

合肥市多目标地球化学调查方法技术试验效果

刘德鹏, 应祥熙, 丁峰

(安徽省勘查技术院, 安徽 蚌埠 233005)

摘要:通过对合肥市浅覆盖区多目标地球化学调查方法技术试验, 提出了适合于本区多目标地球化学调查工作的较妥方法, 初步了解了本区的环境状况, 为本区防治地氟病和碘缺乏病以及解决农业和环境问题提供了科学依据和基础性资料。本次试验将为今后开展多目标地球化学调查提供了基础。

关键词:多目标地球化学调查; 方法技术试验; 生态地球化学; 第一环境; 第二环境

中图分类号: P632; S15 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2004)03-0249-04

为配合江淮流域生态地球化学调查评价, 2001年我们选择合肥市开展方法技术试验, 目的是了解合肥市的不同土壤类型机械粒级组成特征, 以及土壤粒级组分的元素含量分布、分配特征; 探讨不同深度土壤层位中元素含量、赋存形态及纵向变化特征, 确定覆盖区环境地球化学调查浅层土壤(第二环境)、深层土壤(第一环境)有效、合理的采样深度, 为实施江淮流域生态地球化学调查提供可行性依据。

1 试验区概况

合肥市位于安徽省中部, 江淮分水岭两侧, 东邻滁县, 西界六安, 南与巢湖相望、北依舜耕山与淮南相连, 总面积 7 248 km²。本区地形以冲、湖积平原为主, 次为低山丘陵、黄土垄岗。合肥市土壤类型有黄棕壤、紫色土、黑色石灰土、粗骨土、湖土、砂姜黑土、水稻土等, 其中水稻土面积最大, 占土壤面积 64.2%, 广泛分布于波状平原及圩田区, 黄棕壤、粗骨土次之, 分别占土壤面积的 31.9% 和 1.4%。除北、东部及南部低山丘陵区外, 区内大部分为第四系所覆盖。第四系成因类型以冲积为主, 次为湖积、冲积-湖积、洪积及残-坡积等。

2 环境污染及地方病

工农业生产、交通运输和居民生活等排放的有毒、有害物质给人类居住的环境带来了一定的影响; 直接影响到人类的生存和健康。据本次试验结果反映, 合肥市工业区样品中的 F、As、Pb、Cu、Cd 等元素比其它 3 个试验地点的样品的含量高, 说明了在工

业区中重金属元素、有害元素已造成了污染。

人体在生长发育过程中必须从外界摄取大量的 C、H、O、N、Na、K、Ca、Mg、Cl、S 等宏量元素和少量的 Fe、Cu、Zn、Co、Mn、Mo、Se、I 等微量元素。元素摄入量的多寡影响人体的新陈代谢, 地方病与微量元素的丰缺有着密切的关系。

碘是人体所必需的微量元素, 当食物、饮水中缺碘时, 就会引起人体甲状腺肿大。合肥市在 1985 年对郊区部分乡村及中、小学的调查中, 甲状腺肿大率为 3.86%; 1994 年对 30 所小学 1 200 名 8~10 岁学生调查, 甲状腺肿大率占 12.61%, 尿碘含量中位数 74.65 μg/L。据本次调查研究结果表明, 巢湖地区的碘大量流失, 最低仅 1.21×10^{-6} , 碘缺乏病很明显。

对人体来说, 饮用水中氟浓度大于 1.5 μg/L 时, 牙齿釉质腐蚀, 出现氟斑牙。过高时, 会使骨质和韧带钙化, 造成氟骨症。据对合肥市 20 所中、小学 10 490 人所作调查, 氟斑牙患者平均占 13.74%。结果表明, 本市虽不属于地方性氟中毒流行区, 但氟含量普遍超标, 其平均值为 510.7×10^{-6} , 可能存在污染。

第二环境污染严重地区(肥西)恶性肿瘤标化死亡率 10 万人中已达 115.86 人, 癌症与超标元素关系有待于进一步研究。

3 试验方法

3.1 土壤粒级试验

通过研究主要土壤类型的机械粒级组成特性, 对比研究各土壤粒级组分的元素含量分布、分配特

征,来确定能代表一定区域内土壤主要物质组成的粒级或粒级范围,指出最佳的样品筛分加工方案。

根据不同时代、不同成因类型、不同地貌景观和土壤特征,共布置 4 处试验点,其中 DS1 和 DS4 布置在上更新统冲积层中;DS2 和 DS3 布置在全新统冲积层。以农田耕作层和非农用地的表层土壤为第二环境土壤的采样层。

