

文章编号 1001-7410(2007)06-915-04

学习刘东生先生环境地质观、 深入环境演化与过程研究*

——贺东生院士九十华诞

万国江

(中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室, 贵阳 550002)

摘要 1972 年刘东生先生发表了“环境地质学的出现”。刘东生院士的环境地质观聚焦于: 环境地质学发展的动力源于社会需要、地球环境系统的整体性及其与人类关系的相互依存性。35 年来, 地质环境的地球化学研究以区域环境质量和全球环境变化两大科学问题作为基本目标, 经历了调查评价-区域综合-界面机理的 3 个发展阶段, 在典型区域环境演化及环境-生态效应方面取得了重要进展。环境地质学以“地质学与人类”为宗旨, 将在 21 世纪为人类谋求更多的福祉。

主题词 刘东生 环境地质观 环境演化与过程

中图分类号 X141 **文献标识码** A

1972 年刘东生先生撰文发表了“环境地质学的出现”, 全面阐述了环境地质学出现的历史背景、学科范畴、研究方向和发展前景。“地质学的一个新的分支——环境地质学就这样诞生了”^[1]。35 年以来, 环境地质学获得了重要发展。值此刘东生院士九十华诞之际, 深刻领悟刘先生的环境地质观, 谨致庆贺, 必将激励学科的未来发展。

1 刘东生院士的环境地质观

刘东生院士纵观学科发展和社会进步, 高屋建瓴地开拓并指导了许多重大的环境地质地球化学项目研究, 阐述了若干精辟的学术观点。其中, 环境地质学发展的动力源于社会需要、地质环境系统的整体性及其与人类关系的相互依存性等方面的论述更具有深远意义。

近年, 刘东生先生在论著和多次演讲中进一步强调^[2-4]: 1) 环境问题是 21 世纪全球经济和社会可持续发展的主要障碍; 2) 环境问题本身的研究就是环境演化的研究, 而环境演化在研究未来的时候, 更需要认识现在和过去; 3) 地球环境是一个非常复杂的系统, 各圈层之间的相互作用在时间和空间上都是相互协调; 4) 人类世——人与自然协调发展的

新视角, 人类的作用对于地质环境、地质演化是一股不能忽视的力量。

上述 4 个方面正是刘东生院士环境地质观的精髓, 也是环境地质学 35 年发展历史的总结! 在此, 我们重温刘先生环境地质观的形成和发展过程, 必将有益于环境地质学的未来发展。

地方病是严重威胁着几千万人民生命和健康, 影响社会进步和经济发展的重大环境问题之一。20 世纪 60 年代后期, 刘先生亲自参与并指导了地方病环境地质病因的科学调查研究, 提出了“地质地貌与克山病病因的关系”及“克山病多因素病因”的观点——这不仅具有学科发展的重要价值, 而且具有直接的社会实际意义。到 70 年代中期, 继环境地质学确立之后, 他从地质学与社会发展关系上阐述了地质学发展经由矿产地质到工程地质, 再到环境地质的 3 个进程。这体现了国家目标、社会需求是环境地质学出现的动力之源。

刘东生先生还指出, 环境地质学研究同样应该遵循地质学发展的生物进化观、物理运动观和化学演化观。继而从环境中化学元素的流失和富集、环境地球化学条件对元素存在的控制、化学元素与生物亲合关系 3 个方面论述了环境质量与地球化学环

作者简介: 万国江 男 67 岁 研究员 地球化学专业 E-mail: wanguojiang@vip.skleg.cn

* 国家自然科学基金项目(批准号: 40773071)资助

2007-08-28 收稿, 2007-09-10 收修改稿

境的关系^[5-7]。通过磷肥资源开发利用加速磷在自然界地质循环的考察,他提出了环境有害物质积累和延缓效应的观点^[8]。这较西方学者的“化学定时炸弹”(CTB)概念早提出3年。

在“当前环境科学中的若干问题”^[9]一文中,刘先生写到:“环境,不是许多孤立的事物和现象的集合体。而是一个巨大的、内在联系的、互相制约的系统。”“环境科学不仅要研究各个要素的规律及其与人类的关系(人的活动和健康),而且要研究总系统和人的关系”。上述“环境”和“环境科学”的概念体现了刘先生环境地质学研究中“地域、系统、整体、依存、协调”的思想。这种环境系统整体性及相互依存性的观点,在他参与并指导的“北京西郊环境污染调查和环境质量评价”、“京津渤区域环境演化、开发与保护途径”^[10]等重大科学研究项目中获得了成功的实践。此外,他还从人类发展与地球环境的历史关系,阐述了人类社会由“顺从自然”到“破坏和利用自然”,再到“保护自然”的转变,并提出“改造自然”需以认识自然为基础,“人力胜天”需以顺应自然规律为前提^[11]。

