



科普经典译丛

KEPU JINGDIAN YICONG

活力地球

寻找地球的宝藏

◎ [美] 乔恩·埃里克森 著

◎ 苏永斌 译



首都师范大学出版社

CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS

化石与矿物



AN INTRODUCTION TO
FOSSILS AND MINERALS

埋藏在地表之下的奇珍异宝吸引着每一个人。

从远古到现代，人们对矿产和宝石的寻找未曾停止。无尽的宝藏，有多少未知的等着我们去发现？传说中有会唱歌的石头。

而化石与矿物是地球往昔无言的见证。

KEPU JINGDIAN YICONG
科普经典译丛



活力地球

寻找地球的宝藏

化石与矿物

◎〔美〕乔恩·埃里克森 著

◎ 苏永斌 译



首都师范大学出版社

CAPITAL NORMAL UNIVERSITY PRESS

图书在版编目 (CIP) 数据

寻找地球的宝藏：化石与矿物/(美)乔恩·埃里克森著；苏永斌译.
—北京：首都师范大学出版社，2010.7
(科普经典译丛. 活力地球)
ISBN 978-7-5656-0042-5

I. ①寻… II. ①乔… ②苏… III. ①化石—普及读物②矿物—普及读物
IV. ①Q911.2-49②P57-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第130743号

活力地球丛书

XUNZHAO DIQIU DE BAOZANG—HUASHI YU KUANGWU

寻找地球的宝藏——化石与矿物（修订版）

[美] 乔恩·埃里克森 著

苏永斌 译

项目统筹 杨林玉

责任编辑 林 予

责任校对 李佳艺

首都师范大学出版社出版发行

地 址 北京西三环北路105号

邮 编 100048

电 话 010-68418523（总编室）

网 址 www.cnupn.com.cn

三河市鑫利来印刷有限公司印刷

全国新华书店发行

版 次 2010年7月第1版

印 次 2010年7月第1次印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 16.75

字 数 185千

定 价 39.00元

版权所有 违者必究

如有质量问题，请与出版社联系退换

致谢

感谢美国国家航空航天局（NASA）、加拿大国家博物馆、美国国家海洋大气局（NOAA）、美国国家公园管理局、美国农业部土壤保护局、美国地质调查局（USGS）、伍兹霍尔海洋研究所（WHOI）为本书提供照片。

本书能付梓出版，有赖于Facts On File出版社资深编辑弗兰克·达姆斯戴特先生，副主编辛西娅·雅兹贝克女士等的大力帮助，在此深表谢意。

序言

在地质学领域中，获得大众关注最多的当属化石和矿物了。恐龙和宝石这些奇珍异宝所散发出来的神秘而奇特的美吸引着每一个人，无数的地质学家为了探索这种美的真谛而步入地学殿堂。这里就有这么一位地质学家——乔恩·埃里克森，他将要向我们讲述关于自然界中各种矿物和化石的动人故事。如果你对我们赖以生存的自然界感兴趣的话，化石与矿物这本书正是为你而著，你可以从中获得关于自然界中有关化石和矿物的各种丰富而重要的知识。

尽管有些化石的名字是很令人感到困惑的——它们生僻且怪异，但是当你克服障碍对其进一步了解以后，一些自然界的谜题将迎刃而解。例如，你将知道某些岩石是如何形成和演化的，由此可见化石的重要性。当然矿物在岩石的形成演化中也扮演着非常重要的角色，对此本书也有详细论述。本书共分为10章，对地质历史中化石、矿物之间的联系和相互作用进行了阐述。作者为我们展示了超过40亿年的地球演化史，同时揭示了在这部浩瀚的地球传奇史中化石与矿物所扮演的重要角色。

相对于本书所涵盖的众多知识点来说，给她起如此短的名字显然是不够的。但是章节标题包含了充分的信息，将各章所论述的各种事物及其相互关系合理并充分地表达了出来。本书从地球历史、岩石类型、海相化石、陆相化石、晶体、宝石和贵金属等方面系统地展开论述，让我们可以洞悉奇特地球的方方面面。本书力求将最新的发现和观点呈献给读者，如全球构造学说

及动物群消亡理论，其中详细论述了恐龙是如何灭绝的。

乔恩·埃里克森奉献给我们的是一本条理清晰、通俗易懂的科普读物，非常适合大众阅读。本书内容翔实，论述严谨，同样也会受到地质学家的欢迎。书中的大量图件，包括地图、照片、线条画及示意图等，大大增加了本书的可读性和观赏性。

