

泌阳凹陷核桃园组湖相碳酸盐岩系 孢粉相及烃源岩评价^①

闫存凤¹ 邵宏舜² 黄杏珍²

1(中国石油天然气总公司西北地质研究所 兰州 730020)

2(中国科学院兰州地质研究所 兰州 730000)

提 要 孢粉相是反映一定沉积物以及成岩作用环境的显微沉积有机质组合。对我国河南泌阳凹陷下第三系核桃园组核三上段至核二段湖相碳酸盐岩系孢粉相进行了详细研究。基于有机质组分的鉴定和统计将碳酸盐岩系划分为五个孢粉相带;并利用孢粉相结合有机质成熟度地化指标,对其生油潜能进行了评价。

关键词 孢粉相 生油潜能 下第三系核桃园组 泌阳凹陷

第一作者简介 闫存凤 女 33岁 硕士 工程师 地层、孢粉学专业

孢粉相是反映一定沉积物以及成岩作用环境的显微沉积有机质组合。沉积有机质是生成油气的母质,是确定生油岩研究的重要素材。国内外利用孢粉相研究生油岩已取得较大进展^[1-3],在生油岩评价上展现了广阔的应用前景。

河南泌阳凹陷是我国东部中、新生代一个小型断陷盆地,面积 1 000 km²,是一个“小而肥”的生油凹陷。前人对凹陷内下第三系核桃园组生油岩做过大量详尽的研究,但对凹陷中心区核桃园组湖相碳酸盐岩生油潜力的研究相对薄弱。本文在详细研究孢粉相的基础上对其生油潜力进行了评价。

1 泌阳凹陷下第三系核桃园组沉积特征

泌阳凹陷自下而上发育有上白垩统、下第三系玉皇顶组、大仓房组、核桃园组、廖庄组、上第三系上寺组以及第四系。下第三系沉积厚度大,成油条件优越,其中核桃园组是主力生油岩。

核桃园组自下而上分三段:

核三段下部分 5 个砂组,为深灰色泥岩、砂质泥岩夹粉砂岩、灰质细砂岩、少量粗砂岩及灰褐色泥质白云岩;核三段上部分三个砂组,为灰色、深灰色泥岩、灰白色砾状砂岩,砂岩中夹褐色油页岩,以厚层泥岩为主夹灰质粉砂岩,最厚 2 000 m,为较深湖相

沉积

核二段分三个砂组,为灰色浅灰色泥岩与同色细砂岩呈略等厚互层,以泥岩为主,夹深灰色、灰色页岩、棕褐色油页岩、灰色泥质白云岩,厚 300~ 840 m,属浅湖相沉积。

核一段岩性为浅灰色、灰绿色泥岩与浅灰色细砂岩,粉砂岩呈略等厚互层,夹绿色页岩及劣质油页岩,厚 220~ 530 m,属浅湖相沉积。

在凹陷中心沉积区,核三上段和核二段主要是湖相碳酸盐岩系,为灰色白云岩、泥质白云岩、黑色、深灰色泥岩、白云质泥岩,夹粉砂质泥岩,核三上段上部至核二段夹天然碱层。

2 碳酸盐岩系孢粉相特征

为评价泌阳凹陷核三上段至核二段碳酸盐岩系的生油潜力,在凹陷中心沉积区云 1 井和云 2 井系统采集分析了核三上段至核二段碳酸盐岩系沉积有机岩样品 108 块,样品主要采自黑色泥岩、灰黑色白云质泥岩、泥质白云岩,采样间距平均约 10 m。采用 T. C. Masran 和 S. A. J. Pocock 的微粒沉积有机质分类方案^[1],对上述 108 块样品中显微有机质进行了详细的镜下鉴定与统计。

2.1 显微沉积有机质类型、特征及其生油潜力

Masran 和 Pocock 将沉积有机质分为 9 大

① 国家自然科学基金资助项目(湖泊碳酸盐(岩)成因及油气,49070105)

收稿日期:1997-05-24 收修改稿日期:1998-02-12

类^[1],分别是具结构陆生质、孢子花粉、生物降解陆生质、煤质、真菌、树脂、无定形物质、生物降解水生质和具结构水生质。泌阳凹陷各类有机质特征及生油潜力如下:

(1)具结构陆生质 包括尚保存其细胞结构的植物残余物,它们没有经受明显的生物降解作用,主要类型有:(a)具网、穴,呈片状,颜色较浅呈黄色的非木质物质;(b)块状、长条状,具棱角,颜色较深呈棕黄色的木质。它们利于生气而不利生油

