

基质镜质体成烃的新认识

文志刚¹, 张爱云², 王正允¹, 林小云¹

(1. 江汉石油学院, 湖北荆州 434102; 2. 中国地质大学, 北京 100083)

摘要:在煤层中, 尽管壳质组的生油潜量高于等量的基质镜质组, 但由于基质镜质组在煤层中所占比例远高于壳质组, 所以其生烃总量并不低于壳质组。新疆伊宁盆地侏罗系煤系的模拟结果表明, 基质镜质体在模拟温度为 380~420℃时为生烃高峰期, 450~500℃时生烃结束。基质镜质组的生烃产物中, 气态产物与液态产物大致相当。与壳质组相比, 基质镜质组具有生烃开始时间早、结束晚的特点。

关键词:基质镜质组; 生烃; 模拟实验; 伊宁盆地

第一作者简介:文志刚, 男, 35岁, 博士, 有机地球化学与石油地质学

中图分类号:TE122.1⁺1

文献标识码:A

以往, 壳质组被认为是生气的主要母质^[1]。近年来的研究成果证实, 煤中富氢镜质组(尤其是基质镜质体)也是一种不可忽视的生油组分^[2-8]。许多资料表明, 煤中氢指数与煤中壳质组含量并不存在明显的正相关关系, 却与煤中镜质组的数量与组成密切相关^[3, 11]。虽然在煤中镜质组比壳质组的生烃潜力低, 但由于它是煤中最主要的组分, 因而数量优势弥补了其质量不足。新疆伊宁盆地侏罗系煤系的模拟实验结果再次证实了这一认识。

1 实验

煤样采自伊宁盆地尼勒克凹陷尼勒克陶瓷厂煤矿的侏罗系八道湾组, 其镜质体反射率为 0.6%, 生烃潜力(指每克岩石的生烃量, 下同)为 168.58 mg, 有机碳含量为 69.20%, 氢指数为 242 mg, 氧指数为 16 mg, $T_{\max}$ 为 424℃。煤样中壳质组的主要组分是孢子体、角质体、木栓质体和壳屑体, 它们在全岩中含量为 11.96%; 镜质组含量为 79.5%, 镜质组中占绝对优势的是基质镜质体, 其中基质镜质体在全岩中占 71.6%, 在镜质组中基质镜质体含量达 90.06%。

模拟实验前将煤样碎至 200~300 目, 然后将其与比重液按一定比例混合, 用电动搅拌器搅拌, 使煤样均匀分布在比重液内, 接着将混合液倒入离心杯。在转速为 10 000 转/min 的离心机上进行离心沉淀。离心完毕后, 根据比重要求, 对所需样品

进行抽真空过滤, 并反复用蒸馏水冲洗至中性。分离后的富集物在低于 70℃ 的真空干燥箱内烘干。如此不断重复进行, 直至镜质组的纯度超过 97%。

热解模拟实验所用的 PY-GC(热解气相色谱仪)是美国产的 CDS-820 地化分析系统, 色谱柱为弹性石英柱, 长 50 m, 固定液为 OV-101, 加热温度区间分别是 <350℃, 350~<380℃, 380~<400℃, 400~<420℃, 420~<450℃, 450~<500℃, 500~<600℃, 升温速度为 20℃/min, 载气为氦气, 热解产物收集于液氮的冷阱中(-183℃), 最后使用氢离子火焰检测器对化合物进行检测。热模拟实验使用 Rock-Eval III 型仪, 载气为氦气, 升温至 200℃, 且恒温 5~10 min, 将样品中吸附的游离烃驱赶出去, 然后以 20℃/min 的升温速度, 升到 600℃, 并每隔 5℃ 记录样品的生烃率、生烃量等参数。

2 结果

随模拟温度的增加, 镜质体反射率也随之增加, 它们之间存在着良好的正相关关系。在热模拟温度点 350, 380, 400, 420, 450 和 500℃ 时, 其镜质体反射率值分别对应为 0.77%, 0.90%, 1.06%, 1.34%, 1.51% 和 1.86%。热模拟温度与镜质体反射率表现为正相关关系(图 1)。

