

编者按:自本期起本刊“博文荟萃”栏目将陆续刊出我国著名同位素地球化学家、人文地球化学的倡导者朱炳泉研究员的精选博文。朱炳泉研究员是一位充满创新精神的科学家,在同位素地球化学领域卓有成就。在尚未完全退出一线科研工作的同时,他就将目光转向了一系列学科边缘及交叉融合的新领域。本期首发刊登的即是他近年大力呼吁建立的一门崭新的边缘交叉学科——人文地球化学的诞生宣言。原文刊登于2011年的“科学网”,本文经作者增补修改。希望本文的问世能得到广大读者的积极响应和反馈,使人文地球化学这一新生的学科能在决胜小康社会及实现中华民族伟大复兴的中国梦中发挥更大作用!

自然科学与社会科学之间的一个交叉领域:人文地球化学

□朱炳泉 金正耀

创建和谐社会、树立科学发展观已成为中国党和政府的基本国策,并得到社会各界的普遍共识。正确处理人与自然的关系是实现这一基本国策的重要组成部分。因此,必须深入研究人与自然的关系,认真总结人类文明发展过程中在处理人与自然关系方面的成功经验和失败教训,真正实现可持续发展。要深入开展这一领域的研究,则需要自然科学与社会科学携起手来共同完成。人类文明与自然的关系必然涉及人类在地球上的生存环境和资源的利用,因此与地球科学关系最为密切。与此同时地球化学的研究方法和技术手段已广泛引入到人文科学的研究领域。人文科学与地球化学学科各自的研究成果也正在相互影响、启发和借鉴。自然科学与社会科学之间一个新的交叉与融合领域“人文地球化学”已初步形成和日趋成熟。

1 学科的性质与定位

随着科学的迅速发展,学科与学科之间正在不断交叉与融合产生新的研究生长点。这不仅表现在自然科学和社会科学内部,而且出现在这两类不同性质的科学之间。在实验科学和理念科学之间早已形成了较成熟的自然科学-社会科学交叉学科,如心理学与哲学。然而在观察记录科学领域,考古、历史、文化、社会学、宏观经济学等(概称人文科学)与地学、环境、生态、天文学等(概称地球科学)学科之间还没有形成较成熟的交叉学科。近二十年在人文科学与地球科学之间正在通过技术手段、规律类比和相互影响等方式进行融合,产生新的学科生长点和交流平台。如科技考古、人文地学、人文地化、人文地理、城市地质、葡萄酒地质、旅游地质、原产地域产业经济、区域地球化学响应与公共健康安全,等等。地

球系统科学的研究方法也在不同程度上涵盖了这些研究领域。然而当具体分析这些交叉领域的研究方法时,地球化学的研究方法经常在这些地球系统科学方法中占有主导地位,因此建议将这一人文科学与地球科学之间的杂交领域定位为“人文地球化学”。

2 国内外研究现状

无论在宏观理论还是在微观案例方面,国外的相关研究都呈蓬勃发展态势。从近年来翻译介绍的大量西方论著可见一斑:《征服的挽歌——美国环境意识的变迁》(东方出版社,1995);《沙乡年鉴》(吉林人民出版社,1997);《自然的经济体系——生态思想史》([美]唐纳德·沃斯特著,商务印书馆,1999);《尘暴——1930年代美国南部大平原》([美]唐纳德·沃斯特著,三联书店,2003);《寂静的春天》([美]蕾切尔·卡逊著,吉林人民出版社,1997);《绿色世界

史——环境与伟大文明的衰落》([英]克莱夫·庞廷著,上海人民出版社,2002);《环境论——人类最终的选择》([日]岸根卓郎著,南京大学出版社,1999)等,其中包含了很多人文地球化学的研究内容。上世纪50年代以来,国际上提出了“Archeometry”的概念,早期是指考古年代学,引进了同位素地球化学新年代学测试方法。随着研究的深入,这一概念已包含了同位素、微量元素与有机物质的示踪,矿物学、地貌学与沉积学研究在考古上的应用;古代文物制作的矿物原料与工艺等。如铅同位素示踪方法在确定文物矿料来源与迁移路径方面取得了大量成果,发表了许多专著,并建立了系统的数据库。近年来 Sr 同位素示踪方法在确定古代人群食物链、迁移与定居过程方面发表了大量论文。90年代以来,国际上“城市地质”“葡萄酒地质”“旅游地质”“原产地域产业经济”“区域地球化学响应与公共健康安全”等概念的提出使人文科学与地学(特别是地球化学)的结合更加紧密。国外研究者近来也开始积极参与中国的一些课题研究,如中国科学院与澳大利亚核技术研究院环境研究所 J. Dodson 合作,对甘肃地区青铜时代考古遗址古文化地层的铅同位素和微量元素示踪研究;与英国 Southampton 大学合作,运用地球化学方法研究土地使用的历史变迁,重建土壤侵蚀的历史等;英国岩石矿物学会 2005 年组织了 Environmental Mineralogy, Geochemistry and Human Health 专题学术会议,并出版会议文集;日本学者运用铅同位素示踪

