

海南岛 FS 凹陷油/岩地球化学特征

何家雄 答立声 张宏友

(南海西部石油公司研究院)

本区不同层位原油均为石蜡型原油,来自流沙港组生油岩。生油岩有机质丰度高,生油母质类
I 型为偏腐植的混合型,生油门槛深度为 2400 m。

关键词 海南岛 流沙港组 生油岩 石蜡型原油

FS 凹陷位于海南省北部,是一个近梯形的第三纪断陷,北东、北西及南部分别以长流断层、临高断层和定安断层为界,北部延伸入海域。凹陷总面积 2500km²。

凹陷在前第三系不同性质基底上,接受了约 5000 m 厚的第三系沉积。上第三系为 1000 m 厚的海相沉积,由两个不完整的沉积韵律组成。该套地层埋藏浅,有机质贫乏,不具备生油条件。

下第三系为陆相沉积,厚约 4000 m,由粗细粗完整的沉积韵律组成。其上部为涠洲组棕红色、杂色河湖相粗粒沉积,是本区较好的储油层。中部为流沙港组大套灰黑色、深灰色泥页岩与灰色砂岩不等厚互层,最大厚度约 2000 m 左右。该组地层分为三段:上部流一段为砂泥岩互层,是较好的生、储油层;中部流二段为大套灰黑色泥页岩,是本区主力生油层;下部流三段为砂泥岩互层,为较好生、储油层。

流三段以下的长流组,是一套棕红色河湖相粗粒沉积。

一、原油地球化学特征

本区原油主要产自流一段、流三段及涠洲组,而油源均为流沙港组中深湖相生油岩。原油物性具有高蜡、低硫、中等比重的陆相原油基本特征。正构烷烃的分布多呈单峰型,主峰碳为 C₁₈—C₂₃,轻重比 $\Sigma C_{22}^- / \Sigma C_{23}^+$ 一般大于 1, CPI 为 1.07—1.22。Pr/Ph 一般大于 3,高者达 4.5,低者亦达 2.97。原油中饱和烃含量达 55.42—77.61%,饱/芳比为 3.55—13.69。原油为陆相石蜡型原油。

原油甾烷指标 $5\alpha-C_{27}/5\alpha-C_{29}$ 为 0.78—0.87, $(5\alpha-C_{27}+4-M-C_{30})/5\alpha-C_{29}$ 为 0.86—0.89。换言之,同代表低等浮游动物的 $5\alpha-C_{27}$ 胆甾烷相比,代表陆生高等植物的 $5\alpha-C_{29}$ 豆甾烷占有更大的优势,而代表藻类先质的 4-甲基-C₃₀甾烷含量较少。

萜类中,陆源高等植物的标记物奥利烷含量较高,奥利烷/ $\alpha\beta$ -C₃₀藿烷一般均大于 0.3。

甾烷指标 $\alpha\alpha-C_{29}-20S/20(R+S)$ 在 0.48 至 0.52 之间,表明原油为成熟原油。

二、生油岩地球化学特征

1. 有机质丰度及构成特征

本区生油岩集中在流沙港组中部流二段。该段生油岩厚度一般大于400 m, 占全段地层总厚度的90%以上。流一段和流三段生油岩厚度在100至400 m之间, 占地层厚度的30—60%。流二段为中深湖相沉积, 生油岩分布广, 有机碳丰度为1.01—1.35%, 氯仿抽提物丰度为0.095—0.149%, 总烃丰度达357—945 ppm, 达到了好生油岩的标准。浅湖相、三角洲相的流一段、流三段, 生油岩不甚发育, 且与砂砾岩呈互层出现, 有机碳丰度在0.87%至1.20%之间, 氯仿抽提物丰度在0.043%至0.118%之间, 总烃丰度为100—805 ppm, 达到一般较好生油岩的标准。

流沙港组生油岩有机质主要为偏腐植的混合型。流一段和流三段的H/C值多在0.84至1.06之间, 脂类体和壳质体含量仅为38.71%, 镜质体和惰性体含量则高达61.34%。流二段干酪根H/C值为1.0至1.2, 脂类体和壳质体含量高达56.0—70.1%。流沙港组生油岩甾烷 $5\alpha\text{-C}_{27}/5\alpha\text{-C}_{29}$ 均小于0.7。流沙港组生油岩的奥利烷/ $\alpha\beta\text{C}_{30}$ 藿烷均大于0.19, 说明陆源高等植物占有较高的比例。

