

# 中国陆相源岩显微组分的分类 及其岩石学特征

肖贤明

金奎励

(中国科学院地球化学所广州分部) (中国矿业大学北京研究生部)

**摘要** 本文通过对中国 6 个主要油田及 15 个煤田共三百多块陆相源岩所作的详细有机岩石学研究, 提出了以全岩与干酪根为基础的分散有机质分类方案, 系统总结了显微组分光性、成因及分布规律, 鉴定出了我国陆相源岩中三种新显微组分。此分类不仅适用于低成熟源岩, 而且还可用来划分过成熟干酪根的显微组分。

**关键词** 源岩 全岩 干酪根 显微组分

**第一作者简介** 肖贤明 男 28 岁 博士生 有机岩石学及有机地球化学

## 一、前 言

中国是以陆相生油岩系为主的产油大国, 自六十年代肯定陆相生油理论以来, 现已基本建立起陆相生油的地化理论与评价标准。翻开我国生油岩研究历史将会发现, 源岩研究的另一个方面——有机岩石学方法不仅起步晚, 进展亦慢。传统的干酪根方法到七十年代末才开始应用于油气勘探中, 描述我国生油岩显微组分方面的交流材料寥寥无几; 甚至对我国陆相源岩中主要成烃组分的光性及成因都缺乏系统研究。显然, 加强我国陆相源岩有机岩石学研究已成当务之急。本文对我国 6 个主要陆相油田(大庆、胜利、辽河、江汉、南海及百色)及 15 个煤田(抚顺、依兰、桦甸、黄县、南宁、百色、霍县、蒲县、大同、平朔、浑源、水城、淮北、湘中及豫西)所采系列生油岩及油页岩样、腐泥煤及腐殖煤样共计 300 多块, 作了详细的有机岩石学研究, 系统总结了我国陆相源岩显微组分的光性及成因。在此基础上, 提出其分类方案。

## 二、研究方法

应用光学方法研究源岩有两种方法: 由孢粉学发展起来的“干酪根”方法以及由煤岩学发展起来的全岩方法。本文加强了两种方法的结合, 还广泛运用了对比研究, 诸如: 加强了煤显微组分与分散有机质的对比, 以及无形态有机质与形态有机质, 低成熟样品与过成熟样品, 地化分析资料与光学分析结果等等的对比。

本次研究使用仪器为 MPV<sub>3</sub> 显微光度计, 测试条件详见表 1。

表 1 源岩镜质组反射率及荧光定量测试条件

Table 1 The measuring condations of vitrinite reflectence and flurescence of source rocks

分析项目	实验条件	备注
反射率	物镜 50×油	
荧光强度	激发 BG12+BG38 主档 530nm 标样无罩铀玻璃 物镜 50×干	将无罩铀玻璃的荧光强度定为 100
荧光强度变化	激发 BG12+BG38 主档 530nm 标样无罩铀玻璃 激发时间 0-25 分钟 物镜 50×干	选择激发 5 分钟的荧光强度为对比标准定为 100
荧光光谱	激发 UG1+BG38 主档 430nm 物镜 50×干	测定激发 1 分钟后的荧光光谱

### 三、中国陆相源岩显微组分的分类

沉积岩中分散有机质的分类是目前国际上没有解决的难题。虽在不到十年的时间内公开发表在国际上有影响的分类不下十种, 但均未得以公认, 主要争论集中在能生油的壳质组及无定形有机质的处理上, 且分类术语混乱, 即是相同术语在不同作者分类中亦可能代表不同涵义。笔者认为, 造成分类混乱的原因有二: 其一在客观上沉积岩中分散有机质远比煤复杂, 要建立统一分类还需作进一步工作; 其二没有统一分类原则, 是人为造成分类术语混乱的最主要原因。众所周知, 有机岩石学研究结果在很大程度上取决于研究方法, 由此导致了干酪根与全岩的两套分类系统, 前者偏重应用, 分类较简单, 后者注重成因, 分类较详细。全岩有机成分的划分有三种学派, 一种以 Teichmuller (1977) 为代表的煤岩学派, 他们认为分散有机质无论在成因上还是在光性上均能和煤中显微组分对比, 基本上采用了国际煤岩分类术语; 另一种以 Alpern (1972) 为代表的成因派, 他不采用显微组分的概念, 对分散有机质按成因特点作了详细划分, 第三种观点以 Robert (1981) 为代表, 他特别强调研究方法对观察结果的影响, 对壳质组划分较细, 分类术语大多沿用了煤岩术语, 亦针对生油岩特点提出了一些新的术语。

以干酪根透射光观察为基础, 而且影响最大的是 Burgess (1974) 所做的分类。他将沉积岩中干酪根划分为五类: 木质的、煤质的、草质的、藻质的及无定形的, 分别对应源岩分类中的镜质组、惰性组、壳质组、藻类体及矿物沥青基质中的有机质。由于生产的需要, 一些学者试图将干酪根的划分与全岩分类对应起来, 统一分类术语 (Senftle, 1984; Mukhopadhyay, 1985), 特别是 Mukhopadhyay (1985) 在分类中还考虑了成熟度的影响, 提出了由富氢显微组分形成的次生产物: 变质惰屑体、粒状镜质体、微粒体及群集微粒体等概念。

