

地学之旅
走向思辨的
与社会
哲学
地学

GEOSCIENCE, PHILOSOPHY
AND SOCIETY

A CRITICAL JOURNEY TO GEOSCIENCE

刘 郦 刘爱玲 阮一帆 编著

全部地质学是一个被否定了的否定的系列，是旧岩层不断毁坏和新岩层不断形成的系列。

恩格斯《反杜林论》

要精确地描绘宇宙、宇宙的发展和人类的发展，以及这种发展在人们头脑中的反映，就只有用辩证的方法，只有经常注意产生和消失之间、前进变化和后退的变化之间的普遍相互作用才能做到。

恩格斯《反杜林论》



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

刘娜
刘爱玲
阮一帆
编著

地 哲 学 与 社 会 学

GEOSCIENCE,
PHILOSOPHY
AND SOCIETY

走向思辨的地学之旅

A CRITICAL JOURNEY TO
GEOSCIENCE



社会科学文献出版社
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)

图书在版编目(CIP)数据

地学、哲学与社会：走向思辨的地学之旅 / 刘郦，
刘爱玲，阮一帆编著. -- 北京：社会科学文献出版社，
2018.12

ISBN 978 - 7 - 5201 - 3975 - 5

I. ①地… II. ①刘… ②刘… ③阮… III. ①地球科
学 - 科学哲学 IV. ①P5

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 273343 号

地学、哲学与社会

——走向思辨的地学之旅

编 著 / 刘 郦 刘爱玲 阮一帆

出 版 人 / 谢寿光

项目统筹 / 陈凤玲 田 康

责任编辑 / 田 康

出 版 / 社会科学文献出版社·经济与管理分社 (010) 59367226

地址：北京市北三环中路甲 29 号院华龙大厦 邮编：100029

网址：www.ssap.com.cn

发 行 / 市场营销中心 (010) 59367081 59367083

印 装 / 天津千鹤文化传播有限公司

规 格 / 开 本：787mm × 1092mm 1/16

印 张：21.75 字 数：326 千字

版 次 / 2018 年 12 月第 1 版 2018 年 12 月第 1 次印刷

书 号 / ISBN 978 - 7 - 5201 - 3975 - 5

定 价 / 99.00 元

本书如有印装质量问题，请与读者服务中心 (010 - 59367028) 联系

编委会

主 编 刘 邴 刘爱玲 阮一帆

副 主 编 余良耘 张存国 黄 娟 杨力行 陈 炜

编写人员 杜艳芬 王 宇 黄 志 高 地 曾玉真 孙 洁

撰 稿 人 (按笔划排序)

马艳红 王晓侠 王俊华 叶云招 卢秀丽

史艳艳 史 静 白小芳 冯秋丽 刘爱玲

刘 邴 李枋霖 李素矿 李 强 杨力行

杨 潇 余良耘 何汉斌 张存国 张明明

张茜茜 陈易芳 陈 炜 易文娟 罗孝桓

郑济飞 单华春 胡 鑫 肖 婷 陶柯霏

徐钰钦 郭雨昕 黄 娟 谢沛沛

序：思维着的精神是地球上最美丽的花朵

一般来说，人的认识从实践开始。通过实践产生感性认识，继而通过学习掌握知识，再结合某种专业，获取更广泛和系统的知识。经过对知识的加工和提炼、归纳和总结、实践和应用，进一步得出某些规律，这些规律经过实践的检验和反复实践，可对未来事件做出预测，从而逐渐发展成为某种理论。理论可以指导实践，可以预测未来，使人不仅知其然，而且可以知其所以然，所以理论具有一定的高度和深度。但一般理论具有特定的专业性，即针对一定的事物，有一定的相应的假设，用这样的理论去指导其他领域的事物就可能无效或不适用。然而，若将某些特定专业或领域的理论加以精炼、提高、抽象和升华，使其具有更大的普适性、更广泛的适用性，它就可以对更多领域的实践具有指导意义。它不仅使人“知其然”和“所以然”，而且教人“如何然”和“必然然”，这就是哲学。哲学是人们认知的最高阶层，是科学的最高形式。哲学是指导一切行为的最高思想，所谓“哲理”也就是哲学思想，“理念”“思维”都表示一种抽象化了的思想。各种哲学思想，不同宗教信仰，都是各种不相同的理念。凡是符合客观事物存在和发展规律的理念和思维，都是科学的理念和科学的思维，我们崇尚科学理念和科学思维，使其成为指导我们行动的准则。

