

中外科学家发明家丛书

莱伊尔



中国国际广播出版社

55

R

东53B-1 44.655
LYR

中外科学家发明家丛书

莱伊尔

王春晖 编著

目 录

一、跨进地质学的大门	(1)
二、水火之争	(4)
三、突变与渐进之争	(15)
四、划时代的名著——《地质学原理》	(26)
五、不懈进取	(31)
六、与达尔文的友谊	(37)
七、结语	(42)

查理士·莱伊尔是 19 世纪英国著名的地质学家、英国皇家学会会员、地质学渐进论和“将今论古”的现实主义方法的奠基人，在地质学发展史上，曾做出过卓越的贡献。恩格斯高度评价他“把理性带进了地质学”。

一、跨进地质学的大门

1797 年 9 月 14 日，莱伊尔生于英国苏格兰法佛夏地区的一个叫金诺第的村镇，他的父亲是当地的富豪。老莱伊尔早年毕业于剑桥大学，喜爱文学和自然科学，曾从事过植物学和昆虫学的研究工作。他还研究过但丁的古诗，喜爱去野外旅行。家里的私人图书室里，藏有大量图书和动植物标本。

母亲玛丽十分贤惠，意志坚强，热心于教养子女。莱伊尔有两个弟弟，七个妹妹，彼此都很相敬相爱，莱伊尔在弟弟、妹妹中间是深受尊敬的兄长。莱伊尔就是在这样优越的家庭环境熏陶下成长的。

莱伊尔自幼就对博物学发生浓厚的兴趣。由于受父亲爱好的影响，他喜欢捕捉蝴蝶和昆虫，常常把采集的植物标本收藏起来。

莱伊尔从小还喜欢到野外游玩，常和小伙伴们到家乡附近的山坡断层旁去拣取水晶、玉髓、奇特的怪石等等。五光

十色、形状万千的山石，经常引起莱伊尔对自然界的奥秘的沉思与憧憬，并在那幼小的心灵上，刻下了若干难解的疑团。

小莱伊尔聪明好学，记忆力很强。8岁开始学习作文，10岁时学习拉丁文，13岁学习法文。1814年，刚刚满17岁的莱伊尔就进入牛津大学，开始学习古典文学和数学，并选修了当时著名科学家格尔登讲授的昆虫学课程。

两年大学生生活大大开阔了莱伊尔的眼界，他接触了许多新的知识领域，知识兴趣也随之广泛起来。1816年，他将满19岁时，秉承父命，在牛津大学改学法律。莱伊尔的父亲希望他将来成为一名在社会上有地位的律师，以继承家业。为此，在1821年，他再次进林肯法学院，专门攻读法律。但莱伊尔本人却早已被大自然的奥秘所吸引，向往去通过探索，解开那埋在心坎上多年的疑团。

在牛津大学学习时期，有一次，莱伊尔在他父亲的私人图书室里发现了当时著名地质学家贝克威尔著的《地质学引论》，便如饥似渴地读了起来，这是他第一次接触到的地质学系统知识，它引起了莱伊尔的浓厚兴趣。书中描述的那些奇特的岩石，各种不同结构的矿物，变化多端的海陆沧桑，……正是他幼年时埋藏在内心里的未解之谜。书中对岩石、矿物的成因、演化以及成分等做了较详细的解答，因而他手不释卷，读了多遍。这本书成为莱伊尔走向地质事业的向导。

在大学里，莱伊尔还选修了当时著名地质学家贝克兰（1784—1856）讲授的地质课程，参加了牛津大学地质学小组的课外考察和采化石标本等活动。通过这些活动，他认识了许多岩石和矿物，识别了一些化石种属，受到了地质学的基本训练，为他以后专门从事地质事业奠定了实践基础。

牛津大学内设有爱许莫林博物馆，陈列着大量丰富的岩矿及化石标本供人们研究。地质学讲座的教室，就设在这个博物馆的地下室内，虽然条件较差，光线暗淡，但是英国许多著名地质学家都是在这里培养出来的，莱伊尔就是其中之一。

当时，莱伊尔非常喜欢读英国自然科学家普雷菲尔（1748—1819）写的《关于“郝屯地球论”的说明》一书，这本书对莱伊尔地质思想的形成与发展影响很深。普雷菲尔是郝屯的挚友，著名的数学家，在当时浓厚的学术气氛影响下，他基于对郝屯理论的了解，通达郝屯理论观点，在郝屯死后5年写成此书，全书论述简明，文字优美，是一本轰动一时的优秀作品。