农田、荒地等环境景观区,结合土壤裸露地区特点确定点位;合肥市内的样点选择自然土壤裸露区,避开新近运积土及明显污染的土壤。利用 GPS 卫星定位仪定位。

地表粒度试验样品以定点位置为中心,在半径 10 m 范围内分别采集 3~4 个子样,组合成 1 件样品,作为第二环境样品;样品采自耕作层,除去杂草、有机物团块及碎石等杂物,用铲子采挖 0~20 cm 土柱。原始样品量大于 2 500 g。在城区草坪地采样时,穿过 10~20 cm 的外来草皮土,采集原地土壤。

3.2 土壤深度剖面试验

通过研究不同深度的土壤中元素含量、赋存形态及纵向变化特征,探讨表生地球化学元素的变迁、演化规律及主要控制因素,评价人类活动及工业化污染影响的程度及深度,确定在覆盖区环境地球化学调查中浅层土壤样、深层土壤样的有效性和采样深度或层位。

为全面反映调查区元素在土壤纵剖面上的变化特征,并便于不同时代、不同土壤类型和不同景观区元素含量特征的横向对比,布置了一条剖面。采样点与粒度试验点重合,采样深度为 0~2 m;按土壤自然分层取样,地表样品同时作为粒度样品。每孔 5 件样品(包括粒度样品,DS4 为 6 件)。每件样品量均大于 2 500 g。

3.3 样品加工及测试

样品的筛分:一是截取粒级,即 -40~+60 目;二是混合级,即 -20、-40、-60、-80、-100、-120 目 6 个粒级。送验样品量 >100 g。

对实验室样品采用无沾污玛瑙粉碎机研磨至 -200 目。对分析有效态的土壤样品,不进行加工,直接利用采集的样品进行测试。本次测试工作按《覆盖区多目标地球化学调查暂行规定》^①要求进行。

4 方法试验初步成果

4.1 土壤样品的最佳粒级

选择具代表性的土壤颗粒组成部分,通过分析测试其地球化学指标,正确取得土壤中元素含量分

布、分配等地球化学信息。

4.1.1 土壤机械粒级的分布特点及筛分效果

本次粒级试验研究中,土壤样品的机械粒级组成有如下特点。

(1) -20 目部分约占土壤样品总份额的 60%~70%,并向细粒级方向递减(-40 目、-60 目与 -20 目差距较小),可见,本区土壤颗粒的机械组成以相对粗粒部分为主。

(2) 假颗粒现象普遍,特别是较细粒部分(-80 目以下)含有大量的由土壤粘粒聚集而成的假颗粒,从而导致各类土壤粒级组成的“粗化效应”。鉴于这一特点,在土壤样品过筛前应尽量用木锤敲击破坏假颗粒,恢复其原始粒级。

(3) 土壤样品 -20 目、-40 目、-60 目与以下目级的分界明显,即筛分以上 3 种粒级容易获得较多的过筛样品,满足送验样品量。这表明该组粒级基本代表区内土壤颗粒的总体组成。

根据上述土壤粒级组成特点,-20 目、-40 目、-60 目混合粒级土壤样品能代表土壤的总体粒级组成。综合考虑生产效率和效果,以 -40 目的样品作为送验样品比较合适;-20 目粒级虽能获得满意的样品量,由于岩屑、矿物颗粒及植物残体较多,难免会影响样品的均匀性而不采用。

4.1.2 不同粒级土壤中元素含量变化特征

由于样品的采样地点不同及土壤类型各异等原因,其元素的背景含量分布、分配是不均匀或极不均匀的。某些元素在不同采样点的背景含量相差几倍乃至十几倍(如 Cu、Pb、As、Hg、Mn 等),这反映出元素选择性地富集于某粒级土壤中,即有“粒级效应”。

试验样品中元素的平均含量特征(图 1)是:①经过多点统计平均后,各粒级间元素含量比例差异相应减小,几倍反差的现象基本消失,这反映区内土壤在性质和成因上存在着相似性;②绝大多数元素在相对粗粒(-60 目以上)级中富集,如:As、Pb、I、Sb、Ag、Li、F、SFe 等(在元素符号前加 S 以表示元素有效态,下同),元素有效态偏向在细粒(-100 目、-120 目)级中富集;③相对富集元素比例:-20 目和 -40 目为 25%,-60 目为 18.8%,-80 目为 12.5%,-100 目为 18.5%,-120 目没有。

不同粒级中元素含量变化曲线特征(图 2)是:

①部分元素在部分地点、部分深度中含量变化不明

^① 中国地质调查局. 覆盖区多目标地球化学调查(1:25 万)暂行规定. 2001.

