

森林沼泽景观区有机质
对元素表生地球化学特征的影响机制

孔牧^{1,2}, 杨少平²

(1. 中国地质大学, 北京 100083; 2. 中国地质科学院 地球物理地球化学勘查研究所, 河北 廊坊 065000)

摘要: 有机质干扰是困扰森林沼泽景观区化探工作多年的问题。对有机质对元素表生地球化学特征的影响机制进行了初步研究, 结果表明: 有机质主要通过直接吸附元素和改变环境的物理化学条件这两种方式对元素表生地球化学特征产生影响, 两者之间又存在着密切的关系。研究结果较好地解释了由于有机质的干扰而使化探异常发生的变化。

关键词: 有机质; 表生地球化学; 吸附; 物理化学条件

中图分类号: P632 **文献标识码:** A **文章编号:** 1000-8918(2008)01-0031-02

东北森林沼泽景观区化探工作中一个突出的技术问题是有机质的干扰, 经过多年的努力, 在这方面的研究工作已经取得了明显的进展。1: 20 万区域化探水系沉积物测量方法技术基本完善, 主要是利用采样密度和采样粒级等机械的方法排除有机质的干扰。化探异常的追踪查证方法技术的研究也取得了许多成果, 但现有的常规区域化探异常的追踪查证方法技术尚不能完全满足其找矿需要。由于森林沼泽景观区亚景观类型众多, 表生地球化学作用十分复杂, 进行中、大比例尺化探工作时, 仅用机械的方法很难彻底避开有机质的干扰。研究有机质如何对化探异常产生干扰, 对了解有机质的干扰机制, 并从根本上解决有机质的干扰问题, 具有非常重要的意义。我们的研究表明, 有机质主要通过直接吸附元素和改变环境的物理化学条件这 2 种途径对元素表生地球化学特征产生影响, 从而使化探异常产生畸变, 而且两者之间又有着千丝万缕的联系。

1 有机质对元素的直接吸附作用

有机质对元素的直接吸附作用包括物理吸附和交换性吸附等多种方式。物理吸附是指有机质的组

成之一有机胶体(腐殖质胶体), 其颗粒表面对溶于水中的物质分子的吸附。由于有机胶体系统力求降低其表面能, 因此凡能降低溶液表面张力的物质就能被有机质吸附; 交换性吸附就是有机质与环境各种阳离子的交换作用。有机质的主要成分是腐殖质, 它的一个重要的特征就是具有很强的阳离子交换能力, 这种交换主要是通过以羧基、酚羟基、醇羟基等为主的各种含氧功能团进行的, 随着有机质腐殖化程度的不断加强, 这些功能团不断增加, 与环境中各种阳离子的交换能力也不断增强^[1]。此外, 有机质还可以和金属离子形成络合物、螯合物等, 但无论是哪一种形式的吸附, 都会随着腐殖质含量的增加, 其能力也随之增强。我们在黑龙江省塔源地区的研究结果证明了这一点。表 1 为塔源地区不同粒级泥炭中元素分布情况, 从中不难看出, 大部分元素在 -80 目以下的细粒级中的含量都明显高于另外 2 个粗粒级中元素的含量, 其中有相当一部分元素含量是成倍的增加。细粒级是有机质主要的存在形式(表 2), 这也表明有机质的吸附作用是造成元素在细粒级中富集的主要原因之一。这一结果也势必对元素的表生地球化学特征产生影响。

表 1 塔源地区不同粒级泥炭中元素分布

粒级/目	Au	Ag	As	Sb	Hg	Cd	Mn	Cu	Pb	Zn	Mo	W	Co	Ni
-20 ~ +40	0.2	98	2.6	0.39	5	75	432	9.0	22.8	29.1	1.67	0.96	6.1	8.3
-40 ~ +80	0.2	83	2.6	0.34	5	186	657	18.6	30.4	49.5	1.40	1.55	7.1	6.9
-80	0.94	201	4.8	0.42	43.9	286	1084	29.6	36.2	108.4	2.87	1.85	12.5	18.7