一门科学的形成，必须具备三个基本条件：一是有其明确的研究对象，二是有其特定的研究方法，三是具有预测未知的功能。通过观察、实验等感性认识，使第三点达到抽象的理论思维，上升到哲学的高度，使其具有科学理论和形成科学方法。一门科学的形成与发展往往有一个探索、构成、反复、完善和逐步成熟的长期过程，像地质学就经历了灾

变论和均变论、水成论和火成论等种种的长期争论。正像本书引用恩格斯《反杜林论》中的一句话：“全部地质学是一个被否定了的否定的系列，是旧岩层不断毁坏和新岩层不断逐层形成的系列。”

当今大数据时代，每门学科都需要有符合本学科特点的数据科学来分析处理自己的数据。数据科学就是要通过数据的处理获取信息，通过对信息的专业化、模型化产生数据知识，进而凝练数字规律，形成数字理论，再将其转化为数字产品和数字经济，创造财富，服务于社会，这就是数据科学的理念和哲学。在大数据时代，人们应该建立起数字思维，凡事要探讨其数字规律，从而达到处理问题的定量化、精准化和科学化，为此科学技术家和思想家努力开发各种人工智能和数字产品，为社会造福。

由马克思主义学院刘邴教授等编写的这本《地学、哲学与社会》从哲学的视角分析地质学中的一些重大问题，同时又从哲学的高度分析地球科学的思想和方法。这对我们探讨地球科学发展的规律、演化历史以及对人类社会发展的影响和意义具有重要参考价值，对地球科学研究和地质工作的开展也有指导意义。特别是通过这本著作，我们可以清楚地看到，只有通过深入的哲学思考，才能使我们从事的研究和工作达到应有的水平和高度，才能为社会做出更好的贡献，所以可以说：思维着的精神是地球上最美丽的花朵。

赵鹏大

2018年7月7日

目 录

第一篇 地学科学思想	/ 1
均变还是灾变：新的科学思想之争及其解	刘 郦 / 3
新灾变论及其影响	
——地学前沿一瞥	余良耘 冯秋丽 / 16
大地构造学发展中的哲学蕴涵	张明明 / 27
史前生物大灭绝溯因及其在地球科学中的意义	郭雨昕 / 36
环境地质学的发展及其哲学意义探讨	何汉斌 / 44
殷鸿福对新灾变论的贡献及其意义研究	冯秋丽 / 53
第二篇 地学科学史及其源流	/ 65
晚清社会变迁与近代地质学在中国的传播特征	
	刘爱玲 李 强 / 67
近现代中国地质科学知识增长的特征	
——基于 1936 ~ 2006 年的文献统计	刘爱玲 史艳艳 / 83
近现代中国地质科学学科兴趣中心的转移	
——基于 1936 ~ 2006 年的文献统计	
	刘爱玲 史艳艳 陶柯霏 / 93
中国近代学术建制的典范	
——中央地质调查所	郑济飞 / 107
中国近现代地学家群体的出生时间分布及其教育背景计量分析	
	卢秀丽 马艳红 / 122

2 地学、哲学与社会

中国近现代地质科学共同体的发展历程	易文娟 / 129
新中国著名地质学家师承关系研究	谢沛沛 / 140
中国现代地学家群体特征分析	陈 炜 张明明 / 155
第三篇 地学科学哲学	/ 167
地学革命的哲学意蕴	刘 邴 / 169
地学理论与假说	余良耘 / 175
地球科学表达方式的特殊性研究	陈易芳 / 184
地球科学逻辑起点研究	王晓侠 / 196
地球科学经验起点研究	徐钰钦 / 205
人地二元对立结构的解构	张存国 胡 鑫 余良耘 / 217
第四篇 地学科学方法论	/ 227
现代地球科学研究方法的特点	张存国 / 229
地学研究中的假说方法	杨 潇 / 235
观察方法视角下地质学的发展轨迹	白小芳 / 246
“将今论古”方法在地质学中的应用	肖 婷 / 254
哲学思维与找矿实践方法论	罗孝桓 / 263
第五篇 地学科学与社会	/ 271
文化视角下的地球科学	杨力行 / 273
地球科学的灾害学与社会文化的变迁	刘 邴 张茜茜 / 280
生态文明视角下新型地学文化发展思考	黄 娟 李炳霖 史 静 / 288
生态文明与地学文化产业发展探析	黄 娟 李素矿 单华春 / 298
我国地质行业民间奖励研究	王俊华 / 308
地球科学文化与人类生存方式的关系研究	叶云招 / 323
后 记	/ 337

