

技术方法

* 济南市城市地球化学系统评价指标体系初探

于林松¹,李世勇²

(1. 山东省物化探勘查院, 山东 济南 250013; 2. 山东省地质矿产勘查开发局, 山东 济南 250013)

摘要:城市生态环境地球化学风险性评价已经成为地球化学界普遍关注的问题,近年来我国进行了大量的城市地球化学工作,但还没有形成一个公认的、完善的系统评价体系与方法。结合济南市发展现状,尝试从城市化进程和城市地质环境角度,提出城市地球化学系统评价体系的模型,以期协调城市化进程中人为扰动(工程活动等)和地质环境的对策,也是对城市环境地球化学工作的一种探索。

关键词:城市地球化学;地球化学系统;评价体系;济南市

中图分类号:TU984.11*3

文献标识码:B

0 引言

城市是一个包括自然条件、社会经济、意识形态在内的复杂综合体系,是以聚集经济效益和社会效益为目的,集人口、经济、科技、文化等于一体的空间地域大系统^[1]。而城市化是世界各国发展的共同趋势,是人类文明和进步的标志。随着城市化进程的加快,城市生态环境问题引起了人们的高度重视。特别是人类活动作为一种影响地球形态、结构和组分变化的营力,已经到了不可忽略的程度。地球科学越来越多地渗透到城市规划中,因而大批地球科学家开始献身于地质地球化学环境的研究。

时至今日,大中小城市都面临着严峻的城市环境问题,需要能够认真合理地作好相应的评价工作来指导发展,这就从总体上为城市地球化学工作提供了广阔的发展空间。济南的城市地球化学工作起步晚、工作程度相对较低,远未达到同等程度城市的关注水平。而有关济南城市环境地球化学系统评价工作尚未见报道,该文尝试从城市化进程和城市环境地质角度,以济南为例,提出城市地球化学系统评价体系的模型,以期协调城市化进程中人类工程活动和地质环境的对策,也是对济南市城市地球化学系统评价工作的一种探索。

1 城市地球化学工作展望

城市地球化学理论上属于环境地球化学的研究范畴。环境地球化学是20世纪60年代兴起的一门新的研究领域,城市地球化学起初即为环境地球化学研究的重要内容之一。但直到20世纪80年代初,英国的Thornton等才率先提出了“城市地球化学”的概念。目前,城市地球化学是环境地球化学与城市环境研究的重要次级学科及重要方向之一。国外城市地球化学工作起步早,进行的广度和深度均高于我国。20世纪80年代,英国开展了20多个城市的地球化学基线调查工作;20世纪90年代,德国即开展了柏林地区污染状况和潜在承载力的城市地球化学工作^[2];Kelly等(1996)作了人为扰动对英国传统工业区和非工业区土壤重金属含量的城市地球化学研究;Thums等(2001)进行了地理信息系统在城市地球化学研究上应用的调查;21世纪伊始,欧洲部分国家^[3,4]便开展了城市地球化学填图工作,这标志着新时期城市地球化学的一个发展方向。在我国,自20世纪末开始,已进行了包括香港在内的大部分城市的城市环境及生态地球化学工作,其中尤以成都、苏州、青岛及沿海经济带、珠江三角洲及长江三角洲各市和典型矿业城市等为代表;相关研究工作的文献近年来呈明显上升之势的情况

* 收稿日期:2010-04-07;修订日期:2010-05-28;编辑:陶卫卫

作者简介:于林松(1980—),男,山东烟台人,助理工程师,主要从事矿床及环境地球化学工作;E-mail:sean_yls@yahoo.com。

也表明,我国的城市地球化学工作也正稳健地走向成熟,而其也必将发展成为研究城市生态环境的基础学科之一。

在城市地球化学研究发展的同时,地球化学评价作为一种阶段性成果逐渐受到重视。俄罗斯最早从理论上提出应加强生态地球化学评价研究,西方其他国家则代之以环境地球化学评价和污染/风险评估^[5],进而发展到城市地球化学评价。国外针对城市地球化学系统的评价仍未脱离传统的城市土壤、灰尘中有毒有害重金属元素和有机物的浓集程度、空间分布、来源及其运移规律和城市地球化学填图等方面。国内城市地球化学评价工作发展较晚,其概念、研究思路与方法内容也多是参考国外并借用环境地球化学评价的准则。