(2)孢子花粉 较少,未做统计。

(3)生物降解陆生质 包括经受过明显生物降解作用的具结构陆生物质,但仍然显示陆生成因的明显痕迹。由于微生物的破坏作用以及菌类的腐解作用能引起较多的蛋白质生成,因而该类型与未经生物降解的陆生物质相比,具有较高的生烃潜力。

(4)煤质 是具结构物质经氧化作用的产物,煤质几乎纯属碳组成,镜下呈不透明黑色块状,半煤质镜下呈微透明黑色块状,无生油潜力。

(5)真菌 在研究层段发现的真菌主要是葡萄孢(*Staphlosporonites*),其次是豆形无孔孢(*Inapertusporites leguminaceus*),无孔多胞孢(*Multicellaesporites*),个别出现的有似手榴弹孢(*Paragrana-tisporites*),双胞孢(*Diporisporites*)和无孔双胞孢(*Dicellaesporites*)等^[4],菌丝经常可见。真菌富含蛋白质,可能是一种很好的生烃物质

(6)树脂 在该区很少见到,未作统计。

(7)无定形物质 完全不具结构,其来源有水生和陆生。形态主要呈絮状、块状、聚团状和散点状。无定形物质比结构有机质和降解有机质有更好的生烃潜力和较低的成熟门限。

(8)生物降解水生质 经生物降解作用的水生生物遗体,隐约可见其结构,生烃潜力较好到很好。

(9)结构水生质 包括藻类、沟鞭藻、疑源类等生物遗体,生油潜力较高,但不及生物降解水生质。在结构水生质中,疑源类较为丰富,其次是沟鞭藻,疑源类出现最多的是网面球藻(*Dictyotidium*),皱面球藻(*Rugasphaera*)。沟鞭藻出现最多的是壶形弗罗姆藻(*Fromea chytra*),另外,有个别锥藻(*Coni-coidium*)等^[4]。

2.2 孢粉相特征

根据上述各有机质类型统计结果,绘制了核三上段至核二段孢粉相图(图 1),从图中可以看出,显微沉积有机质在纵向上存在明显的变化趋势。根据

各类有机质的含量变化,自下而上可划分为五个孢粉相带:

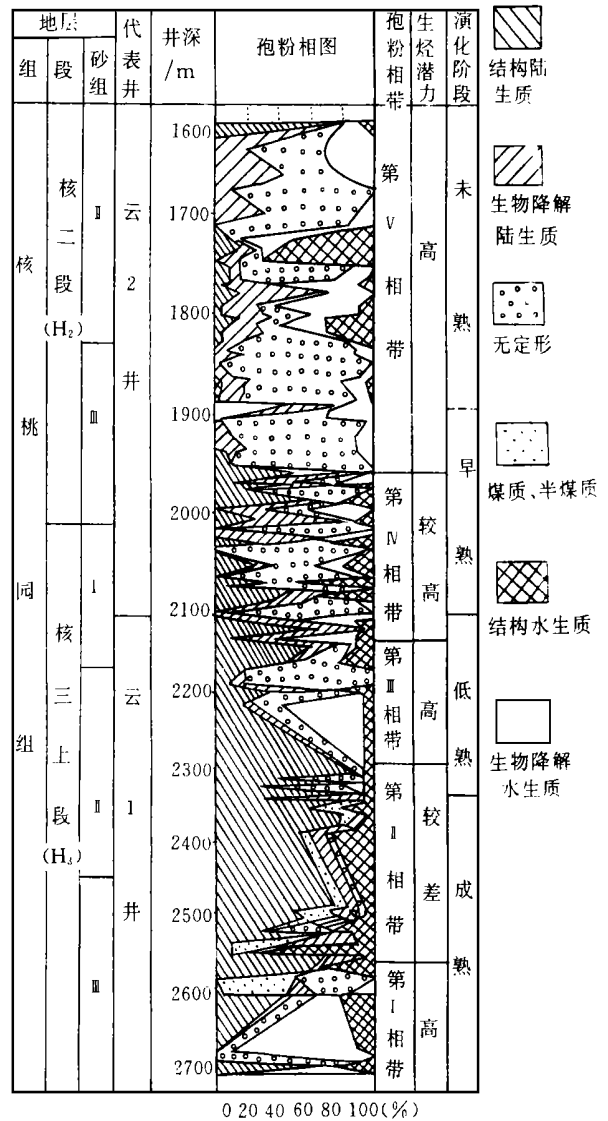


图 1 泌阳凹陷云 1 云 2 井核桃园组孢粉相

Fig. 1 The palynofacies diagram of Hetaoyuan Formation on Yun 1 and Yun 2 well, Biyang depression

(1)第I 孢粉相带 生物降解水生质—无定型—结构水生质沉积有机质组合。位于 H^{III} 中下部,以生物降解水生质占优势,其次是无定型,以呈棕色絮状。由水生质降解而成的无定型为主,此外还出现一定数量的结构水生质和结构陆生质及少量煤质