第 一 篇

地学科学思想

均变还是灾变：新的科学思想之争及其解

刘 郦*

内容摘要：在地质科学发展的历史进程中，均变还是灾变，一直是一个经久不衰的争论话题。19世纪初开始的科学争论中灾变论和突变论为一方，均变论和渐变论为另一方，绵延争论长达一个多世纪。20世纪50~60年代由于新科学事实的发现而产生的新灾变论，掀起了一轮新的均变灾变之争。到80~90年代争论达到顶峰。其中强调灾变或渐变、承认渐变与突变结合的新思想如间断平衡和渐进灭绝等备受关注 and 争议。它不仅打破了传统的科学方法论格局，丰富了科学思想的内涵，同时还为新的科学思想之争提供了一个合理性的解。地球演化是一个复杂多质的历史过程：局部性的突变表明渐进中有间断；渐进灭绝说明在灾变中有渐进的积累。只有具体地、多样性地看待地球现象和地质事件，兼顾均变论和灾变论，在具体的、局部的场景中把握和分析，才能比较全面和科学地说明地球演化的历史。

一 新争论产生的历史背景

19世纪初，法国生物学家居维叶用灾变解释地球起源和生命演化，而莱伊尔和达尔文则主张渐进的均变论。围绕着地壳的变化、岩石的形

* 刘郦，中国地质大学（武汉）教授，研究领域为科学哲学。

成和古生物的演化，主要是由突发性的灾难事件决定的还是在缓慢而漫长的地质历史中形成的，双方展开长达 100 多年的争论。灾变论于 1745 年由法国博物学家布丰提出，到 1812 年居维叶出版灾变论奠基性著作《化石骨骼研究》，一度独领风骚，占据主流的地位。更由于神学代表的特创论的推波助澜，灾变论变成合法的“圣经”，成为解读地球运动包括生物进化、地层褶皱和断裂等成因的唯一标准，统治科学界相当长一段时期。其实，早在居维叶以前，英国地质学家赫顿就提出地质变动的古今一致，这一思想为莱伊尔在《地质学原理》中发展为均变论。19 世纪中叶达尔文的《物种起源》主张“自然界无跃进”的渐变思想，进一步冲击了灾变论，从而为均变论的百年统治奠定了坚实的基础，直到 20 世纪中叶新灾变论的出现。这场争论对后来的新灾变论及其引发的新的科学思想之争产生了极其深刻的影响。为此，有必要厘清均变论与灾变论各自的主要观点、争论焦点、理论思想及方法的异同以及这场争论为新争论遗留的问题。

两种理论的主要观点对比如表 1 所示。

表 1 灾变论与均变论主要观点对比

灾变论	均变论
1. 地球上绝大多数变化是突然的、迅速的，而且是灾难性的。	1. 地球表面的所有特征都是由一个难以察觉的、缓慢的自然过程形成的。变化的状态和速率具有均变性。
2. 地球历史上发生过多次巨大的全球性的灾变事件。地球演化大多由剧烈的灾变形成。	2. 地球历史上的变化大多是经过渐变逐步完成的。灾变在地球演化史上不起重要作用。
3. 每一次灾变都导致几乎所有的旧物种灭绝、新的物种产生。生物物种之间没有亲缘关系。	3. 新种通过缓慢改变，自然选择。坏的变异被排除掉，好的保留下来加以积累。物种不变。
4. 各时代地层中发现大量的生物化石与现代相似又不同，表明物种古今不一致。	4. 地球的一切变化始终遵循和服从相同的自然规律和法则，自然法则古今一致。