进入80年代,全球变化问题提到了议事日程。地质学家视野中的全球变化问题具有深邃的含义。刘东生先生在中国率先提出“地质学的新任务——预测全球变化”^[1],从而分别从第四纪地质学和环境地质学的角度,对过去环境变化信息的地质记录进行新的探索。

在人类社会行将进入21世纪时,他进一步地强调^[11]:21世纪的地球科学将责无旁贷地肩负起阐明地球环境形成和演变的责任;21世纪的地球科学应当在开发利用地球的生存空间资源方面做出崭新的贡献;只有人们精细地、定量地阐明复杂地球系统的作用机理,阐明人为活动对这个系统过程的影响,才可能弄清楚地球环境的演变规律,才有可能把握协调人和自然环境关系。

2 深入环境演化与过程研究

为了21世纪经济和社会可持续发展,我们必须认识环境问题、维护环境质量。近半个世纪以来,环境科学技术的发展已经形成了维护环境质量的环境系统工程。环境工程体系“三位一体”,即:环境控制管理、环境修复治理和环境质量原理。环境控

制管理是维护环境质量的高层行政决策;环境修复治理是维护环境质量的工程技术手段;而环境质量原理则是维护环境质量的科学依据。三者以维护环境质量作为共同目标,相互联系、互为依托。地质环境的地球化学研究重点在于环境质量原理。

认识和解决环境问题需要研究环境演化,而环境演化是对现状评估、过去比较和未来预测的综合反映。地球环境作为一个结构和变化都复杂的大系统,在地球组成的各圈层之间和地球环境系统的各个单元之间既存在紧密的依存关系,又存在复杂的相互作用。由于这些依存关系和相互作用在空间转移和时间变化上都存在特殊的规律,认识环境演化的基本任务就必须揭示环境过程的途径和速率。

环境演化与过程具有多种时间尺度。从地质历史时期看,环境演化与生命起源、物种进化等全局性的问题紧密关联,毫无疑问地具有重大意义;从第四纪时期看,环境演化与人类出现、气候旋回等人类适宜环境密切联系,是人类发展与环境和谐的全记录;而人类世(Anthropocene)作为地质学发展的一个新概念,显示了地质学的又一次飞跃^[4]。当大约1万年前农耕出现之时,人类活动就已经给地球表面带来重大的改变,一个新的环境地质时代来临了!1784年瓦特发明蒸汽机而引发的工业革命,则更显示出人类对地球影响的加剧。人类的行为对地球系统的走向有着不容忽视的影响!

人类世的基本特点是人与自然相互作用,而人类对地球环境能动作用的力能是通过自然能源的转换。现代人类使用能源的主要特点是:1)数量巨大,人为能量释放已达地球表面太阳辐射平衡量的十万分之五,约为全球地表热传导总热能损失的1/4;2)区域不均,某些地区的人为耗能已相当于自然辐射;3)瞬时性强,如瞬时的核爆炸等。所以,人类使用能源的发展,无论从数量上,还是质量上,都反映了人类能动作用的剧烈程度。此外,人类活动对地球环境的化学侵害更是十分惊人!

环境演化与过程具有不同空间尺度。特别是近代人类活动的环境影响,既具有全球性规模,更具有区域性特点。

地质环境的地球化学研究从地球环境的整体性和相互依存性出发,针对区域环境特点和全球环境变化问题,综合研究化学元素在地圈、水圈、气圈

1) 刘东生,万国江. 地质学的新任务——预测全球变化. 中国科学报, 1989年11月3日, 第2版

和生物圈各圈层间相互作用的地球化学过程,揭示自然作用过程中和人类活动干扰下地球环境系统的变化规律,为资源开发利用、生态环境保护及人类健康服务^[12]。环境地质学的特色是将环境科学与地球科学融为一体;将当今的环境现象与地球历史的长期演化进行结合;将地球环境系统的自然演化与人为活动的环境影响进行结合。因而,环境地质学在揭示地球各圈层间的相互作用关系和辨识环境质量变异的自然与人为作用份额方面具有独特的学科优势。