方法研究三角缘神兽镜的金属资源产地与中日文化交流史,等等。在第 29 届亚太地区史前研究国际会议(29th International Congress for Asia-Pacific Prehistory,越南河内 2009)上已设立题“Human-geochemical Studies in EA Archaeology”的人文地球化学应用研究专题板块。

自 20 世纪 70 年代以来,国内的相关研究也十分活跃,主要集中在生业(农业、矿业、盐业等)考古中的资源产地、族群迁徙、环境响应,人居环境地球化学变异与公共卫生安全及健康长寿,植物资源的地球化学特征与中医药研究,青铜文明与区域金属资源开发史等诸多领域。社会科学中“断代工程”与“探源工程”等重大项目的研究大量使用了同位素定年和地球化学示踪方法。在三星堆和铜陵召开的关于“青铜文化”的国际学术讨论会上,“人文科学家”与“地球化学家”一起研讨共同感兴趣的科学问题。近三十年来,中国学术界开展人文地球化学研究,在广度和深度上虽都取得了可喜成绩,但在许多人文地球化学领域仍然开展较少,如在“城市地质”“葡萄酒地质”“旅游地质”“原产地域产业经济”“区域地球化学响应与公共健康安全”等方面还有许工作需要做。人文地球化学研究已经走过了几十年的历程,但至今尚未建立起与该学科发展相适应的、科学的、系统的理论体系,方法应用也还不够全面。如前所述,人文地球化学就其性质来说,应属于人文社会科学与自然科学之间的边缘学科,这就决定了其研究需要人文社会科学提供研

究对象、资料和课题,也需要自然科学的方法和技术手段。如何使来自地球化学领域和人文社会科学领域的研究者切实注意二者的融合或者说结合,从各个侧面提出问题的解决方案,还需要继续努力。有理由相信,随着包括地球化学在内的地球科学的发展,新课题的出现,新资料的发掘,新方法的运用,人文地球化学研究会不断走向深入,大批新的成果也会不断出现。

3 人文地球化学的范畴与研究内容

3.1 考古年代学

同位素地球化学中的一个分支学科“新年代学”发展了碳-14、裂变径迹、热释光-光释光、钾-氩、铀系与铀-铅、氨基酸、古地磁、电子自旋共振等年龄测定方法,用于测定小于一百万年的地质事件年龄。这些方法同样也被广泛应用于考古学研究。这是这两个学科交叉最早的生长点,主要是通过技术手段共享来完成。考古年代学为人类文明断代工程提供了大量数据和可信的科学依据。新的人类文明遗址不断发展,有大量考古年代学的工作需要完成。

3.2 人类文明探源与传播路径研究

近二十年以来,同位素与元素示踪,以及矿物、矿床地球化学的研究方法正在不断引入人类文明探源和传播路径研究。殷商青铜器高放射成因铅的发现和国外古玻璃的铅同位素研究成果,引起了国内外考古学界和地球化学界的共同兴趣和广泛关注。商代金属资源如锡、高放射成因铅,其中很多谜团还难于用现有地球化

学资料解释。相关难题涉及到中原文明与西南文明之间的关系, 需要从地球化学角度进一步去深入探讨。玉器的使用在人类文明发展中占有重要地位, 在中国有近 6 千年的历史。玉器的矿料来源和传布途径, 也要用矿物学、岩石学和同位素示踪方法来研究。

3.3 人类文明与古环境关系的研究

人类文明在全球发展的进程中是极不平衡的, 同时还广泛存在着人类文明“断层”和“迁移”。自然环境特征(水土、景观) 及自然(气候变迁、地质灾害) 或人为因素(生态破坏、环境污染) 导致的环境变化是产生上述现象的主要原因。优良的地质地理环境和合理的食物链, 使人的体能、智力和寿命得到了充分发展, 并将大大加速人类文明的进程。在这一方面, 自然与人文相结合的研究还开展很少。玛雅(MAYA) 文化消亡的原因是什么? 古希腊生态环境的破坏在柏拉图的著作中有明确记述。唐代以来北方生态环境的不断恶化已有许多历史记载。中国的 3 次文明高潮与衰退(良渚、商青铜、唐代) 的主要是什么原因? 气候干旱、生态破坏、铅中毒引起的智力下降究竟有何影响? 人类文明史也是一部铅污染史。夏商时期, 铜-锡-铅合金合成的青铜, 被广泛用于兵器、工具、礼器与食器制作, 青铜器铅含量最高可达 40%。人类使用玻璃已有 3500 年的历史, 中国最早使用的均是铅玻璃, 其 PbO 含量达 24%~30%。中国陶瓷釉料使用有 5000 年以上的历史, 铅釉是主要的调配料(含 PbO 可达

64%)。加铅油漆使用有 300 年历史, 上世纪的油漆铅含量在 1%~10%, 干涸剥落的油漆碎屑铅含量范围在 5%~70%。战国时期漆器制作加密陀僧(氧化铅)、朱砂、石黄、雄黄、雌黄等调色, 含大量铅汞砷镉有毒重金属。中国炼丹术使用了大量有毒重金属, 为皇宫贵族享用。人类历史上的铅污染以及环境破坏对人类文明进程产生了那些负面影响, 需要深入研究和科学评估。