2. 有机质演化特点

流沙港组生油岩的热解峰温 $T_{\max}$ 随埋深增加而逐渐增大, 2400 m以浅均小于435℃, 以深均大于435℃, 3400 m处最高达447℃。这表明2400 m以下干酪根已成熟, 3400 m深处已接近或达到了生油高峰阶段。

反映生烃能力大小及母质类型的烃指数 I_{hc} 亦能表征上述规律。2400 m以浅, I_{hc} 均小于20 mg/g, 以深均大于20 mg/g, 最高达40 mg/g。

流沙港组生油岩干酪根镜质体反射率 R_o 和孢粉色变指数SCI所表征的热成熟特征与热解参数变化规律类似。流二段生油岩, 大致在1900 m处, R_o 增至0.5%, SCI达到3左右。3500 m处 R_o 达到0.9%, 最大可达1.01%; SCI大于3, 最大可达4左右。

流沙港组生油岩的总烃丰度、烃/有机碳及烃/沥青A等参数, 均随埋深增加而增大。2200 m以浅, 总烃丰度小于400 ppm, 烃/有机碳小于3%, 烃/沥青A小于35%。在2400 m左右, 总烃达400 ppm以上, 烃/有机碳大于3%, 烃/沥青A达35%以上, 最高达46%。

随埋深增加, 饱和烃、芳烃逐渐增加, 非烃、沥青质逐渐减少。2400 m以深, 饱和烃均大于25%, 芳烃大于10%, 非烃和沥青质分别减少到50%以下和25%以下。

1720—3180 m深度区间内, 甾烷指标 $\alpha\alpha\alpha\text{-C}_{29}\text{-}20\text{S}/20\text{ (R+S)}$ 达47.1—50.1%, 藿烷指标 $\alpha\beta\text{-C}_{31}22\text{S}/22\text{ (R+S)}$ 达58.5—59.3%。

根据澳大利亚CSR东方石油公司所做的FS凹陷生油岩埋藏史图, 流沙港组生油门槛深度大致为2750 m, 油窗下限深度大致为4700 m。

GEOCHEMICAL FEATURES OF CRUDE OIL/SOURCE ROCK IN FS SAG, HAINAN ISLAND

He Jiaxiong Zan Lisheng Zhang Hongyou

(Research Institute, Nanhai West Oil Corporation)

Abstract

Crude oil in FS Sag is a kind of paraffin type generated from source rock of the Eogene Liushagang Formation. The kerogen types are mixed ones. The oil threshold depth is 2400 m.

第四届全国数学地质学术会议在成都召开

第四届全国数学地质学术会议于 1990 年 4 月 3 日至 7 日在成都地质学院举行, 来自全国地质行业的 200 多位代表出席了大会。中国地质学会数学地质专业委员会主任委员刘承祚副研究员、加拿大地质调查所李沛然博士、长春地质学院王世称教授、国家地震局地质研究所徐道一研究员等专家出席大会并作专题学术报告。

大会共收到论文 150 多篇, 其中宣读 120 多篇。论文内容大致包括以下 10 个方面: (1) 矿产资源预测; (2) 数学地质在基础地质中的应用; (3) 计算机成图及其在地质学中的应用; (4) 地质统计学; (5) 地质数据库; (6) 人工智能和专家系统在地质学中的应用; (7) 数学地质专业教育与人才培养; (8) 分数维、稳健统计学、成分数据统计学在地质学中的应用; (9) 数学地质学科新进展; (10) 其它数学地质问题及 28 届国际地质大会数学地质分组学术交流情况介绍。

与会者有近四分之一是石油地质部门的代表, 他们提交的 42 篇论文中, 油气资源定量评价的 8 篇, 盆地模拟的 4 篇, 数学地质方法应用研究的 8 篇, 地质数据库和专家系统的 2 篇, 定量地层对比方法的 5 篇, 地质应用软件的 5 篇, 涉及其它数学地质问题的 10 篇。

值得一提的是, 崭露头角的盆地模拟和专家系统成为本届大会学术交流的热点, 预示油气勘探定量预测将由一般的定量评价走向以盆地(油气田)动态模拟为基础和以专家系统为主要预测手段的新阶段。

与会全体代表在进行学术交流的同时, 还就我国数学地质工作的前景和任务发表了意见。不少同志认为, 数学地质作为地质学的一门新兴边缘学科显示了强大的生命力, 它的研究范围几乎已渗入到地质学的各个领域; 但也应看到, 数学地质的发展历史并不长, 尚未形成自己完整的理论体系。因此, 任务依然十分艰巨, 不仅需要在方法和技术上不断完善, 更需要在地质实践和地质理论两个方面加以深化和提高, 使数学地质真正成为地质学这顶皇冠上的一颗明珠。

(刘伯土)