

地质地球所揭示四川盆地三叠系飞仙关组地层中热化学硫酸盐反应过程

文章来源: 地质与地球物理研究所 发布时间: 2015-08-18 【字号: 小 中 大】

我要分享

地下油气不仅可以因地温升高而裂解，还可以与硫酸盐之间发生氧化还原反应，即热化学硫酸盐反应（TSR），产生H₂S、方解石和新的有机含硫化物。然而，这个反应是否产生水？产生的H₂S又到哪去了？这些基本问题一直不甚清楚并存在颇多争议。

中国科学院地质与地球物理研究所油气资源研究室蔡春芳研究组在国家杰出青年基金和基金重点—中石化联合基金的支持下，研究了四川盆地三叠统飞仙关组和塔里木盆地寒武-奥陶系深埋的碳酸盐岩油气藏，给出证据并阐明了甲烷参与的TSR产生了水，降低了地层水的矿化度和氧同位素值，提出在地下油气藏中，H₂S不仅可以以游离气相存在，还可溶于水、沉淀为黄铁矿等，进入原油、储层沥青中，使得H₂S浓度不能直接用于反映TSR程度。其具体研究表现：

博士后姜磊及其导师蔡春芳等，测试了飞仙关组中TSR成因方解石流体包裹体均一温度及盐度，以及碳、氧同位素值，发现TSR过程中产生的淡水为原始地层水的4倍左右。TSR产生的水将初始盐度为25% wt NaCl左右地层水稀释为当地地层水的盐度（约5%wt NaCl），并导致氧同位素发生了负偏移。有意义的是，这一特征不仅局限于四川盆地，中东地区的二叠系及西加拿大盆地的泥盆系TSR也具有类似的特征。他们认为这很可能是TSR过程中硫酸根离子、TSR成因水以及TSR方解石之间发生了氧同位素分馏所致。这一发现有助于正确认识盆地演化史，因为TSR产生的水与大气淡水相似，易于被错误解释为构造抬升大气淡水淋滤所致；同时，TSR产生的水很可能为碳酸盐储层深埋溶蚀、发育多孔储层提供了条件。

此外，蔡春芳等还对塔里木盆地奥陶系产出高达43%的H₂S进行了研究，发现与四川盆地普光2井高达64%H₂S成因类似，都是TSR成因的H₂S溶于水后，在地面H₂S从水中释放出来的结果，这是因为H₂S最易溶于水，CH₄溶解度很低。模拟计算显示，这两盆地地下油气藏中游离相态的H₂S含量不超过20%。由于塔里木盆地仅中寒武统发育硬石膏，能为TSR提供硫酸盐来源，地区目前主要产层奥陶系中H₂S是否来自寒武系？经研究发现，奥陶系H₂S硫同位素值比寒武系H₂S轻10%以上，只可能来自奥陶系本身，因此提出是地层水中硫酸盐被还原的结果。奥陶系中的H₂S因被期山期贫H₂S、富¹³C的甲烷为主的干气混合而稀释，导致奥陶系内H₂S含量与气/油比值、天然气的干燥系数之间具有负相关关系（图3），流体包裹体中甲烷的δ¹³C值比同一储层现今游离甲烷轻，支持了这一结论。此外，TSR-H₂S与烃类反应，产生新的有机含硫化物，硫醇、四氢噻吩、硫代金刚烷等，只有极高TSR程度的寒武系才新形成了二苯并噻吩。TSR-H₂S还可并入储层沥青中，导致沥青硫含量增高。与四川盆地甲烷被氧化为主不同，塔里木盆地寒武系TSR是液态烃被氧化，原油饱和烃和正构烷烃δ¹³C值发生了正偏移。这一研究发现，在塔里木盆地不能利用H₂S浓度来反映TSR的程度。

以上研究结果近期分别发表在国际地球化学期刊*Geochimica et Cosmochimica Acta* 和国际海洋与石油地质刊物*Marine and Petroleum Geology*。

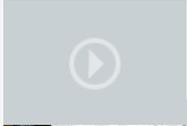
原文链接: [GCA](#)、[MPG](#)

热点新闻

中科院传达2015年夏季党组扩大...

