

我国环境地学展望

陈 静 生

(北 京 大 学)

近十多年来,我国环境科学,包括环境地学,取得了显著进展,很有必要对这方面的问题进行总结和剖析,以推动这门新兴学科的发展。本文就环境地学方面的几个问题谈些认识。

一、环境地学的内容及与相邻学科的关系

在讨论环境地学问题时不可避免会涉及到生态学、地理学和环境科学之间的关系,对后一问题我国环境地学工作者曾发表过很好的见解。

许多学科的内容都涉及其本身的环境研究,但明确地把自己的外部条件——环境作为研究对象的科学主要是生态学、地理学和环境科学。生态学一开始研究生物与环境的关系,从个体生态学逐步发展为群落生态学,进而发展到人类生态学。后者着重研究人类个体对环境的各种反应,也研究人类的生产和消费活动所引起的环境污染问题及对生物和人类的影响。地理学一向以作为人类生存和生活条件的地球表层作为自己的研究对象,并称之为地理环境。这个环境包括:(1)未受人类影响,或只受人类间接影响,景观面貌基本上未发生变化的天然环境(极地、高山、大沙漠、热带雨林、自然保护区等);(2)经过人类影响作用后,景观面貌已发生重大变化的人为环境(农业环境、城市环境等),还包括人类自身所创造和形成的环境;(3)经济环境;(4)社会文化环境。随着现代工业的发展,开始出现了大量的高密度人口区(城市

和工矿区)和机械化和化学化的集约农业,伴随出现了大规模的环境污染和资源破坏。现代环境科学正是由于出现了严重的环境问题,才逐渐引起人们的注意,在很多学科的边缘间进行新的综合而发展起来的^[8]。

由于地球表层既是生物定居的环境,又是人类赖以生存和生活的地理环境,它们又都遭受了人类的污染和破坏。因此,在生态学、地理学和环境科学的发展过程中出现了交叉的局面。生态学当其发展为社会生态学便几乎包括了环境污染和破坏问题的研究。这是目前国内外不少学者把环境污染问题看作生态学问题的原因。地理学要全面地研究地理环境也不能不考虑环境污染与破坏问题。环境科学当作狭义理解时,似乎只研究环境污染问题,但当把环境问题作广义理解时,便不能不考虑在现代工业发展以前就已开始出现的物种资源毁灭和自然环境与资源的破坏等问题(如沙漠化与水土流失等)。实践表明,要严格区分上述学科的一些共同研究的边缘问题是不可能的,也是不必要的。因为各门学科都可以从自己的角度去研究与其它学科共同交叉的领域,可以有各自的特点,各自的贡献。综合这些学科对这些边缘问题的研究,将促使边缘性的综合问题获得更好的发展。

从上述讨论中不难看出地理科学与环境学科的关系,也不难看出环境地学在这里所处的位置。环境地学正是为了适应这种交叉性局面而应运产生的。环境地学与环境科学其它的分支学科,如环境生物学、环境化学和

环境物理学等相比,具有更强的边缘性、综合性,与总体环境科学有更多的近似成分。这是由于地学科学与环境科学研究的对象重叠及有更多的交叉关系所决定的。

尽管如此,环境地学仍有自己独立的范畴和领域。我们曾指出,所谓环境地学系指一系列与地学有关的环境科学的分支学科,如环境地质学、环境地理学、环境地球化学、污染气象学、环境水文学和环境土壤学等的总称。它们的任务是研究与原各自对象有关的现代环境问题^[1]。在当时,显然难以对这门新兴学科的内容作出确切阐述。而到目前,对这一问题的认识已趋于具体化。1983年,中国大百科全书环境科学卷问世^[2]。在这本书中对环境地学的性质和内容作了相对成熟的阐述。环境地学以人-地系统为对象,研究人类活动与自然环境之间的相互作用过程和影响。目前较为明确的分支学科有:

(1) 环境地质学 主要研究人类活动与地质环境的相互关系,包括由地质因素引起的环境问题(如由火山爆发、地震、海啸、山崩、泥石流等引起的人类环境灾害)和由人类活动引起的环境地质问题(包括由化学污染、大型工程建设、资源开发和城市化等引起的环境地质问题)。

(2) 环境地球化学 研究人类环境的化学性质和演化;天然和人为释放的化学物质在环境中的迁移转化规律及其与环境质量与人群健康的关系;宇宙元素、地壳元素、海洋元素同生命元素的关系;生命过程的地球化学演化等问题。

(3) 污染气象学 主要研究近地层大气运动引起的污染物扩散、输送、迁移和转化过程,以及大气污染对天气和气象变化的影响(如大气污染对局部气候的影响和大气污染的全球效应等)。

