

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

中外科学家发明家丛书

莱伊尔



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、冰川以及岩层褶皱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6000年前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，他仔细阅读有关文章，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，但其原因是类似的。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，并邀请他去巴黎。1795年，他在皇家植物园任比较解剖学教授，在法兰西学院任博物学教授，同年当选为法国科学院院士。后来，他还当过路易十八的内务大臣、巴黎大学校长、拿破仑时代以及复辟时代的国会议员、贵族院成员等要职，是一个身居爵位的科学家。

居维叶的研究范围，主要是比较解剖学、古生物学以及动物分类等，并成为这些学科的创始人，为地史学以及古脊椎动物学的建立做出了卓越的贡献。

居维叶同布朗尼亚尔（1770—1847年）合作，对巴黎盆地第三纪沉积岩层（主要是覆盖在白垩系之上的一套岩系）进行了长期、详细的研究。他们取得的成就早已闻名于世。1808年，他们发表了《巴黎盆地附近地质》一文，1811年，居维叶又和布朗尼亚尔合写了《巴黎附近矿物志》，以及《化石骨骼论》（1812年），都是深受同行赞扬的优秀作品。

他们在长期的地质研究中，发现了在不同的地层中，含有不同的动植物化石，并认为地层越深、越古老，所含动植物化石就越和现在生活着的动植物不相同，有些显然是属于灭绝的种属。这证明生物界是变化着、发展着的，而绝迹了的动物就是现代动物的祖先。这本来是19世纪上半叶的重大科学论断，对当时盛行的上帝创世论和物种不变论是个有力的批判。但是，居维叶作为封建贵族的代表，政治偏见使他颠倒了科学上的真理和谬误。为了把活生生的科学事实同创世论调和起来，他臆造了一个全球灾变理论，其实质就是用上帝多次创造世界来代替水成论和火成论的一次创造。他说，不同的地层结构是由于发生过多次洪水灾变，不同地层中的不同生物化石则是在每一次灾变后的重新创造。他甚至断言：《圣经》中的诺亚洪水，就发生在五六千年之前。居维叶的这个论点，维护了物种不变论。居维叶的灾变论，在他1825年发表的《论地球表面的变动》一书中有系统的阐述。

居维叶在古生物学比较解剖学方面的造诣使他能够达到根据一块化石复原整个生物的地步。在居维叶活动的年代，虽然进化论与物种不变论的争论还是相当激烈的，但是生物在环境影响下可能发生变异的思想，由于拉马

克的提倡已经不是什么新概念了，甚至连反对拉马克学说的居维叶也承认生物在局部环境和气候长期连续变化的积累下有发生变异的可能性。但是他认为这种变化不足以改变生物原有的类型，即不足以引起物种的改变。因为在居维叶看来，生物在构造上划分为四个不同的类型，如果这些类型在构造上有联系，应该有中间类型存在。可是从地下发掘出来的大量古生物化石中并没有过渡类型的生物化石。为了说明不同地层中脊椎动物化石在物种上的明显差别，以及这些化石与现存生物的差别，居维叶提出了灾变论。居维叶指出：干燥陆地的出现并不是由于水面或多或少引起逐渐的和广泛的下降，而是存在着多次地面突然上升和接连多次水的退却。这种水的反复进退不是缓慢的和渐进的，恰恰相反，大多数是突然激变，先是淹没，然后退却，最后才出现现今的大陆基本轮廓。居维叶还举例说，在辨别化石中发现的新种属，和现有的种属之间存在着重大差异，这是灾变的结果。最近的一次灾变，海水曾淹没了现今的各大洲，后来又退去了，在北方各国留下了大四足动物的尸体（冻土中的猛犸象等）。这些动物连皮、毛、肉都保留到现在，这说明：（1）当时的普通气候状态，不是常年冰冻的，这些动物不可能在如此低温下生存；（2）这些动物的死亡，是由于当地的气候在瞬间发生了翻天覆地的变化。当那可怕的洪水席卷地球时，那些习惯于干燥陆地生活的生物被大洪水卷走；而当海底灾变为干燥陆地时，另外一些水生生物也被枯死；整个物种灭绝了。在当地的生物灭绝后，从远处迁移过来的生物代替了原有的物种，因此在多次灾变中被埋葬在同一地区地层中的化石在种属上就会有明显的差别。但是居维叶并没有从灾变论中直接引出上帝创造的观点。在《论地球的革命》一书中，他写道：“当我坚持石质地层中包含着不同属的骨头，而泥质地层中包含着现已灭绝的不同种的动物骨头时，我并不是指需要新的创造行动产生生存的物种，我仅仅是说这些不同的种属过去并不存在于同一区域，它们必定是从另外的地方来到这里的”。书中的内容，比较确切地反映了居维叶灾变论的观点和论证。由于他夸大了研究对象的范围，错误地做出了全球性的灾变结论，某些论点就同诺亚洪水结上了亲缘。

以居维叶为首的灾变论者在实际论证方面，修补了水成论学派的一些破绽，使之更加迎合神学家们的口味。在宗教势力的影响下，灾变论曾风行一时。居维叶及其门徒以反科学的理论，来消除新发现的事实与物种不变论的重重矛盾，竭力把地球演化的历史，说成是周期重复的大灾变。这种错误理论，严重地阻碍了地质进化论和生物进化论的发展，而使地质科学蒙上了不可知的神秘色彩。

对灾变论的错误实质，恩格斯在《自然辩证法》一书中做过深刻的批判：“居维叶关于地球经历多次革命的理论在词句上是革命的，而在实质是反动的。它以一系列重复的创造行动代替了单一的上帝的创造行动，使神迹成为自然界的根本的杠杆。”

