

北京高等学校青年英才计划项目 资助
(Beijing Higher Education Young Elite Teacher Project)



地质学奠基者

[英] 阿奇博尔德·盖基 著
罗红玲 李光亮 黄曼 译

地质出版社

北京高等学校青年英才计划项目

(Beijing Higher Education Young Elite Teacher Project) 资助

地质学奠基者

[英] 阿奇博尔德·盖基 著

罗红玲 李光亮 黄曼 译



地质出版社

· 北 京 ·

内 容 提 要

本书着重介绍了地质学的建立和发展历程,包括地质学与神话、迷信之间的渊源,将今论古思想的确立,水成论与火成论,灾变论与均变论之间的论战等。通过维尔纳、赫顿、居维叶、拉马克、威廉·史密斯等人的拼搏奋斗和取得成就的传奇人生,演绎地质科学的发展脉络,是将人文思想与科学知识完美结合的典范。

本书尤其适合地球科学相关专业的学生、教师和其他地质工作者阅读,以史为镜,既有利于自身的发展,也能促进地球科学的发展。本书是地球科学的科普书,适合所有热爱地球、关注地球科学发展、热爱户外运动的读者阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

地质学奠基者/ (英) 盖基 (Geikie, A.) 著; 罗红玲等译. —北京: 地质出版社, 2015. 4

书名原文: The Founders of Geology

ISBN 978-7-116-09213-6

I. ①地… II. ①盖… ②罗… III. ①地质学-普及读物 IV. ①P5-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 064687 号

Dizhixue Dianjizhe

责任编辑: 田野 吕静 杨艺

责任校对: 韦海军

出版发行: 地质出版社

社址邮编: 北京海淀区学院路 31 号, 100083

电 话: (010) 66554528 (邮购部); (010) 66554631 (编辑室)

网 址: <http://www.gph.com.cn>

传 真: (010) 66554686

印 刷: 北京地大天成印务有限公司

开 本: 787mm×1092mm $1/16$

印 张: 14.75

字 数: 288 千字

版 次: 2015 年 4 月北京第 1 版

印 次: 2015 年 4 月北京第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

书 号: ISBN 978-7-116-09213-6

(如对本书有建议或意见, 敬请致电本社; 如本书有印装问题, 本社负责调换)

The Founders of Geology

BY

Sir Archibald Geikie, F. R. S. ,

D. C. L. Oxf. ; D. Sc. Camb. , Dubl. ; LL. D. Edin. , Glasg. , St. And.
Corr. Instit. France; Acad. Berlin, Vienna, Munich, Turin, Lincei, Rome,
Göttingen, Stockholm, Christiania, Belgium, Philadelphia,
Boston; Mat. Acad. Washington, etc.

Late Director-General of the Geological Survey of Great Britain and Ireland

Second Edition

NEW YORK

MACMILLAN AND CO.

1905

First Edition (Extra Crown 8vo) 1897.

Second Edition, 8vo 1905.

GLASGOW: PRINTED AT THE UNIVERSITY PRESS
BY ROBERT MACLEHOSE AND CO. LTD.

序

1896年，美国马里兰州巴尔的摩市的约翰·霍普金斯大学校长聘请我在该校当一名讲师。该职位是由威廉夫人资助的，以纪念她的丈夫乔治·亨廷顿·威廉——一位受人尊敬的杰出的地质学教授。接受聘任以后，我选择的课题为：18世纪中期到19世纪20年代——间隔大约70年的地质科学史和地质进展概论。地质学的学子们对这段时间尤其兴趣盎然，因为它是现代地质学的主要奠基期。

当我做出这个决定时，对于地质科学的历史性进展，甚至通常由大人物所做的进展，以及他们为扩展这门科学的范畴做出的重要贡献，由于受到自身阅历的影响，我的了解有限。讲英语的地质学家们在很大程度上满足于莱伊尔在经典著作《地质学原理》的序言里对这个主题中肯又简明扼要的总结，而没有充分领会以他们的母语出版的与地质科学史有关的著作。我认为，讲述这段时期一些伟大地质先驱的故事非常有意义，从他们奋斗、失败和成功的经历中展示地质思想和理论的诞生过程和发展历程。