本文以我国陆相油气源岩有机岩石学特点为基础,亦参考了国际上有影响的分类。提出了一个初步分类方案(表2),现将本类分方案说明如下:

表2 中国陆相源岩显微组分的分类方案

Table 2 The classification system of macerals in the terrestrial source rocks of China

未成熟-高成熟阶段				过成熟阶段
无形态类	成因	有形态类		
无 荧 光 无 定 形 组	腐殖无定形体	主要是高等植物 木质纤维素在弱 还原-强氧化条 件下转变而来	镜质组 镜质体 A 镜质体 B 镜质体 C	镜质组
	惰质无定形体		惰质组 丝质体 半丝质体 粗粒体 菌类体 惰屑体	惰质组 丝质体 半丝质体 粗粒体 菌类体 惰屑体
荧 光 无 定 形 组	藻类无定形体 粒状无定形体 菌解无定形体 A 菌解无定形体 B 菌解无定形体 C 菌解无定形体 D	淡水藻类	藻类组 结构藻类体:A B C D 层状藻类体:A B	微体 A
		细菌,及其它动物有机质	动物有机体组 动物壳屑体 动物软体	微粒体 B
		主要是高等植物类脂、孢子花粉	壳质组 孢子体 角质体 木栓质体 树脂体 沥青质体 荧光质体 叶绿素体 壳屑体	原地 各向异性体
油滴	次生有机组 及转变产物	渗出沥青体	异地各向异性体	
降解无定性体		微粒体 A 微粒体 B		
矿物沥青基质*				
动物无机碎屑*				

注:这两者不是显微组分

第1,本分类以全岩光片、干酪根薄片与光片为基础采用透射光、反射白光及反射荧光综合研究方法,将全岩与干酪根显微组分的分类统一起来,采用同一分类术语。沉积岩中分散有机质有三种存在状态:有形态的、分散在矿物沥青基质中的固态有机质及可溶有机质。前两者是有机岩石学研究的对象。全岩方法保存了有机质的原始产状与结构特征,对确定形态组分的成因具有无比的优越性,但对分散在矿物沥青基质中的有机质得到信息甚少,而且

这部分有机质在数量上往往占绝对优势, 干酪根方法将这部分有机质富集起来, 可进行直接研究, 但又破坏了形态组分的产状与结构。显然这两种方法各有利弊, 任何以其中一种为基础的分类都不完全, 只有将两者结合起, 才比较客观反映源岩有机质的特征。

第 2, 在分类中仍采用显微组分的概念。通过对煤显微组分与分散有机质详细对比研究, 笔者认为两者具有一定的可比性, 在生油岩中看到的组分基本上能在煤中找到对应者, 明显的区别是在生油岩中出现了丰富动物组分及再循环有机质, 无定形有机质占有更加重要地位。本文的观点是对于能与煤中显微组分对比的有机质, 尽量采用煤岩术语, 而对生油岩中特有的组分命名合适的术语。无机动物碎屑及矿物沥青基质均不属于显微组分的范畴, 将其列在分类表的下部是因为它们在全岩中十分常见, 且具有重要地质意义。根据无机动物碎屑, 有助于确定无定形体的成因, 在矿物沥青基质中含有全部有机质的绝大多数, 其荧光特征可确定生油岩成熟度与有机质类型。

第 3, 在分类原则上首先考虑了成因, 按分解程度划分为两类: 有形态类与无形态类。对前者可按母质来源分组, 对无形态只能按其光性反映出的可能母质来源作进一步划分, 此外还划分出了次生显微组分组。

第 4, 分类中强调了成熟度的影响, 对过成熟源岩有机质采用另一套分类系统, 并试图在成因上与低成熟阶段显微组分对应起来。

在热演化过程中, 富氢显微组分在形成油气后, 本身转变为高反射具各向异性的组分, 低成熟阶段的术语已不能描述这类组分的特征。这种突变出现在石油大量生成之后, 大致相当于镜质组 R<sub>r</sub> 在 1.0% 以后, 因此有必要提出过成熟源岩显微组分分类方案。

第 5, 分类中对无定形干酪根进行了详细划分, 尽量做到成因、光性与产烃能力三者的结合, 并在生源上与形态有机质相对应。

在以往的分类中, 通常的做法是对形态有机质划分得尽量详细, 而对无形态有机质划分得过分简单, 远远满足不了生产的需要。本文用无定形类来表示干酪根中无形态无结构有机质, 将其划分为六种成因类型、九种显微组分。

第 6, 在生油岩中, 藻类体往往是丰富的形态有机质, 与其它壳质组不仅来源不同, 而且成烃特征亦有差别, 最终演化产物亦不同, 故将其单独划分为一组。

第 7, 本文同意 Hutton (1987) 的观点, 在如下范围内保留沥青质体这一术语:

(1) 存在于腐泥煤中, 具褐色荧光的基质, 称沥青质体 A;