作为一个自然科学家，居维叶在实际研究工作中揭示了许多在科学上颇有价值的事实，特别在古脊椎动物学、古生物学和比较解剖学方面确有重大贡献，恩格斯在《自然辩证法》一书中，论述科学上打开6个缺口时，与达尔文、拉马克一起，也提到了居维叶的贡献。他所制定的“生物肢体对比”原则，给人们以很大启示，使人们有可能根据任何一根小骨头来再造出未知动物的整个骨骼，并推论出它生存的条件以及周围的气候条件和古地理环境。

百年来，对居维叶科学成就的评价，批判者多，而对他在科学上的贡献多有忽略。近年来，国外出版了一批介绍居维叶科学成就以及生平传记的论著，使我们对居维叶学术思想和成就有了较多的了解和认识。

正当灾变论思潮风靡地质界的时候，一种生物缓慢进化思想在法国形成，其代表人物是拉马克。

拉马克（174—1829年）是法国著名的生物学家，公认的物种变异论的创始人。他早年从事过医学、植物学、物理学、地质学研究。1788年，拉马克著有《法国植物》三大卷，在书中运用了自己独创的植物分类法，颇受重视，不久，政府给予出版。从此，拉马克成为有名的生物学家之一，1793年任科学院动物学教授。拉马克对于巴黎盆地第三纪介壳类化石与近代介壳类的对比研究，为古生物学的发展做出了重大的贡献，因而拉马克被誉为无脊椎动物学者的先驱，后来著有《动物哲学》及《无脊椎动物》，这两本书早已成为世界名著。

拉马克生活的年代，正巧是灾变论产生与繁荣时期，拉马克对各类化石颇感兴趣，长期进行研究，从而得出种与种之间有过渡关系的结论。他认为一些种属是由另外一些种属逐渐发展而来的，而低级种属向高级种属的变化，则需要一段漫长的地质时期。由此，拉马克得出地球已经存在十分久远的结论：“一旦人类清楚地了解生物的起源——人类心目中的地球的这一久远历史，一定还得拉长。……”这种进化的思想，受到当时权势的压制，在拉马克生前没有得到鉴识和发扬。

与此同时，地球缓慢进化的思想在莱伊尔的学术思想中也逐渐孕育成长。莱伊尔的成长，正反映出地质渐进论的形成。

19世纪20年代，莱伊尔满怀对地质科学的深厚感情离开了牛津大学，但在父亲的压力下，他不得不到伦敦从事法律研究工作。

1821年，莱伊尔得知当时地质权威詹姆斯教授要在爱丁堡讲授地质学课程的消息，为了进一步掌握地质理论，他毅然决定去爱丁堡听课。

詹姆斯（177—1854年）是魏尔纳的得意门徒，1804年在苏格兰大学担任自然历史教授，1808年在爱丁堡创立了魏尔纳自然历史学会，公推魏尔纳为名誉会长。该会的目的，就是宣扬水成论学派的理论。在郝屯的火成论取得公认后，魏尔纳的门徒逐渐发现自己的理论破绽百出，于是纷纷拥戴郝屯学派。这就是地质学发展史上的火成论兴起和水成论的衰落时期。

詹姆斯讲的地质课，内容十分丰富，在理论上概括了19世纪以前各家的观点，这对莱伊尔地质思想的形成与发展影响很大。

1823年，莱伊尔根据自己收集的资料，特别是对自己家乡地质情况的了解，撰写了第一篇论文——佛法尔郡的河流地质，在伦敦地质学会上宣读，受到了与会者的称赞。这篇论文是莱伊尔早期对地质考察的总结，也充分表明了他当时基本上是一个水成论者。论文发表后，有许多评论称赞他观察地质现象的细致和深入，并显示了他在地质研究中的才干。

为了占有各类地质资料，掌握野外考察的基本知识，莱伊尔于1822年特地到家乡文其尔海地区考察海退现象，验证这个地区的海陆变迁和地层变化。1823年，莱伊尔参加了将他引进地质学大门的导师巴克兰教授领导的地质小组，到英格兰南部萨塞克斯郡和怀特岛进行地质考察，研究那里的下白垩统地质界限与相互之间的关系。1824年，又随同巴克兰到苏格兰湖区进行专题考察，对湖的形成以及该区地层、地质演变做了详细的记载。这些活动

大大丰富了莱伊尔的地质知识。

同年，莱伊尔专程陪同法国地质学创始人普利沃斯特到英格兰和苏格兰进行地质考察，对那里的地层、岩石、矿物及构造等，进行了详细的研究。在野外的共同生活中，莱伊尔从普利沃斯特那里学习他的专长和工作方法；在共同探讨中，莱伊尔受到极大的启发和教育。

1825年，莱伊尔发表了关于岩脉侵入沉积岩的论文。从这篇论文可以看出，随着对地质现象的广泛观察和深入分析，莱伊尔逐步发现有许多地质现象不能用水成论的观点来解释，开始对老师的水成论产生疑问。

1827年春，莱伊尔有机会读到拉马克的名著《动物哲学》。这本书引起了他的深思，尽管一时他还不能完全接受拉马克的理论，但这物种可变的真理，不能动摇他对水成论的崇拜。

同年，莱伊尔在评论施克罗柏写的《法国中部地质》一书时，提出了与郝屯学说相似的论点，把许多地质现象都归因于一般自然进程中水与火的作用。这种论点基本上排除了宗教迷信的愚昧和旧观念，可见莱伊尔通过地质考察和同著名科学家的广泛接触，学术思想有了较大的变化。