《寻找地球的宝藏——化石与矿物》不仅适合初涉地质学的初学者，而且同样可以满足那些要求苛刻的专业学者的阅读需要，我向大家郑重推荐这本书。

唐纳德·R·柯茨博士

简介

最早的地质学知识是从化石那里得来的，起初化石被用来确定地层的相对年代。现在，随着科技的进步，地质学家们可以利用先进的测年法测定化石的确切年龄，这对于重现古代海洋及陆地生物的演化历史有着重要的意义。化石研究是认识生命演化史及揭示生命奥秘的最基本手段，通过解读埋藏于岩石之中的化石所蕴含的丰富信息，科学家们可以为我们展示一幅地球历史的鲜活画卷。

古代人类早已对矿物和宝石有所利用，通过对古人类遗迹的发掘可以清楚地说明这一点。在现代社会，人们仍然离不开它们，璀璨的宝石可以带给人们以美的享受，地下蕴藏的丰富矿产资源是人类社会前进的动力，最普通的岩石和矿物见证了整个地球的演化史。在本书中，你还将见到很多不寻常的矿物和岩石，比如可以发出声音的石头，随着太阳的涨落而改变“生长”方向的石头，在黑暗中发光的石头以及自反转磁场的石头等。

本书将带你走入一个奇妙的地质世界，你将认识地球的物质组成、岩石类型、矿物及化石的定年与分类等。你还将学习如何去识别、收集有用的化石及矿物，这对增加你个人的地质学知识很有帮助。本书对地质学专业的学生来说也具有一定的指导意义。

地层出露的地方是研究地质学的理想场所，在大自然中这样的地方比比皆是。通过本书的学习，相信你会对地质学产生浓厚的兴趣，也许你也有很多关于自然界各种现象的看法及疑惑，那就走出家门，到广阔的山野中去寻找答案吧。

目录

简表	V
致谢	VII
序言	IX
简介	XI
1 地球的历史	
了解我们星球的过去	
前寒武纪 / 古生代 / 中生代	
新生代 / 更新世冰河期	1
2 打开地质历史之门的钥匙	
地质年代学原理	
打开生命史之门的钥匙 / 进化的证据	
生物大灭绝 / 地质年代定年	23
3 岩石	
岩石是如何形成的	
岩浆岩 / 沉积岩 / 变质岩	49

4	化石	
	古生物的遗体	
	化石的系谱 / 沉积环境 / 化石的形成	
	虫迹、爬迹和足迹	73
5	海相化石	
	认识远古海洋生物	
	原生动物 / 海绵动物 / 腔肠动物 / 苔藓动物	
	腕足动物 / 软体动物 / 环节动物 / 节肢动物	
	棘皮动物 / 脊椎动物	97
6	陆相化石	
	认识远古陆地生物	
	陆地植物 / 两栖动物 / 爬行动物 / 恐龙	
	鸟类 / 哺乳动物	121
7	晶体及矿物	
	岩石的基本组成格架	
	什么是晶体 / 怎样识别矿物 / 造岩矿物 / 矿床	145
8	宝石和贵金属	
	极具价值的矿物	
	石英族宝石 / 透明宝石 / 不透明宝石 / 钻石	
	金与银 / 贵金属和稀土	170
9	不寻常的石头	
	向日石 / 自反转的石头 / 岩石的拼图 / 呼啸的石头	
	岩石柱 / 在黑暗中发光的矿物 / 闪电玻璃 / 天空之石	193

10 在哪里可以发现化石和矿物

寻找化石 / 寻找矿物	
地质图 / 采集化石和矿物	216
专业术语	241
译后记	251

简表

1. 主要冰川活动事件表	5
2. 生命及大气层的演化关系	33
3. 各个物种的繁盛期及消亡期	35
4. 地质年代表	41
5. 岩石类型	51
6. 火山岩的分类	57
7. 生物的分类	74
8. 化石分类	77
9. 摩斯硬度表	153
10. 岩石和矿物类型及其丰度	156
11. 美国各州的化石分布	238

1

地球的历史

了解我们星球的过去

我们生活的地球是一个活动的星球，并非一成不变。大陆在熔融质岩石的海洋之上漂浮不定，崇山峻岭隆升后接受剥蚀，剥蚀物沉积后形成平原；受全球海陆格局变化的影响，海水此消彼长；曾经遍布各大洲的冰川如今偃旗息鼓，退守两极。生命的舞台也同样变幻不定，盛极一时的物种也会面临消亡的命运。你身处其中，却很难发觉其中的变化，因为这样漫长的历史是以数百万年计的地质年代为计量单位的。每一个地质时代都有其自身的特点，有着与其他地质时代不同的生物和地质特征（图1）。

