广州地化所在生物降解原油再裂解生气机理研究中取得进展

作者：writer 来源：中国科学院

本文原地址：https://www.iikx.com/news/progress/9648.html

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

我国西部含油气盆地如四川盆地和塔里木盆地是典型的叠合盆地，而原油裂解气是目前很多气藏的烃源。地质历史上，叠合盆地中的油藏由于经历了多期次的构造运动，往往会发生各类次生蚀变作用。其中生物降解和热蚀变是四川盆地和塔里木盆地两种最常见的油藏次生蚀变作用。它们往往会先后发生，通常在油藏温度较低时（<80°C）发生生物降解作用，在油藏温度较高时（≥160°C）发生强烈的热蚀变作用导致原油裂解生气。生物降解作用能显著地改变原油的化学性质，也会对原油的再裂解生气产生影响。但是以往的对原油裂解气的资源评价模型大都基于正常原油的裂解生气模拟实验，对于生物降解作用对原油的生气潜力、生气时机、固体沥青产率的影响缺乏系统的研究，这是在我国富含油气的叠合盆地的油气勘探工作中亟待解决的一个问题。

近期，中国科学院广州地球化学研究所研究员廖玉宏团队提出了油气藏“叠加次生蚀变作用”的概念，重点关注两种以上的次生蚀变作用在油气藏先后叠加发生及地质效应。为了揭示生物降解作用对原油裂解生气行为的影响，廖玉宏等从辽河盆地西部凹陷选取了4个同源但遭受了不同程度生物降解（未降解L-0、轻度降解L-2、重度降解L-5和严重降解L-8）的原油/储层沥青样品，在封闭体系中将这4个样品以两种不同的升温速率（2°C/h和20°C/h）的热解实验，人工熟化到不同的热成熟度，模拟原油/沥青的裂解生气过程。模拟实验结束后，测定热解产物（气态烃、液态烃和固体沥青）的组成和产率，计算相关的生烃动力学参数，并将模拟实验得到的生烃动力学参数推广到地质条件下（图1）。

研究结果表明，生物降解作用会导致原油/沥青生气潜力的明显降低，其降低幅度与烷烃化合物含量的减少有着较好的线性关系。研究表明原油的生气潜力的降低主要是生物降解作用对烷烃化合物的选择性消耗所致。其次，遭受了不同程度的生物降解作用的原油样品的热裂解气的组成也有差别：在相同的热演化阶段，随着生物降解程度的加剧，原油/沥青热裂解气湿度变小（甲烷占比增高），这一差异在较低的热演化阶段尤其明显。此外，遭受了轻度生物降解作用的原油开始裂解生气的温度与未降解的原油差别不大，而遭受了重度和严重降解的原油热稳定性明显降低，它们开始裂解生气的温度要低于未降解和轻度降解原油。

特别值得注意的是，以往的对原油裂解气的资源评价模型都是基于正常原油的模拟实验，在此基础上根据油气藏现存的固体沥青量计算原油裂解产生的天然气资源量。然而，此次模拟实验结果表明：在等效镜质体反射率（EasyRo）为1.6~2.5%的区间内，重度-严重生物降解的原油产生同等数量的固体沥青时的产气量仅为未降解原油的1/4~1/2，即生物降解既能大大降低产气量，而结焦量却显著提高（图2）。上述研究表明，如果油气藏在形成早期发生过明显的生物降解作用，仅根据油气藏现存的固体沥青量来估算原油裂解产生的天然气资源量，可能会存在严重的高估。

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，本文的第一作者和通讯作者为廖玉宏，共同作者还包括广州地化所博士生刘卫民、助理研究员潘银华、研究员王云鹏和中科院院士彭平安以及西北大学教授王晓锋。

论文信息：Liao, Y., Liu, W., Pan, Y., Wang, X., Wang, Y., Peng, P., 2020. *Superimposed secondary alteration of oil reservoirs. Part I: Influence of biodegradation on the gas generation behavior of crude oils. Organic Geochemistry* 142, 103965.

图1. 通过生烃动力学模拟得到的不同程度生物降解原油L-x在地质条件下（2 °C/Ma）的烃类气体产率(x=0, 2, 5, and 8，x为生物降解的PM等级，L-0级为未降解，L-2级为轻度降解，L-5级为重度降解，L-8级为严重降解)。

图2. (a)单位重量的不同生物降解程度的原油/沥青L-x在热裂解过程中的结焦量相对于原油L-0结焦量的比值随EasyRo%的变化；(b)不同生物降解程度原油/沥青产生一单位焦沥青时的烃类气体产率随EasyRo%的变化。

研究团队单位：广州地球化学研究所

更多 科学进展 请访问 https://www.iikx.com/news/progress/

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，爱科学iikx.com转发