

区域环境地球化学研究的前景与设想

——“九五”及二十一世纪地学发展项目的建议

□张光弟 孙鲁仁 张绮玲

一、区域环境地球化学研究原理、方法和途径及构造地球化学在环境中的应用

区域环境地球化学是环境地球化学研究的一个重要领域,专门研究区域环境中化学元素的迁移转化规律和环境质量与人类关系,很明显,区域环境地球化学不仅要研究相当大区域内元素在无机界中的地球化学行为,还要研究元素在有机界中的地球化学行为;不仅要研究原生地球化学环境与动植物界及人类相互作用,还要研究人类自身经济活动引发的次生化学环境与动植物界及人类的相互作用。从这个意义上说,区域环境地球化学的主要目的是研究解决一定区域内带有全局性的地球化学环境问题,重点是运用地球化学的方法和原理查明区域范围内地球化学元素在所有环境介质中的地球化学循环,及其在循环中的局部偏离(即地球化学异常)对自然界及人类的作用与影响。

当前,世界各国都很重视利用地球化学方法解决环境问题。英国已编制出版了几部大型地球化学图集,为解决家畜合理饲养、防治家畜环境病、农业生产与合理布局、城市污染及公共卫生环境等提供了丰富的实际资料;美国、前苏联,以及瑞典、挪威、芬兰、丹麦等国也先后开展了地球化学填图工作并用于环境问题。我国在过去的一二十年内对地方病进行了大规模研究和防治,在全国范围内开展了癌症死因调查和心血管病普查、土壤

与农业生态环境调查,先后编制出版了图集等。其中都涉及到一些地球化学问题,并开展了相应的工作。因为过去的地球化学工作都是以找矿为目的的,这就使得利用这些地球化学资料研究环境存在以下问题:(1)某些与环境有关的微量元素(比如硒、碘)未纳入扫面计划中,而在环境研究中这些元素又是很重要的;(2)国内外使用的地球化学图都是以水系沉积物为采样介质编制的,缺少大面积平原区和严重污染的城市地区资料;(3)所提供的分析数据是含量的,缺少各种有效态分析,不能满足环境问题的深入研究;(4)只代表无机界风化堆积物中元素分布信息,不能反映这些元素是如何进入有机界并参与物质循环的。因此用于解决环境问题时还需要与其他理论方法相结合,在相互交叉渗透中才能把研究引向深入,才能完成传统的地球化学理论方法向环境地球化学方面转化。

在过去的环境地球化学研究中,比较多地强调了表生地球化学作用的重要性,认为地表地球化学异常几乎都是表生地球化学作用造成的。甚至提出气候地带分布学说解释生物地球化学省的成因。但许多事实和现象似乎并不支持上述看法。在内蒙古—甘肃—新疆断续分布的东西向高砷异常带,初步的研究表明,这是一条东西向复合断裂带,在这条带上的砷中毒地区都是含砷的各种矿产地。可见,在地质构造控制下的高背景值含砷岩石和矿床是高砷异常和砷中毒的基本条件,而气候带控制下的表生作用是砷再次富集的

外部因素。另一种情况是我国北东—北北东向分布的地球化学异常带,如大兴安岭—太行山—秦岭—云贵高原缺硒缺钼带,它横跨了我国南北两个气候带。对这条缺硒带以及与之对应的克山病和大骨节病带的解释有气候地带说、淋溶说、有机质污染水源说、营养说、病毒说等。然而这些学说除了能解释一些局部异常现象外,似乎都难以看成是控制整个巨型地球化学异常带的稳定因素,因此,近20年来提出应用构造地球化学进行解释的新思路。

地质学家和地球化学家都知道地质构造活动带是地壳最脆弱地带,地壳物质的循环在此表现得尤为突出,这些物质(或元素)的地球化学运动都是通过地球化学异常反映出来的。因此元素的地球化学异常即代表了地质构造作用的形迹,异常的形态、走向、组合及规模与构造地质作用性质和规模总表现出一致性。因此,在环境研究中,地质构造—地球化学分析方法在解决成带成片地球化学异常引起的环境问题时具有特殊作用。前面提到的北北东向缺硒带位置正好就是我国滨太平洋构造域西部边缘的北北东向大兴安岭—太行山—武陵山—云贵高原—越南北部巨型断裂褶皱带,这条断裂褶皱带与我国几条东西向展布的构造带交切处分布有大兴安岭、燕山、秦岭、川滇等金属矿产地,而这些地区恰好是各种地方病高发区。这种地质构造—地球化学分析方法近一二十年来正逐步发展成一种独立的分支体系,即构造地球化学。