均变论与灾变论针锋相对，争论的焦点主要集中在：地壳及其生命的起源与演化，是突然瞬间爆发的，还是渐进缓慢地发生的。体现在思想渊源方面，是现实主义与非现实主义的对立。在科学理论或科学假说

方面，争论集中在古今演化是否遵循同样的自然法则；是渐变还是灾变；是种间的渐变还是新种的突变。在方法论上则体现为是“将今论古”还是摒弃这一原则，把演化归之于大自然的偶然的突变。

在与布朗雅尔连续四年的地质野外考察中，居维叶发现了地层的不整合以及生物化石在不同层面上是不同的。在《论地球表面的革命》一书中，他认为地面的升降和海水的进退不是渐缓的，而是突发的，是迅速的、巨大的与革命性的变化、灾变的演变作用和新旧物种之间的间断和非连续性。这种激变导致海底突然上升为陆地，使海生动物枯死；陆地突然下沉为海底，使陆生动物淹死。因此，历史上会出现物种同时大爆发和渐次灭绝，就像舞台上的演员表演一样，上台和下台都是突然发生的。居维叶认为历史上曾出现三次大的灾变，最后一次灾变直接导致人类的产生。这同《圣经》上所记载的大洪水说不谋而合。地质学界为此责难四起。

均变论则强调，如果用时间跨度极大的度量单位（如百万年）来标识的话，所有的地表特征，如化石的岩石，其形成都可以被看作一个长期的逐渐发生的过程。“历史被记录在岩石中。”^[1]地球是一部古老的历史；这部历史的画卷是通过演化而展开的；而且这种演化方式是逐渐均变的。同时，古今地质作用的过程具有相似性，引发过程的原因也具有相似性，这样就有可能通过今天地质过程的渐进变化来推演历史上地球的渐进变化。均变理论可以解释自然界的一切变化过程，而不必借助超自然的力量如大洪水，可用它来解释化石记录。这一现实主义的立场为均变论赢得了科学的理性地位。

最早提出均变论观点的是英国地质学家詹姆斯·赫顿。1785年他在爱丁堡皇家协会上宣读了有关均变论的观点，把地球演化过程解释为一个长期逐渐发生的过程，并且有着基本相同的强度。1788年他发表《地球论》，进一步论证了这一思想。拉马克从生物物种变化的角度，证明了物种进化是一个随着环境的缓慢变化而变化的过程，物种不会灭绝。莱伊尔通过阅读赫顿、马拉克等人的著作，在《地质学原理》一书中对地质均变论做了系统的阐述和说明。泥沙的沉积、岩石的形成、山脉的形成和雨水与风的侵蚀——所有这些地质学家们能够直接观测到的地

质过程都是平稳的、渐进的过程。火山的爆发、洪水等“灾变”也是一种自然力量逐步积累而发生的、可以被自然地解释的过程。同样，物种也是缓慢进化的。但物种会灭绝。灭绝过程随着环境缓慢变化而逐渐发生。因为自然界的状态是“一个长期一连串前后相继事变的结果；如果我们增长对现代自然法则的知识，我们必须探讨它在过去时期中所造成的各种后果”^[2]。这种思想深刻地影响了百年来的地质科学家。

均变论从以下两个方面批判了灾变论的错误。（1）灾变论者没有正确地认识真实的自然尺度。人类及生物尺度及其用于观察分析的实验尺度与宇宙世界的尺度是根本不同的。如果用人类生命历史的时间尺度去观测和分析诸如火山的爆发、海底山脉的隆起和岩层化石的形成等地质事件，灾变论者的地质年代只有几千年而不是漫长的、极其缓慢的几百万年。第四纪冰期开始于 200 万年前。它在地球史上所经历的时间，就像发生在两年之前的人类事件一样。莱伊尔认为这种认识尺度上的偏差，很容易导致灾变论的结论。（2）灾变论虽然有证据表明大洪水等灾变自然事件的发生，但无法精确地解释其中作用的机理。灾变论过分地夸大了地质营力的作用，最后不得不求助于神创论，同造物主的诺亚方舟连在了一起。