1818年，莱伊尔随父母去法国、瑞士、意大利旅行，有机会穿越了阿尔卑斯山。沿途，他对地层、峡谷、瀑布、石流、冰川以及岩层褶曲等地质现象都进行了细致的观察，并做了详细记录，采集了一些标本和化石。到巴黎时，他还特意参观了当时法国大自然科学家居维叶的化石标本陈列室，那里有各地区的、各类型的生物和化石标本，这大大开

阔了莱伊尔的眼界，增长了地质古生物知识，为他决心从事地质事业奠定了牢固的思想基础。

1819年，莱伊尔在牛津大学毕业，取得学士学位，并被吸收为伦敦地质学会会员和林耐学会会员。伦敦地质学会于1807年成立，是由当时化学家、矿物学家联合自然哲学家及地质学家组成的，是世界各国地质学会中最早的一个，享有很高的声望。会章中规定：“本会设立的目的，是为联络地质学家之感情，鼓励他们研究之热忱，采用统一之学术名词，推广新发现，促进地质学之进步，尤其为不列颠矿物知识之普及。”莱伊尔成为地质学会会员，表明他已具备了进入地质学家行列的基本条件。

19世纪初，资本主义经济制度已十分巩固，由于日益扩大的工业生产的需要，地质科学也在飞速地发展，地质科学的各种理论、学说像雨后春笋般涌现出来，各种学说之间的争论更是十分活跃。在当时，地质学已成为一门颇具魅力的学科，吸引着越来越多的自然科学家。刚刚走出校门的莱伊尔，就是在这样的科学发展背景下，跨进了地质学的大门。

二、水火之争

地球科学是研究地球的形状、组成、构造、历史和运动

规律的科学。人类对地球的认识，经过长期而曲折的历史过程。从认识论来说，这是一部宇宙思想发展史，贯穿着唯物论及唯心论、辩证法和形而上学两种根本对立的地球观。它们之间的斗争、论战一个接着一个，成为推动地质学不断发展、不断前进的动力。

18 世纪以前的地质学，有人称之为稗史时代，因为那时的地质学多是地质现象的记载和描述，对一些地质现象的观察和解释往往是一种假定，由于资料占有和时代背景的局限，即使具有朴素的唯物主义思想，也难保科学结论的正确性。

18 世纪末到 19 世纪初，地质学已成为一门独立的学科挺立于自然科学之林。这个时代涌现出了一批卓越的地质学家，其中比较著名的有魏尔纳、郝屯以及居维叶等。他们致力于地质学各领域的深入研究，提出了不同的理论和假说，并进行着激烈辩论。

就在年青的莱伊尔刚刚跨进地质学大门的时候，地质学史上掀起了一场轰动科学界的大论战——水成论和火成论两大学派的论战。这场论战对地质学的发展起了推动作用，成为地质学发展史上的重要篇章，对莱伊尔地质思想的形成影响极大。

水成论和火成论之争，是地质学发展的必然趋势，它代表了地质科学发展的一个历史阶段。认为地球上的岩石是由水的作用形成的这一见解（水成论），是由英国格雷山姆学

院的教授伍德沃德（1665—1728）提出来的。伍德沃德成长于斯图亚特王朝复辟时期，由于受英国当时复辟的天主教的影响，因此具有较为浓厚的神学信仰。1695年，他在《地球自然历史试探》一文中，利用《圣经》关于诺亚洪水的传说解释了岩石的成因。他曾进行了一系列地质考察，考察了一些在水成作用下生成的地层及其化石，因此形成较系统的水成论见解。他认为，地球在历史上曾经有过一个时期被巨大的洪水淹没了。当时大部分生物死亡，并且洪水冲走了地表的砂石和土壤，使悬浮在洪水中的各种物质混杂起来。当这些物质按照重量的大小分层沉淀时，最重的物质沉积在下面，上面是白垩土和较轻的海生动物的遗骸，最上面是沙、泥土和高等动物的遗骸。经过多年的沉积，这些物质石化，连动植物的遗骸也变成化石。把化石看作是有机体的遗骸，这无疑是正确的，但是把岩石和化石的成因全部归于洪水的作用，根据是不充分的。由于伍德沃德搜集的资料丰富，论述较系统，因此影响颇深。从地质学史的评价来说，伍德沃德可算是水成论的开山鼻祖。

17世纪末期，正当伍德沃德等的洪积说盛传之际，意大利威尼斯修道院院长、天主教神甫莫罗（1687—1764）考察了埃特纳火山，从火山爆发形成熔岩流这一自然现象得到启发，经过一段时间的总结与酝酿，于18世纪初提出了与水成论（洪积说）完全对立的火成论。1740年，他在《论在山里发现的海洋生物》一文中指出，高山上存在着贝壳化

