



面向世界科技前沿, 面向国家重大需求, 面向国民经济主战场, 率先实现科学技术跨越发展,  
率先建成国家创新人才高地, 率先建成国家高水平科技智库, 率先建设国际一流科研机构。

——中国科学院办院方针



官方微博



官方微信

首页 组织机构 科学研究 人才教育 学部与院士 资源条件 科学普及 党建与创新文化 信息公开 专题

搜索

首页 > 科研进展

## 广州地化所在极性有机硫化物的成因研究方面取得进展

文章来源: 广州地球化学研究所 发布时间: 2018-05-08 【字号: 小 中 大】

我要分享

沉积有机质中往往含有丰富的有机硫化物,除了只含硫的常见硫化物如硫醚、四氢噻吩、噻吩和苯并噻吩之外,还包含一些包含其他杂原子(如含N或O)的有机硫化物。为了与普通硫化物区分,我们称之为极性有机硫化物(如N1S1, N1S2, O1S1, O2S1等)。与一般的有机硫化物相比,极性有机硫化物因为杂原子多,因而有着较高的极性,其组成非常复杂,用常规分析手段很难分离分析,它们的成因目前也尚未明确。根据以上特点,近期,中国科学院广州地球化学研究所研究员廖玉宏课题组以江汉盆地高硫低熟原油为研究对象,利用具有超高分辨率的傅里叶变换离子回旋共振质谱仪(FI-ICR MS, 型号为Solarix XR 9.4T)研究了江汉低熟原油中极性有机硫化物的分布特征,并探讨了其来源。

低熟原油是一种特殊的原油,具有含杂原子极性化合物丰富的特征,它经历的埋藏深度浅、热演化程度低,因而保留了很多原生的地球化学信息。研究发现,在江汉低熟油中,硫元素主要以形成硫杂环而不是形成硫醚的形式存在于有机化合物的分子结构中。硫杂环以及耦合的芳环个数的增加,都会导致硫化物和极性有机硫化物的等效双键值(DBE)增加(图1)。

极性硫化物与相应的极性化合物的分布特征对比研究表明,某些极性有机硫化物很可能是由沉积可溶有机质中一些包含活跃官能团(如共轭的C=C双键、羟基)的前驱体在成岩阶段早期经由分子内硫化作用形成的。在此过程中,这些前驱体能够形成的硫杂环个数受其分子结构中活跃官能团数量的控制:比如一对共轭的C=C双键能够通过微生物的硫酸盐还原作用(BSR)形成的H<sub>2</sub>S发生加成反应而形成一个四氢噻吩环,而不含活跃官能团的前驱体分子则无法发生加成反应被硫化。需要注意的是,由于其具有反应活跃的特点,含活跃官能团的前驱体分子既可以发生硫化形成有机硫化物,也可以发生氢化形成相应的烃类。如果分子结构中的活跃官能团数量足够多,则可能有一部分官能团发生氢化而其他官能团发生硫化,即硫化和氢化之间存在竞争。比如含有40个C原子的类胡萝卜素分子结构中共有11个共轭的C=C双键,可以通过硫化和/或氢化形成含0~5个硫杂环的一系列化合物,分子结构中每增加一个硫杂环,化合物的DBE增加1(图2)。此外四氢噻吩环的芳香化会形成噻吩环,导致DBE在原有基础上增加2(图2)。这一系列化合物在江汉低熟原油中都有检测到,从而证实了上述机理的合理性。

硫化作用形成的硫化物或者氢化作用形成的非硫化物都会继承这些前驱体的分布特征(如奇偶优势),因而原油中的极性有机硫化物与一些含氮含氧的极性化合物有着类似的分布特征,差别仅仅在于前者在结构上比后者多了一个或几个硫环。基于这种分子结构上的继承性,通过研究低熟油中的极性有机硫化物的分子结构和分布特征可以还原它们的前驱体在沉积物中的分子结构和分布特征,从而获得有用的地球化学信息。