(4) 环境海洋学 研究污染物的人海通量和在海洋中的分布、迁移转化规律,尤其是研究海洋对污染物的净化与容纳能力;研究

污染物对海洋生物的影响等。

(5) 环境土壤学 以土壤-作物系统为对象,研究人类活动引起的土壤环境质量变化及这种变化对人体健康、社会经济、生态系统和功能的影响等。

本年度即将由中国环境科学出版社出版的环境科学丛书《环境地学》册以人地系统为对象,应用国内外大量事实材料,较全面系统地阐述了人类活动与自然环境之间的相互作用过程和影响。书中特别阐述了人类强度活动对环境的压力和冲击,包括人类活动对地质环境的冲击(如大型水库诱发地震问题,过量汲取地下水或开采石油引起的地面沉降问题,人类搅动土地引起的岩体耗损问题,以及矿产资源的枯竭问题等);人类活动对大气环境的冲击(如城市化对气候的影响;二氧化碳和大气尘埃量增加对全球气候的影响;化学污染物对臭氧层屏蔽作用的破坏;喷气飞机和海洋石油污染对气候的影响等);人类活动对水环境的影响(如人类活动造成的水体污染);都市化对河流水文状况的影响;不适当水利工程对区域水平衡的干扰;过量引用地表水导致河、湖干枯;过量开采地下水导致地下水枯竭和矿山排水对地下水资源的破坏,以及人口激增和强度人类活动对土地资源的破坏(如沙漠化、水土流失和土壤次生盐渍化等)。这是我国第一本以环境地学命名的书籍。另一本我国环境地学方面的专门著作“环境地球化学”即将由海洋出版社出版。这本书系统地阐述了环境地球化学的基本原理,是一本带有总结性的理论性的专著,较系统全面地反映了国际上和国内当前环境地球化学研究的进展。这两本书的写成和即将问世,标志着我国环境地学的发展在某些方面已开始走向一个系统化、理论化的新阶段。

二、我国环境地学进展

近年来我国环境地学的进展主要表现在两个方面,一是对学科自身对象、性质和研究

范围认识上的深化,如上节所述,正确的学科方法论的建立,标志着学科本身逐步趋向于成熟。当然认识还在发展中,但已有的认识毕竟正在指导着环境地学从自己特有的角度为改善和提高环境质量,为环境科学的总体发展作出自己的贡献。

我国环境地学的另一方面的进展主要表现在各项具体研究工作上。

(一) 区域环境质量研究

十余年来,我国曾有计划有组织地对一系列特定区域的环境质量(如某些大、中城市,某些工矿区,某些流域、水系和海域,及某些自然保护区等)进行了较全面系统的研究。笔者在 1979 年的文章中曾列举了当时为止在这方面已开展的部分工作^[1]。近年来这方面的研究又有新的进展。我国的区域环境质量研究有如下特色:1. 目的性明确,为区域污染综合防治,为保护自然环境和资源,为制定区域环境保护规划、措施和方案提供科学依据;2. 综合性强,注意对环境的自然潜力和人类活动影响强度进行综合研究;对区域内的不同环境单元、不同环境介质(相)及环境参数进行综合研究;3. 多学科密切配合,应用系统工程的原理与方法指导和组织不同研究者和不同课题,在各个层次上协同工作。

继前几年的工作之后,近年来在这方面的一项较突出的大型工作是“京津渤地区污染规律与环境质量研究”。此项研究从区域环境的历史演化出发,致力于从总体上保护和改善环境质量。在较大的时、空尺度上,对大气、水体、土壤及生物等进行了较大规模的调查研究和模拟试验,采用了点面结合、微观剖析与宏观综述,静态分析与动态对比等方法,对京津渤地区自然环境及承载能力、自然环境的现实功能、经济开发与环境保护等方面进行了系统的研究。

(二) 环境区划与环境规划

环境区划是根据环境功能和环境效益的差异,对环境进行分区。环境规划是为改善

和提高环境质量制定步骤与措施。环境区划与环境规划是两个有区别又有密切联系的概念,两者同属宏观决策研究。区划的目的是根据各区域环境的特性和功能,提出不同区域发展经济和保护环境的原则和要求,为制定区域环境规划方案服务。而环境规划必须以区域为基础单元,为所有各个区域地段分别拟定发展经济、保护环境的具体措施,以构成一套互有联系的整体性的综合措施系统。

近年来我国环境污染控制随着由单纯点源治理逐步发展到区域污染综合防治,环境区划与规划逐渐被提到重要位置上。这几年来比较主要的工作有:“京津渤地区环境规划”、“京津唐地区环境区划”、“山西能源基地和常州市建设环境规划”和“北京城市生态系统与环境规划研究”等。

