

塔里木盆地海相腐泥型天然气的成因判识*

陈世加¹, 马力宇², 付晓文¹, 林峰¹, 罗玉宏³

(1. 西南石油学院, 四川南充 637001; 2. 青海石油勘探开发研究院, 甘肃敦煌 736302;

3. 川中油气勘探开发研究所, 四川遂宁 629001)

摘要:腐泥型天然气既可来自腐泥型干酪根的裂解,也可以来自腐泥型原油的裂解。干酪根直接裂解形成的天然气的 C_2/C_3 比值基本不变,原油裂解的天然气的 C_2/C_3 比值逐渐增大,乙烷和丙烷的碳同位素差($\delta^{13}C_2 - \delta^{13}C_3$)表现出与上述比值相反的变化规律。据此判断,塔北地区吉拉克、桑塔木、解放渠的天然气的来自腐泥型干酪根的裂解,而轮南地区、英买力地区的天然气来自原油的裂解。

关键词:天然气;干酪根裂解;原油裂解;塔里木

第一作者简介:陈世加,男,35岁,博士,油气地质与地球化学

中图分类号:TE122.1+1

文献标识码:A

天然气既可来源于干酪根裂解,也可来源于原油(包括胶质和沥青质)的裂解,而且对于腐泥型有机质,天然气绝大部分是来自于干酪根先期生成的原油(包括胶质和沥青质)裂解,只有一部分天然气直接来自于干酪根的裂解^[1]。但目前仍没有一种很成功的方法来区分这两种成因的天然气,因为这两种成因的天然气常常混合在一起,因此很难将它们区分开来,除非这两种天然气混合的比例相差很大。Alain等^[2]根据原油裂解气和干酪根裂解气的组成变化特征,提出用天然气($\delta^{13}C_2 - \delta^{13}C_3$)与 $\ln(C_2/C_3)$ 的组成图来区分原油裂解气和干酪根裂解气,成功地解释了加利福尼亚和安哥拉盆地的天然气成因。笔者据此对塔里木盆地塔北和塔中地区海相天然气进行了研究。

1 原理

Alain等^[2]在封闭体系下对于干酪根和原油进行热解实验时,发现干酪根的降解气和原油裂解气的组分变化特征不同。干酪根裂解气的 C_2/C_3 比值基本不变;而原油裂解气的 C_2/C_3 比值则不断增大, C_1/C_2 比值变化则相反。由此提出用天然气组分($\delta^{13}C_2 - \delta^{13}C_3$)与 $\ln(C_2/C_3)$ (随成熟度增大, $\delta^{13}C_2 - \delta^{13}C_3$ 变小)的关系图来判识干酪根降解气

和原油裂解气^[3](图1),并成功地解释了加利福尼亚和堪萨斯州盆地天然气的成因(图2)。

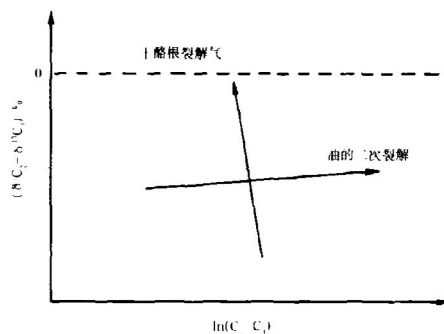


图1 干酪根初次降解气和原油裂解气的判识图^[2]

Fig.1 Discrimination between cracked gases of kerogen and crude

2 应用

塔北地区吉拉克、桑塔木、解放渠和轮南地区奥陶系、石炭系、三叠系及侏罗系储层的天然气与英买力奥陶系及塔中地区石炭系天然气的 $\delta^{13}C_2 - \delta^{13}C_3$ 与 $\ln(C_2/C_3)$ 明显不同。前者个别样品虽然有些分散,可能与隆起周边处在成熟阶段的寒武-奥陶系源岩生成的天然气混入有关,但直线斜率与干酪根裂解气一致,属于干酪根裂解气;后者则与原油裂解气的斜率一致,主要为原油裂解气(图3)。塔北吉拉克、桑塔木、解放渠和轮南地区的天然气比塔北地区英买力奥陶系及塔中石炭系天然气的原油裂解气组分干,甲烷碳同位素重(-1.0%),也说明这两种天然气是不同演化阶段的产物。