该项成果得到国家自然科学基金面上项目、中科院先导科技专项A以及有机地球化学国家重点实验室自主课题资助。论文近期发表在国际期刊Organic Geochemistry上,论文的第一作者为博士生刘卫民,通讯作者为廖玉宏,共同作者还包括广州地化所研究员、中科院院士彭平安,广州地化所工程师蒋彬,以及中国石油大学(北京)教授史权和佛罗里达州立大学教授许强。

论文信息: Liu, W., Liao, Y.\*, Shi, Q., Hsu, C. S., Jiang, B., Peng, P., 2018. Origin of polar organic sulfur compounds in immature crude oils revealed by ESI FT-ICR MS. Organic Geochemistry 121, 36 - 47.

### 热点新闻

#### 中科院与国家开发投资集团签署...

中科院与恒大集团签约首批合作项目  
中科院分子科学科教融合卓越创新中心心理...  
中科院党组重温习近平总书记重要讲话指...  
中科院党组学习贯彻习近平总书记对中央...  
中科院召开巡视整改“回头看”工作部署会

### 视频推荐



【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



【辽宁卫视】“大连光源”二期项目启动

### 专题推荐



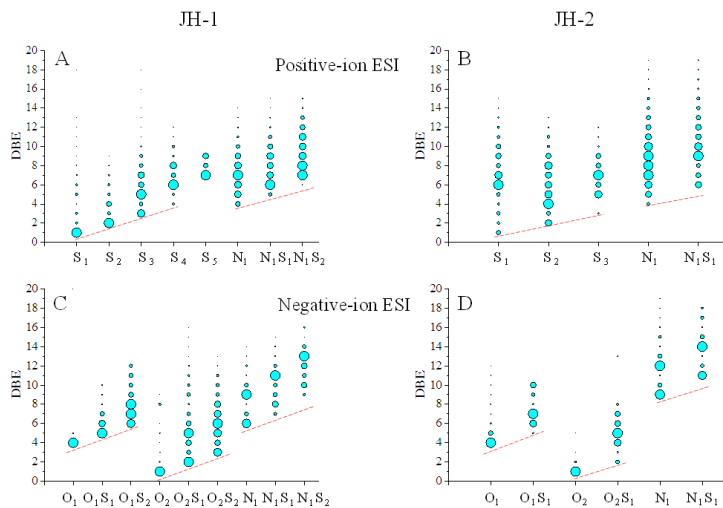


图1：低熟原油中的极性有机硫化物及对应的含氮含氧极性化合物DBE分布特征。

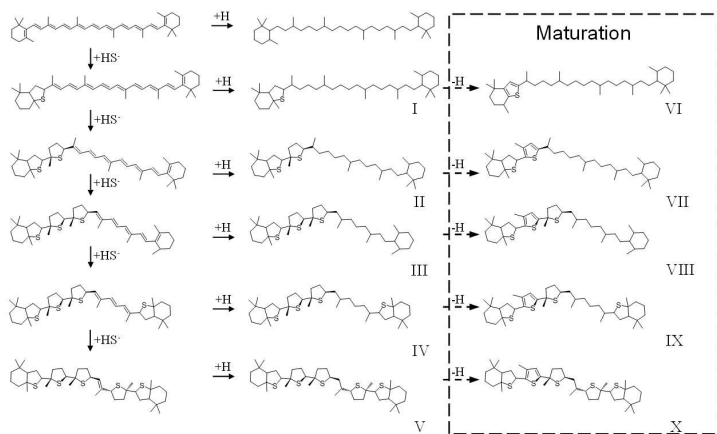


图2：推测得到的由具有11个共轭C=C双键的类胡萝卜素形成的含有0~5个硫原子的系列化合物的过程（+HS<sup>-</sup>为硫化，+H为加氢，-H为脱氢（芳香化））。

（责任编辑：叶瑞优）



© 1996 - 2018 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号 联系我们  
 地址：北京市三里河路52号 邮编：100864