这些工作各有特色,在“京津渤地区的环境规划”中应用陆地卫星影象判读成果,对当地环境的阶梯状格局进行了功能分区。遵循由区域自然特点所决定的环境功能的阶梯状格局,保护经过历史过程塑造的城市群的哑铃状结构,维护区域整体环境的圈层平衡关系,从规划角度提出了今后在本区域新建大型工程必须考虑下列三个基本条件:地区的环境功能,地域的现实负荷和工程的环境影响为邻区所能接受。

常州市是我国经济高速发展的城市,“常州市环境规划”的重点是解决经济持续高速发展与环境保护的协调问题。“山西能源基地建设环境规划研究”考虑到当地是生态环境敏感与脆弱的地区,强调能源基地建设应从经济和环境两方面进行全面规划,搞好经济开发与环境承载能力的综合平衡研究,以实现能源开发、经济发展与保护环境的整体优化。“北京城市生态系统与环境规划研究”以生态学原理为指导,把城市看作一个准有机体,从宏观战略高度上研究了北京的城市人口、经济发展、水资源、能源和城市生态系统的物质流,探索了人与城市环境的相互

关系,研究了城市化进程对城市环境质量和居民的影响。通过对北京 35 年来有关统计资料的分析,实地调查和航空遥感图象解译,提取了大量环境信息。通过模型计算和对城市生态系统各类图件的分析,提高了对北京城市生态系统结构和空间分布特征的认识,增强了对系统动态变化和发展趋势的认识。在此基础上,根据北京市的战略地位,存在的优势和劣势条件,探索性地提出了既能保证城市获得最充分的发展,又能使城市及周围环境保持最佳状态的城市发展和环境规划方案。从学科性质上看,此项研究具有生态学、地理学和环境科学的三重性,综合这三个学科方法论上的优势,在更大的尺度范围内,把人口、经济、资源、环境作为一个大系统予以考虑,使得我国环境保护研究从区域污染综合治理的原则基础上又再前进一步。

(三) 污染物在环境中迁移转化规律的研究

长期以来,地学科学的一个分支学科——地球化学——研究化学元素在地球上的分布和迁移转化规律,主要是为矿产资源的开发与利用服务的。但是实际上人们早已发现,化学元素在地球表面的迁移、分布与农、牧业生产和人体健康有密切关系。将地球化学的思想与方法应用于研究污染物质在环境中的分布与迁移转化规律,有助于了解环境污染与人体健康的内在联系,了解环境对污染物的净化与容纳能力,对制定环境质量标准和污染物排放标准,进行环境质量评价、预测和制定控制污染措施,均具有十分重要的意义。我国的环境地学从一开始就十分重视这方面的研究工作。在文献[1]中已列举了这方面的多项成果。近年来的研究进一步深化,向量化方向靠拢,紧紧地为控制污染服务。如在国家“六五”计划科技攻关课题“沱江水环境容量”和“湘江水环境容量”研究中均包含有大量这方面的内容。

应该说明,这方面的工作既是环境地学

(环境地球化学)工作,也是环境化学与生态化学的内容。这一研究领域是环境地球化学、环境化学和生态化学等学科共同交叉的领域,但这些学科的研究各具特色。环境地球化学的特色是除研究污染物迁移转化的一般机理外,着重研究各区域的环境条件对污染物迁移转化的影响,注意研究迁移特征的地域差异。在研究方法上更重视现场调查,注意接近现场条件的模拟实验,注意污染物在各环境要素间迁移的整体性,即研究污染物在环境中的行为历史。

(四) 环境背景值研究

研究环境的背景特征是地学的传统任务,也是环境科学的一项基础性工作。及早地研究和掌握环境诸要素的背景值,搞清楚大气、水体、土壤、生物各要素中物质的自然含量水平,对区域环境质量评价、制定环境标准、预测环境质量变化趋势均有重要意义。

国外对环境背景值的研究有悠久历史。大部分是附属在各有关学科的基础研究中进行的,在有关文献上已积累了丰富的数据。在我国,直到不久以前,现代自然科学的基础性资料积累很少。我国近年来的大规模环境背景值研究,具有一定的填补空白性质。由于现代测试技术的发展,加上我们的工作是在严格的全程序质量控制下有组织地进行的,因此数据的可比性更强。环境背景值研究不仅为环境科学服务,对农业合理施肥、地球化学找矿和地方病病因及防治研究也有参考意义。

