

地 质 世 界

〔民主德国〕R.劳特巴赫

姬再良 龙长兴 编译

王乃文 审校

科学普及出版社

内 容 提 要

本书全面地概述了地壳、地幔和地核以及整个自然界中各种各样变化过程的相互依赖关系，解释了象地震、火山作用这样一些自然现象的成因。作者还评述了地质学史上的一些重大进展，并阐明了它们对当时科学界的影响。在宇宙研究、岩石测试及地球物理理论方面，本书采用了最新研究成果。书中丰富多彩的插图及图表，展现了各种各样的地质现象。

本书内容丰富新颖，语言通俗，图文并茂，是一本很好的地质科普读物。对专业地质工作者和高等地质院校的学生来说，也是一本很好的参考书。

地 质 世 界

〔民主德国〕 R. 劳特巴赫

姬再良 龙长兴 编译 王乃文 审校

责任编辑：李文兰

封面设计：王序德

*

科学普及出版社出版（北京海淀区白石桥路32号）

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

北京四季青印刷厂印刷

*

开本：787×1092毫米1/32印张：6.75 插页：4 字数：150千字

1987年3月第1版 1987年3月第1次印刷

印数：1—2,700册 定价：1.50元

统一书号：13051·1522 本社书号：1165

序

由姬再良、龙长兴两位编译的《地质世界》，是一部精彩的地质科普读物。因此，我以十分喜悦的心情，以审校者的身份写一段文字为序。

本书主要依据民主德国劳特巴赫《地质世界》一书编译。劳氏的手稿直接译为英文，于1983年在民主德国莱比锡出版。这部书具有明显的优点，表现在内容新颖、全面和深入，加之语言通俗、图文并茂，不仅能引人入胜，而且也极易阅读。说它的内容比较新颖，是因为它吸收了最新的地质研究成果，反映了现代地质学的研究水平。说它比较全面，是因为它涉及了地球的大气圈、水圈、生物圈、岩石圈和地球深部结构等诸方面，这一点优越于当前的一些仅谈及岩石圈的地质科普读物。说它比较深入，因为它接触了现代地质学理论的主要方面，即使是专业地质工作者读起来也会觉得是中肯的评述。本书的文字表达比较通俗，深入浅出，回避了众多的过分专门化术语，而是把一些比较深奥的内容用生动事例表达出来，易为读者所接受。书中引用了大量的、生动的图片与图表，使本书增色不少。

当然原书也存在某些缺陷，如关于生物圈的描述比较单薄，关于地球发展的历史阶段和地质年代表的建立与发展勾划得不十分清晰。为此，编译者增补了《生命的起源》、《生命的主要演化阶段》、《地史时期的主要地质事件》和《地质年代表是怎样建立和发展起来的》四节。原书中的一些章

节也有所增删。这样便弥补了原书的不足。至于书中所引用事例与图表大部是外国的，中国的很少，这一缺点是编译读物不易克服的。不过对于中国读者来说，外国的地质事例会引起更多的新颖感，通过举一反三，也会理解自己日常接触的地质现象。

有文字的人类历史不过几千年，人类总共也不过才生存了二百多万年，我们还要更好地生存发展下去。我们生存在一个地质世界中，今天的地质世界是历史地质世界演化的结果，人类是这个演化的最新阶段。

为了更好地生存下去，我们要理解、爱护和利用我们赖以生存的环境，我们要懂得这个环境是怎样形成、演化和保持的。要做到这一点，我们就应当读懂《地质》这部书。一杯砂土、一块岩石、一种矿石、一枚化石、一片平原、一道山岭、一条河流和一条条断裂都是各个时期的环境特征，它们都是一卷卷无文字的书。本书要告诉你，读《地质》这部书的“密码”，也就是《地质》这部巨著的序。我们的这段序就算序的序了。

但愿有更多的人来读《地质》这部巨著，有更多的人自觉地来爱护、保持我们赖以生存的环境，并利用它和改造它，使我们人类生存得更美、更好。

王 乃 文

编译者的话

我们不打算对这本书加以更多的评论，因为很显然既然我们编译这本书，就说明它的内容比较丰富新颖，文字通俗，图文并茂，它把我们深深地吸引住了，所以才把它介绍给广大的地学爱好者和专业地质工作者。

这本书的作者罗伯特·劳特巴赫是一位著名的地质学家和地球物理学家，现任民主德国莱比锡卡尔·马克思大学物理学部的地球物理系主任，民主德国科学院学部委员和《地质科学》杂志的主编。尽管劳特巴赫把这本书作为地学科普读物奉献给读者，但它全面地总结了地质学的过去，吸收了当前最新的地质研究成果，反映了现代地质学的研究水平。因此我们说这本书不仅是一本理想的地学科普读物，而且也是一本较好的地质专业参考书。

由于原著在生物起源和演化、地球发展的历史阶段等方面尚有欠缺或不十分完美之处，故在王乃文老师的帮助下，增加了有关章节，旨在使其尽善尽美。

由于我们编译水平不高，衷心希望读者对书中存在的问题及译文提出批评和指正。

姬再良 龙长兴

1985.1.

