

56.504
04777

地质科学史纲

北京 孙荣圭 著
大学 出版
社



地质科学史纲

孙 荣 圭

北京大学出版社

内 容 提 要

本书以丰富的国内外地质资料阐述了地质科学的研究历程及在各个阶段所达到的科学水平,是作者近十年来多次教学和研究的成果。书中引用了大量的基本地质文献,力求作到叙述和分析言之有据。它重点反映了20世纪尤其是近30年的地质科学理论及方法的重大变革。全书共分五篇19章,附历史性图件44幅。第一篇介绍18世纪中叶以前地质知识的积累;第二篇介绍经典地质学的创立;第三篇阐述地质实践和理论的重大发现;第四篇阐述现代地质科学发展规律及背景;第五篇为总结和概括。全书内容充实,文笔流畅,是当前地质界少有的科学史书。可作为科学史的教材。也可供一般地质工作人员及干部参考。

地 质 科 学 史 纲

孙 荣 主

责任编辑:姚梅生

北京大学出版社出版

(北京大学校内)

北京大学印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

850×1168毫米 32开本 11.75印张 300千字

1984年6月第一版 1984年6月第一次印刷

印数: 1—7,000册

统一书号: 13209·91 定价: 1.45元

前 言

地质学是研究地球历史和发展规律的科学。地质思想源远流长，可追溯至两千多年以前。地质科学材料的系统搜集，始于十八世纪中叶，科学地质学迄今已有二百年历史。最近半个世纪，尤其是最近三十年，洋底、先寒武、深部和地外行星的地质发现，使地质学面临理论体系的变革。应用地质学的对象，不再局限于区域性找矿和个别工程建设，而是涉及整个人类资源和环境问题。在新形势面前，回顾地质科学历史，展望它的前景，是十分必要的。

地球是一个具有多圈层、多种运动形式而历史悠久的复杂星体。认识地球的某一方面的发展规律，往往需要几年、几十年乃至几百年的时间。现在为人们接受的理论的思想萌芽，往往很早以前就出现过，只是由于当时的条件所限，而未能得到阐发或证实。当新事实被发现时，能否及时地领会它的全部含义并导致理论的建树，在一定程度上取决于对科学历史是熟悉还是无知。在地质科学史中，许多成功的经验和失败的教训可资借鉴。然而，研究地质学史的意义不止于借鉴，更为重要者，在通晓其历史发展的基础上，探讨地质科学的发展趋向，结合个人、研究集体乃至我国地质学界的条件，将有限的力量化费在地质科学发展的最关键的地方。

中国是创造过辉煌的青铜时代的文明古国。研究古代地质、矿业乃至冶炼的历史，不仅能激发爱祖国的情，而且能为现今的地质勘查提供线索。迄今，还不能说，我们祖先几千年开采过的矿点，都已知道或查明了。

目前，地质教育培养的大学生和研究生，专业知识偏窄；而现在地质科学的许多问题的研究，需要多方面的知识，这是一个

日趋尖锐的矛盾。解决这个问题，固然须在地质教育体制上有所改进，但这将是一个复杂而长期的过程。当务之急，是要给地质专业的大学生和研究生以必要的地质科学历史、现状和发展趋向的知识，使他们在学习期间，不仅能学成几十门课程，而且能明确各门课程之间的历史联系，从而将地质学作为一个知识体系来接受，使他们在毕业以后的工作中，不受自己所学专业的局限，并能自觉地弥补自己知识结构的缺陷，较主动地从事地质科学的研究。

