

光变可作为评价镜质体富氢类型的方法

王飞宇 何萍 傅家谟 刘德汉^① 赵师庆^②

(石油大学,北京 102200)

根据对中国煤和烃源岩中镜质组光变详细的光度学分析结果,建立镜质体光变特征与煤阶(成熟度)和镜质体类型的相关关系,提出光变型式和幅度可作为评价镜质体富氢类型的新方法。石油窗或沥青化作用阶段富氢镜质体以明显正光变为特征,表现为荧光强度明显增高,荧光光谱向短波长“黄移”。富氢镜质体明显正光变与其中流动相含量较高有关。利用镜质体光变特征区分镜质体类型在炼焦配煤、煤和陆源有机质烃源岩评价和镜质体反射率抑制校正中都具有重要意义。

关键词 光变 镜质体类型 富氢镜质体 正常镜质体 镜质体反射率

第一作者简介 王飞宇 男 30岁 博士后 有机地球化学和有机岩石学

镜质组是煤和烃源岩中常见的显微组份,镜质体反射率是最广泛应用的有机成熟度标尺,镜质组的多变性和不均一性是煤性质和陆源有机质烃源岩特征评价中存在的主要问题(Teichmuller M, 1982; 赵师庆等, 1990; Powell TG et al, 1991)。它也影响了镜质体反射率作为有机成熟度标尺的可靠性(Price LC et al, 1985)。目前有机岩石学侧重于根据形态和植物细胞结构保存程度划分镜质组显微组份和亚显微组份,这不能较好地反映镜质组特征和化学性质的多变性。用“镜质组类型”的概念反映镜质组富氢程度、光性、产烃潜力、粘结性和成因类型等方面的差异,主要按镜质组的光性和化学性质将镜质组分为富氢镜质体、正常镜质体和贫氢镜质体三类。镜质组类型这一分类级别介于显微组份组和显微组份之间,正如地质体中干酪根的三种类型划分反映了干酪 组成上的不均一性和性质上的多变性一样,镜质组三种类型的划分也体现了地质体中镜质组组成上的不均一性和多变性。

显微组份的光变是指在蓝光、紫光和紫外光激发下,显微组份的光学性质随辐射时间增加而发生变化的现象,Teichmuller 等,(1977)较系统地研究了 Posidonia 油页岩中矿物沥青基质的光变规律,发现其与成熟度具有良好相关关系,Ottenjann,(1978)讨论了光变对研究成熟度和沥青化作用程度的价值,光变的研究有助于确定和阐明有机成熟度、有机质类型、烃类生成和运移,但目前对显微组份光变规律和光变机理仍缺乏深入明确的认识。

本文通过对中国不同地区和时代不同成熟度(镜质体反射率 R^0 0.21%~1.80%)100多块煤和烃源岩样品中镜质组详细的荧光光度学分析,提出光变可作为评价镜质体富氢类型的新方法,利用光变型式和幅度可以校正镜质体反射率“抑制”现象,评估镜质体反射率的准确性。

① 傅家谟,刘德汉.中国科学院有机地球化学国家重点实验室,广州 510640

② 赵师庆.淮南矿业学院,安徽淮南 232001

1 样品

分析样品主体部分采自华北东部兖州、陶枣、徐州的晚古生代太原组(C_2)和山西组(P_1)煤。作者现有的分析证实太原组煤镜质组为富氢镜质组,山西组煤为正常镜质组(赵师庆等,1987),其地质背景和煤岩煤化特征见文献(赵师庆等,1988)。该系列样品的煤阶范围为高挥发份烟煤至低挥发份烟煤($0.50\% \sim 1.86\%R^o$)。

另外4个系列样品:一是华南晚二叠世龙潭组煤,以水城、贵定等地为代表,主要为中—低挥发份煤;二是西北侏罗系煤,以吐哈、准噶尔、鄂尔多斯盆地硬褐煤—高挥发份烟煤为代表;三是北方第三系煤和烃源岩样品,以大民屯、伊通、黄县等地样品为代表;四是南方第三系煤和烃源岩以珠江口盆地和云南小龙潭、罗茨等地软褐煤—高挥发份烟煤样品为代表。

2 实验方法

镜质体反射率测试按照中华人民共和国国家标准(GB. 6984-86),测试时采用50倍油浸物镜。显微镜组份光变测量方法已由Teichmuller等(1977)、Van Gijzel(1979)和Ottenjann(1988)作过描述。在本项研究中镜质组光变分析在MPV-III和MPV-SP上进行,但在激发装置和激发时间二方面作了改进。

(1)激发装置:激发光源为100W超高压汞灯,使用带有TK400双向色束分离镜的垂直照明器。国外学者一般使用紫外光,如Ottenjann(1988)采用的激发系统为2mm厚的UG1+BG38(紫外光)。但对于弱荧光性镜质体来说,蓝光和紫光效果较好。本项研究均采用2mm厚BG12+BG38激光系统(蓝光),510nm阻挡滤片。