目 录

岩石的奥秘何在?	1
地质世界的“古董”	6
什么是地质学?	8
地质学的发展	12
什么是化石?	16
火山爆发	20
地球熔融的原因何在?	46
岩浆和熔岩一样吗?	49
地球的内部探测	67
地球的起源	76
生命的起源	81
生命的主要演化阶段	85
地球大气圈及其重要意义	89
地史时期的气候与天气	94
地球未来的气候是冰天雪地还是炎热干旱?	101
水圈的起源和演变	110
海水为什么是咸的?	114
流水对地壳的侵蚀作用	118
海洋能被沉积物填满吗?	133
岩石形成和消亡的循环过程	138
地球是个高压反应器	143
地球内部存在着物质对流吗?	151

地球的“新陈代谢”	156
山脉能生长吗?	160
人类和地球	171
怎样收集岩石标本?	176
地质年代表是怎样建立和发展起来的?	185
地史时期的主要地质事件	189
地质学与人类的关系	194
未来的展望	205

岩石的奥秘何在？

只有通过“准绳”来探测石头，但不能根据石头来衡量准绳。——哥德（格言）



冰川漂砾，是冰川期冰川搬运的产物

“岩石是默默无闻的教师，它吸引着人们停留下来，从中猎取难以用物品交换的最理想的东西。”这是德国的伟大诗人，也是一位热衷于地质学的地质学家和矿物学家哥德的格言。

如前所述，人类在其整个历史过程中一直利用岩石。本书象征性的准则是指出一个精确的、而且又是值得一读的岩石论述。一旦了解了岩石的重要意义，人们就会以极大的兴

趣去观察岩石和收藏岩石标本，然后对岩石进行描述和研究。

地质学的基本原则在任何地方都适用，人们只要掌握了这门学科的知识，就能够尽情地观赏世界各地岩石的自然景观。

这本书的主旨在于激励读者对人类的起源和人类赖以生存的地球产生兴趣。

岩石处处可见，在乡村可以看到它自然存在的状态，在市区还可看到切制或磨制的石板，其中存储着无穷无尽的信息。因此我们说没有岩石，就没有地球；如果没有地球，就不可能有生命。我们应该了解到我们自己生活在一个错综复杂的世界中，有责任对这个世界进行改造。

尽管我们生存在岩石的周围，但由于它们分布在特定的地区，因此我们不是天天都能看到它。假如你有机会到其它星球上旅行，就象人类首次登上月球那样，一定会对那里的岩石产生极大的兴趣。也许直到现在我们中间几乎没有人对天空是蓝色，而不是黄色或粉红色；或者植物为什么呈绿色而不呈紫色，感到迷惑不解。因此，为什么我们不应该去考虑或思索一下岩石呢？人类是自由的，假如他过分地要求自由，那他就会变成以自我为中心，从而不去观察周围的环境、历史的事实及吸取教训。即使他有意识地去观察世界，也只能用有限的世界观来看待世界。当然，世界并不是由单独的物质地球组成，但对人类来说最有意义的是地球的起源和地球的演化，这些吸引着我们中间的任何人。

但遗憾的是，似乎我们中间很少有人去注意超出日常生活范围的其他物质世界。大多数人漫步在小道上或走在乡间的小路上，从来不去关心他周围的事物；人们耕田种地，但并不关心土壤是由岩石风化而来。

岩石也是我们经济方面的基础。从岩石中可以提取矿产资源、建筑材料和适于陶器工业以及各种工业生产的原材料。在当今高度发达的技术世界，日益需求的珍贵宝石和稀有元素，同样也是来自于地球。

地下的岩石，无论它是已经固结的，还是没有固结的，但均含有一定数量的地下水。我们不仅可以把地下水视为陆地上所有生命生存的最基本物质，而且也应把它看成是一种重要的地质资源。