30 年多来,地质环境地球化学研究经历了调查评价-区域综合-界面机理的 3 个不断发展的阶段^[13]。在早期阶段,着重于地方病病因的地质环境调查、环境污染规律和环境质量评价的研究。这一时期,地球化学元素示踪原理在环境调查和评价中发挥了重要作用。20 世纪 70 年代中期,开始从区域整体上认识和解决环境质量问题。其间,地球化学环境分异原理在区域环境综合研究中发挥了指导作用。进入 80 年代,全球变化问题的提出为环境地质学的发展提供了新的研究空间。环境变化过程微观机理的研究在认识区域环境质量和揭示全球环境变化的科学基础中,显示出越来越大的重要性。环境界面地球化学过程机理和环境变化历史记录的研究构成了崭新的研究领域。上述发展进程可见,区域环境质量和全球环境变化两大科学问题始终是环境地质学探索的基本目标。

学科发展进程引导了环境地质地球化学研究工作的内容聚焦于我国典型区域环境演化的发生学原理、谱系特征以及健康和生态效应^[13]。

正如刘东生先生指出,过去的研究工作使我们能够全方位、多角度、多元化的了解地球环境系统的演化。然而,我们对它的认识还远远不够。从这个角度看,今后在环境地质学的发展中,我们更要研究人类对地球环境的影响,深入环境演化与过程的研究。

3 结语

环境地质学的核心是地质学与人类。环境地质学的学科特色聚焦于:地质环境背景及其地球化学演化、地球环境整体性及其与人类关系的相互依存性。全球环境质量恶化的现实促使人类社会共同关心着一个重大问题,即未来的地球!未来的人类!人类社会发展的需要给环境地质学的发展带来了前所未有的机遇——系统了解人类生存的地球环境,

深刻认识环境演化与过程。环境地质学已经为认识和解决地球环境面临的诸多问题做好充分的准备,必将在 21 世纪为人类谋求更多的福祉!

参考文献 (References)

- 刘东生. 环境地质学的出现. *环境地质与健康*, 1972, (4): 2~12
Liu Tungsheng. The naissance of environmental geology. *Environmental Geology and Health*, 1972, (4): 2~12
- 刘东生. 开展“人类世”环境研究,做新时代地学的开拓者——纪念黄汲清先生的地学创新精神. *第四纪研究*, 2004, 24(4): 369~378
Liu Tungsheng. Demand of Anthropocene study in the new stage of geoscience: Honor of Late Geologist Huang Jiqing for his innovative spirit. *Quaternary Sciences*, 2004, 24(4): 369~378
- 刘东生. 人与自然和谐发展. *干旱区地理*, 2005, 28(2): 143~144
Liu Tungsheng. The harmonious development between human and nature. *Arid Land Geography*, 2005, 28(2): 143~144
- 刘东生. 科学工作假说 (Working Hypothesis) 是科学创新的基础. *第四纪研究*, 2006, 26(5): 673~677
Liu Tungsheng. A working hypothesis is basic to scientific innovation. *Quaternary Sciences*, 2006, 26(5): 673~677
- 刘东生. 环境质量与地球化学研究. 见: 中国环境科学学会环境质量评价专业委员会, 贵州省环境科学学会编. 环境质量研究进展. 贵阳: 贵州人民出版社, 1985. 3~14
Liu Tungsheng. Study on environmental quality and environmental geochemistry. In: The Environmental Quality Committee, Chinese Society for Environmental Sciences, The Guizhou Society for Environmental Sciences eds. *Advances on Environmental Quality Research*. Guiyang: Guizhou People's Press, 1985. 3~14
- 刘东生, 万国江, 李长生. 环境地质学. 见: 《中国大百科全书·环境科学》编委会. 中国大百科全书·环境科学. 北京, 上海: 中国大百科全书出版社, 1983. 161~162
Liu Tungsheng, Wan Guojiang, Li Changsheng. Environmental geology. In: Committee of “The Encyclopedia of China——Environmental Sciences” ed. *The Encyclopedia of China——Environmental Sciences (ECES)*. Beijing and Shanghai: China Encyclopedia Press (CEP), 1983. 161~162
- 刘东生, 万国江, 陈业材. 地质环境. 见: 《中国大百科全书·环境科学》编委会. 中国大百科全书·环境科学. 北京, 上海: 中国大百科全书出版社, 1983. 55~57
Liu Tungsheng, Wan Guojiang, Chen Yecai. Geological environment. In: Committee of “The Encyclopedia of China——Environmental Sciences” ed. *The Encyclopedia of China——Environmental Sciences (ECES)*. Beijing and Shanghai: China Encyclopedia Press (CEP), 1983. 55~57
- 刘东生. 磷肥与环境保护. *环境地质与健康*, 1975, (2): 7~13
Liu Tungsheng. The phosphatic fertilizer and the Environmental protect. *Environmental Geology and Health*, 1975, (2): 7~13
- 刘东生. 当前环境科学中的若干问题. 见: 中国科学院贵阳地球化学研究所编. 环境地质与健康 (第 1 号). 北京: 科学出版

