

# 伊犁盆地二叠系烃源岩特征

苗建宇<sup>1</sup>,周立发<sup>1</sup>,马维民<sup>2</sup>,熊利平<sup>2</sup>

(1.西北大学 地质学系,陕西 西安 710069;2.中原石油勘探局 勘探开发研究院,河南 濮阳 457001)

**摘要:**综合运用有机岩石学、热解分析及有机地球化学等方法,以地表剖面暗色泥岩的分析资料为主,结合部分井下暗色泥岩样品分析数据,研究了伊犁盆地二叠系烃源岩的有机质生烃特征,并分析了控制烃源岩生烃条件的影响因素。研究表明:中二叠统塔姆齐萨依组暗色泥岩为二叠系主要的烃源岩层系;有机质类型以Ⅱ<sub>1</sub>-Ⅲ型为主,部分层段有机质类型较好,可达到Ⅱ<sub>1</sub>型。认为二叠系烃源岩已不同程度进入成熟—高成熟阶段。

**关键词:**暗色泥岩;烃源岩;二叠系;伊犁盆地

**中图分类号:**P618.3 **文献标识码:**A **文章编号:**1000-274X(2001)05-0412-03

伊犁盆地位于新疆维吾尔自治区西部,北靠博罗霍洛山、科古琴山,南临哈里克套山、卡特斯格山,西部与哈萨克斯坦共和国接壤,呈东窄西宽向西开口的三角形,面积28 500 km<sup>2</sup>,二叠系—第四系沉积发育,累积厚度超过10 000 m。伊犁盆地的地质工作始于20世纪50年代,随后又进行了一系列的油气调查,但均未取得实质性进展,80年代后期重新进行油气勘探,使伊犁盆地的石油勘探工作迈出了新的一步。从总的勘探工作看,盆地勘探程度较低,钻井数量少且取心不多,无论从勘探研究手段、研究条件,还是研究程度都属于初探阶段。目前,已在多口探井中见到程度不等的油气显示,表明伊犁盆地

具有较好的含油气远景。初步的油气源对比研究认为,除侏罗系煤系地层<sup>[1]</sup>、三叠系暗色泥岩为重要烃源岩外,二叠系暗色泥岩层系应是盆地油气生成的主要烃源岩类型<sup>[2]</sup>。

## 1 有机质丰度

通过野外观察、地表剖面样品测试,结合部分井下资料(见表1)对比分析,区内有机质丰度指标中有机碳显示较高。由于地表剖面样品受风化作用影响,可将泥质岩的有机碳、氯仿沥青“A”、总烃及生烃潜量等指标综合考虑。

表1 伊犁盆地二叠系暗色泥岩有机质丰度统计表

Tab. 1 Abundance of organic matters of permian in Yili basin

层位	剖面地点	有机碳/%		氯仿“A”/%		总 烃/ $\times 10^{-6}$		生烃潜量/ $\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$	
		平均值	样品数	平均值	样品数	平均值	样品数	平均值	样品数
P <sub>3b</sub>	宁3井	1.49	1	0.005	1	4	1	0.20	1
P <sub>3b</sub>	宁4井	1.10	10	0.008	10	40	6	0.29	10
P <sub>3b</sub>	尹参1井	0.88	6					0.21	4
P <sub>3d</sub>	宁3井	0.84	5	0.025	5	110	5	0.38	5
P <sub>3f</sub>	尹参1井	1.26	36	0.017	7			0.82	36
P <sub>2t</sub>	潘 津	2.54	12	0.366	9	637	9	8.24	12
P <sub>3t</sub>	巴卡拉萨依	1.34	7	0.303	8	236	5	0.66	8
P <sub>3t</sub>	尼勒克	1.11	13	0.044	6	171	6	0.71	13
P <sub>3f</sub>	加满特沟	1.21	4	0.008	4			0.16	4

收稿日期:2001-01-16

作者简介:苗建宇(1952-),男,山西太谷人,西北大学副教授,博士,从事石油地质学研究。

伊犁盆地二叠系暗色泥岩有机质丰度在纵向上塔姆齐萨依组( $P_{2t}$ )高于巴斯尔干组( $P_{3b}$ ),横向上具有由北向南、由中心向边缘暗色泥岩有机质丰度逐渐变低的特点。从评价结果得出,中二叠统塔姆齐萨依组暗色泥岩为二叠系最主要的烃源岩层段,但具体到盆地内部,不同区段发育程度有所不同。

## 2 有机质类型

### 2.1 干酪根元素组成

图 1 是依据伊犁盆地二叠系塔姆齐萨依组、巴斯尔干组暗色泥岩样品的干酪根有机元素(H/C, O/C)绘制的有机质类型的干酪根类型图。由图 1 可见,部分样品落在  $I_2$  型干酪根区间,但大部分样品出现在  $II$  型干酪根范围内,  $I$  型干酪根区域中无样品落入,说明盆地内二叠系烃源岩有机质类型以腐殖型干酪根为主。