那末，岩石只是有用的或者宝贵的材料吗？或者可否把岩石视为地质世界的标志呢？虽然每个人一生中每天脚下都踩着岩石，可对于岩石的真正含义，许多人则根本不清楚。人们总是觉得岩石枯燥无味，因此即使在博物馆参观岩石标本时，也只是一览而过，就是在极佳的标本前，也不过多停留一会儿而已。

然而，尽管许多人都可能赞赏达·芬奇的格言：“地球的历史知识不仅为人类增添了无穷的乐趣，而且还提供了大量的精神食粮，”但是人们可能还是很想知道从采集和观察到的岩石中能够获得什么知识。

实际上，从最古老的至最新的岩石序列，即整个岩石序列，它们是整个地球历史的记录。我们所需要的信息也是从它们中获得的。这本书可以帮助读者建立起地球所经历的漫长的地质史观点，从而展现地球和人类及其他生物之间的关系。也许没有人不被一部好的侦探小说所吸引。但从福尔摩斯或鲍罗特来说，常常也都是从观察到的一些小小迹象入手，再用每一条线索来侦破那些重大的案件。那么地质学也或多或少可以说是一部极其巨大的侦探小说。地质学家就是试图从一块岩石标本上，也许是一块松散的石头上，推论出这

块岩石是在什么地方和在何种环境下形成的？从而获得当时它们形成的地质条件。假如你已学到了一定的地质知识，那你就可能，甚至能够设想出几百百万年或者千百百万年以前你现在生活的地区处于什么样的环境了。

从电视屏幕上，许多人都看到了人类首次登上月球调查的激动人心的场面；人们排着长长的队伍观看从月球上带回来的岩石标本，渴望从中了解到这些岩石的含义。

确切地说，每一块岩石都是宝贵的，基本上都可以了解到一些新的信息，甚至获得一些惊人的资料。它们不仅含有早前生命的痕迹，而且具有地史时期的环境标志。

许多人不理解地球经历了十分漫长的地质时期。我们自己以及人类的历史经历表明，具有深远意义的转折可能只发生在很短暂的最近地质时期，也就是说需要我们去设想地质时期是一个很漫长的过程。但随着时间的推移，就产生了极深远的影响。也许这就是为什么没有任何一个地方能看到生命从最原始的状态开始，到现生高度复杂生命的系统演化发展的原因了。

岩石中含有动物和植物的遗骸，代表了它们自身演化发展阶段。同时，许多重要的原材料和燃料均来自这些有机质的遗体，例如煤、石油和天然气都与有机质的遗体有关。

地质历史过程中，岩石和矿物是不断地、但又是很缓慢地形成的。这就意味着，在人类生存期间地球所能提供的矿产资源和大量的珍宝是有限的和不可能再生的。对于我们这一代人来说，就应该合理地利用各种矿产资源，为下一代以及下下一代的人着想。无论什么人以任何理由破坏或浪费地质资源都是有罪的。因为每一吨矿石、煤和石油只能采掘一次和利用一次。

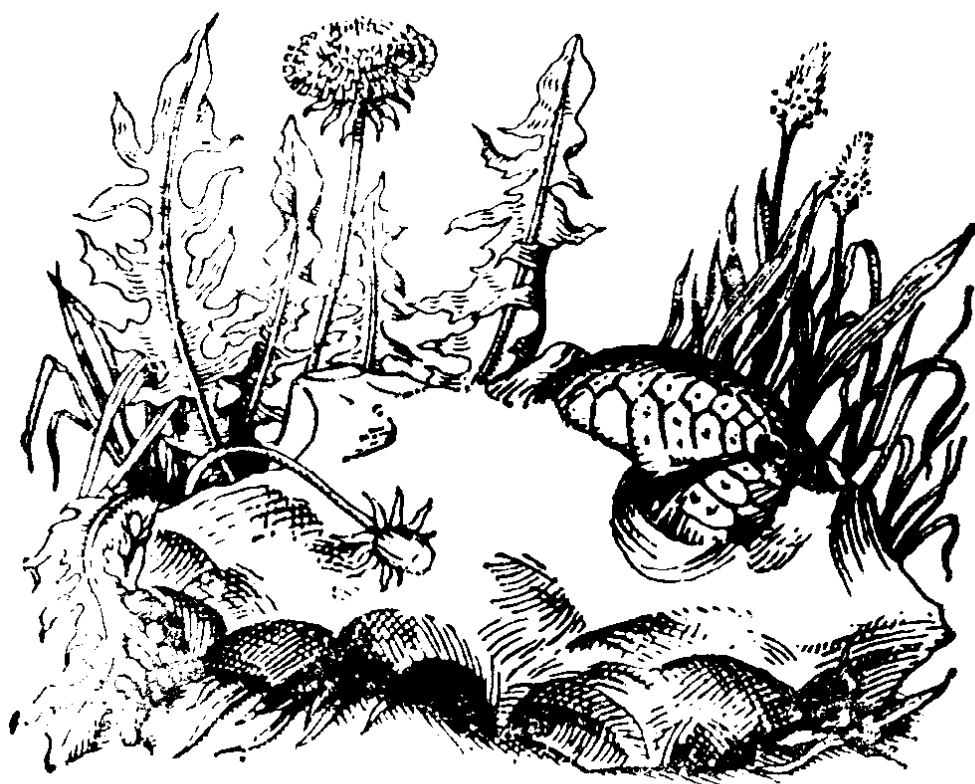
无论是谁，只要从事地质学的研究，即使是一种业余爱好，也会增长和丰富自己的知识，并得到有益的报答。此外还会开阔自己的视野，从而了解到他自己和他居住的地区是漫长的促进生命发生发展的复杂地质历史、地球化学和生物过程的组成部分。

