

<http://www.geojournals.cn/georev/ch/index.aspx>



## 中国侏罗系煤成油若干问题

胡社荣 方家虎 侯慧敏 潘响亮 陈忠凯

(中国矿业大学北京研究生部)

**内容提要** 在阐述了煤成油的概念,总结和评述了煤生油显微组分、生油门限、生油范围和生油高峰等问题后,本文通过吐哈等盆地侏罗系煤生油显微组分组成特征、可溶有机质演化、成熟度和有机质丰度、油源(岩)及原油成熟度对比;含煤岩系中煤层和泥岩的厚度及总量和煤及泥岩最高沥青和总烃转化率的对比;煤及其族组成和煤成原油的族组成特征的对比;提出了中国侏罗系煤成油盆地中泥岩比煤层对煤成油田形成有更大的贡献的看法。

**关键词** 煤成油 煤生油显微组分 族组分组成 生油潜量

煤成油研究是当前我国石油地质研究中的一个热门课题。煤能成油已为世界上绝大多数煤和石油地质研究者所公认<sup>[1,2]</sup>。在国外,澳大利亚的吉普斯兰盆地、印度尼西亚库特盆地的侏罗—第三纪的石油已被确认为是煤成油。此外,国外有许多煤层和含煤岩系中有油苗、含油砂岩和油气田。我国于50至60年代相继发现了一些煤成油气田,而比较重大的进展是1989年在吐哈盆地台参1井打出石油,并确认为是源自侏罗系八道湾组<sup>[3]</sup>。人们从煤显微组分的组成,不同煤显微组分的生油潜量和生油范围,煤沼沉积环境,煤成油的物理化学特征,煤和煤成油的有机地球化学,热解生烃模拟,有机质类型、丰度和成熟度,煤成油的形成、排驱和运移等角度,研究和探讨煤成油的形成和成烃机理。目前,虽然煤能成油已没有多大的争议,关于煤成油形成的一些条件也有比较一致的看法,但对煤层成油的贡献,煤成油气田形成的一些条件及成烃机理等尚有一些不同的看法。本文主要对煤成油的概念、生油煤显微组分及泥岩对煤成油的贡献等方面的问题进行总结和讨论,以求煤成油研究工作更为深入。

### 1 关于煤成油的一些基本问题

#### 1.1 煤成油的概念

迄今,煤成油的概念还很不统一。所谓煤成油系指“煤和煤系地层中集中和分散的陆源有机质,在煤化作用的同时所生成的液态烃类(石油)<sup>[3]</sup>”;“腐殖煤和含煤沉积有机质在成煤过程或成岩过程中生成的液态有机物质就是煤成液态烃或煤成油<sup>[4]</sup>”;“煤成油指从煤层中生成的油<sup>[5]</sup>”,“含煤岩系或Ⅲ型干酪根生成的石油<sup>[6]</sup>”。煤成油,顾名思义,应按 Stach 等<sup>[5]</sup>的定义指从煤层中生成的油。然而,根据电子显微镜的检测结果,发现煤的演化途径与Ⅲ型分散有机

质的演化途径几乎相同<sup>[3,7]</sup>。陆相含煤岩系中除煤层外的Ⅲ型干酪根成油与煤层成油很难区分。腐殖腐泥煤和腐泥煤层并非完全是陆源有机质,并且属于Ⅰ或Ⅱ型干酪根。在含煤岩系中的有机质至少有属于Ⅱ或Ⅲ型干酪根的。而一般人们所说的非煤成油,实际上是指Ⅰ型或Ⅱ型干酪根成油。因此,结合国内外研究煤成油的近况和从相对易于区分煤成油还是非含煤岩系成油的角度,将所谓煤成油定义为“在一定的阶段和条件下,煤层或含煤岩系中Ⅲ型干酪根所生成的液态烃类(石油)”。根据这一定义,很明显地将含煤岩系中的湖沼相腐殖型源岩成油和(腐殖、腐殖腐泥和腐泥)煤层成油定义为煤成油。