1828—1829年间，莱伊尔的学术思想非常活跃，他认为郝屯的火成论对解释许多地质现象，特别是火山活动、火山作用以及火成岩的生成问题是比较正确的；同时又受到拉马克思想的影响和启发，在他思想上孕育着地球历史是渐进的概念。在这时，他与苏格兰地质学家莫奇逊（1792—1871年）合作发表了一篇《以法国中部火山岩说明河谷的冲蚀现象》的论文，文中的论点是水成作用与火成作用相结合，并明确提出了自然变化的渐进作用。文章发表后，遭到他的老师——水成论的维护者巴克兰教授以及许多权威地质学家的反对和攻击，这对刚刚形成独立论点的莱伊尔来说，确实承受了沉重的压力。但他的地质渐进观点已初步形成，他尊重科学事实，敢于坚持真理的精神，博得了当时许多进步学者的同情与支持。

1824年以后，莱伊尔曾多次去巴黎，在那里结识了许多著名的自然科学家，除居维叶、拉马克外，还有巴黎自然历史博物院矿物学教授布朗尼亚尔，法国地质学创始人普利沃斯特，德国自然地理学奠基人洪堡（1769—1854年）等。同他们交往、合作，共同探讨地质理论问题，对善于吸取他人长处、概括能力很强的莱伊尔来说，真是受益非浅，可以说，这对他的进化论地质思想的形成与发展是密切相关的。比如，原来莱伊尔是反对拉马克物种可变理论的，他认为地球上的生物没有什么重要的变化，这一点在最初几版《地质学原理》有关章节中，有明显的反映。1827年，莱伊尔读了拉马克的《动物哲学》一书后，思想上开始发生变化，后来接受了达尔文的自然选择学说和物种起源理论，纠正了自己的错误观点。

洪堡也是水成论领袖魏尔纳的学生，但他也是给水成论以致命打击的人。他对世界各地的矿物、山脉和形成和变质现象，对火山作用以及自然历史有着极深的造诣。他指出：火山作用不仅在地球的古代地质史中起了巨大作用，并且在现代地质史上也起着巨大的作用。他发现，生成于山脉中或形成火山岛的火山是成线状分布的，他还提出了火山与深入地球内部的地壳断裂有关的思想。

1822年，洪堡发表了《东西两半球之岩层论》很受称赞，《宇宙》一书的出版，更使他名震天下。洪堡的这些论点，特别是关于火山现象的理论，对莱伊尔影响很深。在《地质学原理》一书中，有大量关于火山问题的论述，

比较充分地反映了洪堡的理论观点。

莱伊尔虽然在跨进地质学大门的初期，受了老师巴克兰的影响，但随着广泛而实际的考察和对地质学史的深入研究，使他逐步清醒，并发现水成论、火成论以及新兴起的灾变论，都与上帝的创世论一脉相承。他先后接受了郝屯和洪堡等人的进步思想，开始建立自己的地质学理论。

莱伊尔在长期野外考察掌握了大量资料的基础上，明确提出：说明过去的地质现象应在现在的自然现象中寻找；并建立了过去和现在的地质作用的同一性的概念，从而奠定了莱伊尔渐进论思想的基本论点。

同时，莱伊尔还进一步提出了地质的外力因素：风、雨、河流、海浪、潮汐、冰川、火山和地震等，经过漫长的地质历史，不断侵蚀、搬运以及沉积作用，改变着地表结构和地壳构造，从而论证了这种地质作用是缓慢的。他根据遍布欧洲的第三系与现代沉积相对比，提出：古今的这种“微弱”的地质作用是均一的，因而推断出过去的地质过程同样也是缓慢的。

莱伊尔的这种论点，同当时盛行的居维叶的灾变论针锋相对，从而揭开了地质学发展史上的又一场大论战——灾变论与渐进论的论战。

论战的焦点主要集中在：地壳及其生命的成因起源与变化是突然瞬间发生的，还是逐渐、连续、缓慢地发生的。莱伊尔在论战中充分地论述了自己的渐进观点，指出灾变论由于过低估计了过去时间的长度，结果把毫无关系的事件扯到一起，好像它们是同时存在似的。他说，居维叶把几百万年，误认为几千年，导致了对地球的年龄和历史做出荒唐的结论；同时指出灾变者过于夸大了各种作用的力量及其猛烈程度，因而在追溯原因时，就虚构出“超自然”神的存在。

论战中，莱伊尔广泛而系统地论证了渐进论的核心——“将今论古”的现实主义理论和方法，并概括成为一句名言：“现在是了解过去的一把钥匙。”

莱伊尔以渐进论有力地驳斥了居维叶关于地球历史多次灾变的陈腐论调。地质学经过对灾变论的批判，抹去了居维叶给地球发展史涂上的神秘色彩，把地质学引向了进化、科学的发展道路，正像恩格斯在《自然辩证法》一书中指出的：“只是莱伊尔才第一次把理性带进地质学中，因为他以地球的缓慢的变化这样一种渐进作用，代替了由于造物主的一时兴发所引起的突然革命。”

四、划时代的名著——《地质学原理》

莱伊尔经历了 10 年的艰苦努力，足迹遍及欧洲各地，掌握了大量而丰富的第一手地质资料，在综合、汲取 19 世纪以前不同时期各自然科学家之所长的基础上，形成了一个严整的、新的地质学理论——渐进论。为了总结自己学习、工作经验，并有理有据地驳斥灾变论者的各种虚构和推测，他产生了编写《地质学原理》的愿望，并立即动手工作。

1828—1829 年间，莱伊尔制订了编写《地质学原理》的计划。为了充实写作计划，他又到法国的奥沃尼、意大利的罗马、西西里一带进行地质考察，取得大量资料。这些资料使莱伊尔认识到自然作用是地表变化的主要原因。他认为现在活动的一些起地质营力：风力、河流、海流、潮汐、火山、地震等等，加上地球内部的运动，都是改变地球外貌和促使地质作用发展的动力。这就是莱伊尔进化论思想的基础，也是他提出现实主义的原则的基础。