生物的进化是一个漫长的历史过程，它们由简单到复杂、由低级到高级，在适者存和不适者亡的自然选择过程中，发展为今天的生物界。

最终，大脑和神经系统的高度发展产生了理性和智能，从而取代了早期生命的本能和冲动的特性。然而，人类在生物中占主导地位。人类不仅有才能了解复杂的地球的功能及发展，而且也有能力去控制地球资源的开发和利用，为后人着想。

地质世界的“古董”

地质世界的“古董”是只供展出的珍贵艺术品吗？它们不是能使人们惊奇的普通岩石、矿物和化石装放在陈列室的稀有物品嘛！如果这样认为，不就使人联想到这些珍品曾经更多地是作为神祇的象征，是乡村交易中或者在富人沙龙中看到的更精美的收藏品，而不是有科学价值的物品。在以往的书本中，这些古董曾以大量的图谱描述过。当时，人们不能正确地应用地质学，因此常常对地史时期形成的化石做出错误的解释，甚至认为是石化了的地球的幽灵。例如曼德拉



燧石上生长的棘皮动物

草 (mandrake)，其根部极似人的体型，所以特别引人注目。在海港，有可能发现海员们从世界各地收集来的珍品。这些物品表明，由于人们错误地看待它们，它们的价值主主取决于它们的奇异程度。这样，通常只能说明人们的好奇。

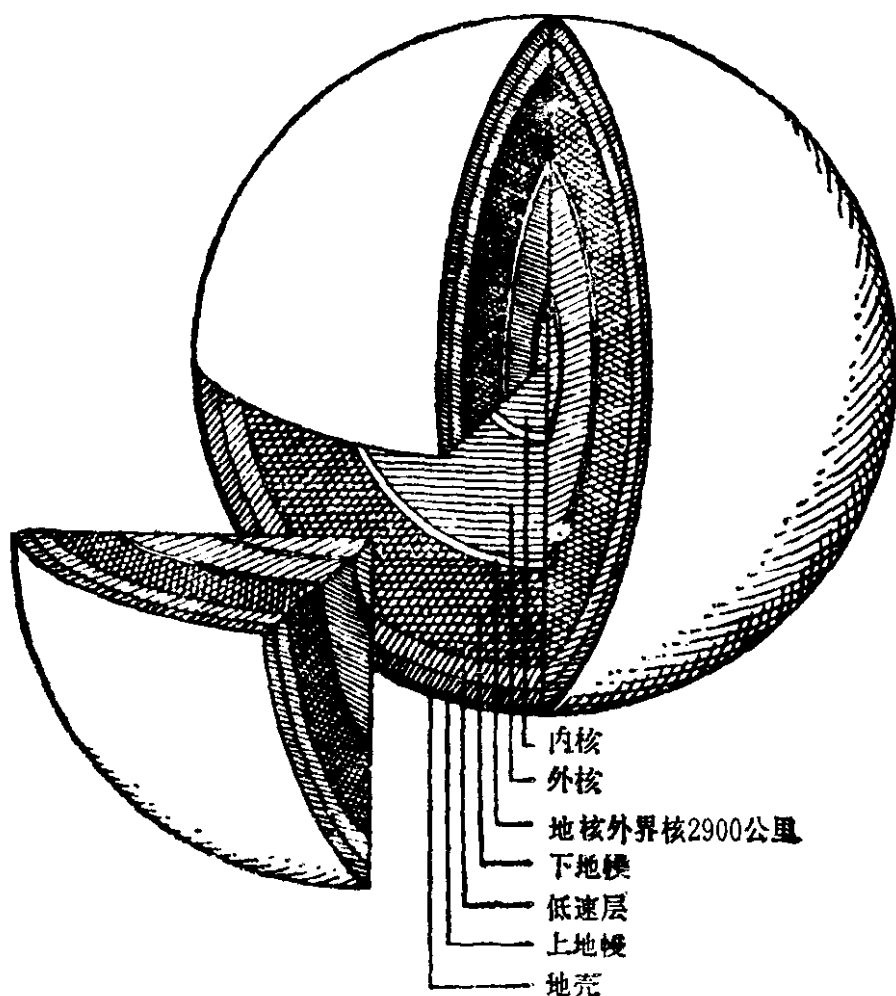
至今，地质学家要扭转这种历史上遗留下来的偏见，并把地质学视为现代科学世界的先锋，也是很困难的。这些古董看上去是诱人的，但其实际价值并非如此。由于地质学家发现了影响地质和生物演化的因素，也就是发现了控制地球发展的规律。