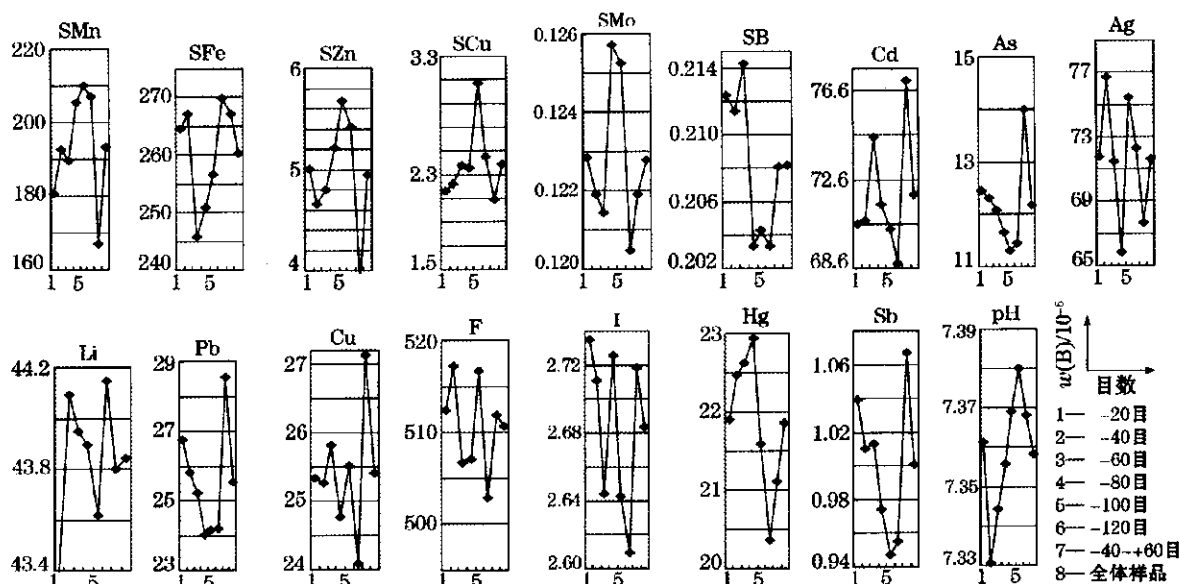


图1 元素平均含量不同粒度含量特征曲线

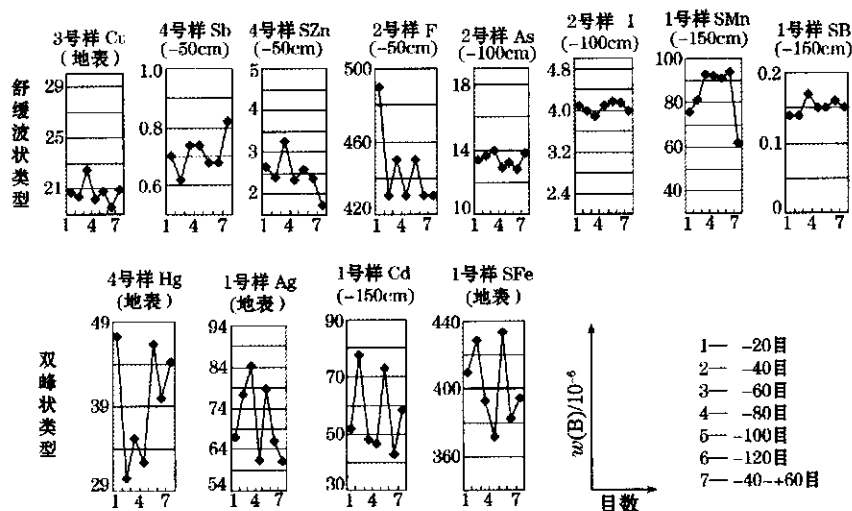


图2 不同粒级中元素含量变化曲线

显,呈舒缓波状变化,如:地表处的 Cu, -50 cm 处的 Sb、SZn、F, -100cm 处的 As、I, -150 cm 处的 SMn、SB 等,表明其粒级效应不强;②部分元素在部分地点、部分深度中含量呈双峰分布,如地表处的 Hg、Ag、SFe, -150 cm 处的 Cd 等,表明它们具有 2 个相对富集的粒级。