1829 年，莱伊尔完成了《地质学原理》第一卷的编写工作，1830 年付印出版。第一卷共分两篇：第一篇有 14 章，主要论述地质学研究的内容、地质学发展简史、地质现象的自然法则等。其中关于地质学发展史就占 3 章篇幅，在这一部分，莱伊尔比较详细地、系统地阐述了古代地质知识的积累、发展和地质进化论思想的形成与发展。

第二篇共分 11 章，主要是论述无机界中现时正在进行的各种变化。莱伊尔把地质现象归因于一般自然过程中水和火的作用，认为地球表面是屡经变化的，这种变化一直在缓慢而不停息地进行着。书中对岩石的剥蚀、搬运、堆积等作用都做了比较系统的阐述，并特别精辟地分析了欧洲和北美洲北部的许多与当地地质结构完全不同的大量巨型漂砾，其成因与地理分布是水成论和火成论都无法解释的课题。只能把各种现存作用力综合起来加以考虑，才能比较确切地解释这个地质现象。同时，他还指出，与漂砾相联系的泥沙沉积层的原理形状和特点，也是综合各种作用力，主要是“沉积作用和剥蚀作用”的结果。这样，不仅比较容易理解沧桑变化的地质事实，同时也有力地驳斥了不同地层都是由于突然的灾变所形成的错误理论。

1832—1833 年，莱伊尔的《地质学原理》第二卷和第三卷相继问世。其主要内容是论述了无机界和有机界正在进行着的各种地质变化。

第二卷分为两篇：第二篇（续）共包括八章，主要论述了火山和地震的成因及其影响。第三篇共 16 章，内容是关于有机界现时正在进行的变迁。其中有拉马克的物种变异论、物种性质及达尔文的自然选择说，有物种的地理分布与移徙、人类的起源与地理的分布，特别是论述了关于珊瑚的形成理论，这些丰富的内容反映了 19 世纪进化论地质学派的先进思潮。

这里必须说明一下：《地质学原理》在最初（第五版之前）分为四篇，1838 年，莱伊尔将第四篇扩充成为独立专册，命名为《地质学纲要》；到 1851 年，他又将这部分重新编写，充实、修订，定名为《普通地质学教程》；1865 年再次改名为《地质学纲要》，先后共出了 6 版，影响深远。莱伊尔在这本书中建立了地层系统，论述了岩层分类、分布、形状和结构，其中对火山岩、深成岩、变质岩的特征也做了精辟的阐述。就内容来看，它同《地质学原理》是各有千秋。到 1873 年，《地质学原理》共出版 6 版，各国都有译本。我国于清代同治十二年（1873 年）由华衡芳翻译出版，译名为《地学浅释》。1959 年，徐韦曼先生从《地质学原理》英文第 11 版再次译成中文，由科学出版社

会分两册出版。

莱伊尔在《地质学原理》一书中，列举了大量事实，分析了大量的资料，用当时所观察到的自然界的各种地质营力（如风、雨、河流、火山、地震、……）来阐明了古今地壳的变迁，为动力地质学的建立提供了理论前提；用历史比较的观点，说明地球的面貌是缓慢改变着的，从而为以后历史地质学的建立奠定了理论基础。

莱伊尔对沉积岩经过高温、高压作用，使之发生结晶，再结晶的岩石，称为变质岩，这样，他就比较确切地建立了岩石学的分类系统。

莱伊尔在书中还揭示了不同岩层中不同地质时代的生物化石同现代生物之间的关系。指出，地层年代愈新，生物的类型与现时生存的物种愈相似。莱伊尔通过对地层变化历史的研究，解释了生物进化史，从而为生物地层学的建立奠定了理论基础。

莱伊尔的《地质学原理》的问世，促进了矿物学、岩石学、地质学、古生物学、生物地层学、矿床学、构造地质学向纵深发展，推动了地质学新学科的建立，它不仅完善了地质科学的理论基础，同时也为生物进化论开辟了道路。

据记载，进化论的奠基人达尔文乘“贝格尔舰”做环球旅行时，就随身携带着莱伊尔的《地质学原理》第一册，他说：“莱伊尔在他那本可钦佩的书中发表了他的观点，现在我已变成了这个观点的热心信徒。南美洲的地质调查，引导着我把这些观点的某些部分，引伸到更深入的程度。……”。著名的生物学家赫胥黎也指出：“莱伊尔是一个主要的行动者，为别人和我自己铺平了达尔文主义的道路。”

莱伊尔的《地质学原理》是一部代表19世纪进化论地质学的总结性的作品，它反映了到19世纪中叶为止地质科学的先进思潮，因此，这本书被誉为自然科学史上划时代的名著。

恩格斯在《自然辩证法》一书中除了盛赞康德、拉普拉斯、达尔文等人的功绩外，也高度地评价了莱伊尔。恩格斯指出，在自然科学史上，对保守思潮打穿了“缺口”的杰出科学成就有：“第一个缺口：康德和拉普拉斯。第二个：地质学和古生物学（莱伊尔，缓慢进化说）。……”

莱伊尔的这部著作，构成了莱伊尔进化论的地质思想，莱伊尔在《地质学原理》第10版序言中指出：“这些事实和论证，可以使我相信，现在在地球表面上或地面以下活动的作用力的种类和程度，可能与远古时期造成地质变化的作用力完全相同。”

这就是莱伊尔提出的“将今论古”的现实主义原则，作为研究过去地质作用的方法，至今仍有其现实意义。

五、不懈进取

《地质学原理》第一册的出版，标志着莱伊尔在学术上进入了成熟阶段，他书中渐进论的思想，引起了科学界的激烈争论，莱伊尔也随着这部巨著的广泛流传而扬名于世。

《地质学原理》出版后，莱伊尔把全部精力都集中在野外地质考察和研究工作上，通过地质实践，不断地验证自己提出的理论和观点，充实和完善《地质学原理》的内容。从1830年到1873年的43年间，《地质学原理》共出了11版，每一版的修改和补充，都是他艰苦野外地质考察的最好记录，是他的心血的结晶。