笔者对地质学史和科学哲学的兴趣始于六十年代初，教学之余，搜集史料，学习经典哲学著作，即使动乱年代亦未中断。七十年代初期，北京大学理科的教学和科学研究处于停顿或半停顿状态，许多教授和讲师利用空闲时间阅读过去无暇阅读的科学历史文献，并在各系各学科之间交流中互相启发。笔者根据搜集的材料，曾草成几篇文稿，并为理科各系研究生进行多次讲座。1975年，在领导支持和学生鼓励下，接受建议，准备开设一门地质学史课程。理论地质学曾停滞不前达半个世纪之久，当六十年代晚期板块构造学说兴起时，地质学的面貌为之一新。当新思潮汹涌而至，新论文象雪片一样飞来时，中国地质学家的思想准备是不足的。为了弄清楚地质学的这一新进展的来龙去脉，笔者不得不化费大量时间阅读范围广泛的文献。经过六年的准备，1981年，进行地质学史课程试讲。1982年，该课程被列为北大地质系硕士研究生和四年级大学生的专业课，为两学分、四十学时。由于教材奇缺，撰写了《地质学史纲》（上册1980年10月，中册1981年4月），本书是在该教材的基础上补充、修改而成的。

全书五篇十九章。

第一篇只含一章，讨论从石器时代至十八世纪中叶地质知识的发展。在此期间，地质学还不成其为科学，但对岩石和矿物的科学材料，有了相当的积累。地质思想，从古代素朴的辩证的自然观到中世纪形而上学的自然观再到文艺复兴时代的“宇宙进化

论”，经历一个否定之否定的过程。

第二篇含五章，讨论从十八世纪中叶到二十世纪中叶经典地质学的产生和发展。在这二百年中，地质学由猜测变为科学。第二、三、四章讨论经典地质学的科学材料的系统搜集，在这几章中，描述了地质学先驱者的工作面貌，评述了地质学史中的最早的学派及其论争，回顾了欧洲、北美和中国地层系统的建立和地质填图工作的发展。第五、六章论述经典地质学的理论创造，主要是理论体系的建立和地槽学说的产生和发展。

第三篇含七章，着重讨论二十世纪以来地质科学在实践和理论上的重大发现，这些发现使地质学摆脱经典概念的束缚，为现代地质学理论体系的建立奠定了基础。在本篇的每一章中，都以一个领域为题展开历史画面。概言之，第七、八两章讨论二十世纪地质学新观念和新方法的发展；第九、十两章讨论二十世纪大洋地质学的发展；第十一、十二两章讨论地球早期历史研究的进展；第十三章则讨论作为世界大地构造学和全球地质学重要组成部分的中国大地构造学的产生和发展。

第四篇含四章，讨论现代地质学理论体系的建立，包括力学地质学、固体物理地质学、化学地质学和生物地质学的产生的历史背景及二十世纪以来，尤其是最近三十年的重要进展。笔者根据长期的研究认为，这个理论体系的正在形成乃是地质学由经典时期过渡到现代时期的重要标志。

第五篇含两章，带有哲学概括的性质。第十八章讨论不同历史时期地质思想的发展；第十九章讨论地质学史分期，地质学产生和发展的社会条件以及地质科学的发展趋向。这一篇属于探讨性质，意在抛砖引玉。

本书写作的指导思想是以地质科学体系的演化和变革为主线，以各历史时期的地质学基本文献为依据，历史地评价典型人物对地质学发展的作用，而不去纠缠个别人物的功过和成就大小。对于中国地质学家的科学成就的评价问题，注意防止民族虚

无主义和民族沙文主义，因为这两种错误倾向，无论在中国还是在外国，在过去不同历史时期都曾出现过。为了尽量做到言之有据，本书引用了大量参考文献；为了增加读者的感性认识，附历史性的典型图件四十四幅。

承蒙尹赞勋、乐森珣、李春昱、张文佑、马杏垣、高振西、夏湘蓉、王仁诸教授不吝指教，刘和甫副教授通审全稿，地质学各学科的许多专家提供意见和建议，谨致谢忱。

孙崇奎

1982年11月于北京大学蔚秀园

目 录

前 言.....	(1)
----------	-------

第 一 篇

第一章 历史早期的地质知识

§ 1. 岩石与矿物.....	(2)
§ 2. 地质作用.....	(3)
§ 3. 化石和地层.....	(6)
§ 4. 地质哲学.....	(9)