- 社, 1973. 4 ~ 8
- Liu Tungsheng. Some problems in environmental sciences at now. In: Guiyang Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences ed. *Environmental Geology and Health* (1). Beijing: Science Press, 1973. 4 ~ 8
- 10 京津渤区域环境综合研究组. 京津渤区域环境演化、开发与保护途径. 北京: 科学出版社, 1989. 1 ~ 181
- The Group of Synthesis Research for the Regional Environment of Beijing-Tianjin-Bohai Bay Area. *The Environmental Evolution and the Way of Development and Protection in Beijing-Tianjin-Bohai Bay Area*. Beijing: Science Press, 1989. 1 ~ 181
- 11 刘东生, 万国江, 洪业汤. 21 世纪的地球, 地球科学的 21 世纪 (代序). 见: 中国科学院贵阳地球化学研究所编. 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室特辑 (1988 ~ 1994). 北京: 中国环境科学出版社, 1994. 1 ~ 5
- Liu Tungsheng, Wan Guojiang, Hong Yetang. The Earth at 21 Century, Geoscience in 21 Century. In: Guiyang Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences ed. *The Special Volume of State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences* (1988 ~ 1994). Beijing: China Environmental Science Press, 1994. 1 ~ 5
- 12 万国江 陈业材. 地球化学国家重点实验室建设与研究进展. 见: 中国科学院贵阳地球化学研究所编. 中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室特辑 (1988 ~ 1994). 北京: 中国环境科学出版社, 1994. 23 ~ 29
- Wan Guojiang, Chen Yecai. The Advance of Build and Research for the State Key Laboratory of Environmental Geochemistry. In: Guiyang Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences ed. *The Special Volume of State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences* (1988 ~ 1994). Beijing: China Environmental Science Press, 1994. 23 ~ 29
- 13 万国江. 地质环境的地球化学研究——贺“环境地质学的出现”发表 30 周年暨中国科学院地球化学研究所环境地球化学国家重点实验室成立 10 周年. *第四纪研究*, 2002, 22(6): 589 ~ 594
- Wan Guojiang. The study of geochemistry on the geo-environment: To congratulate the 30's anniversary for published the article of *Appear of Environmental Geology* and the 10's anniversary for founded the State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences. *Quaternary Sciences*, 2002, 22(6): 589 ~ 594

**UNDERSTANDING THE POINTS OF VIEW ON “ENVIRONMENTAL GEOLOGY”,
ENHANCING THE STUDY OF ENVIRONMENTAL EVOLUTION AND PROCESS
——CONGRUATULATION TO PROFESSOR LIU TUNGSHENG, ACADEMICAN
OF CAS, 90TH YEARS OLD CELEBRATION**

Wan Guojiang

(State Key Laboratory of Environmental Geochemistry, Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Sciences, Guiyang 550002)

Abstract

Ever Since Prof. Liu Tungsheng published his landmark article “*The Naissance of Environmental Geology*” in 1972, he has maintained that the driving force of environmental geology should come from social demands as well as the interaction between earth environmental system and its inhabitants. In the past 35 years, the study of geochemistry of geological environment has carried out two main purposes: regional environmental quality and global change. The discipline has experienced three developmental stages: Investigation and assessment, regional synthesis, and interface mechanism. Major progresses have been made in the fields of environmental evolution and eco-environmental effect. Under the theme of “geology and human society” environmental geology will continue to provide more benefits to humankind in the 21st Century.

Key words Liu Tungsheng, points of view on environmental geology, environmental evolution and process