《地质学原理》出版这一年，莱伊尔已满33岁，但由于他的全部精力都集中在地质考察的研究工作上，个人的生活问题从未列入日程，特别是1830年以后，他的精力更是集中于地质考察和《地质学原理》各版的修订工作上，直到1832年7月12日，莱伊尔才同玛丽·伊丽莎白·诺尔妮结婚，这时莱伊尔已满35周岁，诺尔妮只有23岁。当时莱伊尔正在撰写《地质学原理》第二、三册，同时又忙于第一册第二版的出版，时间很宝贵。在取得了夫人的同意后，莱伊尔决定趁蜜月旅行之际再进行一番地质考察。他们通过波恩，沿莱茵河向上，穿越瑞士的阿尔卑斯山，到意大利北部，沿途还做了专题考察，取得了大量资料，丰富了《地质学原理》第二、三册的内容。

1833年，莱伊尔再次从巴黎到波恩，沿莱茵河到法兰克福、曼海姆，直至比利时的东部和法国的北部滨海一带进行了地质考察，对那里的海陆变迁、海岸结构做了详细的研究。

1834年，莱伊尔到斯堪的纳维亚半岛进行地质考察，特别是对瑞典海岸上升现象颇感兴趣。在这次野外考察中，他研究了冰川现象和冰川活动，这次考察所取得的成果都补充在《地质学原理》一书第三版中。

1835年，莱伊尔应邀参加了在波恩召开的德国科学协会会议，会上受到与会者的尊敬，被选为地质学组的领导人之一，同德国著名地质学家冯·布赫，法国著名地质学家埃里·德·鲍曼轮流主持地质组的工作。在会议期间，莱伊尔多次同他们进行讨论与交谈，获得颇大的启发。

1836年，莱伊尔以伦敦地质学会地质年会主席的身份主持了年会，会上，他高度评价了剑桥大学地质系教授塞治维克关于层理、节理、劈理的论述；并赞扬了莫奇逊关于志留纪地层系统的理论，受到与会者的重视。

1837年，莱伊尔经丹麦到挪威进行地质考察，对那里的各种地质作用做了考察与研究。这一年《地质学原理》第5版出版。

1838—1840年，莱伊尔集中精力从事冰川的考察与研究，1839年提出了冰河期的概念，从而建立起第四纪地层的完整系统。

1840年，莱伊尔听取了阿卡则（1807—1873年）在伦敦地质学会上宣读的有关冰河期的报告和论证，使莱伊尔深受启发。于是，莱伊尔根据新的资料重新拟定了划分第四纪地层系统的科学根据，并纠正了过去把某些苏格兰冰川地形当作古海海面侵蚀遗迹的片面看法。阿卡则是瑞士的著名自然科学家，1846年移居北美，曾担任波士顿、加尔瓦尔特大学等地质学教授，他对阿尔卑斯山冰川做过长期的考察与研究，提出了古代大陆冰川作用的理论。

莱伊尔对于冰川的认识，在《地质学原理》第一册第16章中有所论述。这一年《地质学原理》第6版出版。

1841—1842年，莱伊尔到北美旅行并进行地质考察。这次旅行由美国著名地质学家霍尔陪同并作向导。霍尔从1836年就是纽约州地质调查所的研究员，并担任奥尔朋城自然史博物馆馆长，对北美许多地区的地质做过研究，对地槽学说的发展做出了一定贡献。

在这次考察中，莱伊尔研究了魁北克地区下古生界与古老结晶岩系的不整合接触；研究了尼亚加拉瀑布，认为这个瀑布是说明河流在坚硬岩石中能逐渐掘蚀一个大深谷的例证。尼亚加拉河是在一个台地上流过的河流，原台地上的一块洼地，形成现在的伊利湖。这些资料在《地质学原理》第11版第2篇第15章（水成作用）中都有充分的阐述。莱伊尔在考察中检查了煤层植物化石——痕木的原生产状，并把加拿大地质调查所所长罗干（1798—1875年）关于原生煤层的理论引伸到美国宾夕法尼亚煤田。考察期间，他对北美东部中生代、新生代地层以及那里的冰川现象进行了研究。这次考察，他采集了大量标本，搜集了大量珍贵资料，取得了丰硕的成果。

在考察期间，莱伊尔应邀出席在波士顿召开的美国地质工作者协会大会，会上做了专题学术报告，受到热烈的欢迎。回国后，他集中精力编写和整理北美考察资料 and 进行标本鉴定。

1845年，莱伊尔的《北美旅行记》分两卷册出版。这本书生动地描述了北美地质考察的过程和内容，成为研究北美地质的重要文献。

这一年，莱伊尔又带着新的课题第二次去美国考察。他首先观察研究了宾夕法尼亚煤田地层，然后沿密西西比河考察了两岸地质，对三角洲、冲积平原的成因、发展做了详细观察与研究，重新审核了密西西比河排入墨西哥湾的水量，提出了沉积物质的重量和堆积的数据等问题。

1846年回国后，莱伊尔在美国科学协会做了这次考察的专题报告，受到热烈的称赞。

1848年莱伊尔开始整理第二次去美考察资料，并着手编写第二次访问美国的游记。第二年，《美国第二次访问记》出版。

1850年，莱伊尔再次去比利时和德国考察，核实和论证过去已取得的资料，记述了典型的地层露头，在火山喷发的资料方面又获得了新的论证。在这次旅行期间，莱伊尔会见了许多地质学家，探讨了关于欧洲地质的一些重大课题。在波茨坦，莱伊尔会见了洪堡，这两位著名的科学家畅谈了许多地质理论问题，其中有关火山现象的探讨尤为精辟。洪堡提出了火山作用不仅在地球的古代地质史中起了巨大的作用，在现代地壳活动中也有着重要作用。他认为生成于山脉中或形成火山岛的火山是成线状分布的，提出了火山与深入地球内部的地壳断裂有着密切关系的新见解。这些进步的地质思想，对莱伊尔影响很大，对他充实和修订《地质学原理》有关篇章起了指导作用。