(2) 具暗褐色荧光不定形条带状的有机质, 称沥青质体 B; 主要出现在腐殖腐泥煤及富含壳质组的腐殖煤中。

## 四、显微组分的岩石学特征

### (一) 镜质组 (图版 I, 1、2、3、4)

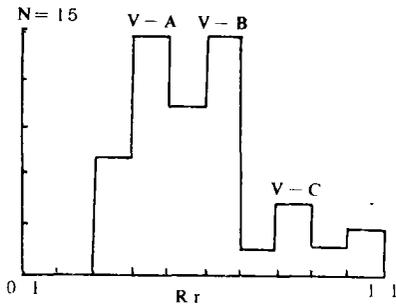
与煤相比, 分散有机质中的镜质组显得更加复杂, 在典型源岩镜质组反射率分布直方图上体现三众数分布 (图 1), 三峰代表了本分类中三种不同成因类型的镜质体。

**镜质体 A:** 是一种富氢镜质体, 反射率低, 往往具很暗的褐色荧光主要出现在 I 型源岩中, 其反射率不能作为成熟度指标。

**镜质体 B:** 在分类位置上等价于腐殖煤中的镜质组, 由高等植物木质纤维素组织转变而

来, 灰色、无荧光、是Ⅲ型源岩中主要组分, 其  $R_r$  可作为成熟度指标。

**镜质体 C:** 是再循环镜质组, 一般呈浑圆形外貌, 有些可见氧化环, 如果是煤粒, 属于微镜惰煤等二组组分的显微类型或微三合煤, 在各类生油岩中均有出现, 其反射率一般不能作为成熟度指标。



V-A: 镜质组 A V-B: 镜质组 B V-C: 镜质组 C

图 1 生油岩镜质组反射率频率分布图

Fig.1 The frequency distribution of vitrinite reflectance of oil source rocks

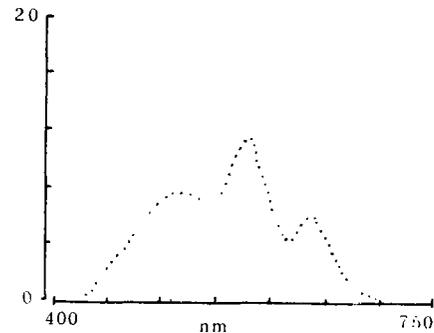


图 2 结构藻类体 A 光光谱图

Fig.2 The fluorescence spectrum of telalginite A

## (二) 惰性组 (图版 I, 5、6、7)

在生油岩中, 惰性组一般数量少, 以其高反射、具各向同性的光性易与其它组分相区别。保存清晰植物结构的丝质体碎屑常出现在 I 型源岩中, 是沉积盆地边缘搬运来的火焚产物。氧化丝质体在Ⅲ型源岩中最常见, 菌类体亦是常见的惰性组分, 往往具有现个以上空腔, 绝大多数来源于真菌的菌核或菌孢子。惰屑体是指非常细小的惰性组碎屑, 不仅出现在Ⅲ型源岩中, 往往是 I 型源岩中占优势的惰性组分, 绝大多数来源于高等植物氧化产物。

## (三) 藻类组

(1) **结构藻类体 A** (图版 I, 8) 相当于 Stach (1982) 所指 Pila 藻, 具结构, 椭圆形外形, 强绿色—金黄色荧光, 荧光光谱呈三峰 (图 2), 其荧光强度变化规律取决于所处有机岩类型, 在生油岩中均呈负荧光变化, 在腐泥煤中呈正荧光变化。结构藻类体 A 是我国源岩中主要藻类体类型。

(2) **结构藻类体 B** 即所谓 Reinschia 藻类体。黄绿色或金黄色荧光, 荧光光谱呈双峰, 正荧光变化。这种藻类体数量少, 主要出现在二叠系与第三系油页岩与腐泥煤中。

(3) **结构藻类体 C** 是个体很小 (直径 2—3 $\mu\text{m}$ ) 单细胞藻类。分散分布或密集堆积呈葡萄状, 具很强绿色荧光, 正荧光变化, 荧光光谱呈单峰。结构藻类体 C 是中国陆相源岩中特有的藻类, 其形成似乎与微咸水环境有关。

(4) **结构藻类体 D** (图版 I, 9) 亦是我国生油岩中特有的显微组分。以其椭圆形外形与极强的黄绿色荧光为特征, 无结构, 其中粘结有细小的硅质矿物颗粒, 荧光光谱呈宽缓

的单峰(图 3), 负荧光变化。结构藻类体 D 是一种极好生油母质, 在大庆生油岩中异常丰富, 是最主要形态有机质。

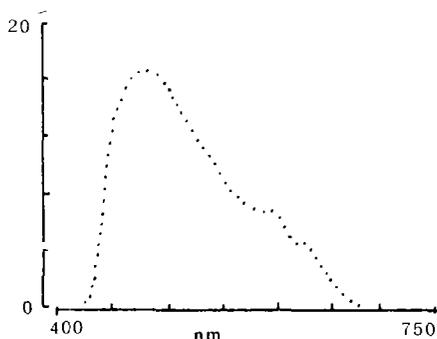


图 3 结构藻类体 D 荧光光谱图

Fig.3 The fluorescence spectrum of telalginite D

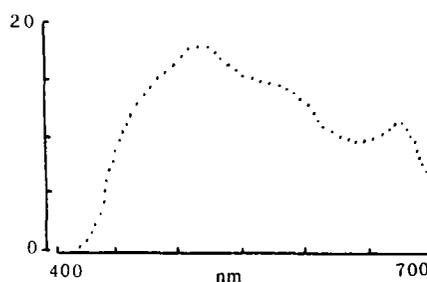


图 4 层状藻类体 A 荧光光谱图

Fig.4 fluorescence spectrum of lamalginite A

(5) 层状藻类体 A (图版 II, 1) 是一些非常密集的藻类薄层。在生油岩中以特殊显微分层出现, 具较强的浅绿色或金黄色荧光, 强的正荧光变化, 荧光光谱呈双峰(图 4)。