(2)激发时间:目前学者们采用的辐射时间一般为30s-30m,作者认为光变研究另一新途径是延长激发时间,直至激发至有机光化学平衡。“有机光化学平衡”的概念反映的是蓝光或紫光激发下荧光强度已不再变化或变化幅度已很小,达到了动态上的平衡,对于镜质体来说,这一过程一般约需60min~240min,仅用30min的光变规律不足以反映整个光变过程的规律。

反映光变的光度学参数可归为3个方面:一是荧光强度的变化;二是荧光谱的变化;三是光变过程中反射率值的变化。其中以荧光强度的变化最为明显。记录相对荧光强度随激发时间的变化可得出荧光强度变化曲线,简称光变曲线。由光变曲线可以获得一系列光变参数:

I_0 :初始荧光强度

I_t :在激发到 t 分钟时荧光强度,如 I_{30}, I_{60} 等

I_e :达到有机光化学平衡时荧光强度

ΔI_t :光变幅度, $\Delta I_t = I_t - I_0$,其中最有意义的是: $\Delta I_e, \Delta I_{60}, \Delta I_{30}$

$\Delta I_t / I_0$:光变梯度其值为 $(I_t - I_0) / I_0$ 比值

T_e :光变转折时间,主要是负变化转化为正变化时的激发时间

T_e :达到有机光化学平衡所需的时间

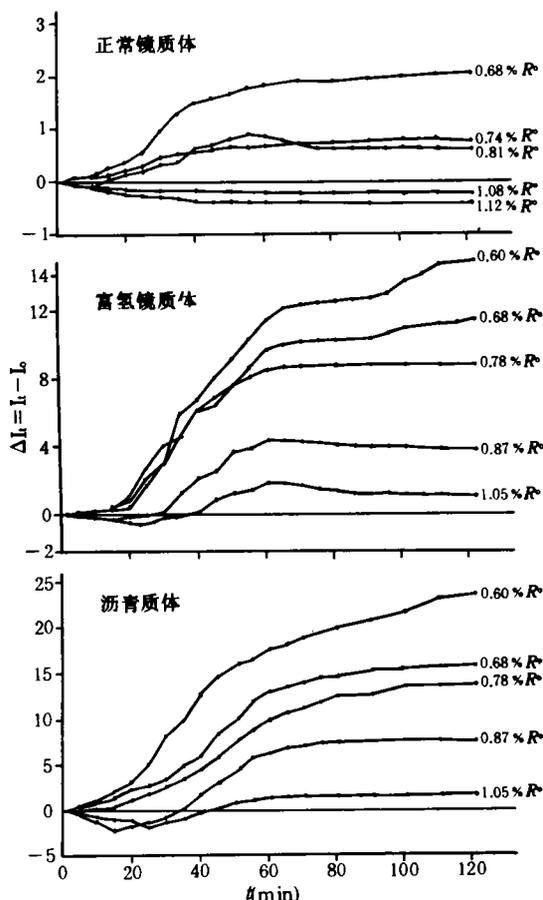


图 1 正常镜质体、富氢镜质体、沥青质体的相对荧光强度 (I_{650nm} re1%) 光变曲线 ($\Delta I_t - t$ 关系曲线)

3 结果

图 1 列出了不同成熟度正常镜质体、富氢镜质体和沥青质体的光变曲线。贫氢镜质体一般不具荧光性,不存在光变现象。由于镜质体起始荧光强度较低, $\Delta I_t / I_0$ 比值常较高,这里主要用 ΔI_t 或 ΔI_{60} 反映光变幅度,用 $\Delta I_t / I_0$ 和 $\Delta I_{60} / I_0$ 反映光变梯度。

3.1 镜质体的光变型式

矿物沥青基质光变曲线主要有 3 种基本型式,包括正光变、负光变、混合光变 (Ottentjannk, 1988)。镜质体的荧光强度光变型式有以下 6 种型式,如图 2 所示。

(1) 正光变型: 其荧光强度随辐射时间增加而单调增加,直至有机光化学平衡;

(2) 负正光变型: 其荧光强度随辐射时间增加先发生负变化,随后这种负变化转变为正变化,直至有机化学平衡,可分为二种: 负正型 Ba, $I_e > I_0$, 负正型 Bb, $I_e < I_0$;

(3) 负正负型: 刚激发为负变化,然后转变为正变化,然后又出现负变化,直至有机光化学平衡;

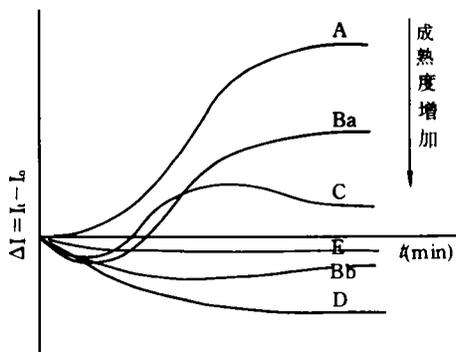


图 2 镜质组的荧光强度 6 种光变型式示意图

(4) 负型: 其荧光强度随辐射时间增加而减小,直至有机光化学平衡,一般负光变幅度较

小;