## 1.2 煤生油显微组分

煤成油还是生气,与煤的显微组分有很大关系。通常人们认为,壳质组和腐泥组是生油组分,镜质组则是生气组分,惰质组既不能生油也不能生气。这后一看法并不能很好地解释近年来煤成油勘探的成果。

煤的生烃潜力取决于富氢组分壳质组(类脂组)的含量<sup>[6-10]</sup>,Snowdon等<sup>[10]</sup>认为,油源岩中,正构烷烃的高碳数峰群以及陆相原油中主要而特征的成分石蜡( $nC_{21}-nC_{35}$ )都是起源于高等植物蜡质和角质的成分,是一种高级有机化合物。它们分布在茎、干、叶的表面,含于果实的皮、壳和孢子花粉中。因此,在煤中的壳质组组分如孢子体、角质体等都是生油组分。加拿大Beaufort Mackenzie盆地中发现的轻质环烷石油源于白垩纪地层中的树脂体。

木栓质体和无定形性质成分组成了大量尚未识别的液态烃的特有来源。在 $R_0$ 小于0.6%时,木栓质成分/木栓质体经受早期热降解而生成大量烃类。实验资料表明,木栓质体具生成 $C_{12+}$ 烃类约50%的潜力<sup>[11]</sup>。

根据热解模拟实验结果,无论壳质组显微组分的性质如何,根据煤岩学确定的总壳质组含量,不能看作是决定生油潜力的唯一因素。因而在很大程度上,生油潜力上的差异肯定要归因于镜质组显微组分的地球化学差异性<sup>[12]</sup>。Teichmuller在 $R_0$ 大于0.6%的煤中,观察到了原先发弱绿色荧光的嵌入物聚脂树脂Palatal发亮黄色荧光。其原因在于含35%单苯乙烯的Palatal对煤中生成的沥青起溶解作用。这些沥青可能来自类脂组和富氢镜质组,特别是基质镜质组<sup>[3,13]</sup>。Taylor通过电子显微照片的研究后指出,基质镜质体是被亚显微类脂体(可能是树脂体)嵌入物侵染过的镜质体,镜质体的基质发荧光可能是由腐殖酸凝胶体(镜质体等物质的前驱物)形成的非荧光基质中的无定型Ⅱ型(类脂组的)干酪根包体而造成的<sup>[14]</sup>,印度尼西亚的第三系煤层就富含这类基质镜质体,这类煤层可以是优质油源岩<sup>[6]</sup>。基质镜质体中的超微类脂体在我国的煤中也已被检出<sup>[15]</sup>。吐哈盆地煤的基质镜质体也是重要的生油组分<sup>[16-18]</sup>。

在部分地区,一些惰质组也有可能作为生油母质。Smyth<sup>[19]</sup>提出了惰质体是澳大利亚库珀盆地液态烃的母质之一。库珀盆地是澳大利亚主要天然气产区,并产少量石油,其烃类的来源为厚的富含煤的湖泊河流相二叠系Bidgealpa群含煤岩系,无论是分散有机质还是煤均富含惰质体,壳质组数量较低,其中镜质组含量为6%—23%,壳质组占2%—10%,惰质组为74%—84%。含煤岩系内的分散有机质平均体积含量仅为1%—5%。在南半球煤中存在“活性半丝质体”,惰性体有有荧光和无荧光之区分<sup>[20]</sup>。在我国东北海拉尔盆地,晚侏罗—白垩纪含煤盆地煤的显微组分丝质体和半丝质体细胞腔中有可溶有机质充填,出现褐黄色荧光<sup>[21]</sup>。Taylor等<sup>[22]</sup>对烃源岩进行透射电子显微镜分析表明,库珀盆地惰质体中存在微细藻类体,这种藻类体在常规光学显微镜下难以识别。惰质体生油本质在于其中微细藻类体成烃。通过加氢技术研究,澳大利亚烃源岩中伴生的镜质组和惰质组的生烃潜能和生烃数量没有重要的区别<sup>[23]</sup>。