由此拟定的故事成为六次讲座的主题，在1897年夏天，它以一个小程序出版，名为《地质学奠基者》。这本书已经脱销一段日子。在准备新版本时，我已超越了原来的讲义形式，不再局限于一小段课程必须涉及的有限主题。保留和更加详细地讨论原稿里涉及的那个卓越年代的同时，我还概述了更早期地质思想的发展史，从古希腊时代一直到这本书的前一个版的起始时期。

在展开这个主题的同时，我坚持最初的方案，不仅追溯地质科学的起源和发展，而且详细地叙述对地质学进展影响较大的一些重要领袖的职业生涯，另外，也试图总结当时其他学者的工作。

自第一版出版以来，我深切怀念的朋友、慕尼黑已去世的齐特尔教

授出版了《古生物和地史学》(1899年)。这是一部非常优秀、完整和精确的著作，是关注地质科学史的学子们不可错过的佳作。这部长篇著作的一个优秀的精简版的英文译本已由奥格尔维·戈登夫人完成。由于齐特尔教授所采纳的处理方案与我所遵循的大相径庭，因此，我们的这两本书在很大程度上可视为互补。尽管他已经提到在重要方面推动地质学整体或局部进程的所有人的贡献，但我考虑更多的是，为地质学奠基和发展做出巨大贡献的那些大师的生活和工作。

阿奇博尔德·盖基

1905年11月9日

译者序

2009年，我读到了英文版的《地质学奠基者（The Founders of Geology）》。它流畅风趣的文笔和生动感人的故事深深地吸引了我，我仿佛在聆听一百多年前一位英国老人娓娓道来一段段尘封多年的往事，又仿佛是听他在朗诵一首波澜壮阔的地质科学史诗，它超越了时空的距离、语言的障碍和民族的隔阂，一切读来都是如此地亲切和畅快！

作者虽然从远古的地质科学史写到了他自己的时代，但是重点是1750—1820年这段地质学的主要奠基期，也是地质学英雄辈出的年代。正是一批批不计付出，不求回报，只因心中对地质学的狂热爱好而为之奋斗终生的人，用他们的青春和热血弘扬了地质事业，使它作为一门正式的科学登上了历史舞台。他们演绎了“士为知己者死”的人生。在忙忙碌碌的人生中，他们诠释了生命的意义和“永恒”的真谛。

原著没有一张图片，却让读者如同在一个地质科学历史人物画廊里慢慢欣赏和品味他们的音容笑貌，爱恨情仇，丰富而坎坷的人生经历。我们仿佛随着那优美而流畅的文笔，穿越时空隧道，去感受一段段非凡而又永恒流传的人生。德索叙尔的热情讴歌和身体力行激起了人们对大山的热爱。像中国大教育家孔子似的维尔纳，在地质学还没有正式登上历史舞台时，用他的天赋、热情和人格魅力将它发扬光大，在他的感召下，他的许多学生把毕生献给了地质事业并做出了巨大成绩，他是地质教师的楷模。当赫顿找到人生的目标时，他发出的光和热立刻照亮了整个地质学科，但是他拙劣的文风削弱了他的思想，直到他的朋友普莱菲尔为他的著作写了说明，才将他的思想发扬光大。在身负重债，甚至身陷囹圄，后来又居无定所的情况下，威廉·史·密斯始终保持淡定和对地质勘探的热情。莱尔、冯·布赫等人将自己的生命和财产都奉献给了地质事业。

虽然莱尔已经在《地质学原理 (Principles of Geology)》的前半部分简单地叙述了地质科学史,但是,在盖基的《地质学奠基者》里,历史人文色彩更加浓厚。亚当斯在《什么是教育》中指出,教育是人的灵魂的教育。而目前我们的地质教育欠缺的恰恰是这种灵魂的教育。因此,《地质学奠基者》可以看做是地学类导论课最佳的课外补充读物。如果我们都不了解地质科学的历史,何谈对它的热情?因此,我们推荐地质同行、地质爱好者和将要从事地质工作的年轻学子阅读此书。我们希望不仅将知识,更能将老一辈地质工作者的热情、锐意进取、求真务实的科学精神和坚毅不屈的志气一起传承下去。