毫无疑问，我们应讨论一下“古董”的含意。这个术语本身来自拉丁文的Curiositas，当时的含意是好奇的或稀奇的。它通常指的是“极欲知晓的”或“令人好奇的”。例如，有一个自然历史研究院以拉丁文命名为“稀奇博物科学院”。地质古董是不能简单地按照民间的或者其它令人好奇的“珍品或古董”来看待或解释的。

地质学是一门研究地球历史的科学。它的目的是通过对地球历史的研究来解释地球现有的状态。地球的历史大致可以追溯到50亿年以前，从那时起地球逐渐发展成为太阳系中唯一有生命的星球。人类可能已开始懂得了自己是漫长地质历史过程中，或者更精确点说是相互关联、错综复杂的生物和地质作用格局中最后的环节。在太阳系，除了我们的地球以外，再也没有任何一个星球具有这种演化发展过程，这似乎是令人费解的。但是认真地研究以后，就会发现这种情况是合乎逻辑的，也就是说地球在太阳系所处的位置使她不可能例外。

什么是地质学？

地质学一词来自希腊文，其字面的含义是“地球的科学或知识”。不过，只是在近代随着地球化学和地球物理研究工作已能提供地球内部的信息以后，地质学一词才算真正地应用于整个地球。地质学主要研究地壳的演变和性质，特别是研究那些易于接近的部分，象地质学家们所说的那样，研



地球内部构造的最新图解

究那些暴露于地表的部分。地壳的结构和构造不是简单的，特别是山区往往十分复杂。通过对那些直接的或间接的地质现象的研究，来恢复或重现数亿年以前曾发生过的地质事件。

大多数人特别感兴趣的是地质学的历史序曲。人们只要稍加思索，就会提出大量的问题，即地球是何时形成的？它又是怎样发展的？为了探索有关地球演变发展的问题，地质学已进一步划分为几个更专门的学科和课题。这些问题只有利用这几门学科的信息才能得到解决。

如前所述，经典地质学完全根据现在的地质作用过程来探索或解释地史时期的地质事件，并复原地史时期的作用力。

地壳的最上部有两种作用力，它们直接影响着地壳。首先是地球内部具有内营力。由于运动产生了内营力，这样地球就绝对不会静止不动。尽管这种运动的速度十分缓慢，人们很难感觉到，但地球上的一切事物都处于运动之中。然而，即使是极其缓慢的运动，只要历经漫长的地质历史，就会产生极其深远的影响。火山活动、地震以及从卫星上能看到的受不断地垂直和水平运动控制的地质现象，都是地球内营力作用下的最明显的表现。地球最外层的岩石壳，即岩石圈，是由几个深大断裂分隔开来的板块组成。这些板块沿着深大断裂相互碰撞，往往在大洋或大陆地区发生相对的位置移动，其中最明显的运动方式就是地震。从目前的资料来看，这种运动可能只是厚达100公里岩石圈之下软塑性层——即软流层产生的动力所致。

地球的外形实际上是上述的内营力和作用于地球表面的外力作用之间的平衡所造成的。外力作用能够引起岩石的风化、侵蚀和搬运，甚至会使地形夷平，以至消除地表的不平整。引起这种外力作用的主要营力是水、风和极地、山区的