(6) 层状藻类体 B 是一些形态似小孢子体的薄壁藻类体。黄褐色荧光, 荧光光谱呈三峰(图 5), 常共生有动物壳屑体。

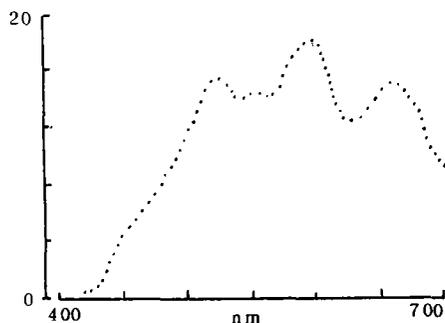


图 5 层状藻类体 B 荧光光谱图

Fig.5 The fluorescence spectrum of lamalginite B

#### (四) 壳质组

在生油岩中, 壳质组是一种次要组分, 由于其化学性质稳定, 具很强抗微生物分解能力, 一般保存了完好形态特征, 生油岩中出现的孢子体一般是小孢子体, 其荧光强度一般比共生腐殖煤中孢子体荧光强度弱。角质体为叶或茎的表皮保护层角质物质转变而来, 呈长条状平行层理分布, 在中新生代生油岩中数量很少。在我国南方中泥盆统地层及山西石炭二叠系含煤岩系中, 常见具叶片状富有机质的油页岩, 角质体异常丰富。

在南海 III 型源岩中, 常见呈很强荧光木栓质体的破碎产物(图版 II, 2)

根据成因, 笔者进一步将树脂体划分为三种亚类: 琥珀树脂体、分泌状树脂体及充填树脂体 (图版 II, 3)。琥珀树脂体常见于第三纪煤及碳质泥岩中, 呈碎块状, 极强黄绿色荧光, 分泌树脂体是叶的内层分泌物, 呈浑圆形成群分布; 充填树脂体为充填在结构镜质体等胞腔中的类脂物, 具褐黄色荧光, 在发射荧光下这类树脂体表面出现条纹结构。

沥青质体 A 出现于腐泥煤中, 其生油潜力仅相当于 II 型干酪根 (表 3), 在成因上可能是非藻有机质的强烈菌解产物。产于腐殖煤中的沥青质体 B 主要出现在腐殖相中。

表 3 不同类型无定形体元素分析分析及 Rock-eval 分析结果

Table 3 The data of elements and Rock-eval analysis of different kinds of amorphinites

样号	产地	主要显微组分及丰度 (%)	镜质组 Rr (%)	元素分析		热解分析		
				H/C	O/C	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
RO-2-1	桦甸	藻类无定形体, 95	.35	1.72	0.086	16.9	652	11.20
N-29	新疆	藻类无定形体, 85	0.70	1.80	0.076	7.1	544	11.7
M-1	茂名	菌解无定形体 B, 100	0.38	1.47	0.081	18.4	552	7.8
K-4	辽河	菌解无定形体 B, 90	/	1.41	0.030	1411	539	3.7
EL-1	依兰	菌解无定形体 D, 90	0.42	1.28	0.094	14.7	433	10.6
K-1	辽河	菌解无定形体 A, 80	0.53	1.26	0.316	13.2	246	10.2
D-2	大庆	粒状无定形体, 90	0.40	1.56	0.064	35.0	534	9.4
BS-1	百色	腐殖无定形体, 90	0.54	1.42	0.074	16.9	502	8.2
EL-4	依兰	降解无定形体, 70	0.42	/	/	12.0	96.3	37.2
K-7	辽河	降解无定形体, 66	1.25	0.91	0.149	67.1	87.9	2.40
D-9	大庆	降解无定形体, 95	1.23	1.30	0.066	128	206	4.4

荧光质体一般呈粒状集合分布于叶镜质体中, 极强绿色荧光, 负荧光变化。

叶绿素体有两点鉴别标志: 颗粒很小的粒状集合体及类似叶绿素的血红荧光, 由于早期分解作用, 一般为不同荧光色的颗粒共生在一起, 仅发现于茂名褐煤及辽河生油岩中。

壳屑体泛指那些来源于各种具荧光的碎屑状类脂有机质, 在全岩片中可见其以分散状态保存于矿物沥青基质中, 在富集干酪根中, 与无定形体混合, 有时难以分辨。

### (五) 动物有机组

动物有机组是指来源于动物, 保存其特征的纯有机质。包括两种类型: 动物壳屑体及动物软体, 分别来自于淡水有孔虫及介形虫的假几丁质壳与软体部分。

动物软体以强的血红色荧光及不规则形态为特征, 笔者仅在广西百色盆地富含介形虫化石的油页岩与生油岩中发现了这类有机质, 它可能是保存下来的介形虫软体部分, 直接的证据是有些介形虫钙壳还包有这种血红色无定形有机质。