综上所述,区域环境地球化学适合于呈地带性或区域性分布的地球化学异常引起的环境问题。凡是具有上述分布特征的生态环境污染、地方病及癌症都与某些元素或元素组异常分布有关。这一结论已被一些地方病(如克山病、大骨节病、氟中毒和砷中毒等)的研究证实。因此区域环境地球化学研究应把重点放在地质构造控制下的矿产集中区和地球化学异常区,以及由此引起的环境问题上。

二、2000年前后区域环境地球化学研究目标及预期成果

从现在起到21世纪是地球—环境科学大发展时期。区域环境地球化学应加快发展速度并加大力度,以优异的研究成果更快更好地为高层决策部门提供宏观决策依据,为保护治理环境,提高人民健康水平作出贡献。

研究区域环境地球化学的目的是解决宏观的带全局性的地球化学异常与环境的关系问题。因此我们认为2000年前后区域环境地球化学工作的战略目标应是以国家急需查明和研究治理的带全局性的污染环境问题、地方病和癌症问题、农牧业生态环境保护与发展问题为重点开展区域性地球化学研究,以解决大环境中的地球化学问题为突破口提出保护治理的决策措施;在与其他学科的渗透结合中发展新的环境地球化学理论;继续瞄准世界环境热点和研究前沿,加强国际合作与交流,加快环境地球化学与国际地圈—生物圈计划(IGBP)接轨;开展相应的应用性研究,使研究成果尽快转化成生产力,更好地造福人类。下面就一些研究内容作进一步说明。

1. 关于环境污染。在这里主要指空气污染、水污染和工业废料污染。这种污染主要是由人为经济活动造成的,是一种次生地球化学环境。其特点是时效快、受害严重,影响面广。这方面的区域环境地球化学研究应以大规模经济开发地区为目标,特别是大规模矿山开发、钢铁、化工、印纺等企业聚集地区,区域地球化学环境的平衡容易被破坏,是开展这方面研究的重点。

2. 关于地方病和癌症的研究与防治。由于这方面的研究更接近于原生地球化学环境,而且有的地方病和癌症以大规模地带性或区域性分布为特点,因此最适合于区域环境地球化学研究。研究重点应该放在我国北北东向地方病带和东西向高氟高砷病带及食

管癌、鼻咽癌病带上。这是因为:(1)它们是横跨我国东西和南北的巨型病带和地球化学异常带,并与相应的地质构造带吻合;(2)已有一定的研究基础;(3)北北东向病带便于与同纬度的美国缺硒病带对比;食管癌病带可与同带西延部分的原苏联哈萨克斯坦等对比;高砷异常带可与英国康沃尔地区对比;(4)便于几条带之间的地球化学对比。

3. 关于农牧业生态环境保护与发展。相当长一个时期内农业环境污染和生态破坏仍将是农业发展面临的一个突出问题,对此,区域环境地球化学工作主要是在原有全国农业种植物和畜牧业区划基础上,通过中小比例尺地球化学填图,以及岩石、土壤、成土母质、植物中元素分布和有效态分析,为治理农业环境污染、发展合理种植和布局提供科学依据。

可以预料,由于构造地球化学的应用,区域环境地球化学在上述环境问题的研究中将发挥明显的优势。主要表现在(1)容易把握住全局的地球化学变化和环境变化,而不被一些局部因素干扰;(2)体现了内生与外生的辩证统一,强调内生作用是地球化学变化的基础和主导因素,符合自然法则;(3)便于建立从内生到外生、从地球深部到地表、从地表无机界向有机界直到人的地球化学大循环模型,这种模型显然较地表生态系统物质循环有更广阔的内容和更深刻的内涵;(4)可对过去难以认识的现象作出较合理的解释,比如干旱气候带和湿热带同样都缺硒的问题,构造地球化学认为它们是处在同一地质构造带的原因所致。

三、实现上述目标的可行性分析和初步设想

环境地质学、环境地球化学是在地质学和地球化学基础上发展起来的边缘学科。因而在原理和方法上有许多共同之处。这是地球化学方法能够用于环境研究的基础。构造

地球化学是近一二十年发展起来的,最初它是作为地质研究和找矿的一种手段,用于环境研究尚处于探索和总结经验阶段,理论认识还不很成熟,解决有关的环境问题还需要实践检验。但这种思路是基本可行的,解决问题的途径也是合理的,方法的应用前景是乐观的。