Teichmuller 等在德国 Ruhr 煤和美国 Illinois 的烟煤( $R_0$ 为 0.8%—1.0%)中发现丝炭里有发强烈荧光的细胞充填物。在同样煤的镜质组内见有发黄色荧光的液态排驱物,称之为“石油”排驱物<sup>[5,13]</sup>。

吐哈盆地的煤成油及源岩研究表明,微生物对煤成油也有贡献<sup>[24]</sup>,Scott 等<sup>[2,25]</sup>也提出了微生物量对煤成油有一定的贡献。

总的来说,煤成油还是成气,与煤的显微组分组成有很大关系。我国煤显微组分的生烃潜力研究表明<sup>[15-18]</sup>,煤成油不仅取决于富氢组分壳质组(类脂组)的含量,而且与富氢镜质体及镜质组组分和惰质组组分中用常规方法难以检出的类脂组分和富氢组分——超微类脂体和微生物量<sup>[25]</sup>也有很大的关系。

### 1.3 生油窗、生油门限和生油高峰期

70年代初,法国著名地球化学家 Tissot 提出了“干酪根晚期热降解生烃”的理论模式<sup>[7]</sup>。按照这一理论模式,通常以镜质组反射率  $R_0=0.5\%$  为标志,进入生烃阶段。Teichmuller 等在煤阶位于  $R_0$  为 0.45%—1.05% 范围内的 13 块煤样中,发现有发黄色荧光的液态排驱物,并称之为“石油”排驱物<sup>[13]</sup>。Teichmuller 等根据煤荧光的研究并结合 Rock-Eval 热解分析,先后提出了煤曾发生三次荧光“跃变”并和生油相关的看法。第一次“跃变”出现在壳质组与镜质组的  $R_0$  约为 0.5% 时,其时有流动沥青产生,并形成相当强反射的微粒体残留物。而树脂体的转化将发生在更早的阶段( $R_0$  约为 0.37%)。第二次跃变发生在  $R_0$  为 0.8%—0.9% 时,即相当于最大生油高峰期。第三次跃变发生在  $R_0$  为 1.2%—1.6% 时,此时,煤中荧光性完全消失,即相当于煤生油死亡期<sup>[5,13]</sup>。其实,不同的煤显微组分有不同的生油门限和生油高峰,一些根据热解生烃模拟和显微组分荧光性质等方法确定的煤显微组分的生油演化范围如表 1 所示。王铁冠等将  $R_0$  为 0.2%—0.7% 阶段定为低熟油生烃高峰期<sup>[26]</sup>。对我国西北地区的煤成油,一般认为, $R_0$  值为 0.3%—1.3% 之间为生油阶段,并有两个生油高峰,一个在  $R_0$  为 0.3%—0.7% 之间,一个在  $R_0$  为 0.7%—1.1% 之间<sup>[9,18]</sup>。一个值得注意的特点是,(根据 Rock-Eval 和热解气相色谱结果)当  $R_0$  达到 1.5% 时,煤成烃类主要是石油型组分,有时是以  $C_{25+}$  的烃为典型代表<sup>[3]</sup>,这一结果与上述煤显微组分的荧光变化特征相一致。

综上所述,煤显微组分生油范围大约在  $R_0$  为 0.35%—1.6% 之间。有两个生油高峰,一个在  $R_0$  为 0.5% 左右,一个在  $R_0$  为 0.8% 左右。

## 2 关于煤层成油问题的讨论

### 2.1 煤生油显微组分、烃源岩和原油成熟度与煤成油

吐哈盆地煤生油显微组分主要为基质镜质体、木栓质体、角质体和少量的沥青质体。基质镜质体是吐哈盆地煤的主要显微组分(占总量的 40%—80%)<sup>[16,17]</sup>。按煤显微组分生油范围特征(表 1),吐哈盆地最主要的煤生油显微组分基质镜质体和木栓质体的生油高峰分别在  $R_0$  为 0.5%—0.6%, 0.35%—0.6% 之间,角质体的生油高峰在  $R_0$  为 0.