而对于灾变论提出的激进的、革命性的变化，均变论能够做出很好的回应。早在赫顿以前，保罗·图纳尔已经认识到动物的灭绝不是灾难性的，而是一个逐步变化的过程。莱伊尔通过大量的地质实地考察，指出地球史上许多看似极端的地质地貌的形成，其实也是可以通过缓慢的、长期的和至今仍起作用的地质营力来完成。然而，均变论也存在致命的缺陷。莱伊尔相信过去地球上的情况永远和现在发生的变化几乎相同，把状态和速率的均变性同作为科学方法基础的自然规律的不变性混淆在一起，使之成为神圣的均变主义的教条。

均变论最终战胜灾变论的两个科学理论的前提如下。其一是人类认识的非至上性及地球历史和人类历史两种时间维度的不可通约性。毕竟人们以有限的生命历史观察到地球上大的灾难的机会是相当少的。其二是在不得不于现实主义与非现实主义之间做选择时，地质学家们更乐于接受以现在起作用的地质力来解释过去发生过的事件的现实主义的方法

论。莱伊尔将唯物论的反映论即地质科学的方法论的“理性带进地质学中”^[3]，从而使地质学成为研究地球表面变化历史和规律的科学。这一学说的胜利发展到20世纪，由于魏格纳板块构造学说的提出得到了加强。毕竟由于海底的扩张，海洋以每年几厘米的速率扩张已经有几千万年了。这一事实使板块构造理论成为理想中的最为渐进的均变理论。

这场争论，由于莱伊尔过分强调地质作用古今一致，忽视发生全球性激变（灾变）的可能性，同时灾变论另执一端只看到灾变而忽略渐变，而为后来的科学思想发展及新的科学争论留下了一个很大的问题空间，那就是均变和灾变结合的可能。

即使在均变灾变争论的白热化阶段，争论双方也无法忽略或抹去均变或灾变作为地球演化的一种不可或缺的形式所起的作用。拉马克曾断言物种只有进化，没有灭绝。但莱伊尔看到渐变中物种也会灭绝，只不过这种灭绝是在渐进中进行的。20世纪70年代中期，一种关于恐龙灭亡的均变观点，把恐龙灭绝归因于气候变迁或海平面下降。每一个物种都要灭绝，但它至少要经历几百万年。古生物学家西格诺尔和利普斯证明，对于一次真正的突然灭绝，化石记录越贫乏，渐进的灭绝似乎显得越明显。这被称为“西格诺尔-利普斯效应”^[4]。

达尔文认为生物演化不能产生大的或突然的变化，但在《物种起源》多个版本中他提出演化“有些不规则”，也不是连续不断的，更有可能一段时期稳定或停滞，另一段时期却突然加速。他意识到物种在漫长进化过程里的渐进变化中存在突变的痕迹，“可能是不同的生物类型在不同的时期有着不同的进化方式和速度”^[5]，变化并不是一直均变的，也不是单一的。

二 新灾变说及由此引发的新的科学争论

即使在均变论的全盛时期，渐进进化的观点也不断受到挑战。科学理论证据及经验事实的不足和新的反常事实的发现不断动摇着均变论假说的理论核心。首先，生物中间环节的缺失。莱伊尔提出的均变论在达尔文《物种起源》中得到了普遍的证实。然而化石证据对均变论相当不利。地质学家们发现在许多保存相当完整的地层中，中间类型的化石

很难寻找。如从爬虫类到鸟类和哺乳类的进化过程中，作为过渡性物种的“始祖鸟”化石到目前为止只发现两例。同时，由单细胞生物进化到软体动物的证据也相当缺乏。达尔文相信这是地质记录不完整带来的缺陷。

其次，对渐进进化的一次重大挑战来自古生物学家埃尔德雷奇和古尔德。^[6]他们在 20 世纪 70 ~ 80 年代发现了间断均衡的证据，即个别物种在很长的时间间隔里是稳定的，而新物种的出现却急速突然。而早在 20 年代芝加哥大学的勃雷茨就记述了华盛顿州东部的斯伯坎一带的巨大干河道曾在冰河期被一次巨大的灾难性洪水冲刷过。这一发现 20 年后为一个国际地质学家小组所确证。