动物壳 (屑) 体大多呈碎屑状, 形态完整的碎片显示条纹状结构, 暗黄色或浅灰色荧光, 有些壳屑中包有具很强黄色荧光的分泌物。

### (六) 渗出组

本分类将与液态烃类有关的有机质统称为渗出组, 它代表了成熟过程中形成的新生产物。这类有机质绝大多数赋存于有机质或粘土矿物的超微孔隙中, 仅在极个别情况下才可暴露出来, 常见形式有渗出沥青体、油滴、油膜与牛顿环, 其中渗出沥青体是渗出组中最常见固态形式, 亦有不少作者称其为次生树脂体。

渗出沥青体的形态取决于其充填裂隙形态, 从成因上讲它实际上是一种重质油, 其荧光变化特征与油砂相近而明显不同于氯仿沥青 A (图 6)。能形成渗出沥青体的母体组分有:

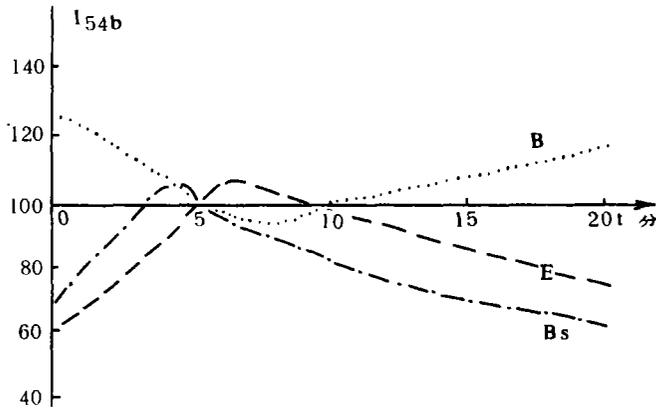


图 6 氯仿沥青 A (B), 渗出沥青体 (E) 及油砂(Bs)荧光强度变化图  
Fig.6 The fluorescence intensity alteration of chloroform bitumen A (B),  
exsudatinite (E) and oil sandrock (Bs)

树脂体。角质体、木栓质体及某些动物壳屑。Robert (1981) 认为: 渗出沥青体仅出现在腐殖相中。但这种组分在我国生油岩及腐泥煤中十分常见。

在荧光激发下某些富烃煤层镜质组中排出黄绿色荧光油滴, 有些渗出沥青体逐渐被液化, 形成模糊的荧光晕。这些现象仅出现在油浸下, 是浸油与有机质相互作用造成。

#### (七)、荧光无定形组

(1) 藻类无定形体 是藻类的不完全分解产物, 浅黄色透光色, 强黄色荧光, 一般数量少, 仅在个别情况下富集。

(2) 菌解无定形体 是分布最广的一类无定形有机质, 在透射光下体现了真正的无形态, 絮状、海绵状或云雾状。按反射荧光特征可进一步划分为四种亚类:

菌解无定形体 A 较强的黄色荧光, 较强的正荧光变化, 主要是藻类的强烈分解产物。

菌解无定形体 B 开始激发时荧光强度弱, 呈暗褐色, 极强的正荧光变化, 经激发 20 分钟后呈很强的褐黄色荧光, 主要是动物有机质及高等植物类脂的菌解产物。

菌解无定形体 C 弱的褐色荧光, 较弱的正荧光变化, 主要出现在 II 型干酪根中。

菌解无定形体 D 荧光不均匀, 在黄色、黄褐色荧光基质中夹有非常细小的无荧光或强荧光碎屑, 是 III、II<sub>B</sub> 型干酪根的常见部分。

(3) 粒状无定形体: 在透射光下直径 1 $\mu$ m 左右、高度透明的浅黄色颗粒, 具浅黄色荧光, 主要出现在含灰质的生油岩中, 可能主要来源于藻类的不完全分解产物。

#### (八) 无荧光无定形组

(1) 腐殖无定形体 是半透明凝块状无荧光的无形态有机质, 是高等植物木质纤维素强

烈凝胶化产物, 常见于Ⅲ型源岩中。

(2) **惰质无定形有机质** 是指成因与光性类似惰性组分的无定形有机质, 常见于Ⅲ型源岩中。

(3) **降解无定形体** 是无荧光、半透明的褐色颗粒状有机质, 主要见于高成熟干酪根中, 是富氢的无定形体或藻类体生成石油后向微粒体转变的过渡产物。

不同类型的无定形体具有十分不同的产烃能力, 可从Ⅰ型一直过渡到Ⅲ型。表3是以一种无定形体相富集的样品 Rock-cval 分析结果, 可见藻类无定形体产烃能力最强, 其次是菌解无定形体 B、A 及粒状无定形体, 它们均相当于Ⅰ型干酪根; 菌解无定形体 C 与 D 分别相当于Ⅱ<sub>A</sub> 与Ⅱ<sub>B</sub> 型干酪根; 腐殖无定形体的生烃潜力与镜质组相当, 属于典型的Ⅲ型干酪根。特别应当注意的是, 在高成熟阶段形成的降解无定形体还是有一定的生烃能力。