(2)第II 孢粉相带 结构陆生质—结构水生质组合。位于 H^{III} 上部至 H^{II} 下部,未经生物降解作用的陆生质占优势,以块状、长条状、具棱角、颜色较深呈棕黄色的木质为主,其次是结构水生质,另外少量

出现的有生物降解陆生质、煤质、半煤质和少量呈絮状的无定型

(3)第III孢粉相带 无定型—陆生质—水生质沉积有机质组合。位于 H_3^I 上部至 H_3^II 下部,以无定型含量高为特征,主要是絮状无定型。除高含量的无定型外,还含一定量的水生质和结构陆生质,水生质大部分经生物降解作用,同时含少量煤质和半煤质。

(4)第IV孢粉相带 陆生质—无定型—水生质与无定型—陆生质—水生质交替出现的沉积有机质组合。位于 H_3^II 上部至 H_3^III 下部,陆生质与无定型交替占优势,陆生质和水生质半数经生物降解作用,无定型除絮状外,还有较多聚团状和散点状类型,半煤质少量出现。

(5)第V孢粉相带 无定型—水生质—降解陆生质沉积有机质组合。位于 H_3^III 上部至 H_4 段,无定型较前四个孢粉相带含量增多,在组合中占优势,主要为高等植物降解而成的聚团状、团块状无定型;其次是水生质和陆生质,它们大部分都经生物降解,除底部见有极少半煤质外,从 1 907 m 以上未见煤质及半煤质出现。

3 碳酸盐岩系生油潜力

3.1 热演化阶段

云 1 和云 2 井甾萜烷成熟度参数图 (图 2) 表明, H_3 段地层为未成熟阶段,其中井深在 1 890~ 2 100 m 的 H_3^I 上部到至 H_3^II 下部是进入生油门限的准备阶段,易形成早熟油称早熟阶段;井深 2 100~ 2 350 m 的 H_3^II 至 H_3^III 下部为低熟阶段;井深 2 350 m 以下为成熟阶段。四个热演化阶段与孢粉相带的对应关系如图 1。

3.2 孢粉相与生油潜力

如前所述,孢粉相中各类有机质的生烃潜力从大到小依次为无定型、降解水生质、水生质、降解陆生质、陆生质、煤质、半煤质不具生烃能力。根据有机质类型在烃源岩中的相对含量,可以对烃源岩的生烃潜力做出评价。