另外一本优秀的地质科学史书是奥尔德罗伊著的《地球探蹟索隐录:地质学思想史 (Thinking About the Earth)》,已经由杨静一先生翻译,并在2006年出版。它包含的内容比《地质学奠基者》更新且更全面,尤其是增加了20世纪的地质科学史;但是,在语言的优美、简洁和流畅,以及文字所传达的思想和情感方面,笔者认为,《地质学奠基者》更胜一筹,它唯一美中不足的是,盖基对以维尔纳为首的水成派的评价有失公允,甚至有些刻薄。

我与北京理工大学李光亮老师(翻译了第十二章至第十五章共计4.8万字)、中国矿业大学(北京)黄曼老师共同翻译和修改了此书。在本书的翻译和修改过程中,还得到了中国矿业大学(北京)的曹代勇教授、邵龙义教授、方家虎副教授、马施民副教授、王绍清副教授、国荣老师,北京大学薛进庄副教授,中国矿业大学(北京)地质本科生秦恺等的支持和帮助。感谢北京市青年英才共建计划为本书的翻译和出版提供资金支持。

罗红玲

2015年2月9日

目 录

第一章

引言。古希腊人和古罗马人的地质思想：①关于地下的力量；②关于地表的作用过程；③关于过去地质变革的证据 1

第二章

中世纪地质知识积累期——阿维森纳和阿拉伯人，神学教条流毒的影响，对生物遗体化石本质的争论；意大利早期的观察者——达芬奇、法罗皮奥、斯泰诺和莫罗；英国宇宙进化论者——伯内特、惠斯顿、伍德沃德、罗伯特·胡克、约翰·雷、马丁·利斯特、罗伯特·普洛特和爱德华·卢德 20

第三章

科学的宇宙进化论者——笛卡儿、莱布尼茨。德马耶和布丰的猜想；早期附插图的研究植物和动物化石的著作——朗、余赫泽、克诺尔、瓦尔希和贝林格 36

第四章

地质学在法国兴起——帕利西，盖塔尔的工作 47

第五章

火山地质学的奠基者——德马雷 63

第六章

地质旅行的兴起——帕拉斯、德索叙尔 78

第七章

地质演替说的历史——阿尔杜伊诺、莱曼、菲克塞尔、维尔纳 86

第八章

维尔纳的地质学派——早期影响很大，随后声誉下滑；玄武岩成因的争议对这个学派的影响；火山地质学的早期历史；关于地震的思想史 106

第九章	
现代地球理论观的兴起——赫顿、普莱费尔	126
第十章	
实验地质学的诞生——詹姆斯·霍尔；维尔纳学说的衰落	142
第十一章	
地层学和古生物学在法国兴起——吉罗-苏拉威、拉马克、居维叶、布隆尼亚和 德马留斯·达罗	149
第十二章	
地层学在英格兰兴起——米歇尔、怀特赫斯特、威廉·史密斯、托马斯·韦伯 斯特、伦敦地质学会、威廉·亨利·菲顿；早期的教师和教科书；莱尔的影响	169
第十三章	
地层学进展——塞奇威克和麦奇生将过渡岩或硬砂岩系划分为寒武系、志留系 和泥盆系；巴朗德的原始动物群；洛根最早对前寒武系岩石排序	182
第十四章	
地层学继续发展——查尔斯·达尔文的影响；含化石岩石的分带地层学的采纳； 冰川地质学的兴起——路易·阿加西；欧洲和北美地质制图学的发展	197
第十五章	
岩相学的兴起——威廉·尼科尔、亨利·克利夫顿·索比；结论	208
索引	214

第一章

引言。古希腊人和古罗马人的地质思想：①关于地下的力量；
②关于地表的作用过程；③关于过去地质变革的证据。

引 言

所有科学都一样，除非清晰地领会了它的发展史，否则没有一门学科能完全被理解。尽管自然科学的学子们在急于探寻科学的奥秘时，容易把目光过多地聚焦在前进的道路上，而忽略和遗忘了走过的路。但是，如果他们在前进的路上不时停下来，回头望望曾经徘徊的地方，既铭记旅程中成功的经验，也铭记失败的教训，留意自己和前辈们所遇到的阻碍和帮助，尤其认识到倾向于延缓或加快研究进展的影响力是什么，这显然是有益的。