石的现象不能用诺亚洪水来说明，只能用火山的作用加以解释，他认为，原始的地球有一个光滑的、石质的表面，被不深的淡水所覆盖。由于地下火的作用，破坏了地球的表面，使陆地和山脉隆起而升出水面，同时包含在地球内部的物质如粘土、泥、沙、沥青、盐都被排放出来，在石质的地表上形成了一层新的地层。地下火的这种爆发一再重复就形成了更多的地层。由于每次爆发的喷出物不能立即盖满全球，所以在不同的爆发之后埋藏在地层中的物质就有差别。化石是埋藏在新形成的地层中的动植物遗骸，它由陆地的隆起而出现在高山上。喷发出来的盐进入淡水就形成了苦涩的海水。莫罗并不否认诺亚洪水，但是他认为暂时的洪水不足以形成覆盖欧洲大部分地区的海相构造。在莫罗之后，有人在地质调查中发现，火山附近的玄武岩柱确实是由火山熔岩固化而成的。不过莫罗把包括沉积岩在内的所有岩石的成因都视为地下火的作用，显然也是站不住脚的。

莫罗所提出的造山作用与火山作用有关的思想，有力地驳斥了水成论（洪积论），并为火成论的诞生与发展奠定了理论基础。这就是早期的水成论和火成论之争。

在地质学发展的过程中，这种争论此起彼伏，争论不休。

刚进入 19 世纪时，水成论极为盛行，在自然科学领域内占有统治地位，德国地质学家魏尔纳成为公认的领袖。

魏尔纳（1750—1817）是德国的矿物学家，原为萨克森

人，1775 年任弗莱堡矿业学院教授。他一生培养了很多人才，但保留下来的著作不多。他的学说是由遍布各地的学生加以传播的。他十分熟悉弗莱堡矿区的地质构造，讲课简明生动而又别开生面。他第一次把过去那些只是由哲学家考虑的课题作为教学内容，第一次开了一门地球构造学课程。他的课深受各界欢迎，其理论盛行一时，影响颇深，成为当时地质学界的权威，学术思想逐渐形成一派，是继 1695 年伍德沃德之后把水成论推到登峰造极地步的第二个人。

魏尔纳本人没有什么著作，1787 年发表的关于地壳构造及岩层层序的论文，篇幅仅 28 页，从内容上看多为实际资料，但精确有序，而在理论方面的概括较少。他在地质科学上的贡献，多体现在他的学生们的著述中。

魏尔纳对地质学的主要贡献是对岩石和矿物的分类和地壳形成的观点。他十分注意实地的地质调查，认为必须考察在岩层中或从矿井里采掘出来的矿石才能谈得上研究地质现象。他把地质学叫做“记录地质学”，这足以反映出他的治学态度。根据弗莱堡矿区的地质调查，他把当时已知的岩石划分为 5 个构造层，认为这 5 个地层在地下的排列顺序正好反映了它们形成的顺序。这个顺序是：

(1) 原始岩层，包括花岗岩、片麻岩、石英斑岩和正长石等。这一地层完全不含化石。

(2) 过渡性岩层，包括云母板岩、结晶片岩、杂砂岩和石膏等。这一地层含有少量化石。

(3) 沉积岩层，包括砂岩、煤、石灰石、玄武岩等，这一地层含有大量化石。

(4) 次生岩层，包括沙、粘土、卵石、皂石等。

(5) 最新堆积层，它包括火山岩、焦石、碧玉和矿渣等。

在说明这些岩层的成因时，魏尔纳坚持水成论。他认为，原始的地球是由固体的核和包围着它的洋水组成的。洋水的深度至少有现在的山脉那么高，它的成分与现在的海洋不同，含有大量岩石物质。这些物质经过化学结晶从洋水中沉析出来形成原始岩层。由于洋水不适于生物生存，所以这层岩石完全不含化石。过渡性岩层的一部分是由化学作用形成的，另一部分则是由机械作用形成的。沉积岩起源于海水的震荡与平静的交替。当海水退去时新的陆地出现了，海水上升时又只剩一些岛屿。在这种海退、海进之际露出水面的岩石被风化、堆积形成了沉积岩和次生岩，并且把大量生物的遗骸埋在岩层中形成大量化石。魏尔纳认为，火山岩及火山产物（火山灰、火山渣等）是堆积在地表的最新岩层。但是他不承认这些岩石是由地下熔岩的喷发形成的，而认为这是地下的煤层燃烧的结果。对于别人已证明是火山岩的玄武岩，他也认为是水的沉积作用形成的。这样魏尔纳就把火的作用完全排斥在岩石的成因之外，把地球上的全部岩石都归因于从原始海洋存在到诺亚洪水期的水的作用。并且认为所有的地质现象都是在这个时期形成并固定下来的。