第V孢粉相带对应的层段,尽管所含有有机质类型好,但由于处于未成熟阶段,不具生油潜力。

第IV孢粉相带对应的层段,虽然未进入成熟门限,但是已进入生油门限的准备阶段,有机质类型较好,无定型含量较高,具有一定生烃能力,可形成少量早熟油。

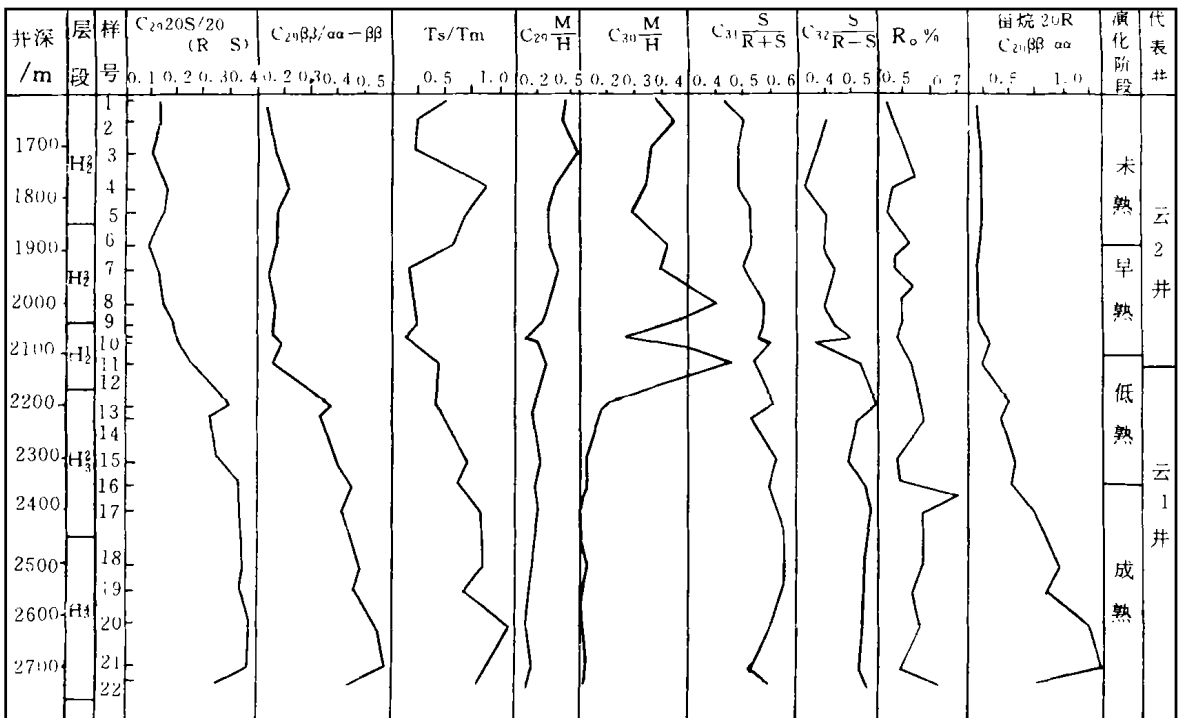


图 2 泌阳凹陷核桃园组云 1 云 2 井甾萜烷成熟度参数

Fig. 2 The maturation parameter of sterane and terpane of Hetaoyuan formation in Yun 1 and Yun 2 well, Biyang depression

第Ⅲ、Ⅱ、Ⅰ 孢粉相带已进入生油门限,其中第Ⅲ、第Ⅰ 孢粉相带所含有机质类型好。第Ⅲ孢粉相带中,无定型含量很高,最高可达有机质总量的 90%,其次是生物降解水生质,说明该孢粉相带具有很强的生烃能力;第Ⅰ 孢粉相带中,生物降解水生质和水生质占绝对优势,同时含一定量的无定形,三者总和最高可达 100%,表明该段生油潜力高;第Ⅱ 孢粉相带中,以结构陆生质为主,无定形和生物降解水生质含量很低,生油能力较差

综上所述,核三段井深在 2 125~ 2 300 m 和 2 560~ 2 750 m 地层(第Ⅲ、Ⅰ 孢粉相所在层位),烃源岩的生烃潜力高,是最有利的生烃层段;核三段顶部至核二段底部井深 1 960~ 2 125 m 地层(第Ⅳ孢粉相所在层位),烃源岩生烃潜力较高;核三段井深 2 300~ 2 560 m 地层(第Ⅱ 孢粉相带所在层位),烃源岩的生烃潜力较差

4 结论

1) 泌阳凹陷下第三系核桃园组湖相碳酸盐岩系烃源岩孢粉相在纵向上存在明显的变化趋势,可划分为五个孢粉相带。核三段第Ⅲ、第Ⅰ 孢粉相带所

在层位,井深 2 125~ 2 300 m 和 2 560~ 2 750 m 是最有利的生烃层段。

2) 利用孢粉相可以简便、快捷、经济、成功地评价烃源岩的生烃潜力。孢粉相在油气勘探中具有广阔和应用前景

本文样品由河南石油勘探局石油勘探开发研究院中心实验室分析。工作过程中得到中国科学院兰州地质研究所妥进才博士、王随继博士和西北地质研究所袁剑英博士的热情帮助,笔者表示衷心感谢。

参 考 文 献

- 1 Masran T C, Pocock S A J. The classification of plant-derived particulate organic matter in sedimentary rock. In Organic maturation studies and fossil fuel exploration. London Academic Press, 1981. 147~ 157
- 2 Staplin F L, Dow W G. How possess maturation and paleotemperatures. Society of economic paleontologists and mineralogists Short course Number 7, 1982
- 3 王开发,吴国暄.中国东部第三系含油盆地的孢粉相与孢粉颜色研究.上海:同济大学出版社,1989
- 4 闫存凤,黄杏珍,王随继.泌阳凹陷核桃园组湖相碳酸盐岩系藻类组合及古环境.沉积学报,1996,14(增刊): 57~ 62

Palynofacies and Oil Potential of Carbonate Rocks of Tertiary Hetaoyuan Formation in Biyang Depression

Yan Cunfeng¹ Shao Hongshun² Huang Xinzheng²

¹(Northwest Institute of Geology, Chinese Petroleum Company, Lanzhou 730020)

²(Lanzhou Institute of Geology, Chinese Academy of Sciences, Lanzhou 730000)

Abstract

Palynofacies is a particular sedimentary organic matter association that can reflect sedimentation and lithogenesis environment. The palynofacies of carbonate rocks of Tertiary Hetaoyuan formation have been studied in detail. Based on the identification and statistics of the organic matter, The carbonate rock series may be divided into five palynofacies zones. Using palynofacies combining with geochemical indices of organic maturation, the oil potential of these strata has been evaluated.

Key words palynofacies oil potential Tertiary Hetaoyuan Formtion Biyang depression