注: 表中含量单位为 $w(\text{Au, Ag, Hg, Cd})/10^{-9}$, $w(\text{其他元素})/10^{-6}$; $n=3$

收稿日期: 2007-02-12

表 2 塔源地区泥炭不同粒度质量百分比 %

水系级别	样品个数	-20 ~ +40 目	-40 ~ +80 目	-80 目
1	4	30.00	22.08	47.92
2	3	23.60	21.65	54.75
3	2	28.55	21.48	49.98

2 有机质对环境物理化学条件的改变

有机质除了对环境元素的直接吸附外,对环境物理化学条件的改变也是不容忽视的。有机质的主要成分是腐殖质,即土壤中棕色至黑色的、酸性的高分子化合物,它的主要组成是胡敏素、胡敏酸和富啡酸,其中胡敏酸和富啡酸通常极易溶于水,并降低水溶液的 pH 值^[2],这与我们的研究结果一致(表 3)。显然,从粗粒水系沉积物→细粒水系沉积物→水系有机淤泥,随着介质粒级的改变,pH 值呈不断下降趋势;电导率(κ)则相反,呈不断升高的特点。从残积土到地表腐殖土也表现出同样规律,pH 值由 5.25 降到 4.9;电导率由 194 $\mu\text{s}/\text{m}$ 升至 258 $\mu\text{s}/\text{m}$ 。造成这一现象的原因主要是胡敏酸和富啡酸中含有大量的 H^+ 离子,由于介质中腐殖质的不断增加,一方面降低了土壤溶液的 pH 值,另一方面使土壤溶液的电导率升高。但无论怎样都表明,由于有机质的加入,使得周围环境介质的物理化学条件发生了改变,由此引起表生介质中元素迁移、富集规律的变化,从而直接影响到元素的表生地球化学特征。

表 3 塔源地区主要表生介质 pH 值、电导率

介质	粒级/目	样品个数	pH	$\frac{\kappa}{\mu\text{s}/\text{m}}$
水系沉积物	-10 ~ +60	8	6.5	260
水系沉积物	-60	8	6.01	305
水系有机淤泥		9	5.32	398
残积土		17	5.25	194
地表腐殖土		17	4.9	258

上述研究结果表明,有机质对元素表生地球化学特征的影响是显而易见的。它主要通过直接吸附和改变环境介质的物理化学条件 2 种方式来进行,但两者又是相辅相成的。首先,有机质吸附元素的能力与环境介质的物理化学条件有直接关系,如温度、压力、电导率等,特别是 pH 值,例如在其他条件相同的情况下,随着 pH 值的升高而更利于有机质与 Fe^{3+} 络合反应的进行^[3];其次,有机质在对元素的吸附过程中会不断释放能量和大量的 H^+ ,也会导致周围环境的物理化学条件发生改变。

3 实例

有机质对化探异常的干扰,主要的表现形式之

一是异常范围大,浓集中心不明显。图 1 是我们在黑龙江塔源地区水系沉积物与泥炭部分元素测量对比结果。图中可见,泥炭测量的异常结果无论是范围还是强度均明显大于水系沉积物测量。根据前面的研究结果不难解释,一方面由于有机质的吸附作用,使得元素在泥炭(细粒级)中产生次生富集,造成异常强度的增高;另一方面,由于有机质的加入,使环境的物理化学条件发生改变(主要是降低 pH 值,提高电导率),从而使部分元素的活动性增强,迁移距离增大,也就造成了异常范围大于水系沉积物测量异常范围的结果。