现在的地质年代表的原型诞生于19世纪，是由大不列颠和西欧的一些地

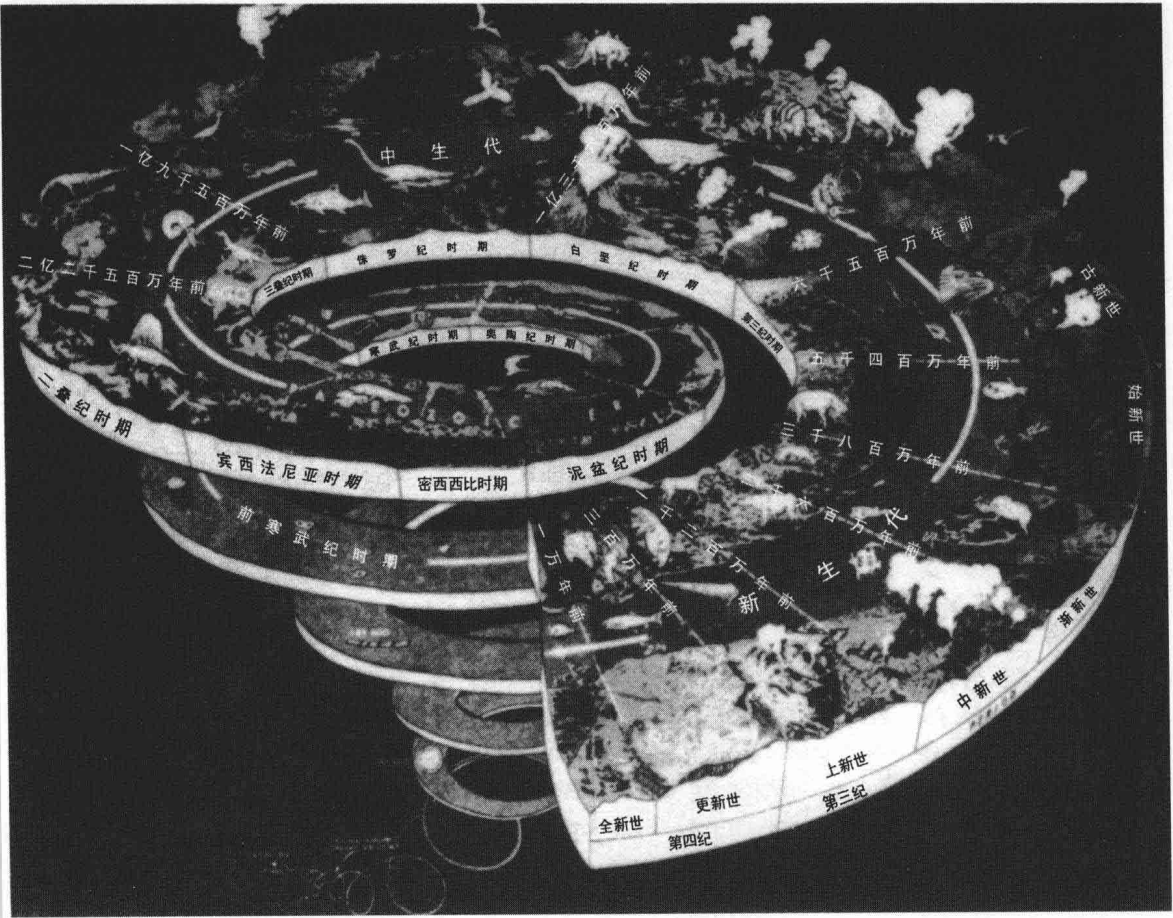


图1
地质年代螺旋图 (摘自地震信息学报214期, 由美国地质调查局提供)

质学家提出来的 (见第二章图32)。最大的地质年代单位是代 (译者注: 最大的地质年代单位应当是宙, 其次为代、纪、世), 包括前寒武纪、古生代、中生代和新生代。纪是比代更小的年代单位, 古生代可分为7个纪 (美国地质学家将石炭纪分为两个纪: 密西西比纪和宾夕法尼亚纪), 中生代可分为3个纪, 新生代分为两个纪。通常以大规模的生物灭绝、激增或者物种的快速演变作为年代划分标志。