第 二 篇

第二章 地质旅行的兴起

§ 1. 盖塔尔的工作.....	(13)
§ 2. 德马勒的工作.....	(16)
§ 3. 索修尔的工作.....	(18)
§ 4. 帕拉斯的工作.....	(20)

第三章 魏纳学派和郝屯学派

§ 1. 魏纳的地球学说.....	(23)
§ 2. 郝屯的地球学说.....	(26)
§ 3. 两种学说的比较.....	(29)
§ 4. 霍尔的实验地质学.....	(31)

第四章 地层系统的建立及地质填图

§ 1. 法国的地层学.....	(34)
§ 2. 英国的地层学.....	(38)
§ 3. 地层系统表的建立.....	(41)
§ 4. 中国的地层系统.....	(43)

§ 5. 地质图的测制	(46)
-------------	------

第五章 近代地质学体系之形成

§ 1. 地质学方法论	(52)
§ 2. 静态地质学	(54)
§ 3. 动态地质学	(56)
§ 4. 历史地质学	(59)

第六章 地槽学说

§ 1. 地槽学说在美洲	(61)
§ 2. 地槽学说在欧洲	(65)
§ 3. 地槽学说在亚洲	(69)

第三篇

第七章 新地球观的启蒙

§ 1. 活动论与固定论分歧之由来	(74)
§ 2. 魏格纳的大陆漂移说	(78)
§ 3. 泰勒-李四光学说	(82)
§ 4. 对活动论的质疑和修补	(85)

第八章 地球编年的新证据

§ 1. 探索地球年龄	(93)
§ 2. 放射性年龄	(95)
§ 3. 地磁反向年表	(101)
§ 4. 古生物钟	(103)

第九章 向大洋挑战

§ 1. 海底三大发现	(109)
§ 2. 新学说的兴起	(113)
§ 3. 怀疑者	(123)
§ 4. 寻找直接的证据	(126)

第十章 从大洋看大陆

§ 1. 陆地上的板块边界	(137)
§ 2. 地槽、山脉和大陆的再认识	(143)
§ 3. 亚洲大陆之谜	(150)
§ 4. 重建全球地质史	(157)

§ 5. 外推的限度·····	(164)
第十一章 比较星质学的产生	
§ 1. 行星表面构造的研究·····	(168)
§ 2. 行星物质的研究·····	(172)
§ 3. 行星历史的研究·····	(175)
第十二章 探究地球早期历史	
§ 1. 北半球先寒武纪·····	(180)
§ 2. 南半球先寒武纪·····	(186)
§ 3. 地球早期历史·····	(190)
第十三章 中国大地构造学研究的发展	
§ 1. 造山运动·····	(200)
§ 2. 地质构造单位·····	(205)
§ 3. 构造型式和体系·····	(212)
§ 4. 板块构造模式·····	(220)
§ 5. 区域岩浆活动·····	(227)
§ 6. 构造图·····	(237)

第 四 篇

第十四章 力学地质学

§ 1. 搜集资料阶段·····	(242)
§ 2. 定性分析阶段·····	(243)
§ 3. 定量分析阶段·····	(248)

第十五章 固体物理地质学

§ 1. 地球内部构造·····	(256)
§ 2. 构造地震震源机制·····	(259)
§ 3. 古地球自转·····	(261)
§ 4. 古地磁·····	(267)
§ 5. 地热·····	(274)

第十六章 化学地质学

§ 1. 岩矿化学组分的研究·····	(277)
§ 2. 地球化学过程的研究·····	(280)
§ 2. 历史地球化学的研究·····	(285)