除此之外,我们必需继续加强对生物地球化学、水文地球化学、生态地球化学、景观地球化学以及热流体学、化学动力学等的研究,并使它们与构造地球化学紧密结合,以便更好地查明物质元素由无机环境向有机生态环境转化的地球化学作用,建立地球各层圈的地球化学相互作用体系和物质元素循环模式。我们还应借助于土壤学、生物学、生物工程学、植物栽培学、畜牧兽医学、细胞学、营养学、病毒学、解剖学的知识把环境地球化学研究引向深入。

由国家科委负责组织协调、地矿部主持和由地质科学院具体负责实施的有三部一院参加的“区域地球化学在农业和生命科学中的应用研究”项目已取得重大进展,全国第一册环境地球化学系列图集初稿将问世,一些其它研究图件和资料也正在编制和整理中。通过对环境地球化学基础资料和图集的研究,及其与农业和生命科学相关分析,为项目的深入进行打下了可靠的基础。本文提到的2000年前后区域环境地球化学的目标和研究内容正是这一项目的继续。

按照构造地球化学思路,我国主要原生地球化学异常区(带)集中于构造活动区(带),那些人为因素造成的次生地球化学环境受构造活动影响相对较小。这样我们可大致以大兴安岭—太行山—武陵山—云贵高原为界,将我国分为东部次生地球化学污染区和西部原生地球化学环境区。按人口、资源开发和工业化程度又将东部区分为东北、华北、长江中下游和华南污染亚区。根据构造—地球化学异常呈带状分布特点,原生地球化学

环境大致从东向西分为郅庐(长白山—沂蒙山)断裂构造地球化学异常环境带和大兴安岭—太行山—武陵山—云贵高原断裂褶皱构造地球化学异常环境带;由北向南分为天山—阴山—大兴安岭、秦岭、南岭三个断裂褶皱构造地球化学异常环境带。这种环境—地球化学—构造三对应的划分方案和划分结果为区域环境地球化学研究提供了更加切实的内容,可作为进一步立题的依据。结合以往的工作基础、原生环境与次生环境研究的难易程度、资料的可比性,以及国内外关注的热点,围绕 2000 年前后的研究目标,区域环境地球化学研究可分解成以下内容并分三个阶段进行。

第一阶段,八五后期(1990~1995 年)。太行山地区地球化学环境及其与食管癌和克山病带关系的研究。这项研究主要为区域环境地球化学的构造地球化学分析方法作一些探索性工作,为“九五”规划作前期准备。

第二阶段,九五期间(1996~2000 年)。

1. 我国典型原生环境问题的区域环境地球化学研究。①大兴安岭—太行山—秦岭—云贵、川滇地方病带和长白山—沂蒙山地方病带区域环境地球化学研究。②天山—阴山—大兴安岭高氟高砷病带区域环境地球化学研究。③阿尔泰山、天山—祁连山—太行山南

段食管癌病带区域环境地球化学研究。④南岭地区鼻咽癌区域环境地球化学研究。

2. 我国典型污染环境的区域地球化学及对策研究。以东北地区和长江中下游地区为重点。

3. 农牧业生态环境中的区域地球化学研究。可配合正在进行的生态农业和生态牧业试验区开展此项工作。

4. 大连、青岛等沿海城市优化环境与沿海地区的地球化学对比。

第三阶段,(2000 年以后)。在第一、二阶段研究基础上进行:①我国典型区域环境地球化学模式的研究;②典型元素(硒、钼、砷、氟等)和元素组的全球地球化学对比;③地球各层圈(岩石圈、水圈、生物圈、大气圈)的地球化学相互作用及生物地球化学循环。

为了实现上述目标并顺利完成各阶段工作,需要建立一支技术过硬、年轻化的研究队伍。重视培养既具有地质学各门学科特别是区域地球化学、区域地球化学勘查、构造地质学和构造地球化学、生物地球化学以及生态地球化学等知识,又懂生物学、生物工程学、生物地理学、土壤学、医学以及与环境有关的其它学科的全面人才已是当务之急。

(中国地质科学院)

参考文献 (略)

ON REGIONAL ENVIROMENTAL GEOCHEMICAL RESEARCH

Zhang Guangdi, Sun Luren, Zhang Qiling

Chinese Academy of Geological Sciences (CAGS)

Abstract

China can be devided geochemically into poluted eastern area, chiefly affected by human activities and non-poluted western area, controlled by tectonic activities on the basis of the environment-geochemistry-tectogenesis concept. Based on this devison, a general outline and stage developments of environmental geochemical research are suggested in the hope of establishing an all-sphere geochemical system and an ecological-geochemical circling modal, and also enhancing further development of the environmental geochemical theory by making global comparison of typical chemical elements so as to provide scientific basis for preserving and harnessing the environment.