3.4 原产地域经济研究

世界贸易组织(WTO) 在定义原产地域经济时特别强调了“人文”与“自然”之间的密切关系, 确定了与特定地域相联系, 并具有特有的“人文”与“自然”内涵的产品为“原产地域产品”。2005 年, 《Nature》报导了美国斯坦福大学地质学家 David Howell 的一句名言: “每当你饮一杯葡萄酒时, 你正在品尝地球上亿年的历史”。葡萄酒地质学已成为世界地质大会的重要议题。葡萄酒的质量与品味不仅与生产工艺有关, 而且与葡萄产区的地质与地球化学环境有着密切的关系。法国生产的红酒有七大生产地均与特定地质和气候环境相联系, 并具有长时期的反映基岩、土壤和葡萄固有特征的地球化学数据记录。现已在地球化学学科中得到广泛应用的微量元素分析技术-电感耦合等离子体质谱(ICP-MS) 技术, 在上世纪 80 年代诞生时, 就以测试并鉴别法国不同产区酒庄的名牌葡萄酒稀土元素配分型式(REE Pattern) 而为业内公认, 而这一稀土元素配分特征则与其相应的土壤等条件有关。如今世界各

类名酒的 H、O、C 等稳定同位素指标已是一个备受关注的研究领域。驰名中外的贵州茅台酒为什么只能产在仁怀以侏罗纪紫色砂岩为基岩的土地上? 为什么明清时期发展起来的名茶-贡茶只限于种植在以泥盆系石英砂岩为基岩的土壤上? 因此酒文化和茶文化不仅包含着这种产品几百年的“人文历史”, 而且隐含着生产这种产品地域上亿年的“自然史”。与“茅台酒”齐名的“云南斑铜工艺品”以自然铜为原料, 继承了云南青铜器的艺术造型, 发展了独特的制作工艺, 也是典型的原产地域产品。欧盟有 1000 多种原产地域产品, 而具有悠久传统文化的中国被 WTO 认可的“原产地域产品”却十分有限。究其原因是没有开展或很少开展“人文”与“自然”相结合的研究。因此有大量“人文地球化学”的研究课题需要去完成。

3.5 古矿床研究

古矿的采冶遗址研究是矿床学家与考古学家共同感兴趣的领域。在矿床学界和考古界均有从事这一方面研究的人才。从考古学角度看, 古矿研究对于了解人类文明的时空发展进程很有意义; 而从矿床学角度看, 能为找矿提供新的思路。从古至今, 大约 90% 的金矿床是古人发现并开采过的, 新的发现常常是沿着古人找矿的线索探寻获得的。目前还仍然有不少关于“古矿”的历史记载和冶炼遗址不能找到采矿地点, 如云南从汉代至清代都有明确记载, 十分著名的“澄江铜矿”(与东川铜矿、三家厂铜矿齐名) 至今不知在何处, 路南-弥勒地区有大规模的古矿渣堆, 但不知在何处采矿。从“人文地球化

学”角度,这一领域有着广阔的研究前景。

3.6 民族与人群迁移、农耕史,食物链与人类文明的关系

人群的定居-迁移与优势环境选择和变迁密切相关。农耕是人类文明发展中的重大跨越,它改变了人类的生活方式。大洪水与夏王朝建立有着密切的关系。食物链结构影响人体基本素质的形成;同时游牧与农耕的矛盾成为冷兵器时代战争的主导因素。因此农耕史的研究引起了国内外许多研究者的关注。全球民族与人群迁移、农耕史的研究广泛应用了同位素地球化学示踪、有机地球化学和古

生物等研究方法。我国幅员辽阔,民族与群体众多,又是农耕发展最早的国家,有很多学术领域和课题有待开拓和深入研究。

3.7 城市地质、城市转型与旅游经济

上世纪末,国际地学界提出了“城市地质”的概念,在城市建设中将地质学方面(岩、土、水、构造、资源等)的研究与历史、文化、工程、环境等人文因素结合起来。由于资源枯竭,危机矿山日益增多,许多以矿产资源开发为支撑的城市面临着转型的重任。一些受灾害、环境因素严重影响的城镇需要迁移。城市转型与迁移需要从人文与自然角

度综合去考虑,研究城市形象如何打造。如铜都铜陵的青铜文化建设,锡都个旧的锡文化建设,汞都务川的旅游文化建设,陶都宜兴的环保文化建设方面自然与人文的结合上已取得了较好的实践经验。中国有上百个“资源枯竭”型城市面临城市转型的选择,因此,这一方面有大量的研究工作有待开展。旅游经济、原生态保护、风景名胜的开发则更广泛地包含着自然和人文因素。如地质公园、岩溶景观、文明遗址等等的开发均有“人文地球化学”方面的研究课题。

[朱炳泉:中国科学院广州地球化学研究所 研究员 E-mail: bqzhu@gig.ac.cn;

金正耀:中国科学技术大学人文学院科技考古重点实验室负责人;中国考古学会新兴技术考古专业委员会主任委员 E-mail: zyjin@ustc.edu.cn]