(五) 地方病环境地学病因研究

地方病是指发生在某一特定地区,同一定的自然环境有密切关系的疾病。从环境地学的角度看,大部分地方病是由于地壳表面元素分布不均匀,致使在某些地区某一元素含量显著不足或过剩所造成的。七十年代初,我国环境地质学家刘东生等指出:“深入研究第一环境(原生自然环境)和第二环境(受人类活动影响的环境)中各种与生命有关

的化学物质的环境地球化学行为,研究它们与人群健康和保护环境的关系,是环境地质学的主攻方向之一”^[3]。从那时起,我国环境地质工作者与化学、生物学和医学工作者密切配合,积极开展了对我国几种主要地方病的环境病因,病区环境地球化学条件及可能与疾病有关的某些元素及化合物的环境地球化学行为的研究,近年来取得了许多成果。

在地方性甲状腺肿环境病因的研究方面,有关研究者将我国的地方性甲状腺肿病区划分为五种地球化学成因类型,即山区碘淋溶类型,沙土区碘淋溶类型,泥炭沼泽区碘禁锢类型,油田水文地质区高碘类型和沿海区食源性高碘类型,并指出了在这五种成因类型区域内防治地方性甲状腺肿的可能途径^[4]。

在地方性氟病环境病因研究方面,查明我国非水源型氟病的环境病因。已有的大量资料表明,进入人体的过量氟是经由高氟饮水摄入的。但近年来,在我国西南地区发现了非水源性地方病氟病。已查明,这里病人体内的过量氟是通过粮食摄入的。而粮食中的氟并非来自土壤系统,而是来自在当地特殊自然条件和特殊生活方式条件下高氟煤燃烧对粮食的烘干过程,故称为燃煤污染型地方性氟病^[5]。这是近年来我国在地方性氟病研究方面取得的一项较重大的成果。

克山病和大骨节病是我国的两种主要地方病,尽管其病因至今尚未确切查明,但我国地球化学工作者从地质学角度对病因进行研究,提供了关于病区和非病区可能与发病因素有关的硒和钼的大量环境地球化学资料。

另外,近几年来我国对其它一些地方性的或局部高发性的疾病,如伽师病、地方性砷中毒、肝癌、鼻咽癌、大肠癌、食管癌等也正在积极开展环境地球化学病因的研究,发现了许多有趣的现象,为病因研究和防治提供了线索^[6]。

(六) 其它

上面主要介绍了环境地质学方面的一些综合性研究科目的进展。除此以外,我国环境地质学的一些具体分支学科近年来也均取得了多方面的可喜进展。如在环境水文地质学方面,对上海地面沉降的控制,早在七十年代初即获得成功。污染气象学方面的一些主要进展反映在“六五”计划期间在沈阳市和太原市开展的大气环境容量研究中。环境土壤学方面的一些主要成果反映在“六五”计划期间在北京地区、辽河下游地区和赣南大吉山地区开展的土壤环境容量研究中。环境海洋学方面的进展,不久前吴宝铃等已有专文总结^[7]。

三、今后研究展望

综上所述,近年来我国环境地质学已在多项科目中取得了有积极意义的成果。但是应该看到,目前的工作主要只与环境污染问题有关,而对于自然环境和资源破坏有关的问题还涉及很少。我国是世界上人口最多的国家,众多的人口给环境以巨大压力和冲击,特别是近半个世纪以来,中国人口激增,人类对环境的冲击加剧,不仅出现了崭新的环境污染问题,而且原已存在的自然环境和资源的破坏过程(如森林砍伐、水土流失、沙漠化、物种毁灭等)也大大加剧了。对所有这些问题,不仅要求进行传统的地质学、林学、水利学等的研究,也要求环境地质学在这些领域内开拓,研究新情况下人与环境的关系及其控制。

另外,环境科学的综合性很强,任何一项大型环境研究都需要多学科的学者共同参加。环境地质工作者在参加这些综合性项目中应进一步发挥地质学特色。这里所说的地质学特色主要指应注意研究各环境要素间的整体联系和相互影响,注意研究这种联系和影响的地域分异过程。因为我国幅员辽阔,各地环境条件差异很大。例如我国各区域生态平衡的脆弱程度不同,环境对人类活动冲击的敏感性不同。研究这类问题的地域差异,环境地质学责无旁贷。