### (九) 各向异性组

各向异性组是指富氢显微组分在热演化过程中, 大量生成油气后转变成的高反射具各向异性的次生显微组分, 是过成熟生油岩中非常重要的一类有机质。根据成因, 进一步划分为三类:

(1) **原地各向异性体** (图版Ⅱ, 7) 是壳质组等富氢组分在原地直接转变而来, 主要见于煤层中, 其形成可能与煤层所处特殊封闭环境有关。

(2) **微粒体** (图版Ⅱ, 5.6) 在各向异性物质分类中, 微粒体占有特殊地位, 它是富氢类脂物在成熟过程中排出液态烃后的裂解残体, 从成因上看, 它是一种初生中间相, 将其划分为各向异性体的范畴, 并非在光学显微镜下都能观察到各向异性, 往往是较大者各向异性明显, 而那些微小的微粒体基质各向异性较弱, 其与各向异性体属于同一成因类型的不同演化阶段。

将微粒体进一步划分为 A、B 两种类型, 两者不仅光性有别, 而且代表了不同热活性显微组分转变产物。微粒体 A 颗粒较大, 各向异性明显, 由藻类体、藻类无定形体等转变而来; 微粒体 B 颗粒小, 往往构成密集的块体, 各向异性弱, 由沥青质体、菌解无定形体 C 等生油潜力较差的组分转变而来。

(3) **异地各向异性体** (图版Ⅱ, 8) 由沥青转变而来, 所形成的光学结构可与焦炭光学结构对比, 包括片状体、纤维状体、流动型及各种镶嵌结构, 在极个别情况下可发现中间相保存下来的各种过渡相态。

裂解碳是另一种形式的异地各向异性体, 是活性有机质经热解产生的气态烃重新沉淀、凝聚而成, 其典型光学特征是围绕孔隙呈微粒状分布, 各向异性明显。

异地各向异性体出现在镜质组  $R_r > 2.0\%$  的过成熟源岩中, 尤其是自生自储的碳酸盐岩生油岩是主要的有机质形式。

## 五、结 语

通过本次研究, 主要获得了如下几点成果与认识:

1、提出了中国陆相源岩显微组分的分类方案, 该分类反映了中国源岩有机岩石学特点, 而且还注意到如下几个问题:

第一, 分类中将全岩研究与干酪根研究结合起来, 采用同一分类术语;

第二, 分类中对成因复杂、数量上占绝对优势的无定形有机质作了详细划分, 试图做到光性、成因、产烃潜力三者的统一;

第三, 强调了成熟度对源岩有机岩石学特征的影响提出了过成熟度干酪根显微组分划分方案;

第四, 在分类格式上, 将形态有机质与无形态有机质在成因上联系起来, 低成熟阶段的显微组分与过成熟阶段的显微组分对应起来。

2、系统地对中国陆相源岩中显微组分的光性、成因及分布规律作了详细研究与总结。鉴定出了我国陆相源岩中特有的几种显微组分结构藻类体 C、结构藻类体 D 动物软体。

本文承蒙中国矿业大学北京研究生部地质系韩德馨、任德貽两位教授的审阅、谨此致谢。

收稿日期: 1990 年 1 月 8 日

### 参 考 文 献

- (1) 肖贤明、任德貽等, 1988, 豫西煤田晚古生代煤中各向异性微粒体的发现及成因探讨, 中国矿业大学学报, No1.期.77-83 页。
- (2) M. Teichmüller 1986, Organic petrology of source rocks, history and state of the art, organic Geochemistry, p581-899.
- (3) M · Teichmüller, *et al* 1979 Art und diagenese von lipoiden stoffen in einem erdolmullengestein und grand fluore zenxmckroskopischer untersiujingn, Erdol u kohle, N.30, p387-398
- (4) P. Rokert, 1981, classification of Organil matter by means of fluorescence— application to hydro—carbon source rocks; Intern.J. of Coal ; Geology No1.2.p103-138
- (5) J.D.Burgess, 1979, Microscopic exiamination of kerogen < dispersed organic matter > in petroleum exploration, 1974, In Carbonaceous materials as indicators of metamorphism < Edited by Dutcher >
- (6) P. K. Mukhopadhyay, *et. al* 1985, Characterization of keragens as seen under the aspect of mataration and hydrocarbon generation, Erdl u kohle, No38, p7-18
- (7) A.Hutlon, 1987, Petrographic classvfication of Oil shales, international Journal of Coal Geology, No.8, p203-231.

# A PETROGRAPHIC CLASSIFICATION OF MACERALS IN TERRESTRIAL HYDROCARBON SOURCE ROCKS IN CHINA AND THEIR ORGANIC PETROLOGICAL CHARACTERISTICS

**Xiao Xianming**

(Institute of Geochemistry, Chinese Academy of Science, Guangzhou)

**Jin Kuil**

(Beijing Postgraduate School, China University of Mining and Technology)