目前城市地球化学评价不够明确,多集中在城市地球化学概念、评价方法标准上比较混乱,而且由于各城市地质环境不同,相应地不能形成比较明确和权威的指标体系模式,难以满足更为全面的多元评价工作的需要^[2]。随着城市地球化学概念的完善与发展,其评价工作也应转向重视城市软硬件环境可持续发展的综合研究,重视评价指标体系的研究,重视城市地球化学工作超前服务战略的研究,以期通过各方面齐备的工作程度较好地实现快速响应城市发展的需求。

2 济南市城市地球化学工作进展

济南地处鲁中南低山丘陵与鲁西北冲积平原的交接带上,地势南高北低。地形复杂多样,大体可分为北部临黄带,中部山前平原带,南部丘陵山区带。济南北接京津唐,南接长三角,西连黄河中上游,东连胶东半岛,在全省处于承东接西的位置;在全国来说是连接华东与华北的门户,是连接华东、华北和中西部地区的重要枢纽;位于环渤海经济圈,是黄河三角周最大的中心城市。这说明济南具有很大的区域协作的潜在优势。

2008年济南市GDP总值达到3 017.42亿元,比上年增长13.0%。经济总量的增长,城市化水平的提高,必然消耗大量的能源和资源,污染物的排放给城市环境带来了巨大压力。济南是中国面临生态学问题的城市之一^[6]。然而,济南的城市环境地球化学关注程度远未达到与经济增长的同步效果。近年来,济南地区生态环境工作多限于对泉域岩溶水

环境及水文地质、地质灾害及岩土工程问题、土壤污染现状、沿黄地区生态问题等的单项研究,缺乏针对济南市多层次城市景观的地球化学系统化研究。直到2005年黄河中下游多目标生态地球化学工作展开^[7]及2007年济南都市圈生态环境地质调查的启动^[8]才标志着正式的多层次环境地球化学工作的展开。

笔者在明确城市环境地球化学内涵的基础上,建议从城市化进程和城市环境地质角度提取评价指标体系,展开城市地球化学系统评价,也作为对济南城市地球化学工作的一种探索。

3 济南城市地球化学系统评价指标的提取及可行性分析

城市功能体系为了继续其本身的机能必须不断地向城市体系内输入能量和物质,同时又必须向外输出。因而,城市也是一种具有综合性、动态性的系统。为了科学、全面、准确地进行城市地球化学评价,该文按照地球化学评价指标体系选取的原则,结合济南市主要影响因素,从城市化进程和城市地质环境信息两方面尝试建立了评价指标体系(表1)。

表1 济南城市地球化学系统评价指标体系

准则层	判断层	要素层
城市化进程	城市盖子模型	城市规模
		盖子模型信息
	库兹涅茨曲线	EKC曲线信息
	地球化学	地球化学基线富集/贫化现象
城市地质环境场	环境地质	城市地质结构
		城市地质灾害指数:滑坡、泥石流、地裂缝及地面沉降
		泉域岩溶水环境(水文地质条件特征)
		人为工程因素

注:地震自然灾害不在评价指标体系选取范围。

3.1 指标的提取

城市化进程的评价中,笔者选取了2个具有代表性的模型:城市盖子模型、库兹涅茨曲线。城市规模即市域所辖范围,代表了城市化水平和生态地球化学研究的时空区域。所谓的“盖子网度”是借鉴倪师军等^[9]有关“盖子模型”的概念,介于土壤暂存库与城市生态系统的大气、水、生物等几个层面之间的界面体系,属一种复杂的界面地球化学体系。它是在较低温度和压力条件下,包括有生命物质/有机