1852年，莱伊尔应邀到波士顿罗维尔研究所讲学。在讲学中，他宣传自己的渐进论观点，以在北美两次考察所获得的资料为例证，并概括了欧洲各地的地质资料，讲授生动有趣，内容丰富，深受听众欢迎。

此后，莱伊尔又到欧洲许多国家旅行、考察，先后到过西班牙、瑞士、奥地利、捷克等地。莱伊尔在捷克旅行期间，同波希米亚地质学家巴兰台（1799—1883年）共同探讨了波希米亚地区地层划分、对比及所含动植物群等问题，巴兰台的见解对莱伊尔启发颇大。同时与德国著名的侏罗纪学者交谈了欧洲侏罗纪地层的分布、划分问题。

旅行期间，莱伊尔专门去考察了瑞士的冰川活动，他认为苏格兰高原冰

川可能属于阿尔卑斯冰期的一部分，而英美分布的冰川则属海洋性质的。他还在瑞士著名地质学家斯图德尔和埃希尔的陪同下，广泛地考察了瑞士境内的地质特征。对瑞士地质的概貌有了比较详细的了解。

1859年，莱伊尔去荷兰和法国巴黎考察。在荷兰，他研究了荷兰的海水内侵问题，观察了被海侵淹没了的村庄。他还参观了抽干哈勒姆湖的工程。同年，莱伊尔参加了英国科学协会地质学组会议。会上，他对达尔文已脱稿的巨著《物种起源》给予高度评价和热情的宣传，指出：“在我看来，根据他的研究和推理，对于同生物的亲缘关系、地理分布和地质连续有关的多种现象已经提供了清楚的解释，没有其他假说能够加以解释，或曾试图加以解释。”莱伊尔以自己在学术界的声誉和地位，为达尔文《物种起源》一书的出版消除了某些障碍和阻力。

次年，莱伊尔去牛津参加了英国科学协会会议。同年再去德国考察。开始搜集和整理有关人类的起源与演化的资料，并致力于这个问题的研究。

莱伊尔对地质学的研究是孜孜不倦、永无止境的，他把几十年的考察成果，不断地充实到《地质学原理》各版之中，不断地完善自己的论点，确保了这些论著的生命力。1872年，他虽然已是75岁高龄，还专程到法国考察洞穴堆积，获得了许多珍贵资料，为撰写《人类演化的地质证据》一书，创造了条件。

由于莱伊尔在地质科学发展中的突出贡献，因此在国内享有颇高的声誉。他曾为牛津大学（1853年）和剑桥大学（1874年）聘为名誉博士，两次当选为伦敦地质学会主席，1861年当选为英国皇家学会主席，1861年政府任命他为英国博物馆馆长。在国外学术界，莱伊尔的声望也很高，曾被选为法国科学院通讯院士，荣获普鲁士科学奖状（1861年），并应邀参加过多次国际学术会议。1848年英国政府封他为爵士称号（准男爵），以此身份于1861年代表伦敦大学出席了国会。

六、与达尔文的友谊

莱伊尔在一生中结识了许多知名的大科学家，在 20 年代初期有居维叶、洪堡、拉马克等，这些人对他渐进论思想的形成起了重要作用。40 年代，特别是 1831—1837 年间，莱伊尔与达尔文交往密切，他们之间的友谊促进了各自理论的发展，对地质学进化论思想和进化论生物学的发展起着相辅相成的作用。因此，介绍莱伊尔的科学成就，自然也应包括达尔文的学术思想在内，况且这两位伟大科学家之间的友谊，堪称是相互学习、取长补短、共同前进的典范。这种友谊是在共同探求真理，尊重科学的道路上凝结而成的，并为发展科学做出了贡献。

达尔文（1809—1882 年）是 19 世纪杰出的英国自然科学家，生物进化论的奠基人，达尔文主义的创始人，世界名著《物种起源》的作者。

达尔文在 1809 年 2 月 12 日生于英国雪鲁斯普里城，1825 年进爱丁堡大学学医，1828 年遵父命进剑桥大学攻读神学。后来，由于受植物学家汉斯罗（1796—1861 年）和地质学家塞治维克（1785—1873 年）的影响，对自然科学发生了浓厚的兴趣，经常随同他们去野外采集标本和进行地质考察，这对达尔文确定从事自然科学事业起了重要作用。

1831 年，达尔文大学毕业，取得学士学位。这时，莱伊尔已成为赫赫有名的科学家了。达尔文大学毕业后，由于他的老师汉斯罗的推荐，于 1832 年以自然科学工作者的身份，登上了英国政府派出的“贝格尔”巡洋舰去做环球旅行。临行时，汉斯罗让他携带了莱伊尔的《地质学原理》第一册，并告诫他不要接受莱伊尔地质渐进论的观点。在实地考察期间，达尔文把这本书当作地质考察的向导，地质工作的指南。达尔文从亲身的实践中体会到，莱伊尔关于地质作用的观点远远胜过他所知道的其它任何著作，认为莱伊尔的书是一本“可钦佩的书”。达尔文很快成为莱伊尔理论的热心拥护者。

在 5 年的考察旅行中，达尔文游历了南美洲、澳大利亚和南太平洋各岛屿，获得了大量珍贵资料。在地层构造观察中，达尔文把所发现的生物化石同现实陆地生存的动植物加以对比，他发现，保存在地层中的化石与该地现存生物种属既有相似性又有差别，这样便使他开始对物种不变理论产生了怀疑，打破了他在他头脑中长期存在的关于上帝创世论和物种不变的旧观念。