* 西南石油学院油气地质与工程国家重点实验室资助 (PLN99005)

收稿日期:2000-03-09

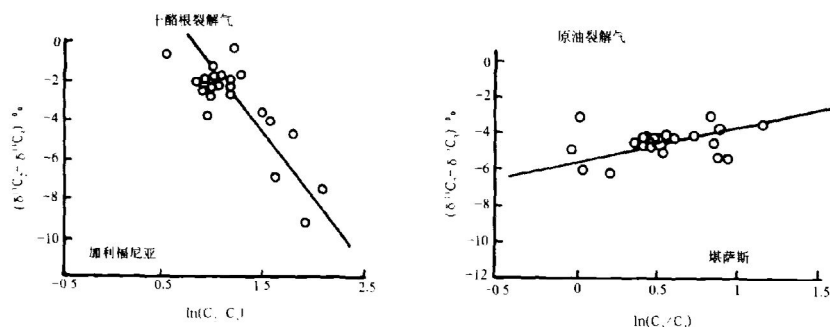
图2 加利福尼亚和堪萨斯州盆地的天然气成因判识^[2]

Fig.2 Genetic discrimination of natural gases from California and Kansas Basins

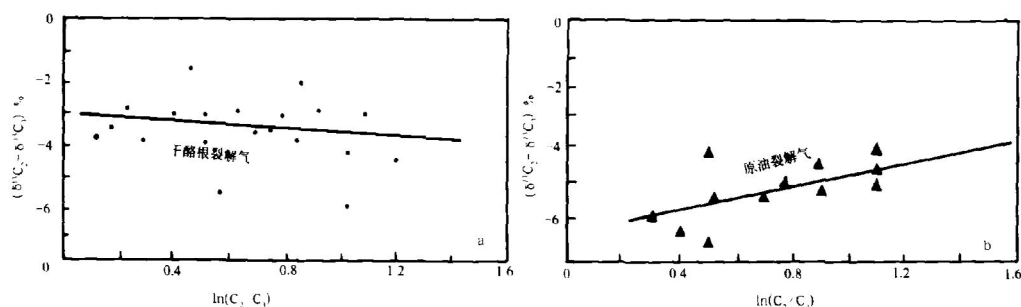


图3 塔北及塔中天然气成因判识

a—塔北地区的天然气(O,C,T,J); b—塔北英买力奥陶系及塔中石炭系的天然气

Fig.3 Genetic discrimination of natural gases from North and Central Tarim

塔北隆起由于受加里东运动的抬升剥蚀,使寒武系—奥陶系源岩在生油高峰生成的油气及形成的油气藏遭破坏,目前圈闭捕获的天然气主要来自源岩晚期的裂解气(干酪根晚期裂解气),它沿断层向上运移进入奥陶系、石炭系、三叠系及侏罗系储层,所以造成塔北地区凝析气和原油伴生气的组分偏干。由于源岩先期形成的碳同位素较轻的天然气已经散失,目前圈闭捕获的天然气主要是干酪根晚期生成的碳同位素重的天然气,使甲烷的碳同位素值也偏重。此外天然气氮气含量低也说明源岩在生油高峰期生成的氮气含量较高的天然气已经散失,目前圈闭捕获的天然气主要是源岩晚期生成的氮气含量较低的天然气,也支持了晚期裂解气

的观点。塔北地区英买力奥陶系及塔中石炭系天然气主要为原油裂解气,说明源岩生成的油气几乎未受损失或破坏。

参考文献

- 1 Burnham A K. A simple kinetic model of petroleum formation and cracking[J]. Geochim et Cosmochim Acta, 1989, 43: 1 979 ~ 1 988
- 2 Alain A P, Alain Y H. Genetic and post-genetic molecular and isotopic fractionations in natural gases [J]. Chem Geol, 1995, 126 (4): 281 ~ 290
- 3 James A T. Correlation of natural gas using the carbon isotopic distribution between hydrocarbon components [J]. AAPG Bull, 1983, 67 (1): 1 176 ~ 1 191