物质参与的多元、多相体系,其实质是不同物质相之间的反应。

环境库兹涅茨曲线(EKC)是发达国家和新兴工业化国家及地区在工业化时期普遍适用的^[10]。这说明在城市化经济发展的进程中,外在环境先是恶化,然后得到改善,其均符合倒“U”型EKC曲线的特征。事实证明,EKC曲线的形状是可以改变的,主要与人为活动与环境的亲善程度有关。据牟文龙等^[11]对济南市经济发展与环境污染的库兹涅茨曲线图进行分析发现(图1),济南市还没达到EKC的稳定阶段,不能走“先污染后治理”的模式,为此需要改变经济发展模式,实施可持续发展,完善环境政策。其应当代表济南市地球化学系统指标评价过程中的一方面。

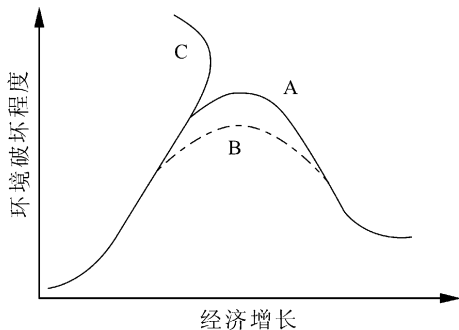


图1 经济增长率与环境质量的库兹涅茨关系示意图

城市地球化学评价的地质环境信息包含的因素很多,结合地球化学的评价思路考虑,选取的代表性指标是地球化学和环境地质。地球化学场中的地球化学基线是判别地球表层物质中元素富集的重要参照基准,通过查证地球表层物质中化学物质(元素)浓度的自然变化,可以计算元素的富集系数、地质累积程度,从而进行沉积物中元素分布的地球化学分析和环境污染的地球化学分析。它需要建立当前地球表层环境的状态档案,并提供其监测环境变化的数据库^[12]。

3.2 可行性分析

城市环境地质场明显受到大陆地壳运动的内动力机制(大气、水、岩石、土壤和正常生物活动相互作用的结果)和外部驱动力的影响(人为地质工程)。

(1)济南市分布的基岩,主要是由奥陶纪灰岩及岩浆岩构成。奥陶纪岩层多分布在东南、南、西南郊各山地,并伸入市内;岩浆岩侵入到奥陶纪灰岩之

中,主要是基性岩,其次为中性岩和碱性岩,它们呈岩盖和岩墙状分布于市区及东、北、西三郊^[13]。济南市的构造主要为穹窿构造,在南郊还有背向斜的构造,其断裂多为NEE向和NNW向为主。

(2)济南素以泉城著称,泉在某种意义上是济南的名片。随着济南市域范围人口的增加、工业的发展,生活污水及工业废水日益增加,水环境问题日显突出。近年来,泉水的间断性断流、小清河的流量减少,致使污水排放量远远超出小清河的自净能力,从而导致小清河水体严重污染,水生生物绝迹。再者,大量开采岩溶地下水造成市域诸泉群间歇出流,不仅影响了济南的旅游业,更使济南地表水环境质量严重下降。泉域岩溶水环境理当做为济南城市地球化学评价的一方面。

(3)就济南而言,随着城市化的推进,反映更多的是土地资源的枯竭致使城市基础设施的立体化建设,即所谓的人为工程因素方面。这使泉水水环境下的地质结构受人为工程建筑影响很大。大量的高层建筑使市域地质结构立体范围内受力的失衡,从而影响到该区生态环境的次生变化,引起包括不合理的工程活动及工业化过程所诱发的如滑坡、泥石流、地面沉降及地裂缝、人为地震等,以及大气、土壤重金属、地下水污染等等,威胁城市的安全,构成了城市发展的隐患。