1836 年，达尔文带着大量珍贵的考察资料返回英国。5 年的考察生活，大大开阔了他的眼界，丰富了他的知识领域。他这次考察的收获是：（1）认识到动植物的种类是变化的、变异的；（2）发现南美大陆在近代地质时期中存在着缓慢而逐渐上升的现象；（3）重新核定了关于珊瑚礁形成的理论。

在莱伊尔的大力协助和鼓励下，达尔文用较短的时间整理了考察资料，并发表了一系列论文。1837 年，他发表的《贝格尔号环球旅行所经各国的自然史和地质研究日记》一文，受到当时学术界的热烈称赞。大量著作的发表，使达尔文的声望逐渐高起来。

在莱伊尔的具体帮助下，达尔文于 1845 年完成了《一个自然科学家在贝格尔号航行日记》一书的创作。在该书出第二版时，达尔文特设专页写上对莱伊尔的献词：“谨以感谢和愉快的心情，将本书的第二版献给皇家学会会员查理士·莱伊尔爵士。这本日记以及作者的其它著述如有任何学术价值，那末，这主要归功于那本著名的、可钦佩的《地质学原理》，特此致谢。”可见，达尔文对莱伊尔是十分尊敬的，以上的简短文字，足以表达他对莱伊

尔的感激之情及他们之间的诚挚友谊。达尔文在书札中写道：“我经常想，我的著作有不少东西是从莱伊尔的头脑中得来的，但实际上我对那些东西却并不十分清楚。《地质学原理》的伟大功绩完全改变了我的精神状态，结果使我感到，即使我看到莱伊尔没有看到事实，也总是部分地通过莱伊尔的眼睛看到的。”

自然选择理论和生物变异学说是达尔文进化论的核心，也是他对科学的主要贡献，而这些理论的形成和发展，严格地说，也是导源于莱伊尔的“将今论古”的现实主义原则。莱伊尔的渐进的地质思想，使达尔文深刻地认识到现时生存的物种是由先存物种变异和遗传而来的，而先存物种，又起源于更古的、更原始的物种。达尔文这种生物进化论，反过来又促进和影响了莱伊尔地质思想和方法论上的改进和进步。达尔文的《物种起源》一书，是1859年12月24日在伦敦出版的，它的出版震动了整个学术界。在该书出版前三年，达尔文就把自己关于物种起源的思想、观点以及新的理论，无保留地告诉了莱伊尔，在有机界的进化以及物种变异上，莱伊尔有不同的看法，直到达尔文的《物种起源》一书出版时，这两位伟大的科学家之间，在重大理论问题上还存在着原则分歧，有一些观点，甚至是针锋相对的。但是，莱伊尔不但真诚地鼓励和支持达尔文努力完成巨著的创作，同时还以自己在学术界的声望和影响宣传达尔文的理论，推荐达尔文的论著，因而使达尔文的理论和著作得以广泛流传并为科学界所赞许。达尔文在《物种起源》出版半年后给英国自然科学家胡克的信中说：“有一点是看得很清楚的，没有莱伊尔、你、赫胥黎等的帮助，我那本书早已失败了。”

莱伊尔是坚持物种不变论的，他认为生物进化论是超自然的智慧的结果。在关于自然选择学说和人类起源问题上，他曾与达尔文发生过多次激烈争论，并为此向达尔文提出警告。然而，达尔文据理力争，并以许多实际资料和实验结果来论证，经过达尔文、胡克等人的耐心启发、教育和千方百计的劝导，莱伊尔终于服从了真理，完全放弃了他坚持30余年的物种不变的传统观念，接受了达尔文的自然选择学说和物种变异理论。这使达尔文感到由衷的喜悦，达尔文说：“鉴于他的年龄，他以前的观点以及在社会上的地位，我认为他对这一理论的行动是英雄的。”当然，对于莱伊尔来说，这个转变确实是经过了痛苦的思想斗争。他尊重科学、坚持真理，勇于改正错误的精神，得到了科学界的称赞。

莱伊尔认识了自己的错误论点后，曾多次公开表示他接受自然选择学说和物种变异理论，并在《地质学原理》第10版中，就这方面做了一些阐明和更正。

同时，为了表达他接受了达尔文物种变异的理论，莱伊尔撰写了论述人类起源的著作——《人类演化的地质论证》。莱伊尔在书中以全新的观点，论证了人类起源的重大课题。

关于珊瑚礁形成的问题，达尔文做过一个精彩的报告。这个报告曾引起莱伊尔激烈的思想斗争，因为过去莱伊尔一直认为珊瑚礁的成因是“水下火山口上升”造成的，甚至说成是太平洋下沉以及南美洲大陆上升的结果，并用这个理论解释过许多地质现象。达尔文的新理论以及许多科学家的论证，都认为珊瑚礁的形成，是由珊瑚虫所建造的，与“火山口上升”完全没有关系。经过深入思考，反复印证，莱伊尔诚恳地接受了达尔文的新理论，并对《地质学原理》中的有关部分做了修正和补充。

达尔文的《物种起源》和莱伊尔的《地质学原理》是代表 19 世纪进化论思潮的姊妹篇，两位伟大科学家在探求真理的科学道路上互相学习、相互影响，彼此尊重，共同提高的诚挚友谊，是值得后人追忆和学习的。

七、结语

莱伊尔对待事业是坚持不懈的，他的地质实践和创作一直坚持到他生命的最后一息。1875年2月22日，这位享有盛名的英国自然科学家与世长辞了，终年78岁。人们怀着崇敬的心情，把他安葬在伦敦威斯明斯特大寺院内。