(下转第118页)

图版 I 说明

- 图版 I -1 岩溶角砾岩,角砾成分为泥晶白云岩,砾间为多世代白云石胶结,其中充填碳沥青(含量高达10%~15%)。局限台地,灯影组顶部。
- 图版 I -2 中厚层状藻纹层白云岩,碳沥青顺层产出,局部富集。局限台地,灯影组中上部。
- 图版 I -3 下寒武统牛蹄塘组与上震旦统灯影组呈假整合接触,银头处为I型层序界面,其下为灯影组岩溶角砾白云岩,上部则为牛蹄塘组中薄层泥晶灰岩,靠近界面处为一层含陆源碎屑云质灰岩。
- 图版 I -4 灯影组岩溶角砾白云岩中角砾间裂缝及溶孔充填的沥青,单偏光,×25。
- 图版 I -5 灯影组岩溶角砾白云岩中角砾间溶蚀孔洞及裂缝被多世代白云石胶结,其中的粗晶白云岩被溶蚀并为沥青充填。单偏光,×25。
- 图版 I -6 灯影组岩溶角砾白云岩溶孔溶洞中,粗晶块状白云石(异形白云石)被深埋有机溶蚀作用强烈溶蚀。粗晶白云石形成于深埋藏环境。单偏光,×25。
- 图版 I -7 灯影组岩溶角砾白云岩中,角砾间裂缝溶蚀为沥青充填。单偏光,×25。
- 图版 I -8 灰黑色中薄层状藻纹层泥晶白云岩,具水平层理,白云石脉顺层发育,其中充填碳沥青。局限台地,灯影组上部。

DISCOVERY OF DENGYING FORMATION FOSSIL POOL IN CILI, HUNAN AND ITS SIGNIFICANCE

Zhao Zhongju Feng Jialiang Chen Xueshi Zhou Jingao
(Hangzhou Institute of Petroleum Geology, Hangzhou, Zhejiang)

Abstract: The Dengying Formation fossil oil pool of Upper Sinian in Nanshanping, Cili County, Hunan Province was formed in Late Silurian-Early Devonian Period. The reservoir spaces were corroded pores, holes and fractures in Dengying Formation dolomite. The Late Jurassic-Early Cretaceous Yenshan movement caused the uplift and erosion of the cover bed of the fossil pool, thus resulting in complete damage of the pool. The discovery of the fossil pool suggests that West Hunan-Hubei Depression had similar hydrocarbon generation and pool-forming process as Weiyuan Gasfields in Sichuan Province. The difference is that Yenshan movement had little influence on Weiyuan Gasfield, but the Cili fossil oil pool was seriously damaged by the movement. So it is considered that favourable oil and gas pools could be found in Western Hunan-Hubei Region if favourable cover beds and traps could be found in the area.

Key Words: fossil pool; Dengying Formation; paleo-karst; oil-source comparison; Hunan

(上接第101页)

GENETIC DISCRIMINATION OF MARINE SAPROPELIC TYPE GAS IN TARIM BASIN

Chen Shijia¹ Ma Liyu Fu Xiaowen¹ Lin Feng¹ Luo Yuhong³
(1 Southwest Petroleum Institute, Nanchong, Sichuan; 2 Qinghai Institute of Petroleum Exploration and Development, Dunhuang, Gansu; 3 Chuanchong Petroleum Company, Suining, Sichuan)

Abstract: Sapropelic gas could be derived from the cracking of both sapropelic kerogen and sapropelic crude oil. The differences between these two different kinds of genetic gases are: 1 the value of C_2/C_3 of the gas derived from kerogen remains constant while that of the gas derived from crude oil increases gradually; the difference of carbon isotope of ($\delta^{13}C_2 - \delta^{13}C_3$) is opposite to the above mentioned values. It is considered that the gas in Jilak, Sangtamu and Jiefangqu regions in North Tarim Basin is derived from sapropelic kerogen while the gas in Lunnan, Yinmali regions is derived from crude oil.

Key Words: natural gas; kerogen cracking; crude cracking; Tarim