§ 4. 有机化学地质学.....	(292)
-------------------	-------

第十七章 生物地质学

§ 1. 生物地层学与地层生物学.....	(296)
§ 2. 古生态学和古生物地理学.....	(303)
§ 3. 生物和环境的演化.....	(308)

第 五 篇

第十八章 地球史观的变革

§ 1. 历史早期的地球史观.....	(315)
§ 2. 近代的地球史观.....	(316)
§ 3. 现代的地球史观.....	(317)

第十九章 地质科学的发展

§ 1. 地质科学史的分期原则.....	(330)
§ 2. 地质科学史的分期.....	(332)
§ 3. 地质科学的发展.....	(335)
§ 4. 展望.....	(336)

参考文献.....	(337)
-----------	-------

英文目录.....	(362)
-----------	-------

第 一 篇

第一章 历史早期的地质知识

提 要

岩石和矿物——石器 and 青铜器原料——中外古籍和地理志——伊斯兰世界；地质作用——流水——地震——火山；化石和地层——中国人对化石的认识——西方中世纪化石之谜——史坦诺的地层三定律——洛蒙诺索夫的《论地层》；地质哲学——《老子》的宇宙演化说——西方文艺复兴时代的宇宙进化论

十八世纪中叶的地质旅行在欧洲兴起之前，地质学知识是直观的、零散的、推测性的，并没有形成一门真正的科学。但是人类积累的岩矿知识，为满足石器时代、铜器时代和铁器时代对矿物原料的需要做出了贡献；人们对自然地质过程的观察和解释，在相当程度上改变了人在洪水、地震、火山等灾害面前的被动地位；自然哲学家对自然史的天才概括，有助于人们改变对大自然的恐惧和愚昧状态。一些光辉的思想直到今天仍对人们有所启发。

§ 1. 岩石与矿物

石器时代人对岩矿的认识有一个过程：先认识物理性质，后认识化学性质，但这种认识是直观的、低级的。周口店中国猿人的石器多取自硬度大、有贝壳断口的石英或燧石质岩石，山顶洞人用赤铁矿粉涂染石灰岩作为殉葬品，都是使用岩矿的物理性质^[1]。《周书》所谓“神农作瓦器”的时代，表明人已知用火使粘土起某种化学变化，这是冶金的先声。

最早的铜器是由自然铜冶炼的，当能找到的自然铜日益减少时，人们又以孔雀石为原料，这是一个很大的进步。1929年秋在发掘河南安阳殷墟时，曾得到一块重18.8公斤的孔雀石，1975年在湖北铜绿山发掘出春秋战国时代（公元前722—221年）的古铜矿井巷，都说明那时我国的矿业已达相当规模。我国商代（公元前16世纪至公元前1066年）重达1700斤的司母戊鼎和西周（公元前1066—771年）重达2200斤的**青铜器**，不仅反映当时的冶炼技术水平，而且反映当时岩矿知识水平。^[2]

关于岩矿命名和分类，**中外古籍**皆有记载。《禹贡》载岩矿近三十种，包括各类土壤十种。《山海经》载岩矿名称七十三种；以金、石、玉、珉四类为众，暗示矿物的原始分类；文石、白珉、碧玉、慈石等名称沿用至今；描述了某些金属矿物的共生现象及矿物的物理性质；其中尤以“石涅”引人注目，章鸿钊（1921）考证为煤或石墨，王嘉荫（1963）考证为石油或沥青^[3]。希腊学者鸠弗拉斯塔（Theophrastus 公元前374—287）所著《石头志》，只载矿物十六种，分金、土、石三类，当是相形见绌了^[4]。中国秦汉以来，岩矿屡有发现，尤其是对煤、天然气和石油的发现、开发和利用，乃是人类认识和利用天然能源的伟大创举。《后汉书·郡县志》对煤、石油、天然气的论述，《随书》、《旧唐书》、《新唐书》**地理志**对沙金、盐池和盐山