4.2 土壤垂直剖面上的元素含量变化及第一环境最佳深度判断

4.2.1 土壤垂直剖面上的元素含量变化特征

可以大致划分为 3 种类型(图 3):①部分元素在部分地点、部分粒级中含量变化不明显,呈渐变的舒缓波状变化,如 -20 目的 Cu、Sb, -60 目的 I, -120 目的 Pb 等;②部分元素在部分地点、部分粒

级中含量呈双峰或“V、U”型分布,如双峰的有 -20 目的 Li, -60 目的 Sb、Ag,“V、U”型的有 -80 目的 SFe、-100 目的 F、-120 目的 Li 等。表明它们具有 2 个相对富集的粒级;③单边升降型, -80 目的 F、-120 目的 Li 为单升, -80 目的 Cd、-80 目的 Ag 为单降。

土壤第一环境,既是反映土壤原始组分特征的层位,也是统计计算土壤元素基准值必须达到的取样层位。根据元素在垂直剖面上含量变化曲线,直观判读出各元素的折拐点位置(异常和正常含量的分界点),经过 4 个土壤剖面的统计分析,得到试验区 16 种元素在垂向上含量变化曲线折拐点的大致平均深度(表 1,图 3)。由表可见,试验区已分析的

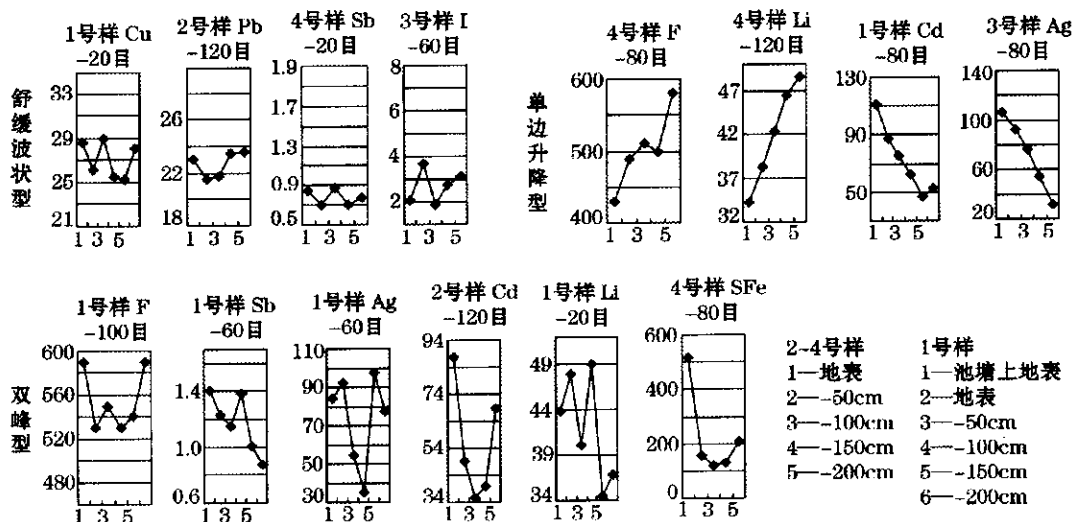


图3 不同深度中元素含量变化曲线

大部分元素在垂向剖面上含量变化曲线折拐点的变化区间在 -150 ~ -200 cm 之间,以 -150 cm 者居多,折拐点最浅为 50 cm,其中碘元素自地表向下有升高趋势,最深为 200 cm;从整体上分析 -150 cm 以下元素含量变化已趋于稳定,可以认为是土壤第一环境深度的上限临界值。

值得指出的是:城市和大片农田地区元素含量折拐点深度相差悬殊,如 Cu 在工业区地表含量为最低, -50 cm 为最高,该层即为其污染层位,到 -200 cm 以下进入第一环境而在开发区样中, -50 cm 就进入第一环境。其次,从土壤垂向剖面上看出,多数元素的含量峰值普遍出现在地表及 -50 cm 范围内,一般不超过 -100 cm,如 Hg、Cd、Pb、Cu、As、Ag 等,这表明试验区第二环境深度主要位于耕作层范围之内。