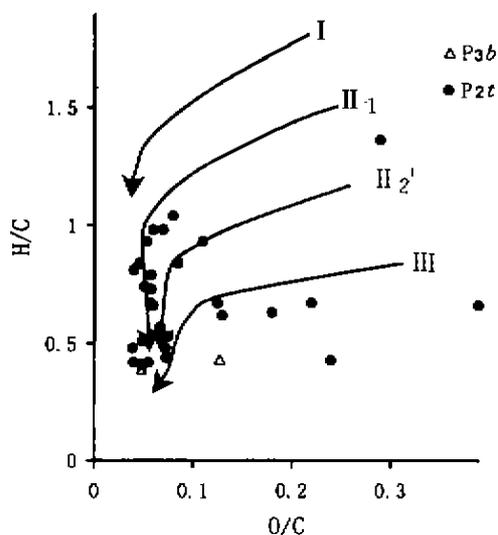


图 1 伊犁盆地二叠系干酪根类型图

Fig. 1 A section showing the types of Kerogens of permian in Yili basin

### 2.2 可溶有机质氯仿沥青“A”族组分

氯仿沥青“A”族组分分析表明,伊犁盆地二叠系暗色泥岩中以饱和烃及芳烃含量较低、非烃和沥青质丰富为其主要特征。饱和烃含量一般 10%~35%,芳烃 5%~25%,而非烃和沥青质的含量多为 55%~85%。所以,在族组分三角图解(见图 2)中,样品点比较集中地分布在靠近非烃+沥青质一角。这说明盆地内二叠系烃源岩有机质类型较为一致,主要为腐殖型干酪根,少数样品点靠近饱和烃一侧,说明有少数有机质类型较好。

从以上分析可知,伊犁盆地二叠系暗色泥岩有

机质类型总体以腐殖型( $II_2$ — $II_1$ 型)干酪根为主,部分地区部分层段有机质类型较好,可达到腐殖腐泥型( $II_1$ 型)。

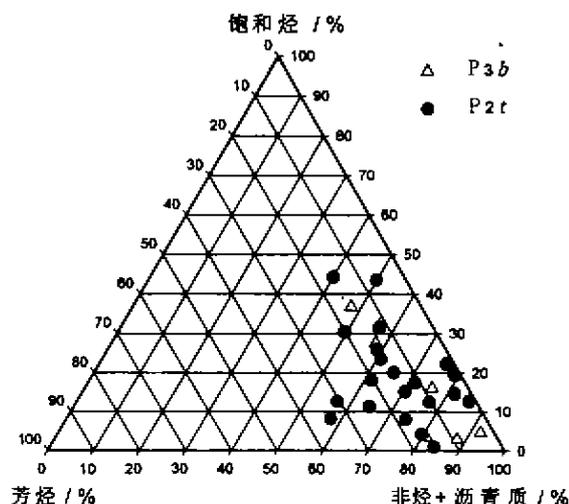


图 2 伊犁盆地二叠系氯仿沥青“A”族组分三角图

Fig. 2 The triangle diagram showing component of chloroform bitumen "A" of permian in Yili basin

## 3 有机质成熟度

### 3.1 镜质体反射率( $R_o$ )

据统计,盆地北缘潘津剖面( $P_{2t}$ ) $R_o$ 平均值 0.78%,中央洼陷东部尼勒克剖面( $P_{2t}$ ) $R_o$ 平均值 1.08%。由井下分析测定结果看,地处中央洼陷内的中二叠统塔姆齐萨依组的伊参 1 井  $R_o$  平均值为 1.69%,宁 3 井 1.51%;上二叠统巴斯尔干组宁 4 井  $R_o$  平均值 1.08%,显示二叠系烃源岩已进入有机质成熟—高成熟阶段。

### 3.2 饱和烃气相色谱

据井下分析数据显示,盆地中央洼陷塔姆齐萨依组、巴斯尔干组暗色泥岩饱和烃的 OEP 值 1.01~1.37,平均 1.08。地表剖面受所处地区影响,变化范围稍有不同,地处盆地北缘潘津剖面的 OEP 值 1.11~1.51, CPI 值 0.93~1.73;中央洼陷东部的尼勒克剖面 OEP 值 0.99~1.19, CPI 值 1.0~1.5。总之,二叠系烃源岩已不同程度地进入成熟—高成熟阶段。

从井下、地表剖面各热演化参数测定结果进一步分析发现,盆地内二叠系烃源岩有机质先后进入不同演化程度的范围,与烃源岩埋藏厚度关系密切。具体表现为:处于洼陷中心地区的烃源岩沉积、埋藏厚度大,有机质热演化程度高;位于沉积凹陷边缘地