这样的回顾是一种极富人性化的有益锻炼。它将先驱们的生活和事迹鲜活地展现在我们面前，甚至在最深奥且最专业化的主题里传递出许多人格魅力，这种魅力无一不是与精力充沛、耐心和热情的人格紧密相连的。此外，它也包含了那些致力于原创性研究的人的工作进展。通过这种回顾，学子们能更加清晰地认识先驱们现在已经达到的研究水平，更加充分地概括已经获得的知识领域的范围和局限性。另外，使学子们理解先驱们是如何一步步艰难地征服这个科学领域，借此，对于哪些道路应该避免，哪些领域可以满怀希望地进入，它给出有启发性的建议。

历史比较法对地质学的重要性和必要性，超过对其他任何自然科学。地质学所涉及的主题在很大程度上不受数学方法的影响。它们所形成的结论往往不能被精确地证明，而是必须依赖于可能性的平衡。因此，人们对事实及其解译往往存在意见分歧。在某个时期普遍被接受的演绎和推论可能在另一个时期被摒弃。这种不确定性因素倾向于鼓励推测。此外，在很多情况下，调查主题本身也非常容易激发人们的想象力。自地球成为一个可居住的星球以来，它的故事，它的大陆演化，山岳的诞生和陵夷作用，以及地表上的动植物自诞生以来已经经历的神奇进化过程——地质学所涉及的这些主题和上千个同类的主题，已经将许多读者和工作者的深深吸引，引起了他们的广泛关注，唤醒了他们的强烈激情。但令人遗憾的是，编录地质年鉴所需的记录却是匮乏而又零散的，人们提出的推论通常也因缺乏证据本该暂停。然

而，某些人借助想象力以填补空缺的事实。因此，地质学一直被许多假说拖累，起初可能貌似合理的理论，随后一个接一个地被推翻。然而，在摒弃它们之前，由于其中大部分内容是由大量错误的解释和没有事实根据的推论组成的，因而很难从中提取实际确证的核心事实。

地质学从最初的发展开始，毫无疑问经历了超越经验极限的推测。它的培育者常常被喻为纯粹的理论家。尽管地质学有种种缺陷，在过去的百年时间里，它仍旧取得了巨大的进展，逐渐积累了大量被确认的有关地球构造和历史的知识。在这门科学的进程中展现了人类努力并取得成就的最有趣的案例。在一个世纪以前，地质学在人类研究的范畴里还没有普遍承认的名称和地位。今天，地质学不仅拥有大量的文献，而且世界上有成百上千个机构研究它，在每个文明国家几乎都有国家机构对它进行系统的调查研究。在这些令人瞩目的进展里，我计划追溯一些主要的进程，包括那些早已被摒弃的猜想，或者已经被遗忘很久的理论，因为这些猜想或理论在推进地质学的总体进程里也并非总是一无是处的。

如果所有的历史都只是传记的放大，那么我们能读到的最有教育意义的科学史，就是那些成功地征服自然科学领域的人的生活和工作。因此，我将详述在地质学向前发展过程中一些伟大领袖的成就，指出他们如何影响这门科学的发展。与此同时，我还要追溯这门科学的一些主要原理的产生和发展，虽然这些原理现在已是家喻户晓，却很少有人研究它们的历史进程。因此，在这些人一生的工作里，在他们倡导的思想的形成过程里，我们将了解地质科学如何被逐步阐明。

如果尽可能完整地阐述我选择的课题，恐怕需要一门完整的课程，或者超过一册书的容量。由于本人能力有限，我只能试图概述它。我并不打算总结地质学的整个历史，而是在某种程度上简要地略过地质思想萌芽期的古代和中世纪，以便更完整地详述后期一些大师的工作，他们通过对自然的实际观察以及由此得出的推论，奠定了这门科学宽泛的基础。本书对当时逊于他们的研究者的工作浅尝辄止，对当代大家比较熟悉的地质大师们的生活和工作的介绍更少，我认为这样做更好且更合适。因此，在本书中，我经过慎重考虑，精心挑选了被称为地质学英雄时代的这段时间，也就是从18世纪中期持续到19世纪的前20年，大约70年时间。我还需要简短地介绍后期一些重要人物，使本书的整体轮廓更加完整。