最后，地质采矿的发现也对均变学说不利。大片的煤田和含油的岩层，说明这些区域动植物同时大量灭绝和被埋藏。这是均变学说无法解释的。这种假说和事实之间相互矛盾的突现，使科学家们不得不把怀疑的目光投向均变论，重估整个地质演化理论的科学性。

20 世纪 50 年代，德国古生物学家欣德沃尔夫提出生物大灭绝与宇宙间超新星爆发相关。1979 年美国科学家阿尔瓦雷斯出席的哥本哈根会议和次年他发表的有关铀元素异常的论文，激起了生物大灭绝问题的争论风暴，并席卷了整个 80 年代。阿尔瓦雷斯由新生代界线黏土层铀元素异常，推论小行星撞击地球导致生物大灭绝。两次大灭绝即著名的二叠纪大灭绝和“K-T”大灭绝。二叠纪是距今约为 250 万年的一个地质时期。那次大灭绝，导致海洋中 50% 无脊椎动物的“科”、90% 以上的“种”一同灭绝。白垩纪末期大规模的物种灭绝标志着地球史的一次重大转折，即 K-T 界线。它表明在 6500 万年前有来自天外的彗星或小行星撞击地球，在墨西哥尤卡坦半岛上形成了一个巨大的陨石坑，极大地破坏了地表环境，造成多数种类的动物植物，尤其是独霸一时的恐龙永久性地灭绝了。

所有这些关于生物大灭绝的理论比均变论更多地关注突发性的灾变，包括地球史上一系列的灾变事件如磁极反转、海平面变化、火山爆发、太阳耀斑爆发、超新星爆发和小行星或彗星撞击地球等^[7]，被统称为新灾变论。它由古生物学家欣德沃尔夫于 1954 年提出。强调宇宙和

地球演化由一系列灾变事件构成，迅速、激烈和高能量，以外因为主。从 20 世纪中叶开始至今，新灾变论经历了两个发展阶段：假说提出阶段（1954 ~ 1979 年）和实证阶段（1980 年至今）。新地层学和古生物学新证据的增加及宇宙探测新科学事实的发现，挑战并更新了由来已久的均变与灾变之争，为新的科学假说和理论铺平了道路。

与旧灾变论不同，新灾变论有以下特点。（1）新灾变论完全抛弃了特创论和质朴猜测的观点，使新理论摆脱了神学的阴影。（2）在分析灾变原因时更强调宇宙因素和系统的观点，而不仅仅局限于地球动因和岩石的静态分析。它使地质学向太空拓展，在埋葬 19 世纪均变论的教条方面，走出了重要的一步，从而也引起了更大的争议。（3）新灾变论提出的背景和思维方式不同。旧灾变论处于地质科学前期，地层、岩石、动植物化石等还处于观察、收集和分析材料阶段。同时还受宗教神学的影响。而新灾变论是地球大科学走向系统科学的产物。科学假说是在严格的科学观察和经验事实及其证实的基础上形成的。围绕着霸王龙灭绝，即 K-T 界线的大量物种灭绝等灾变事件，科学家就观察事实与科学假说证实之间的关系做出了相应的辩护；为维护地质学家共同的核心纲领而争论；地质学和其他学科如古生物学、分类学、古人类学和宇宙天文学等多学科相互合作、互相补充，共同揭示自然变化之谜。

更重要的，围绕着新灾变论产生了许多有意义的科学争论。它围绕着诸如地球磁极反转导致的宇宙射线增强，大规模火山爆发、地震和外星体撞击地球等灾变事件能否引起真正意义上的生物大灭绝；哪些灾变事件是引起生物大灭绝的真正和唯一的原因；以及严格意义上的灾变是否存在等问题而展开。

殷鸿福院士围绕新灾变论的最新研究成果，指出科学新争论主要集中在三个方面：生物灭绝；球内事件及生物灭绝效应；球外事件及生物灭绝效应。^[8]其中陨击导致大规模绝灭为争论的最大领域。

以球外因素为例^[9]，新灾变论者主张陨击效应导致地球上生物大规模灭绝，而反对者的意见则集中在陨击与灭绝的同时性问题上。持新灾变论的人主张，白垩纪第三纪界线生物群菊石、双壳、微生物和颗石藻等于丹麦 Stevns Klint 和西班牙 Zumaya 两处剖面在铍异常的界线处突然