带的烃源岩沉积、埋藏厚度变薄,有机质热演化程度相对较低。此外,地表剖面烃源岩表现出由北向南有机质成熟度增高的趋势。

#### 4 控制烃源岩发育的地质因素分析

##### 4.1 沉积环境对有机质丰度和类型的控制作用

岩相、岩性研究表明,自早二叠世开始伊犁盆地转为内陆湖盆沉积,到中二叠世塔姆齐萨依组沉积时,湖泊渐趋稳定,水体变深。此时,由于盆地周边大量水系流水的注入,导致湖水进一步扩展加深,是盆地内一套较好烃源岩沉积的有利时期。在伊宁市北边彼利克溪中游等地见其超覆在石炭系之上,代表了最大的湖平面形成时期,沉积中心位于伊宁市至阿吾拉山西段,沉积环境为深湖-半深湖相,沉积物以暗色泥灰岩、泥质岩为主。其中粉末状黄铁矿普遍发育,介形虫多见,水生生物较为繁盛,有机质丰度高,有机质类型较好,基本上以Ⅰ型干酪根为主,兼有Ⅲ型干酪根出现。

综上所述,烃源岩分布范围、有机质丰度高低及类型明显受控于沉积环境的制约,达到较好烃源岩级别的区段,基本都形成于各凹陷内具有一定水体深度的沉积相带。所以,烃源岩的有机质丰度、有机质类型都与其沉积环境有着密切的依存关系。

##### 4.2 构造条件对有机质成熟度演化的控制作用

构造发展史研究认为,自早二叠世开始,伊犁盆

地转为内陆湖盆沉积,中二叠世湖泊渐趋稳定,水体变深,沉积了一套以暗色泥灰岩、泥岩为主的塔姆齐萨依组。这一稳定下沉的构造条件,有利于有机质的沉积、保存及向油气转化。

晚二叠世,盆地经历了沉积物由细再变粗的水退过程,沉积相上反映了由深湖到浅湖、河流相的沉积特点,沉积了一套岩性组合为灰白色砂砾岩与灰白色砂质泥岩、灰黑色泥岩互层的巴斯尔干组。

三叠纪是印支运动活动的发展期,对盆地的影响主要表现为由整体抬升到全面下降的过程。中晚三叠世时,盆地整体下沉,接受了潮湿气候条件下的山间盆地湖相沉积。

燕山早期,盆地仍以沉降为主。早中侏罗世湖盆扩大,全区为湖沼相灰色含煤沉积建造的全盛期。其间形成的有机质巨厚堆集、及时的埋藏和较高的地热能流值,均有利于加快烃源岩层热演化作用的进程。由于埋深和古地温梯度的差异,盆地内二叠系烃源岩在华力西末幕运动褶皱回返之前,已程度不同地进入早期生烃阶段。受华力西构造运动影响,可能一度曾中断了这一热演化进程,未达到生烃高峰期。中晚三叠世及其以后,特别是侏罗纪盆地的全面扩张和持续性沉降、增温,使二叠系烃源岩热演化进程加快,主要的排烃时期在侏罗纪以来,后侏罗系的再沉积仅使该套烃源岩向更高的成熟度方向演化。

#### 参考文献:

[1] 程克明,王铁冠,钟宁宁,等. 烃源岩地球化学[M]. 北京:科学出版社,1995.

[2] 宋岩. 准噶尔盆地天然气聚集区带地质特征[M]. 北京:石油工业出版社,1995.

(编辑 张银玲)

### Permian system hydrocarbon source rocks in Yili basin

MIAO Jian-yu<sup>1</sup>, ZHOU Li-fa<sup>1</sup>, MA Wei-min<sup>2</sup>, XIONG Li-ping<sup>2</sup>

(1. Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China; 2. Exploration and Development Science Institute, Zhongyuan Petroleum Exploration Bureau, Puyang Henan 457001, China)

**Abstract:** The features of hydrocarbon-generating with the organic matters included in Permian system dark mudstones in Yili basin are mainly researched. This research is based on the analysis of geochemical data of the dark mudstones on outcrop sections and bore hole specimens by means of organic petrology, Rock-Eval, geochemistry and so on the comprehensive test. The factors of influence on controlling hydrocarbon-generating of hydrocarbon source rocks are analysed. The study shows as follows: (1) Tamqisayi formation dark mudstones are main kind of hydrocarbon source rocks in Permian system; (2) Most of the organic matters are type I<sub>2</sub> to II, the better part of them are type I<sub>1</sub>; (3) The organic matters are at maturity to higher maturity stage respectively.

**Key words:** dark madstone; hydrocarbon source rock; Permian system; Yili basin