下面以“七五”计划期间即将开展的与环境地学有关的环境科学攻关课题为例说明这一问题。例如酸雨的形成不仅与高硫煤的燃烧、大气中酸性物质的化学转化有关,而且与区域自然条件和地球化学背景有关。已有的材料表明,我国重庆与贵阳等地区的酸雨最为严重,这不仅与那里燃煤的含硫量高(达5%)有关,而且与当地的地形、气象条件不利于污染物的扩散,与气温高、湿度大,有利于二氧化硫转化为三氧化硫,并进一步转化为硫酸有关,也与当地的环境地球化学背景有关。那里的土壤呈酸性反应,大气中碱性尘埃少,对雨水中酸的中和能力弱。而我国北方的一些大中城市或工矿区,尽管燃煤量和二氧化硫排放量高于西南地区,但由于这里的气候干燥,土壤呈碱性反应,当这些碱性土壤被风扬到空中时对雨水中的酸有较强的中和作用,因而形不成酸雨。

再以环境背景值研究为例,环境背景值研究不是一般性的环境监测工作,而是一项环境地球化学工作。各种元素在环境要素中的含量水平是地球表面元素长期迁移作用的结果,与不同地区岩石的类型及风化作用强度、成土过程和土壤性质、不同条件下天然水化学成分的形成过程及元素自身的性质密切相关。因此在下一阶段背景值研究中,除应继续保持高质量的全程序质量控制外,应着重于揭示环境背景值的区域分异规律,寻求可能的影响因素与环境背景值之间的定量联系,这样就有可能对未测试地区的背景值进行预测。如果要编制环境背景值地图的话,那么图件的任务不应该只是反映“值”的区域差

异,而应是“值”的区域分布规律的显示。

环境科学的综合性很强,各分支学科之间的联系很密切。环境地学必须一方面紧紧把握住自己的特点和重点,另一方面必须紧紧地与其它学科配合,从其它学科中吸取营养,尤其是吸取各相邻学科的现代进展和成果,借以提高自己的综合分析能力。许多环境地学工作者勇于和善于吸取其它学科的新鲜内容,使得环境地学与环境科学的其它分支学科相比,具有更强的综合能力。但在这样做的时候,如果不能谨慎地、严谨地利用其它学科的成果,或者不适当地扩大研究领域,必将使自己失去特色,而不利于这门学科的发展。

最后谈一下关于环境污染的全球影响研究问题。环境污染可能通过环境要素间复杂的相互作用,产生一些全球性影响问题。这些隐藏在局部环境污染后面的全球性效应问题,很大一部分都与环境地学的研究内容有关。但对这个领域我国环境地学几乎还未涉足,今后应创造条件逐步开展此方面的研究。

参 考 文 献

- [1] 陈静生等,环境科学,(5),10(1979).
- [2] 刘培桐、关伯仁,中国大百科全书环境科学卷,160—161页,中国大百科全书出版社,1983年.
- [3] 刘东生等,环境科学情报资料,(1)4—7(1979).
- [4] 王明远等,环境科学学报,3(4),283—287(1983).
- [5] 郑宝山,矿物岩石地球化学通讯,(3),113—114(1985).
- [6] 洪业汤,同上,114—115(1985).
- [7] 吴宝铃等,环境科学,5(4),67(1984).
- [8] 陈传康,环境与资源,(1),1(1984).

Abstracts

HUANJING KEXUE

Chinese Journal of Environmental Science

Prospects for Environmental Geoscience in China

Chen Jingsheng

In the first part of this article, the author discussed the object, characteristics and scope of environmental geoscience and its relation to other sciences such as total environmental science, geography and ecology. In the second part, the recent advances of environmental geoscience in China have been reviewed in following six aspects: (1) comprehensive investigation on environmental quality of some urban areas, river drainage areas and industrial regions; (2) researches on environmental zoning and environmental planning; (3) researches on geochemical behaviors of pollutants in the environment; (4) studies on environmental causes of endemic diseases; (5) studies on environmental background value; (6) researches on pollution meteorology and environmental soil science. In the third part of the article, the author went to the problems how to develop environmental geoscience in China and how to cooperate with other branches of environmental science in the future.

HUANJING KEXUE Vol 7, No. 4, p 69, 1986

Framework of Ecological Agro-system at Liuminyin Village and Its Energy Flow and Eco-efficiency

Bian Youshen Xu Rumei

The paper gives a general description of energy flow in an ecological agro-system at Liuminyin village, Daxin County of Beijing. By on-the-spot tests, quantitative analysis and calculation of input-output ratio of energy as well as ecological efficiency of some main subsystems have been studied. The results show that the input-output rate of artificial supplementary energy is 1, the energy conversion efficiency of primary production reaches 1.54% and utilization rate of solar energy is 0.65%. All stay at higher rates. However, the ratio of second production is a little lower. The paper also gives a brief analysis of calculation results and a relevant conclusion.

HUANJING KEXUE Vol 7, No.4, p 94, 1986