表 1 煤有机显微组分的生油演化范围

Table 1 Macerals related to oil generation

有机显微组分	生油门限 ( $R_0\%$ )	生油高峰 ( $R_0\%$ )	生油潜力	文献
镜质体	0.45	0.50—1.00	中等	[27]
木栓质体	0.35	0.35—0.60	中等到高	[27]
孢子体	0.60	0.70—0.90	高	[27]
惰性组	0.40	/		[27]
基质镜质体	0.40	0.50—0.60		[17]
沥青质体	0.40	0.50—0.80	中等到高	[27]
树脂体	0.40—0.45	0.50—0.80	高	[27]
树脂体	>0.6	>0.96		[28]
角质体	0.50	0.70—0.90	高	[29]
藻类体	0.70	0.70—1.10	非常高	[27]

7%—0.9%。从吐哈盆地煤的成熟度来看,台北拗陷区主力油气源层八道湾组  $R_0$  值为0.7%—1.2%,西山窑组煤的  $R_0$  多数在0.4%—0.7%之间<sup>[18]</sup>。

煤中沥青和总烃的演化规律表明,低煤阶( $R_0=0.35\%—0.50\%$ )是煤的生、排油的有利时期之一;另一方面,由于在早期煤中还存在大量的孔隙(一般大于20%)和大量的内在水(一般大于20%),致使已生成烃类能够顺利地排出而形成低成熟油<sup>[9,3]</sup>。

吐哈盆地的台北拗陷和托克逊拗陷具有相近的煤生油显微组分组成和有机质丰度和类型,甚至后者的有一些指标还好于前者<sup>[17,26]</sup>,但是,托克逊拗陷煤的成熟度较低,侏罗系煤的  $R_0$  仅达0.5%。

从台北拗陷原油的成熟度来看,温西  $J_{2x}$  原油成熟度最高。由原油成熟度推出的油源岩的成熟度,除胜金口油田油源岩的  $R_0$  值为0.5%左右外,其它油田油源岩的  $R_0$  值在0.6%—1.0%范围内<sup>[9]</sup>。

如上所述,根据吐哈盆地煤显微组分组成和成熟度及可溶有机质演化特征,低成熟期( $R_0 < 0.6\%$ )应是煤生油显微组分生油的最有利时期之一。由此,除成熟度外,其它条件都与台北拗陷相近的托克逊拗陷区应更有利于煤成油田的形成,并且主要应为低熟油。而实际情况却与此相悖,托克逊拗陷区并没有形成侏罗系煤成油田。

通过吐哈盆地的煤生油显微组分组成,可溶有机质演化特点和原油成熟度的比较不难看出,吐哈盆地的煤成油除了煤显微组分生油外,应有泥岩等更为重要的其它生油组分的参与。

## 2.2 煤层及泥岩厚度和转化率问题

成油的物质基础除与生油组分和生油岩的有机质丰度有关外,生油岩的总量应是油气田形成的最为关键的因素之一。印度尼西亚马哈坎三角洲是公认的煤成油盆地。马哈坎三角洲 Balikpapan 组源岩是中新世地层,有海侵间断的三角洲前积相 Balikpapan 组,该组最多可含有175m(累厚)的煤层和约1750m(累厚)的页岩。在其它受季节性影响较为明显的盆地,沉积于半永久性湖泊或泻湖中的黑色页岩(富含藻类)分布在含煤岩系中。

国内如准噶尔盆地彩南煤成油田,煤层厚约11m,而与煤层互层的浅色泥岩总厚度在200m以上。

以煤成油研究得最为深入的吐哈盆地来看,吐哈盆地台参一井中一下侏罗统的剖面上,暗色泥岩厚度约占地层总厚的25%,煤层约占5%。在煤成油的典型地区台北拗陷区,八道湾组和西山窑组煤层最大厚度分别为60m和70m,而暗色泥岩的最大厚度远大于这一数值,分别为150m和300m<sup>[9]</sup>。