魏尔纳的学说，具有原始地层学的意义，并对沉积成因的岩石划分做出重要而正确的结论。但魏尔纳认为成层的岩石都是在世界洪水期堆积成的，而后便是一切地质作用停止的稳定期，这就导致了后来水成论的理论错误。他认为地球从形成后就未曾有过变化，否定内部在地球发展中的作用，他把火山活动说成是地下硫磺和煤层燃烧的结果，甚至认为标准的大山岩，如玄武岩等亦是水成的，完全否认火山的作用，这就有失偏颇。

水成论者不承认地壳运动，他们认为，岩层的倾斜和弯曲是岩层塌陷的结果；在矿脉成因上，他们认为，在上覆沉积物的不均匀的压力作用下，使岩石产生裂缝，裂缝中就沉淀着金属和地球溶液。这种用充填方法来解释矿脉的成因，其结果只能是立论片面，从而对矿产的深入勘探与开采十分不利。

应该肯定，魏尔纳学派曾根据矿物外形形态特征，对矿物做过详细分类，在矿物学发展上具有重要贡献；对沉积作用以及沉积成因的岩石研究也是卓有成效的。但是，由于水成论同《圣经》上所说的洪水论十分吻合，因而，得到神学家们的支持，使魏尔纳的水成论成为 18 世纪末叶到 19 世纪初期风靡一时的学说和学派。

正当魏尔纳学派到处宣扬水成论之际，著名的火成论者郝屯（1726—1797）则在苏格兰从事地质研究，为建立近代地质学的基本原理而努力。

郝屯被认为是火成论的代表与集大成者。他在考察地质现象时总是力图找出关于地球的统一原理。1785年，他在英国爱丁堡皇家学院发表了著名演讲，题目是《地球的理论。对于地球的构造、分解和复原中观察到的规律的研究》，1795年以《地球的理论》为书名出版。在这次演讲中郝屯提出了考察地质现象的一个普遍原则，即地球的历史必须以现在在地球上仍然起作用的、可以观察到的那些因素来解释，而不应该借助于任何超自然的力量。他指出，“在科学中，一切自然现象必定表现出它是在构成上不受超自然力量影响的自我控制系统”。他的这一见解是直接针对地质学中用诺亚洪水说明地壳形成的错误观点的。他的这一见解为地质学的研究指明了方向，郝屯也因此被誉为“近代地质学之父”。

在地壳形成的问题上，郝屯强调地下热在岩石固化中的作用和火山活动对地壳隆起的影响，他认为，原始的地球是由一个固体的核和包围着它的洋水组成的，固体外壳包容着温度很高的熔融状态的岩浆，当地下能量聚集到一定程度时，熔岩流就冲破地壳通过火山口而喷流出来，形成玄武岩的结晶构造，因此火山口是地球内部的安全活门。在火山爆发的过程中，海底地壳隆起，形成陆地和山脉，山脉上的岩石被风化成碎屑，碎屑又被冲入大海，经过沉积作用和地下热的作用固化成岩石，一层层地覆盖在海底。这些成分不同但彼此平行的岩层，经过地壳的再隆起变成倾斜状态，所以

我们在地面上常常看到包围着火山岩核心的倾斜的沉积地层。从这一观点出发，郝屯把所有的沉积地层都看作是由以前陆地的碎屑形成的，认为从现在的地质构造可以看见“旧世界的废墟”。但是从旧大陆到新沉积层的形成需要漫长的时间，这次不是《圣经》上所说的一次洪水所能完成的。郝屯认为地球的历史不能由人类的知识和观测的限度来衡量。由于人类到那时为止还没有足够大的尺度来测定地球持续存在的时间，所以在现存的地质现象中“看不到开始的痕迹和结束的前景”。郝屯的这些思想表明，他既承认地球有漫长的历史，又承认在地壳演化中的火和水的共同作用。他是地质学中进化思想的先驱，后来他的思想为莱伊尔进一步发展和完善。