在热解产物中, 基质镜质体的碳数分布范围为 $C_1 \sim C_{30}$ 。且随温度增高, 主峰碳数前移, 即从 C_{22} 移到 C_{15} (或 C_{13}); 伴随着重烃含量降低, 轻烃含量增加, 值得注意的是热解产物中, 芳烃化合物的相对含量较高, 苯和甲苯及二甲苯有时成为主峰。随温度增加, CH_4 量逐渐增加, 在 500℃~600℃ 时达到最大

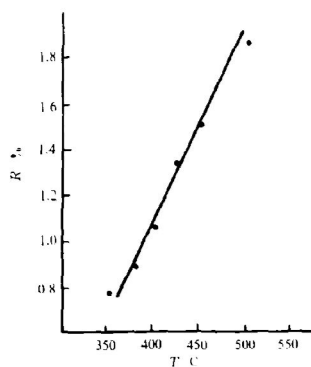


图1 热模拟实验中镜质体反射率与模拟温度的关系

Fig.1 Relationship between vitrinite reflectance and temperature in thermal simulation

值,为6.31 mg; $C_1 \sim C_5$ 总烃在 400 ~ 420 °C 时达至最大值,为 14.85 mg; $C_6 \sim C_{14}$ 正烯烃在 380 ~ 400 °C 时,达到最大值,为 4.73 mg, C_{15} 正烯烃也是在 380 ~

400 °C 时达到最大值,为 6.19 mg; C_1 + 正烯烃在 400 ~ 420 °C 时达到最大值,为 25.08 mg (图 2)。

基质镜质体在 380 ~ 420 °C 时达生烃高峰,生烃结束时温度为 450 ~ 500 °C。与壳质组相比,基质镜质体生烃高峰持续时间长,而且在 420 °C 之后,基质镜质体生烃量大于壳质组,如在 420 ~ 450 °C 时,基质镜质体 C_1 + 总烃产量为 26.56 mg,而壳质组为 23.45 mg。随着温度增加,这种趋势更明显。当达到 450 ~ 500 °C 时,基质镜质体的总烃量为 16.79 mg,壳质组为 5.34 mg,其它参数如 C_1 + 正烯烃, C_{15} 重烃等都有类似的变化规律。基质镜质体的这种特征反映了它生烃时间早、结束晚的演化特征,这一点与前人研究结果不同^[2,10,11]。在 380 ~ 450 °C 范围内的基质镜质体成烃产物中, $C_1 \sim C_5$ 气态烃量近似于 $C_6 \sim C_{14}$ 和 C_{15} + 液态烃量之和 (图 3)。

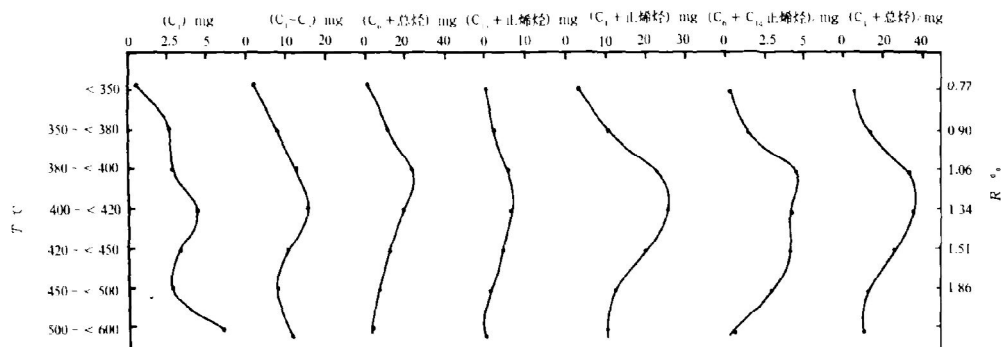


图2 基质镜质体热解烃量变化图

Fig.2 Variation of pyrolytic hydrocarbon in desmocollinite

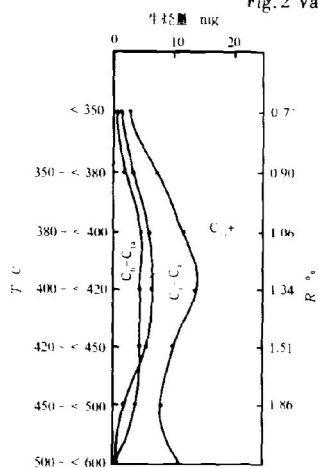


图3 基质镜质体成烃演化图

Fig.3 hydrocarbon-forming evolution of desmocollinite

3 讨论

最新研究成果表明,镜质体的结构属三维交联的二单元体系,一是大分子网络相,为稠合程度相对较高的三维交联芳香网络;二是可动相,主要是保留和捕获在网络中的较小分子,它们是镜质体中可溶有机质的主要来源^[11],镜质体的结构特征揭示了其能够成烃的内在原因。