的记述,《太平寰宇记》对124种矿物特性、用途和地理分布的记述,李时珍的《本草纲目》对近二百种岩矿、化石、矿水的描述和分类,《大清一统志》对煤炭的分类及分布的记述,都有很高的历史价值。在伊斯兰世界,伊本·西纳(Ali·ibn Sina = Avicenna 980—1037)著《恢复集》(1021—1023年原版,1608年拉丁文版),将矿物分为石头、可熔体(金属矿物)、可燃性含硫物质、盐四类;比罗尼(972—1048)所著《识别贵重矿物的资料汇编》(1048年出版),内载岩矿100种,名称300个,其中尤以宝石描述较细。在欧洲,集古代矿物知识大成者是德国的阿格里格拉(Agricola 1494—1555),著有《化石的性质》(1546)和《金属》(1556),他将“化石”分为可燃矿产、土壤、盐、宝石、金属矿物、矿物混合物诸类^[5]。

关于岩矿分布规律的探讨,在古代何止“凤毛麟爪”!《管子·地数》中写道:“山,上有赭者,其下有铁;上有铅者,其下有银;上有丹者,其下有黄金;上有慈石者,其下有银金;此山之以见荣者也。”《周礼·考工记·卷三十九》上写道:“郑之刀,宋之斤,鲁之削,吴粤之剑,迁乎其地而弗能为良,地气然也。”前者类似近代矿床学所阐明的垂直分带现象,后者则暗示金属矿床之工业类型。这样光辉的见解见之于两千多年前的中国,而在漫长的“中世纪”,无论中外,这样的经验总结就不多见了。直到阿格里格拉,才重新探索矿物分布和矿床成因问题。

§ 2. 地质作用

地质作用给人以印象最为深刻的莫过于洪水、地震和火山这类激变过程,人类关于地质作用的知识最初是在与这些自然灾害斗争中获得的。

尼罗河、恒河、黄河是人类文明的摇篮。印度的吠陀经、希腊的奥非厄斯圣诗和中国的大禹治水的传说,都把流水作为主

题。古希腊人的著作将水作为一种自然现象来描述，而不带神秘色彩。赫罗多托（Herodotos 公元前484—425年）根据贝壳化石推断南埃及曾经海水遍布，“埃及是尼罗河的一种馈赠”^[6]。

《管子·度地》对水流的特性及其地质作用做了透辟的阐述：“水之性，行至曲，必留退。满则复推前，杜曲则擣毁。杜曲激则跃，跃则倚，倚则环，环则中，中则塞，塞则移，移则控，控则水妄行；水妄行则伤人。”这里不仅指出河曲的形成乃是水流运动之必然，而且阐明了因势利导的治水思想。《周礼正义·卷八十五》中也有类似的阐述：“凡沟必因水势，防必因地势”。

在研究水的地质作用方面，引入历史地理学方法是一个重要的进展。伊斯兰学者奥玛在公元十世纪出版的《海的退却》一书中，将二千年前的印度、波斯地图与当时地图比较，得出在历史中海洋面积减小的结论。^[5] 在二十世纪中叶，不少地质学家利用这个方法比较寒武纪以来的各纪古地理图，得出大陆扩张的结论。沈括（1031—1095）在他的《梦溪笔谈卷二十四，二十五》中，运用历史地理学方法研究黄河的淤积速度，证明从公元前131年至公元1072年的1200年中，淤积厚度达10米，平均每年1厘米。这样的科学结论，在当时的历史条件下是难能可贵的。与这个结论相关，沈括进一步根据太行山地层中找到的贝类化石，推论太行山麓乃昔日之海滨，暗示华北大平原乃是“海的退却”的产物。