现在最朴素的观察都足以使我们相信，地球表面并非一成不变。在某些地方，沙和砾石岩层指示这里曾经出现流水，而现在却看不见了。在其他地方，土壤下面到处都是贝壳和其他海洋有机物，指示这片干旱的陆地曾经是海床。曾经在海底水平沉积的许多沙、砾石和石灰现在却成为坚硬的岩石，原始水平岩层遭受破坏后直立，并被堆进巨大的山体 and 山脊里，这些事实确凿无疑地证实，地球曾经发生过大规模的海陆变迁。

一些简单又惊人的现象甚至可能吸引最早期蒙昧的原始部落的注意。但大自然的力量更让他们感到恐惧，这些现象激发了原始人的想象力，并激起他们的好奇心。风雨雷电，暴雨与洪水，碎浪与海啸，地震与火山仿佛都是鬼神显灵，尽管这些神灵神通广大，但是人们却看不见他们。地貌上更突兀的特征——山岳与云彩相伴，暴风雨和山崩同行，奇形怪状的半人形的峭壁和断崖，峡谷与昏暗的悬崖，以及悬崖之间裂开豁口的深渊，必定加深人们对鬼神的印象。

不难设想，在科学观察和推理精神发展起来以前的很长一段时间里，从这些同时发生的现象里，人们如何演义出寓言、传说和神话，甚至在极少数具有科学精神的智者出现以后，像这样的寓言如何继续满足大众的想象。对这些自然现象最早的解释出现在原始人的神话和有关宇宙起源的故事里。尽管在不同地方，由于人们出生地的气候或其他物理条件的差异，他们对这些故事的表述形式有所不同。因此，在遥远的前科学时代的精神概念里，地质推测是有迹可循的。

古希腊人和古罗马人的地质思想

最流行的信念持续一段时间，多少会影响那些刚开始观察自然作用过程的哲学家，尽管他们的推论通常就像他们想取代的神话一样不科学，但是他们仍然可以被称为最早的地质学先驱。简单地考证古希腊和古罗马文献中零星出现的地质思想，就可以很好地阐明关于这些主题的理论观点在起始阶段的发展历程。

在一些诗中间接提到对一些地质现象的流行解释，其中，神灵和英雄改造自然地貌成为神话和传说的主题。由于人们根据对现存事物秩序的实际观察得到了更自然的解释，这些古老的迷信逐渐衰落。这个过程非常有趣，例如，气势磅礴的滕比河谷是希腊的地质奇迹之一，文献中记载了对它的成因的解释。宽广的色萨利平原四周被群山环绕，人们普遍认为，这片平原曾经被湖水淹没，由于好心的海神波塞冬帮忙使它最终干涸，波塞冬在它四周环绕的岩石障壁中劈开了滕比河谷，停滞的湖水才得以流入大海。后来人们又将这个友善的行为归功于大力神赫拉克勒斯。但是，到了希罗多德（公元前5世纪的古希腊历史学家）时代，这位智者用自然解释取代了神灵的说法。然而这位历史之父出于本能的虔诚和恭敬，没有轻蔑地否定长久以来形成的信念。他说：“滕比河谷可能是由波塞冬造成的；至少将地震和裂谷归功于他的人会说，这条峡谷是这位神的杰作。但我认为，很明显，那里的山曾经由于一次地震而撕扯得支离破碎。”¹