通过对饱和烃生物标记物的分析,发现该煤样中代表菌藻来源的化合物含量达 48.94%,与半深湖-深湖相泥岩相当,证实了该煤的确经历了强烈的微生物改造;另外煤样的凝胶化指数为 12.28,生烃潜能达 168.58 mg,反映了成煤环境时水体相对较深^[11]。正是由于经历了强烈的微生物改造,造成基质镜质体更加富氢,从而“改良”基质镜质体的

有机质类型,提高其生烃潜力,导致了基质镜质体具有一定的生液态烃能力^[2,6,11]。

研究区基质镜质体与其它地区的基质镜质体成烃特征不同的原因可能与其中所胶结的多种类型壳屑体密切相关。全岩分析显示,基质镜质体中粘结着众多大小不等的壳质组分,主要是孢子体、角质体及壳屑体等,它们的存在无疑会影响基质镜质体的生烃演化特征,研究表明,这些壳质组分在热演化过程中沥青化高峰出现的早晚有明显差异^[2,10,11]。

参 考 文 献

- 1 蒂索 B P, 威尔特 D H. 石油形成与分布[M]. 徐永元, 徐谦, 郝石生, 等译. 北京: 石油工业出版社, 1989
- 2 程克明. 吐哈盆地油气生成[M]. 北京: 石油工业出版社, 1994
- 3 Bertrand P, Bochar P, Durand B. Composition of potential oil from humic coals in relation to their petrographic nature[J]. Org Geochem, 1986, 6(10): 601 ~ 608
- 4 Clayton J L, Rice D D, Michael G E. Oil - generating coals of the San Juan Basin, New Mexico and Colorado, U S A [J]. Org Geochem, 1991, 17(6): 735 ~ 742
- 5 Rathbone B T, Davis A. The effects of depositional environment on vitrinite fluorescence intensity[J]. Org Geochem, 1993, 20(2): 177 ~ 186
- 6 赵长毅, 何忠华, 程克明, 等. 吐哈盆地煤中基质镜质体的生烃潜力与特征[J]. 科学通报, 1994, 39(21): 1 979 ~ 1 981
- 7 傅家谟, 刘德汉, 盛国英, 等. 煤成烃地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1992
- 8 黄第藩, 华阿新, 王铁冠, 等. 煤成油地球化学新进展[M]. 北京: 石油工业出版社, 1992
- 9 张义刚. 天然气的生成聚集和保存[M]. 南京: 河海大学出版社, 1991
- 10 李贤庆, 马安来, 钟宁宁, 等. 烃源岩有机岩石学研究方法与应用[M]. 重庆: 重庆大学出版社, 1997
- 11 Wang Changgui, Cheng Kening, Xu Yongchang, et al. Geochemistry of Jurassic coal-derived hydrocarbons of Turpan - Hami basin[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 1996

NEW RECOGNITION ON HYDROCARBON GENERATION OF DESMOCOLLINITE

Wen Zhigang¹ Zhang Aiyun² Wang Zhengyun¹ Lin Xiaoyun¹

(1. Jiangnan Petroleum Institute, Jingzhou, Hubei;

2. China University of Geosciences, Beijing)

Abstract: In coal beds, though hydrocarbon generation potential of liptinite is much higher than that of equal amount of desmocolinite, total amount of hydrocarbon generation of desmocolinite may not be lower than that of liptinite due to its large proportion. The simulation results of Jurassic coal-measures in Yining Basin, Xinjiang show that when simulation temperature is 380 ~ 420℃, hydrocarbon generation reaches its peak stage, and hydrocarbon generation stops at the temperature 450 ~ 500℃. To compare with liptinite, desmocolinite has longer hydrocarbon generation duration.

Key Words: desmocolinite; hydrocarbon generation; simulation experiment; Yining Basin