从煤和泥岩的转化率来看,40个褐煤至瘦煤的最高沥青转化率达4.5%,最高总烃转化率仅1.8%,这一转化率值明显低于湖相泥岩,也低于煤系泥岩<sup>[9]</sup>。因此,虽然煤的含碳量是泥岩的20—60倍,但泥岩的总量和转化率都比煤层远为优越。此外,从西北地区侏罗系的情况来看,凡有煤成油田形成的盆地,其含煤建造中的泥岩厚度都是数百米的量级,这几乎是无一例外的事实。

吐哈盆地台北拗陷区原油样和可能源岩样的相关性分析表明,10个原油样均与  $J_{2x}$ ,  $J_{16}$  的煤有较高的相关系数,一般高达80%—90%。这说明其与煤和泥岩都具有很好的亲缘关系。从生物标记特征分子来看,煤及煤系泥岩都以  $C_{29}$  豆甾烷为特征,两者相比,煤更富  $C_{29}$  豆甾烷,煤系泥岩则相对富含  $C_{27}$  豆甾烷<sup>[17]</sup>。所以,从油源对比的结果来看,吐哈盆地的煤层和煤系泥岩对煤成油田的形成都有贡献<sup>[9,9,17,26]</sup>。

而从前述煤显微组分组成、可溶有机质演化特征、煤和泥岩的厚度特征、凡有煤成油田形成的盆地即有比煤层更厚的煤系泥岩的存在和泥岩的转化率比煤的高等方面来看,我们并不能够排除这样一种看法,即所谓的煤成油田,更有可能是含煤岩系中泥岩比煤层对煤成油田形成的贡献更大。

### 2.3 煤成原油、煤及泥岩族组成、演化特征与煤成油

吐哈盆地原油的基本物理性质研究表明,本区原油轻组分含量高,而重组分含量低,这意味着非烃、沥青质含量低。除伊拉湖原油和巴喀原油(可能有轻微的生物降解)的非烃、沥青质达15%左右外,其它原油的都不到12%。吐哈盆地原油饱和烃含量最高(69%—96%),其次是芳烃(3%—18%),非烃、沥青质一般为4.0%—10.0%,也就是说,就煤成油而言,总烃含量高达90%—96%。在总烃的组成中,又以饱和烃为主。饱和烃要高出芳烃6—9倍,而凝析油>18,最高可达30倍左右。不过,在吐哈盆地正常原油中,我们没有发现湖成油和煤成油之间在族组成上有明显差别<sup>[9]</sup>。

准噶尔盆地的原油、煤和泥岩的族组成如表2所示<sup>[30]</sup>。从族组成来看,泥岩的饱和烃含量比煤的要高。产生这种情况的原因可能是泥岩本身的饱和烃含量比煤高,也有可能是泥岩中的饱和烃更容易运移出来。不管两者本身的饱和烃含量,其最终能运移出来的饱和烃含量说明,泥岩等其它生油物质可能对煤成油的贡献会更大。

根据煤的族组分资料分析,在 $R_0$ 为0.7%附近出现了非烃向烃类的强烈转化作用,形成了成烃高峰。这时,非烃含量由原来的占2/3左右下降到56%左右。此后,烃含量逐渐下降,到 $R_0 > 1.2\%$ 时,烃含量降低为23%<sup>[9]</sup>。这一情况可能与很多煤生油显微组分在低成熟期生油(表1)有关,也可能是早期煤成油在一定的成熟度下大量排驱和运移的结果。而吐哈盆地台北坳陷区煤成油田大部分形成于较高成熟度的事实,是否意味着煤系泥岩和其它生油物质对其煤成油田的形成有更大的贡献。

通过上述对吐哈等盆地侏罗系的煤、泥岩厚度、族组成和原油成熟度等多方面的讨论可以得出,根据油岩对比等资料,煤和泥岩对煤成油田的形成有共同的贡献,而从煤显微组分组成、族组分组成及变化、油源岩成熟度和原油成熟度、含煤岩系(组)的泥岩厚度等方面却反映出泥岩可能对西北侏罗系煤成油田的形成有更大的贡献。至少可以提出这样的疑问,吐哈盆地,乃至整个西北侏罗系含煤盆地的煤层对煤成油田形成的贡献是否能比泥岩更大?