- 中科院“率先行动”计划组织实施方案
- 中科院党组中心组召开“三严三实”专题...
- 白春礼在青岛调研工作
- 国家蛋白质科学研究（上海）设施通过国...
- 中科院青联第四届委员会全体会议在京召开

视频推荐



【新闻联播】“率先行动”计划 领跑科技体制改革



【央视国际】远方的家：暑假去游学——绿岛奇遇

专题推荐





深切缅怀 张劲夫同志

相关新闻

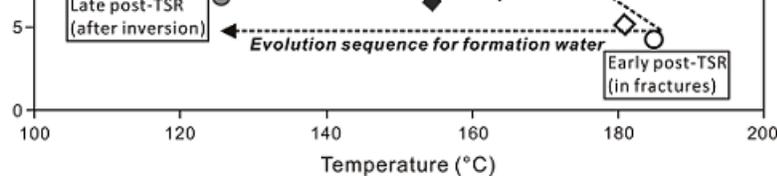


图1 TSR反应发生之前, TSR反应过程中, 以及TSR反应发生之后飞仙关组地层中成岩方解石均一温度及盐度的变化。该图显示了TSR过程中产生了大量淡水将地层水稀释了。

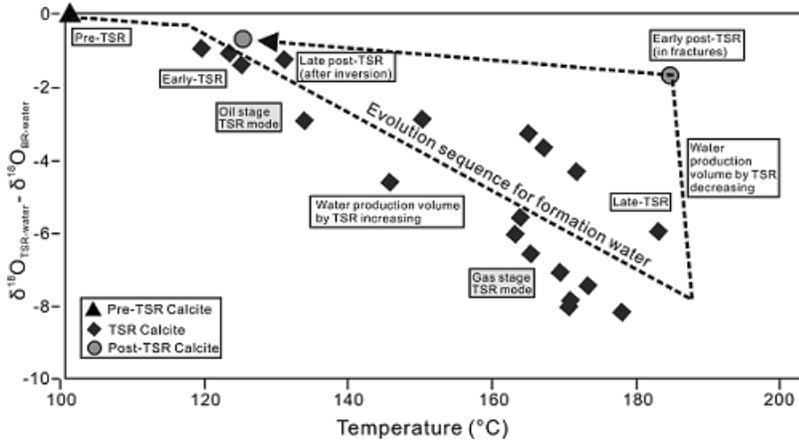


图2 TSR产生的水与由飞仙关期海水演化的地层水的氧同位素差值(纵坐标)与温度(横坐标)的关系图。数据来源于飞仙关组地层中TSR反应发生前、TSR反应过程中及TSR反应发生后飞仙关组地层中成岩方解石的氧同位素值测试。该图显示了TSR成因的水与演化的地层水相比有明显较低的氧同位素值。

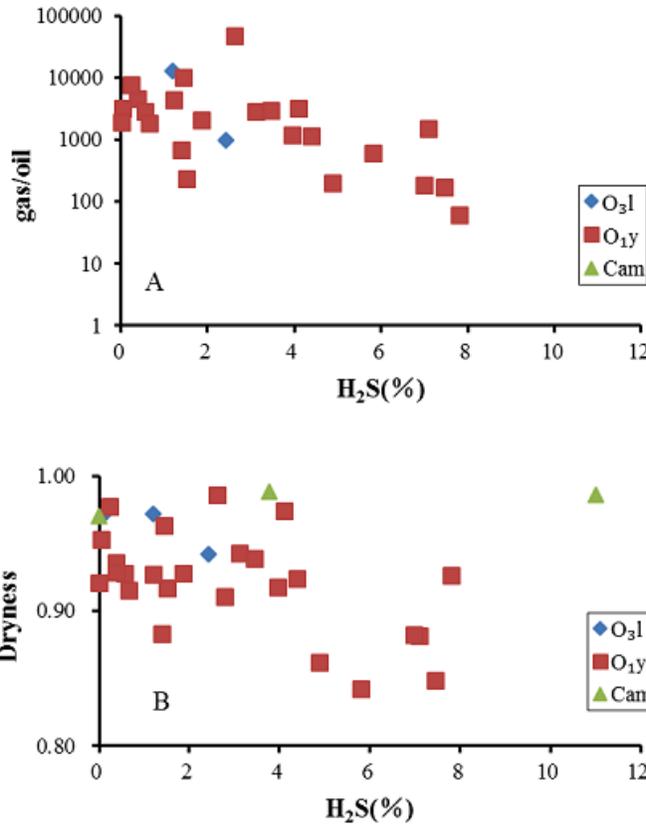


图3 塔中寒武-奥陶系H₂S含量与气/油比值、天然气干燥系数之间的关系。H₂S因后期贫H₂S、富甲烷的干气注入而被稀释, 于是H₂S的浓度并不能用于反映热化学硫酸盐的程度。

(责任编辑: 叶瑞优)

附件:



© 1996 - 2015 中国科学院 版权所有 京ICP备05002857号 京公网安备110402500047号 可信网站身份验证 联系我们

地址：北京市三里河路52号 邮编：100864