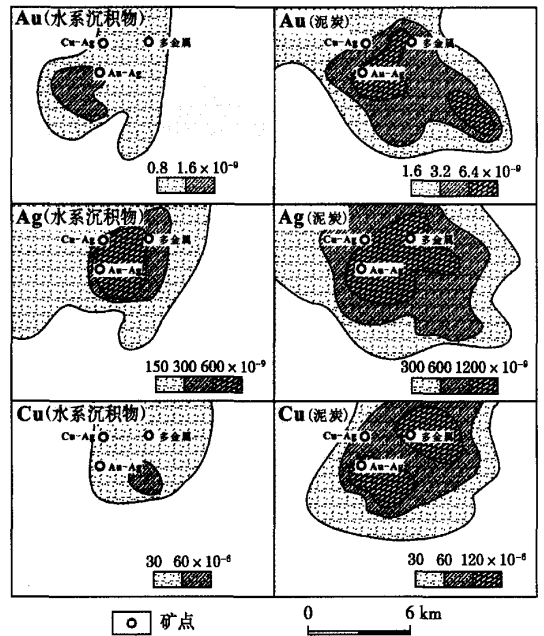


图 1 塔源地区水系沉积物与泥炭测量结果

4 结语

有机质干扰化探异常不仅与有机质本身的组成、结构有关,而且与周围环境的物理化学条件及元素活性等都有密切的关系,其机制是一个十分复杂的过程,在此我们仅进行了初步的探讨,如要彻底搞清这一问题,还需要进一步的深入研究。

参考文献:

- [1] 于天仁. 土壤化学原理[M]. 北京:科学出版社,1987.
- [2] 波诺马廖娃 B B,帕洛特尼柯娃 T A. 腐殖质和土壤形成[M]. 魏开渭 译. 北京:农业出版社,1987.
- [3] 王强,魏世强. 胡敏酸与 Fe^{3+} 络合反应稳定性及热力学特征研究[J]. 环境科学学报,2006,(1):118.

THE ENLIGHTENMENT FROM THE RELATIONSHIP BETWEEN TRACE ELEMENTS AND HUMAN HEALTH

HE Yan^{1,2}, ZHOU Guo-hua^{2,3}, WANG Xue-qiu^{2,3}

(1. College of Earth Science and Land Resource, Chang'an University, Xi'an 710064, China; 2. Key Laboratory of Applied Geochemistry, Chinese Academy of Geological Sciences, Langfang 065000, China; 3. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, Chinese Academy of Geological Sciences, Langfang 065000, China)

Abstract: An analysis of the relationship between the elements in the earth's crust and the life elements and a study of the pathogenesis of some typical endemic diseases have revealed that unbalance of trace elements in geochemical environments is likely to result in human diseases. The factors affecting the balance of trace elements in human bodies are geochemical environments and nutrition components. The authors hold that the important measures that can guarantee the balance of trace elements in human bodies lie in the optimization and utilization of geochemical environments and the balance of bioavailable trace elements from the nutrition.

Key words: trace elements; human health; endemic disease; influencing factors

作者简介: 何燕(1981-), 女, 四川省达州市人, 长安大学资源学院 2005 级硕士研究生, 地球化学专业, 主要从事环境地球化学研究。

上接 32 页

PRELIMINARY RESEARCH INTO THE DISTURBED PRINCIPLE OF ORGANIC MATERIAL TO CHARACTER OF SUPERGENE-GEOCHEMISTRY IN FOREST MARSH LANDSCAPE ANDSCAPE AREA

KONG Mu^{1,2}, YANG Shao-ping²

(1. China University of Geosciences, Beijing 100083, China; 2. Institute of Geophysical and Geochemical Exploration, CAGS, Langfang 065000, China)

Abstract: Disturbance of organic material is a main factor effecting geochemical exploration in forest marsh landscape area for many years. This paper researchs preliminarily into the disturbed principle of organic material to character of supergene-geochemistry. The result showing that organic material disturbed to character of supergene-geochemistry with absorbed elements directly and changed physicochemical condition of environment. And both of ways has relations closely. Researched conclusion explained better the variation of abnormal of chemical exploration as disturbance of organic material.

Key words: organic material; supergene-geochemistry; absorb; physicochemical condition

作者简介: 孔牧(1964-), 男, 1986 年毕业于武汉地质学院, 教授级高级工程师, 长期从事勘查地球化学研究工作。