新生代可以进一步划分为7个世, 各有其不同特征。如更新世, 大规模的冰川活动是其主要特征。前寒武纪未进行细分, 因为这个时代的化石数量太少了, 缺少划分依据。在古生代以前很少有生物保存下来变成化石, 而在5.7亿年 (古生代与前寒武纪的分界线) 前的时候, 生物演化出了硬质的外

壳以防御掠夺性动物的捕杀。这一演化造成了生命的大爆发，大量的生物日后变成化石被保存下来。

前寒武纪

前寒武纪这个历时最长的时代占据了地球历史的最初9/10的时间（大约为40亿年），而我们对它的了解程度却是最低的，原因就是化石数量的稀少。前寒武纪包括冥古宙（或称无生宙，距今46~40亿年前）、太古宙（距今40~25亿年前）和元古宙（距今25~6亿年前）。太古宙和元古宙之间的界线并不是截然的，划分依据主要是岩石特征。通过对太古宙和元古宙岩石的研究发现，太古宙是地壳快速形成的时期，而元古宙时期则相对平静。

太古宙相对于其他时期来说，地球内部温度更高，地壳厚度更薄。因此，地壳更加不稳定，板块活动性也更强。此时的地球处于一个剧烈变动的状态，到处是强烈的火山喷发和大量的陨石撞击，这些对原始生命形态的形成也许起着至关重要的作用。

大约40亿年前，地壳开始成形，主要由薄层玄武岩和分散的花岗岩块组成。在位于加拿大西北部的大奴湖地区（Great Slave）发现的Acasta片麻岩是古代的花岗岩经变质作用后形成的，通过研究我们发现，占现今陆块约1/5的陆壳大部分都是在40亿年前形成的。在格陵兰西南部偏远山区的Isua组中，地质学家发现了大量由海相沉积物形成的变质岩，由此推测至少在38亿年前地球上就已经出现了海洋。

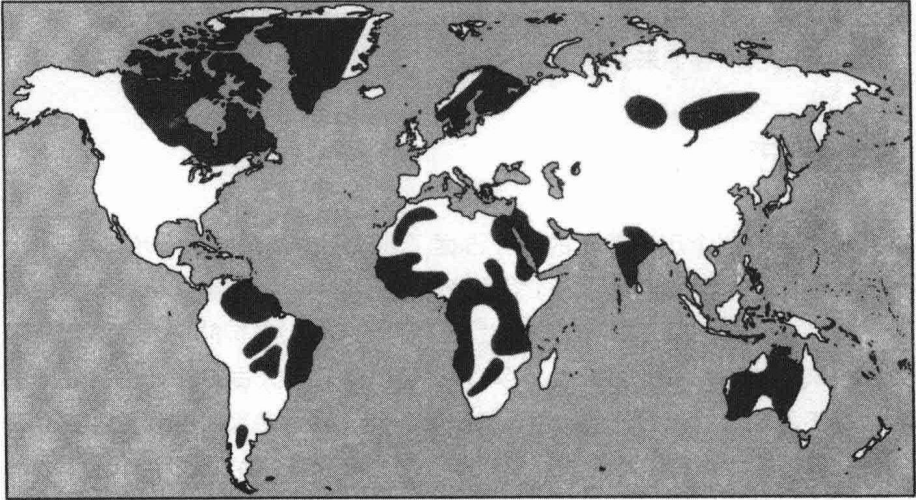
最初形成的花岗岩组成了大陆的基底，其上覆盖有沉积物。这些基底构成了大陆的核心，当基底上的沉积物被剥蚀后形成的盾形的古老花岗岩地层称为地盾。如图2所示，世界各地都有大面积的前寒武纪结晶基底露出。地盾周围覆盖有沉积物的结晶基底称为地台。

绿岩带是前寒武纪地盾内部或结合处经蚀变变质形成的基性火成岩带，通常呈条带状分布，可以反映古代海洋的收缩和大陆的碰撞。绿岩带面积可达数百平方英里，主体为片麻岩。绿岩带含有大量由绿泥石变质形成的矿物，而绿泥石是海洋沉积物中特有的矿物。所以，绿岩带具有重要的构造活动指示意义。如图3所示的板块构造模型就是以绿岩带研究为基础，经过不断完善形成的。