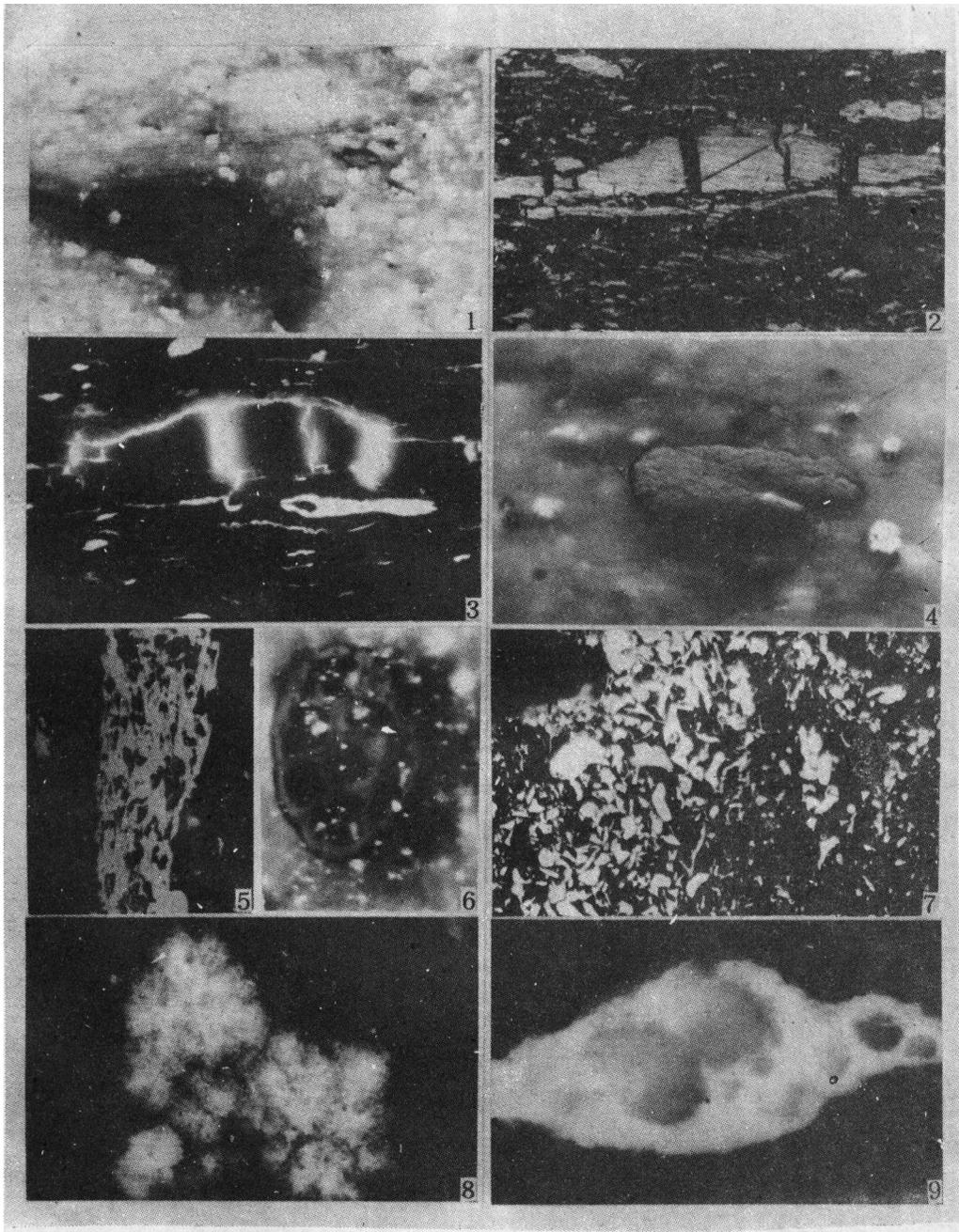
## Abstract

Having investigated the detailed organic petrological characteristics of more than 300 hydrocarbon source rocks, including oil source rocks, coals and oil shales, sampled from six typical terrestrial oilfields and 15 coalfields in China, the authors sum up the optical properties of the macerals occurring in these source rocks, and investigate their distribution and origins. Three new macerals are recognized which are called as telalginite C, telalginite D and zoo-soft-organisminite. On the base of this, a petrographic classification of macerals in the terrestrial hydrocarbon source rocks of China has been suggested. This system not only displays the organic petrological characteristics of our terrestrial source rocks as well as absorbs the strong points of the influenced classifications in the world, but also pays much attention to the following problems at which the organic petrologists have been working since the past ten years:

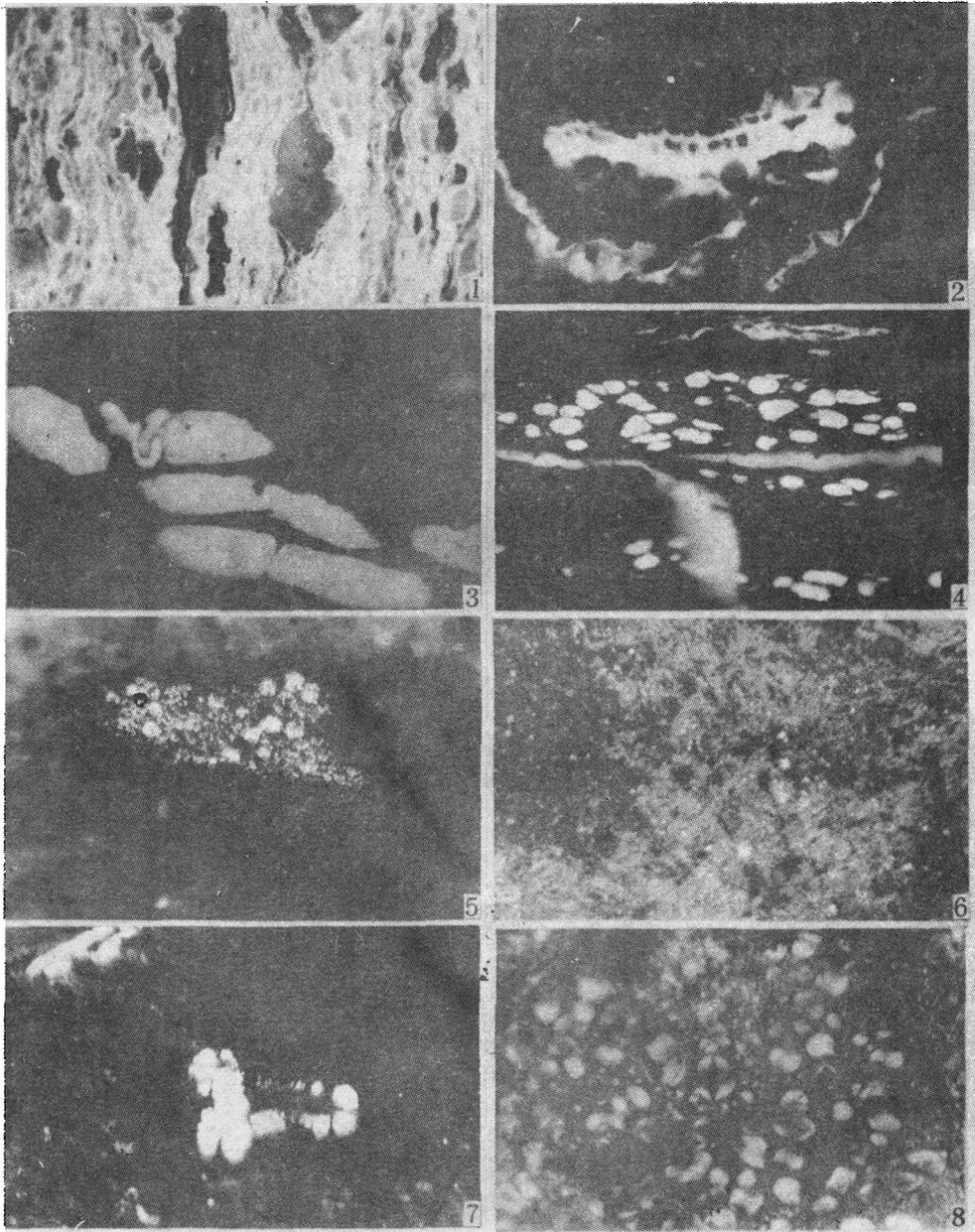
1. This system is based on the research of the polished blocks of whole rocks and the thin-sections of Kerogen, and unifies the two classifications and applies the coal petrological maceral nomenclature.

2. The amorphous kerogen is subdivided as detailed as possible in order to make the widest possible combination of the three factors of gins, optical properties and hydrocarbon-generation potential of it, and to correspond it with shaped organic matter in their precursors.

3. The influence of mature level on optical properties of organic matter is stressed in the classification, and another classification system for overmature source rocks is presented, and a great effort is made to correspond it with the maceral in low mature stage according to the thermal evolution characters of macerals. Stage according as autoanisotropinite, alloanisotropinite, micrinite A and micrinite B are suggested to describe the secondary macerals in overmature stage formed by different kinds of hydrogen-rich macerals during their thermal evolution.



1.富氢镜质体(A),辽河、黑色泥岩、E反射油浸,  $\times 380$  2.镜质体 B, 被渗出沥青质体穿插, 百色, 油页岩 N, 反射油浸,  $\times 380$  3.视域同 2, 反射荧光 4.镜质体 C, 大庆, 黑色泥岩, K, 反射油浸,  $\times 410$  5.氧化丝质体, 松南 17 井, 黑色泥岩, K, 反射油浸,  $\times 410$  6.菌类体, 胜利, 黑色泥岩, E, 反射油浸,  $\times 410$  7.惰屑体, 松南 17 井, 干酪根, K, 反射油浸,  $\times 380$  8.结构藻类体 A, 芦龙, 侏罗系, 腐泥煤, J, 反射荧光,  $\times 380$  9.结构藻类体 D, 大庆, 黑色泥岩, K, 反射荧光,  $\times 320$



1. 层状藻类体 A, 浑源, C, 荧光,  $\times 410$  2. 木栓质体的破碎产物, 南海, E, 荧光,  $\times 410$  3. 充填树脂体, 南海, E, 荧光,  $\times 410$  4. 分布于叶镜质体中的荧光质体, 百色, E, 荧光,  $\times 320$  5. 由结构藻类体转变成的细粒镶嵌结构, 松南 17 井, K,  $\times 410 (+)$  6. 富集于酪根中的微粒体 B, 松南 17 井, K, 反射油浸,  $\times 750$  7. 各向异性小孢子体, 豫西朝川, P, 腐殖煤,  $\times 750 (+)$  8. 中间相小球体, 由沥青变来, 豫西新密, C,  $\times 300 (+)$