	(491)
固体废物的处理.....	(494)
地质灾害及灾祸.....	(496)
地震.....	(496)
火山.....	(505)
滑坡.....	(507)
洪水.....	(509)
思考题.....	(511)
第十六章 地球资源.....	(512)
对地球资源的总的看法.....	(512)
地下水资源.....	(513)

第一章 绪 言

为什么要学习地质学?

地球表面是人类生存的自然环境，而地质学则与这种环境的一些最基本的因素有关，很明显，如果我们的生活想与自然环境协调起来，那么我们就必须设法尽可能充分地了解环境。掌握了现代技术的人类与自然环境之间必然存在矛盾，这种矛盾也许是我们时代最紧迫的问题之一，在我们（尤其是我们之中的计划人员和决策人员）应付这种自然环境表现出紧迫感以前，预料这种矛盾只能变得更加尖锐。

仅这个因素就足以说明需要研究地质学，而我们还有另一个因素，即人们可以从自然界得到无穷无尽的自然资源，要得到自然资源，就要求我们懂得各种地质作用及其成因。

最后，除了这些重要的实际因素之外，人们对地质现象本身就有好奇心，这种好奇心围绕两个方面，即人们对人类起源的探索，以及人们一向要求了解曾经决定、现在仍继续决定着人类物质世界进程的作用。对于门外汉来说，岩石仅仅是无生命物体而已，而对于地质学家来说，岩石则能提供洞察岩石形成时的动力学过程和岩石存在地区的地质历史线索。本书目的在于帮助读者得到有关地球以及它怎样演化到今日状态的知识。