地质学家对绿岩带有着很浓厚的研究兴趣，因为它不仅可以提供关于板块构造的重要证据，而且具有很重要的经济价值。世界上多数的金矿都是采

图2

前寒武纪大陆地质分布图（地盾由地球上最古老的岩石组成，是现今大陆的雏形）



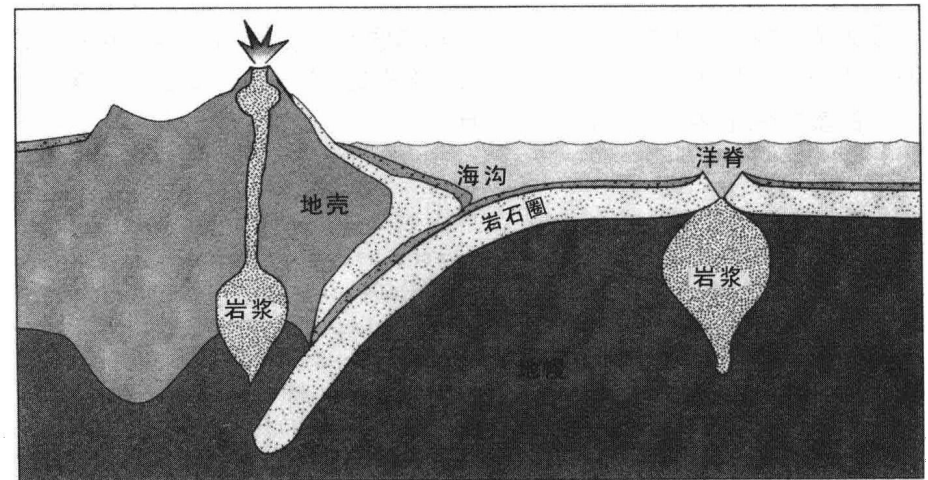
自绿岩带。印度的考拉尔（Kolar）绿岩带蕴藏着世界上最富的金矿，这个绿岩带长约50英里（约80.5千米），宽约3英里（约4.8千米），形成于25亿年前的板块碰撞。在非洲，最好的矿床都是在很古老的岩石（大约有34亿年历史）中发现的，南非大部分金矿也是发现于绿岩带中。在北美洲也是如此，最好的金矿位于加拿大西北部的大奴湖地区的绿岩带中，在这一地区，迄今已发现超过1000个矿床。

在绿岩带中包含有很多重要的岩类，如蛇绿岩（ophiolites，“ophio”在

图3

板块构造模型

新的洋壳在洋脊处形成，然后随着洋脊的扩张向两侧运动，最后在消减带或海沟处（大陆或岛弧的边缘）消亡。大陆板块受这种力的推动在地球表面之上漂移，这就是板块构造学说的基本思想



希腊语中意为蛇)和枕状熔岩。蛇绿岩是洋壳拼贴到陆壳之上形成的一种层状岩体,通常具有长达36亿年的历史。很多蛇绿岩中都发现有熔矿岩石,在世界范围内蕴藏了相当多的矿产资源。枕状熔岩是岩浆在水下喷发后冷凝形成的一种管状玄武岩,说明海底曾发生过火山喷发。绿岩带基本上只出现在太古宙地壳中,所以可将绿岩带的消失作为太古宙结束(大约为25亿年前)的标志。

元古宙(距今25~6亿年前)是地球上一个经过剧烈动荡后相对平静的时期,标志着地球从青少年期进入成年期。在元古宙之初,现今陆壳的大部分(约3/4)已经形成,陆地更加稳定并且熔合成一个单一的超级大陆。这个超级大陆的内部充满了大量的火山活动和岩浆侵入,并伴随着地壳的断裂和拼合。与此同时,侵蚀作用和沉积作用在一刻不停地塑造着大陆的表面。元古宙时期的全球性气候是相当冷的,地球上第一个大冰川期(距今23~24亿年间)就出现在这个时候(表1)。

表1 主要冰川活动事件表

时间(年)	事件
10,000~现在	现代间冰期
15,000~10,000	冰盖融化
20,000~18,000	末次盛冰期
100,000	最近一次冰川幕
1 Ma.	第一次主要间冰期
3 Ma.	北半球经历第一次冰川幕
4 Ma.	冰川覆盖格陵兰岛和北冰洋
15 Ma.	南极洲经历第二次大冰期
30 Ma.	南极洲经历第一次大冰期
65 Ma.	气候恶化,极地气温明显下降
250~65 Ma.	气候温暖而且相对均衡
250 Ma.	三叠纪大冰期
700 Ma.	前寒武纪大冰期
2.4 Ga.	第一次大冰期

译者注:Ma代表百万年,Ga代表10亿年