掀开地质科学的发展历史，对自然现象的两种不同的论点在形成、发展中，早就相峙着、对立着、争论着。实际上，无论是水成论，还是火成论，作为一种学说都有它独立的理论体系，都在地质思想发展中起过进步作用，但也各有其片面、孤立的一面。他们都只抓住一点观察到的地质现象和事实，过分强调和夸大，甚至当成地球发展与变化的全貌。譬如，水成论者断言：地球上万物变化的基础是地球外力（风、雨、冰、海、……）的活动结果，在当时宗教盛行的背景下，这种论点受到宗教的利用并与《圣经》联系在一起，其结论自然会导致外力的原动力就是上帝。水成论的立论认为，所有的岩石（花岗石和片麻岩）都是由原始的海水

结晶而成，或者作为世界洪水时的机械沉积物（成层岩）形成后，地壳就再没有发生变化了。

火成论者则相反，他们把地壳变化以及矿产的形成完全归于火山、地震的作用，过分地强调了“地下火”的动力。他们认为地球的历史是一个无穷无尽的发展过程，在这一过程中，地面的起伏与破坏，新大陆和地表新形态的形成，总是周期性地重复发生的。并且提出地表的起伏所以会破坏，是由于风化作用的关系。而新大陆和地表的新形态所以会形成，则是由于洋底在地球内部的地下火作用之下上升的结果。他们把花岗岩的形成解释为由于地球内部熔融体结晶的结果，在这个基础上，提出了岩浆岩、沉积岩和变质岩的不同类别，在地球历史上的认识具有一定进化论的思想。尽管郝屯及其火成论也存在某些片面性和局限性，但他们的理论在当时代表了地质学中的进化论学派。他们论述了地球不断发展的原理，由地下构造力引起地壳运动的原理，海陆有系统地更替的原理，由深处侵入的岩浆凝固而生成的脉岩充填裂缝的原理，矿藏生成于岩浆岩和沉积岩接触带的原理，这些理论都为人类生活与生产实践所证实。这些理论的确立，大大推动了地质科学的进步，因而火成论获得越来越多的拥护者，并且在这次论战中取得了胜利。

郝屯去世后，他的挚友普雷菲尔于1802年撰写了《关于“郝屯地球论”的说明》一书，比较系统地介绍了郝屯的观点。由于普雷菲尔对郝屯理论了解深刻，文章写得生动、

流畅，引人入胜，有力地宣传了郝屯的理论，从而使其闻名于世。

一个学说的形成与发展，都有其历史因素，并为时代背景所制约。水成论和火成论的论战，主要是在 18 世纪末到 19 世纪初开展的，它必然受到当时对自然现象认识的局限。因此，两种理论各有其片面性，甚至把臆测和推论当成唯一的真理，各执一端，相互指责、谩骂，一时闹得水火不相容。据有的资料记载，有一次两派学者相约在英国爱丁堡附近的小山丘下集会，因为对这里地层结构的成因，各有不同的看法，展开了一次现场学术大辩论。从争论，发展到相互指责、对骂，最后竟然拳打脚踢，演出了近代科学史上别开生面的一场闹剧。

但是，从地质科学的历史来看，18 世纪末 19 世纪初的这次水成论与火成论的大论战，在推动地质科学理论的完善、系统及迅速发展方面，还是具有重大意义的。这次论战，显示了地质学中进化论思潮的生命力和地位，对自然不变论以及被奉若神明的创世论、洪水论、上帝和神学各种概念给予了有力的冲击。

莱伊尔对水成论和火成论的论战很感兴趣，他详细阅读有关文章，积累了有关理论、学说以及各自论点的资料，后来他在撰写《地质学原理》时充分阐述了这次学术论战的情况。

三、突变与渐进之争

在开发地下矿藏和发展交通的过程中，人们掌握了大量古生物化石的材料。借助于对化石的分析和比较，人们逐渐认识了地壳运动和变化的历史。但是在地壳运动变化的方式上，却存在着突变论与渐变论之争。

一些人认为：突变是一种自然现象，是由渐变长期积累而突然爆发造成的。持这种主张的代表人物是法国著名学者布丰（1707—1788年）。他认为：地球早期的地质作用比晚期更激烈，虽然古今地质作用不同，但原因是类似的。他指出，地质作用有两种。一般原因：如火、空气、水的作用是连续而缓慢的；而特殊的原因：如地壳的抬升、淹没和下陷是突变的。布丰的突变论是强调地球起源和地壳运动的突然性，古今地质作用的一致性。这种观点在理论上反对神学概念的禁锢，在方法论上是现实主义的，在历史上起过进步作用。

到19世纪初，以法国古生物学家、比较解剖学家居维叶为领袖的非现实主义灾变论占据了统治地位。

乔治·居维叶（1769—1832）毕业于斯图加特的加罗林研究院。1792年他写成第一部著作《帽贝属软体动物解剖学》，得到当时著名科学家圣·伊利的高度评价，并邀请他去