莱伊尔一生的卓越贡献，特别是关于进化论的地质思想以及他不断完善的巨著《地质学原理》，早已成为珍贵的科学文献和认识自然界的基础理论，而流传于后代，有力地推动着地质科学的发展，培育了一代又一代的地质学家。

作为一个伟大的自然科学家，莱伊尔的理论、学说和方法论的建立，绝不是偶然的，更不是一帆风顺的，从以上的记述中我们可以充分看到这一点。

莱伊尔理论思想的发展，在《地质学原理》各版的修订和补充中，都有所体现，尤其是比较集中地反映在《地质学原理》第10版，第11版序言及增订表上。

评价一位科学家在本学科发展历史上的作用，应采取历史辩证的观点，既要充分宣传他在科学上的成就和贡献，也要分析他在科学道路上的挫折，甚至错误，以便从中吸取教训，有益于指导我们的现实工作，这正是自然科学史研究的重要意义。

莱伊尔是19世纪的自然科学家，由于受时代和世界观的限制，书中的某些论点带有唯心主义和形而上学的色彩是可以理解的。关于这一点，恩格斯早在《自然辩证法》一书中，已做过公正的评论，他说：“莱伊尔的观点的缺陷——至少在其最初的形式上——在于：他认为在地球上起作用的各种力是不变的，无论在质或量上都是不变的。地球的冷却对他来说是不存在的；地球不是按照一定的方向发展着，它只是毫无联系地、偶然地变化着。”恩格斯的这个批判，主要是对莱伊尔早期的著作和《地质学原理》前几版讲的。后来，莱伊尔根据达尔文的进化论原则，对《地质学原理》中的有关章节，作了根本上的改正，从论述中消除了物种不变性的错误观点。遗憾的是，莱伊尔和他的学生们都未能对地质作用的发展演变做根本的改变。他们虽然承认生物界的发展是循序渐进的，但在地质作用方面仍保持了单一的观点，其速度和性质在地球历史的各个时期中都是固定的。特别是对地球构造运动论述单一、片面，认为古今地质变化的速度和强度相等，这显然是错误的。例如他在《地质学要素》一书中只论述了岩石种类、分布、产状和结构等方面，而对化学成份和矿物组份很少提及，表露出莱伊尔现实主义学说中的狭隘性。正因为这样，使均变论者得以利用这些缺陷来歪曲和否认进化论观点。均变论和等速论者由此导出的结论是：地壳上的无生物界的发展不是循序渐进的，而是千篇一律的、永远重复而成为各种组合的地质现象的总和。如，美国自然科学家黑格尔在1869年就把莱伊尔的渐进论称之为“等速论”。许多资本主义国家的学者，如德国地质学家布勃诺、魏因显克的论点，也是把莱伊尔的现实主义庸俗化，有意识和无意识地利用现实主义理论的薄弱一面，歪曲了莱伊尔学说的进化论因素。因此，长期以来，莱伊尔学说中具有创造性的唯物主义理论核心部分得不到发展，并受到一定的阻挠，甚至歪曲。

莱伊尔的论断及其《地质学原理》在同居维叶的灾变论者的斗争中起了进步作用，可以说在地质科学发展史上起过积极的推动作用，但在他的理论中隐藏着的均变论、等速论的错误观念，与辩证唯物主义的现代科学概念以

及哲学体系，未必处处都能相容的。因此，对莱伊尔及其理论学说应进行深入研究，做出公正的评价。

当然，现实主义作为一种科学研究方法，至今仍具有其实际意义。它是一个认识地质历史的比较方法，即通常所说的“将今论古”的方法。但应该提醒的是，这个方法的运用范围和界限，应随着地质科学基本理论的发展而有所改变，防止生搬硬套。譬如，莱伊尔提出的“现在的一切，永远是对认识过去的一把钥匙”的名言，在当时针对灾变论者的“突然灾变”来说，是有力的论证，但在地质科学发展的今天，过分地强调或机械应用现代地质作用的规律去理解遥远过去的地质现象，就不一定完全合适，因为过去的地质事件，不可能在量和质方面都与现在发生的事实相同，很容易陷入机械唯物主义的泥潭。本来，自然现象的发展就不会是均一的，等速的，完全重复再现；而恰恰相反，是处于不断运动，不断变化，不断革新，不断发展的状态。“莱伊尔本人有好多年一直没有看到这个矛盾，他的学生们就更没有看到。”

苏联科学院地质研究所地质学史研究室主编的《地质学史概论》一书，对莱伊尔曾有评论。书中认为，关于现实主义理论，早在遥远的过去，在罗马、希腊以及中世纪一直到18世纪，都有许多学者运用过比较历史的方法，去解释过去自然界发生的事件，那只不过是简单的，或是局部的。莱伊尔的现实主义理论，只不过是继承和发展了古人的思想和方法。这个评论实际上贬低了莱伊尔作为现实主义理论奠基人的伟大功绩。书中甚至认为莱伊尔把理论和方法引入均变论和等速论的深渊；书中进一步论述了莱伊尔蜕变为均变论，在于他对冰川学说采取了错误的立场，在他的著作中，否认了冰川的搬运作用，因而对许多地质现象作了均变论或等速论的解释。特别是他无视于漂运理论的出现，对阿尔卑斯山脉的冰川、冰期、冰川的形成、运动和产生破坏作用等都作了错误的论断等等。

莱伊尔毕竟是19世纪的自然科学家，是使地质学作为一门独立学科的创始人，在地质科学发展历史上做出过重大贡献；他的现实主义理论和方法，在与灾变论斗争中以及在推动地质科学发展中起过杰出的作用。在哲学体系上，他是一位朴素的进化论者，朴素的辩证论者，而他的名著《地质学原理》，从历史唯物论角度来分析，也不愧为划时代的科学名著。