4 结语

济南市城市地球化学系统评价指标体系的提出,旨在为今后的地球化学工作提供一种研究思路和工作方法流程。城市发展中的生态环境地球化学考虑就其本质而言是城市地质环境评价和预测成果在城市发展规划中的充分体现,同时也给济南的城市化进程提供了一个借鉴。

随着近年济南市城市化进程的加速,生态环境问题将持续、动态地对该地民众的日常生活产生一定的影响,寻求一个多层次系统评价体系是必要的。但同时也应当意识到,城市属于生态环境脆弱带,且城市地球化学评价指标的提取具有各异性、主观性,这也必然要求进一步研究的规范化。该文仅是笔者在实践工作中对城市地球化学指标体系的一种探索,济南城市地球化学系统评价指标体系作为一项基础性、战略性的公益地质事业,还有待地质环境工作者在进一步的实践中去深入探索与总结,并不断

完善。

参考文献:

- [1] 王思敬. 中国城市发展中的地质环境问题[J]. 第四纪研究, 1996, (5): 115-122.
- [2] 于林松, 刘峰, 王翔. 城市环境地球化学系统模糊评价初探[J]. 广东微量元素科学, 2007, 14(6): 1-6.
- [3] Fordyce F M, Brown S E, Ander E L, et al. . GSUE: urban geochemical mapping in Great Britain[J]. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*, 2005, 5(4): 325-336.
- [4] Cicchella D, De Vivo B, Lima A, et al. . Urban geochemical mapping in the Campania region (Italy) [J]. *Geochemistry: Exploration, Environment, Analysis*, 2008, 8(1): 19-29.
- [5] 杨忠平, 卢文喜, 李俊, 等. 城市生态地球化学研究进展[J]. 环境科学与技术, 2009, 32(2): 65-71.
- [6] 阿塞克. 济南市的主要生态与环境问题及对策研究[D]. 山东大学, 2005.
- [7] 庞绪贵, 王君亭, 战金成, 等. 山东黄河下游区域生态地球化学评价方法技术探讨[J]. 山东国土资源, 2005, 21(9): 35-39.
- [8] 鞠伟, 马腾. 济南都市圈生态环境地质调查启动[N]. 中国环境报, 2007-10-11.
- [9] 倪师军, 葛良全, 滕彦国, 等. 城市生态地球化学评价的盖子模型[J]. 地质通报, 2005, 24(10): 975-977.
- [10] 李周, 包晓斌. 中国环境库兹涅茨曲线的估计[J]. 科技导报, 2002, 4(21): 57-58.
- [11] 牟文龙, 赵明华, 李桂香. 基于库兹涅茨曲线经济增长与环境质量关系研究—以济南市为例[J]. 资源开发与市场, 2007, 23(2): 141-144.
- [12] 滕彦国, 倪师军, 张成江. 环境地球化学基线研究简介[J]. 物探化探计算技术, 2001, 23(2): 136-139.
- [13] 黄春海. 济南地质的研究[J]. 地质论评, 1960, (6): 232-238.

Primary Study on Urban Geochemistry System Evaluation System in Jinan City

YU Linsong¹, Li Shiyong²

(1. Shandong Geophysical and Geochemical Exploration Institute, Shandong Jinan 250013, China; 2. Shandong Exploration Bureau of Geology and Mineral Resources, Shandong Jinan 250013, China)

Abstract: Urban geochemical risk assessment for ecological environment generally has become a concern. In recent years, a lot of urban geochemical work has been done, but have not formed a recognized and a sound evaluation system and method. Combining with development of Jinan city, from the view of urbanization and urban geological environment, the model of urban geochemical evaluation system is set up. Thus, the man-made disturbances (engineering activities) and the geological environment in the process of urbanization are expected to be solved effectively. It is also a try of urban environment geochemical exploration work.

Key words: Urban geochemistry; geochemical system; evaluation system; Jinan city