本文工作得到金奎励、任德贻等教授和石油勘探开发研究院石油地质研究所罗平、吴因业和赵长毅高级工程师的指导和帮助,在此表示衷心的感谢。

表2 准噶尔盆地原油、煤和泥岩族组成特征对比表(据文献[30])

Table 2 Characteristics of soluble bitumen of coal, mudstone and crude oil in the Junggar Basin (after reference [30])

原油族组成	平均值(%)	煤族组成	平均值(%)	泥岩族组成
饱和烃	79.91(7)*	饱和烃	15.59(6)	19.68(12)
芳烃	11.95(7)	芳烃	19.33(6)	19.40(12)
饱+芳	91.86(7)	饱+芳	34.92(6)	39.08(12)
非烃	6.27(7)	非烃	28.52(6)	27.36(5)
沥青质	1.78(7)	沥青质	34.66(6)	30.63(5)

### 参 考 文 献

- 1 胡社荣,潘响亮,方家虎. 中国煤成油研究进展与展望. 地球科学进展,1996,11(3):265—269.

- 2 Scott A C. Coal and coal-bearing strata as oil-prone source rocks? London: Geological Society, 1994. 1—5.
- 3 黄第藩, 华阿新, 王铁冠等. 煤成油地球化学新进展. 北京: 石油工业出版社, 1992. 1—469页.
- 4 傅家谟, 刘德汉, 盛国英. 煤成烃地球化学. 北京: 科学出版社, 1990. 1—300页.
- 5 Stach E, Mackowsky M TH, Teichmuller M, et al. Stach' Textbook of Coal Petrology. Berlin: Stuttgart, 1982. 100—300.
- 6 Thompson S, Cooper B S, Morley R J, et al. Oil-generating coals. In: Thoms B M, et al., eds. Petroleum geochemistry of the Norwegian shelf, Graham and Trotman. London. 1985, 59—73.
- 7 蒂索 B P, 威尔特 D H. 石油形成和分布. 徐永元等译. 北京: 石油工业出版社, 1989. 162—167页.
- 8 Thomas B M. Land-plant source rocks for oil and their significance in Australian basins. APEA. J., 1982, 22(1): 164—167.
- 9 黄第藩, 秦匡宗, 王铁冠等. 煤成油的形成和成烃机理. 北京: 石油地质出版社, 1995, 234—309页.
- 10 Snowdon L R, Powell T G. Immature oil and condensate——modification of hydrocarbon generation model for terrestrial organic matter. AAPG. Bull., 1982, 66(6): 775—788.
- 11 Khorasani G K, Michelsen J K. Geological and laboratory evidence for early generation of large amounts of liquid hydrocarbon from subnitrinite and subereous components. Org. Geochem., 1991, 17(6): 843—863.
- 12 Bertrand P, Behar F, Durand B. Composition of potential oil from humic coals in relation to their petrographic nature. Org. Geochem., 1985, 10: 601—608.
- 13 Teichmuller M, Durand B. Fluorescence microscopical rank studies on liptinites and vitrinites in peat and coals, and comparison with results of the Rock-Eval pyrolysis. Inter. J. Coal Geo., 1983, 2: 197—230.
- 14 Taylor G H. The electron microscopy of vitrinites. Coal Sci. Adv. Chem., Ser. 55. Washington, DC, 1966, 274—283.
- 15 王飞宇, 何萍. 煤和陆源有机质生油岩有机岩石学特点及评价. 新疆石油地质, 1994, 15(1): 22—29.
- 16 赵长毅, 程克明, 向忠华, 金奎励, 陈忠凯. 吐哈盆地煤中基质镜质体生烃潜力和特征. 科学通报, 1994, 39(21): 1989—1991.
- 17 程克明. 吐哈盆地油气生成. 北京: 石油工业出版社, 1994. 5—84页.
- 18 唐跃刚, 方家虎, 王延斌等. 吐哈盆地煤成烃特征、标志及主要生油组分. 第四届全国煤岩学学术讨论会论文集, 西安: 陕西科学技术出版社, 1995. 115—119页.
- 19 Smyth M. Nature of source material of hydrocarbons in Cooper basin, Australia. AAPG Bulletin, 1983, 67: 1422—1428.