1 第7卷，第129页。

斯特拉博的怀疑论

在我们的纪元伊始，学者们已经不时兴用超自然的力量解释地质现象，甚至认为根本没有必要提到它们。斯特拉博（公元前 54 年至公元 25 年）简单地把滕比河谷看作是地震的结果，并认为其成因显而易见，毋庸置疑。这位地理学家的著作与希罗多德的著作最明显的差异是对待旧时代神话的态度。这种差异标志着，在 5 个世纪的进程中，关于这个问题的舆论全面进步。斯特拉博对传说通常置若罔闻，当他偶尔提及它们时，也是嗤之以鼻。他不相信，在海底流淌的阿尔甫斯河又在叙利亚以阿瑞托莎之泉的形式在地面上重新升起，他拒绝它的理由与现代科学家可能提出的理由相似。¹ 意大利南部锡里斯有一座据称是在特洛伊战争结束之后从特洛伊带回来的雕像，据传说，当士兵从供奉它的神殿残酷地拖走某个求助者时，它闭上了眼睛。当提到这座雕像时，他挖苦道，相信这个故事并承认从特洛伊带回的这么多雕像如此值得尊敬，的确需要很大的勇气。² 他说，虽然黎明时他确实在曼农巨像附近听到一个声音，但是他无法确定这个声音是来自石像，还是来自某个作坊。尽管他愿意相信任何事情，但是，石头能发出声音除外。³ 他甚至带着这种批判精神看待所谓的历史事件，如他嘲笑这类陈述：异常汹涌的潮水将辛布里人逐出他们的领地。他根据潮汐的规律性和周期性，把它看作是一种自然、无害和普遍的现象，以证明这类故事纯属虚构。⁴

地中海盆地

在古希腊人和古罗马人对外部世界不同特征的成因解释中，值得关注的是，在广袤的地中海盆地周边聚集的民族尤其喜欢关注其中一些特征。尤其是，这个地区非常全面地展现了各种不同的自然营力作用对地貌的改造。同时，它也以惊人的方式向人们揭示，自远古以来，这些营力就一直在发挥作用，随着时间的流逝，它们深刻地改变了海陆的分布。因此，从古至今，在地中海盆地周边这些国家，地震一直很频繁。几千年来，可能没有哪个月不发生震荡就安然过去，只是震动的幅度通常较小，警示一下，没有发生大的破坏而已。但是，偶尔，骇人的灾难会将城市夷为平地，使成千上万的居民丧生。而且，自古以来，火山作为地下能量的另一种形

1 第 6 卷，第 2 册，第 4 页。

2 第 6 卷，第 1 册，第 14 页。

3 第 17 卷，第 1 册，第 46 页。

4 第 7 卷，第 2 册，第 1 页。

式，在这个地区一直很活跃。在地中海盆地存在两个相隔甚远的显而易见的火山中心，远古的诗人和历史学家记录了它们的喷发史。其中一个火山中心位于爱琴海，那里的桑托林岛现今还有一座活火山。另外一个更重要的火山中心从那不勒斯附近的坎皮佛莱格瑞延伸到西西里岛的南部海岸，包括埃特纳火山和雄伟的维苏威火山。除此之外，还有一些更小的活跃的火山。有史以来，希腊和意大利的居民已经见证了这些火山令人望而生畏的喷发过程，它们使得某些古老的传说更加绘声绘色。

同样，在地中海盆地气候的显著多样性导致以气候为主控因素的所有地质过程的多样化发展。从比利牛斯山脉到远处的高加索山脉，它们的雪域和冰川，以及云盖和风暴，一起展示了严冬、降雨、暴雨和滑坡的极端状况。在盆地南侧则是广袤无雨或少雨的地区，由内陆进入像热带一样炎热的广阔沙漠。源自高山的无数激流汇入湖泊和河流，流经平原，最终抵达海洋。干旱和洪水交替出现，同一条河流在某个时期将肥沃的土壤带到整个流域，在另外一个时期，又膨胀成肆虐的洪水，漫过平原，横扫农场和村庄，将土壤掩埋在寸草不生的砂砾层之下。沿岸居民不仅看到罗讷河、波河、台伯河、多瑙河、阿科洛厄斯河和佩涅奥斯河的地质作用，而且还让它们成为广泛流传的神话故事最初的主题，随后又成为哲学家探讨的主题。在地中海南侧，神秘的尼罗河及其永恒不变的周期性上涨，给人们提供了无穷无尽的惊奇和猜测的源泉。

此外，在地中海盆地周围，从海里抬升的更年轻的地质岩层现在位于许多平原下面，并沿着山坡抬升到很高的位置。这些沉积物里保存了大量的贝壳和其他海洋生物遗体，甚至在人类历史早期都不容忽视。由于这些生物遗体与邻海现存生物具有明显的相似性，因此，人们很容易推断出，大海曾经覆盖广阔的陆地并留下这些生物遗体。最早的一些古希腊哲学家就得出这样的结论。他们毫无疑问得出了自然沧海桑田变迁的普遍规律，在以后几个世纪里，这些观点被后辈们所接受。