表1 元素在垂深剖面上含量变化折拐点深度

元 素	Ag	As	Cd	Cu
折拐点深度/cm	(50);200	150	150	200
元 素	Pb	Hg	Sb	F
折拐点深度/cm	150	150	150	50
元 素	Li	SMn	SFe	SZn
折拐点深度/cm	200	150	50	150
元 素	SCu	SB	SMo	I
折拐点深度/cm	200	150	150	150

4.2.3 土壤酸碱度的变化

土壤酸碱度(pH 值)的大小,对表生元素的沉

积具有控制作用。根据分析结果可知:①各粒度级对 pH 值的大小影响不大;②池塘、开发区、巢湖边农田中的点,随着深度的加大,各粒度含量中的 pH 值趋向碱性;③池塘、巢湖边农田土壤中的 pH 值最高,可达 7.93;工业区次之,为 7.2 ~ 7.7;开发区最低,为 6.41 ~ 7.45。

以上结果说明:本区的土壤原是中性的,但是,随着生活污水和工业污水的排放,并向农田灌溉,随着污水向下渗流,污水中的重盐与土壤中的 H^+ 离子作用,使土壤变质,趋碱。

5 结论

本区多目标地球化学调查工作的较妥方法为:

①第二环境样品采样深度以 -50 cm 以上为宜;②第一环境样品采样深度以 -150 cm 以下为宜;③样品加工粒度以 -20 目和 -40 目为佳,考虑到样品的纯洁性,以 -40 目为最好,但是,样品加工时,必须用木锤敲打以消灭假粒级。

随着工业化的发展,城市的扩大,合肥市的环境污染治理势在必行。根据对 F、I 等元素的试验,从 F 可能超标和 I 不足的情况中表明,对本区积极防治地氟病和碘缺乏病方面提供重要科学依据。系统地多目标地球化学调查将为解决农业和环境问题提供丰富的基础性资料。

下转 256 页

强省会城市济南的污染治理和环境保护工作。

(3) 有效态 N、K、Cu、B、P、Zn、Fe 高于土壤临界值,说明土壤质量较好,供肥能力较强。有效态 Mo、Mn 值远低于土壤临界值,导致土壤中出现 Mo、Mn 大面积严重缺量区,应引起高度重视。

参考文献:

- [1] 刘应平. 金堂县土壤地球化学特征[J]. 物探化探计算技术, 2001, 23(4): 357-359.
- [2] 夏立江, 王宏康. 土壤污染及其防治[M]. 上海: 华东理工大学出版社, 2001.
- [3] 戎秋涛, 翁焕新. 环境地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 1998.

SOIL GEOCHEMICAL CHARACTERISTICS OF JINAN-JIYANG AREA

PANG Xu-gui¹, JIANG Xiang-hong², LI Jian-hua², ZHANG Ying-ming³, HU Yan-Lei¹

(1. Shandong Institute of Geological Survey, Jinan 250013, China; 2. Shandong Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Jinan 2500013, China; 3. Shandong Institute and Laboratory of Geological Science, Jinan 250013, China)

Abstract: Being a new frontier science, environmental geochemistry deals with the abundance and deficiency of elements and the quality of soil as well as the influence of these factors upon the agricultural environment. This paper has made a comparative analysis of geochemical characteristics of soil in the Jinan-Jiyang study area so as to probe into the above problem in this area.

Key words: geochemistry; nutrient elements; soil quality; ecological environment

作者简介: 庞绪贵(1962-), 男, 1983 年毕业于河北地质学院物探系, 获学士学位, 研究员, 现主要从事物化探勘查技术和管理工作。

上接 252 页

THE EFFECTIVENESS OF THE METHOD AND TECHNOLOGY FOR MUTTI-TARGET GEOCHEMICAL INVESTIGATION IN HEFEI CITY

LIU De-peng, YING Xiang-xi, DING Feng

(The Exploration and Technology Academe of Anhui Province, Bangbu 233005, China)

Abstract: Based on the test of methods and technologies for multi-target geochemical survey in shallow overburden area of Hefei City, this paper has put forward the method relatively suitable for multi-target geochemical survey in this area and described preliminarily the environmental conditions of the area, thus providing scientific grounds and basic data for the prevention and cure of local fluorine-excess and iodine-deficiency diseases and the tackling of agricultural and environmental problems. This test can serve as the basis for further multi-target geochemical survey.

Key words: multi-target geochemical survey; test of method and technology; ecological geochemistry; the first environment; the second environment

作者简介: 刘德鹏(1959-), 男, 高级工程师, 现主要从事矿产地质勘查和地球化学勘查工作。