- 20 Diessel C F K. Fluorometric analysis of inertinite. Fuel, 1985, 64: 1542—1546.
- 21 贝丰, 宋振亚, 刘振湖, 秦天娥, 龙水文, 高瑞祺, 郭庆福, 杜洪文, 傅家谟, 盛国英, 耿安松. 海拉尔盆地煤岩地球化学特征及其成油研究. 中国科学院地球化学研究所有机地球化学国家重点实验室研究年报(1989—1990), 北京: 科学出版社, 1992. 18—31页.
- 22 Taylor G H. New light on the origin of Cooper Basin oil. APEA Journal, 1987, 303—309.
- 23 Evans E J, Batts B D, Smith J W. Determination of the hydrocarbon prospectivity of sediments by hydrogenation. APEA Journal, 24: 222—229.
- 24 程克明, 张朝富. 吐鲁番-哈密盆地煤成油研究. 中国科学(B辑), 1994, 24(11): 1216—1222.
- 25 Bagge M A, Keeley M L. The oil potential of Mid-Jurassic coals in northern Egypt. In: Scott A C, et al., eds. Coal and coal-bearing strata as oil-prone source rocks? The Geological Society, London, 1994. 183—200.
- 26 王铁冠, 钟宁宁, 候读杰等. 低熟油气形成与分布. 北京: 石油工业出版社, 1995. 2页.
- 27 Cook A C. The nature and organic facies in the Eromanga Basin. In: Gravestock D I, et al., eds. Contributions to the geology and hydrocarbon potential of the Eromanga Basin. Geological Society of Australia Special Publication, 1986, 12: 203—219.
- 28 Lewan M D, Williams J A. Evaluation of petroleum generation from resinites by hydrous pyrolysis. AAPG Bull., 1987, 71(2): 207—214.
- 29 Brooks J D. The use of coal as indicators of the occurrence of oil and gas. APEA Journal, 1970, 10(1): 35—50.
- 30 新疆石油管理局, 中国科学院资源环境科学局. 准噶尔盆地油气地质综合研究. 兰州: 甘肃科学技术出版社, 1992. 97—118页.

## SOME PROBLEMS ON OIL FROM JURASSIC COAL MEASURES OF CHINA

Hu Sherong, Fang Jiahu, Hou Huimin, Pan Xiangliang and Chen Zhongkai

*(Beijing Graduate School, China University of Mining and Technology, Beijing)*

### Abstract

Some definitions about oil from coal measures as oil-prone source rocks and problems of macerals related to oil generation and the threshold, range and peak of oil generation are reviewed. This paper suggests that the oil genetic potential of mudstone is higher than that of coal measures through comparing the characteristics of the macerals composition and evolution and maturity of soluble organic matter with the maturity of crude oil and abundance of organic matter, the thicknesses of coal measures and quantity of soluble bitumen in coals with those of mudstone and soluble bitumen of coal and its evolution with soluble bitumen of crude oil from coal in coal-bearing basins in the Jurassic System of China.

**Key words:** oil from coal measures, oil-prone macerals, soluble bitumen of coal and crude oil, oil genetic potential

### 作者简介

胡社荣,男,1955年生。1983年获北京大学地质学系硕士学位,1992年获中国矿业大学工学博士学位。近年来从事煤田地质与煤成油研究,现任中国矿业大学北京研究生部副教授。通讯处:北京市海淀区学院路J11号9信箱,邮政编码:100083。

---