亚里士多德论宇宙

回顾人们对长期居住的这个地区常见的地质现象的睿智评论的发展历程，我们只需要回到自然历史之父——亚里士多德（公元前384—前322年，图1）时代就足矣。亚里士多德除了为科学做出了许多独创性的贡献外，还为我们提供了他的前辈们没有留传下来的著作有参考价值的资料。他的文章极好地阐述了当时的自然知识。当他写作时，人们毫无疑问普遍接受宇宙的地心说。他一直紧紧抓住关于地球的某些真理，尽管这些真理是他的一些前辈所授，却还没有获得普遍的认可。他知道地球是球形的，因为他的前辈毕达哥拉斯认为，球形是最完美的形状，但是亚里士多德指出，证据就是，当出现月食时，地球在月球上的投影是圆形的。他也认为，当

我们从北往南或从南往北移动一小段距离时，星空的差异表明我们的地球必定相对较小。他说：“比起整个星空，地球的大小绝对无足轻重，太阳的质量一定远远超过地球，地球到恒星的距离一定比到太阳遥远得多。”¹ 接受了人们的普遍信仰——地球由四种元素组成以后，他把它们按照相对密度大小排列，并认为，“水围绕地球构成一个连续的圈层，在水圈上面，气圈以相同的方式延伸，火圈位于土圈、水圈和气圈之外。”²

关于地球表面的认识，亚里士多德得出了一些明智的结论，尽管其中必然掺杂着当时流行的错误观念。为了了解亚里士多德时代及其后期的古代博物学家和哲学家对地质问题的认识，我们按以下3个方面展开论述：①地下的过程；②在地表的作用过程；③过去地质变革的证据。

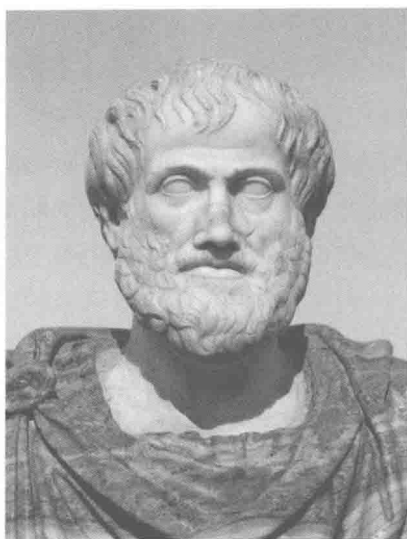


图1 亚里士多德的雕像

(来源：维基百科)

1. 地下的过程

希腊由于特殊的地质构造，从远古时起，地震一直很频繁，该国更聪明的人必定会注意到这些地下扰动，并思考它们的可能原因。亚里士多德在《陨石》一文里用相当长的篇幅探讨了地震的成因，并引述了早期一些哲学家的观点。他告诉我们，阿那克萨哥拉（公元前480年）认为，这些扰动是由于周围的以太下沉到地球深处造成的；德谟克利特（公元前460—前357年）则认为，它们是由于地球里面大量液体的喷发，尤其是在大雨过后，大地变干，水从充实的空间落入地下空洞产生巨大的扰动；而阿那克西米尼（公元前544年）提出，当最初溢满水的大地排干以后，因高山的破裂而产生地震，并强调它们主要发生在干旱和过分潮湿的季节，在前一种情况下，大地因干旱而分裂；在后一种情况下，大地由于液体饱和而坍塌。

亚里士多德否定了三位前辈的解释。他说，如果其中某些观点是正确的，地震应该越来越少，越来越弱，直到最后，地球停止晃动。但是，我们一直没有看到这种衰减的趋势，因此有必要寻求另一种解释。于是，他提出了一个古怪又令人难忘的解释，其中包含不完善的观察和不准确的判断。他认为，地震是由地球内部潮湿和干燥混合造成的。地球本身是干燥的，但雨水使它内部的湿度大大增加。因此，

1 《陨石》，第8卷，第1期，第6页；第14期，第18页。

2 《陨石》，第2卷，第2期，第5页。火圈，卢克莱修的“火焰熊熊的围墙”是恒星和行星的所在地。