中世纪的欧洲，由于宗教的禁锢，人们的思想被束缚在神秘的洪水论的信条构成的框子里，关于水的地质作用，直到文艺复兴以后才有一点理性的阐述，不足以道。

地震作为一种地质作用早已为人们所注意，中国现存的有价值的地震记录文献不少于八千种，记录公元前1177年至公元1955年地震八千余次，尤以宋代以后的记录较详。东汉张衡（78—139）发明的地动仪，曾准确记录公元138年3月1日的陇西地震，可惜此仪器未能传世实用。王嘉荫最早将中国地震记录作为地

质科学资料加以整理，在1957年北京大学“五四”学术讨论会上，提出中国历史地震频度、周期和“地震线”的结论，但是他的结论遭到地球物理学家的冷遇。当六十年代中国地震大作时，人们才深深感到，我们祖先积累下来的三千年的记录，是属于全人类的无价之宝。史书中关于地震前兆和临震现象的记录，包括地声、地光、地震云、地下水异常、气象异常、动物异常，应有尽有，至今对人们研究地震仍有启发^[8]。



图1.1 张衡发明的地动仪复原

火山地质作用的观察和描述，最初主要是由地中海沿岸的人们进行的。然而，真正为了研究火山而冒险对活动火山进行考察者则屈指可数。公元79年，意大利的维苏威火山爆发，当时的大学者普林尼（Pliny 23—79）正率领考察队在米森纳（Misenum）一带活动，见火山喷发立即乘船赶赴现场观察，由于火山多次爆发，普林尼为学殉难^[7]。从这个例子可以看出，自然史学家要想亲自观察火山作用，除了机会难得之外，还要冒生命的危险，这就难怪古代人关于火山的知识是如此贫乏，因此，他们关于火山的议论就不能不以猜想来弥补事实的不足了。

当然，古代学者除了对水、地震、火山地质现象进行观察和记录之外，对于其他地质现象，如风、冰川等也注意到了，但留下有价值的记录不多。

§3. 化石和地层

古埃及和古希腊的学者，早就将贝壳化石当作海陆互变学说的证据（Xenophanes 公元前614年，Xanthus 公元前464年，Herodotus 公元前425年，Eratosthenes 公元前196年），显而易见，古代人并不怀疑化石是生物的遗迹^[7]。关于中国人对化石的认识，据章鸿钊（1954）统计，从《汉书》到《大清一统志》这二十部史书中，载“石鱼产地计二十余处，石燕产地约四十处，龙骨产地计二十处，其余蛎壳、蛤蚌壳、蜂石、多福虫、石蟹、石莲子等亦复多所引载。”但是，著者们对于化石成因的解释，往往带有神秘的色彩，如石燕遇阴天即可复活飞翔之类的臆想并非少见^[8]。唐代书法家颜真卿（709—784）在《麻姑山仙坛记》中提出“高山犹有螺蚌壳，或以为桑田所变”的见解。北宋沈括在《梦溪笔谈》中提到山西晋城的“蛇蜃”、陕西延州的“石笋”（卷二十一，异事），太行山的“螺蚌壳”（卷二十四·杂志一），可能是鳞木、芦木、腕足类之误。尽管沈括不能正确地鉴定和分类，但他确认这些都是生物遗迹无疑，而且从中引出一些古地理和古气候的结论。南宋哲学家朱熹（1130—1200）在《朱子语类·卷九十四》中写道：“尝见高山有螺蚌壳，或生石中，此石即旧日之土，螺蚌即水中之物。下者却变为高，柔者却变为刚。此事思之至深，有可验者。”这种对化石、地层成因的科学解释是非常确切的，而且很自然地引出地面升降的结论。在日本著名地质学家山田升（1970）编写的《地球科学史年表》中，十一世纪只有两件大事，一是伊木·西纳提出有关化石成因的神秘的造形力说，二是朱熹提出正确的化石成因论^[9]。可以说，朱熹的化石成因论是彻底唯物的。但是，他从这个唯物的结论出发，却引出一个不甚唯物的假说，设想生物之所以死亡硬化，乃是因为世界发生过可怕的激变：“震荡无垠、海宇变动，山勃川