(5)不变型:仅在开始激发 15min 内有十分微弱的负变化,然后荧光特征几乎不再随激发时间而改变。

3.2 光变型式和幅度随成熟度的变化

腐殖组/镜质组的光变型式与煤阶或成熟度紧密相关(如图 1,图 2),一般在软褐煤和硬褐煤阶段腐殖组呈负光变,镜质体光变型式随成熟度增加,从 A→B→C→E→D(如图 2 所示),在 0.85% R^o 以前镜质体以正光变型(A 型)和负正光变型(Ba 型)为特点;在大于 0.90% R^o 以后主要是以负正光变型(Bb 型)、负正负型、负型为主;在大于 1.3% R^o 镜质体荧光已十分微弱,以不变型、负型为特点;在小于 0.85% R^o 镜质体样品 ΔI_e 和 ΔI_{60} 一般为正值,反映了蓝光激发下荧光强度的增高。

光变幅度(ΔI_e 和 ΔI_{60})的绝对值随成熟度增加而减小,如图 3 所示。一般正光变幅度明显高于负光变幅度,负光变幅度一般较小,小于 40%。

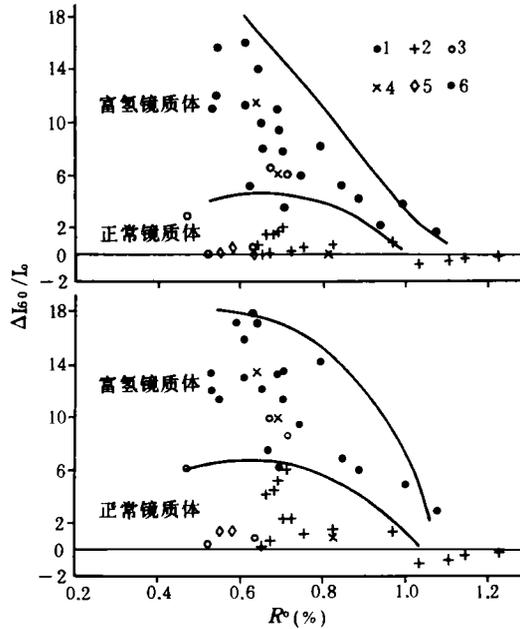


图3 富氢镜质体和正常镜质体的光变幅度(ΔI_{60})和光变梯度($\Delta I_e/I_e$)与成熟度关系

1. 华北太原组;2. 华北山西组;3. 北方第三系;
4. 南方第三系;5. 北方中生代;6. 华南二叠纪龙潭组

腐殖组/镜质组反射率较低, R^o 值的降低表现不明显;在大于 0.85% R^o 光变幅度较小, ΔR^o 值也较小。

b. 富氢镜质体反射率值降低幅度明显高于正常镜质体,如图 5,两者 $\Delta R^o(120)$ 的数值相差可达 1~2.2 倍,作者认为 R^o 值是鉴别富氢镜质体的较好指标。

3.3 光变型式和幅度随镜质体类型的变化

石油窗或沥青化作用阶段内富氢镜质体呈现了明显的正变化(图版 1-A),光变后富氢镜质体的荧光强度与沥青质体近似。在 0.85% R^o 以前,尽管镜质体大多数呈正光变和负正光变,但富氢镜质体正光变幅度明显高于正常镜质体, I_e 和 $\Delta I_e/I_e$ 值明显较高,两者差值甚至可达 1~5 倍。图 3 反映了不同类型镜质体光变幅度(ΔI_{60})和光变梯度 $\Delta I_e/I_e$ 与成熟度的关系。高的正光变幅度是富氢镜质体明显的特点。这也是区分镜质体类型最简便准确的方法。

3.4 光变过程中镜质体反射率的变化

镜质组在蓝光幅射下无论具有何种光变型式,其反射率值均随幅射时间增加而单调减小,如图 4 所示。其基本规律是:

a. 镜质体反射率降低在 0.50%~0.85% 之间表现最为明显, R^o 值降低幅度($\Delta R^o 120min$)的绝对值在此阶段较大,降低幅度可达 0.30% R^o 。在小于 0.50% R^o 阶段由于

腐殖组/镜质组反射率较低, R^o 值的降低表现不明显;在大于 0.85% R^o 光变幅度较小, ΔR^o 值也较小。

b. 富氢镜质体反射率值降低幅度明显高于正常镜质体,如图 5,两者 $\Delta R^o(120)$ 的数值相差可达 1~2.2 倍,作者认为 R^o 值是鉴别富氢镜质体的较好指标。

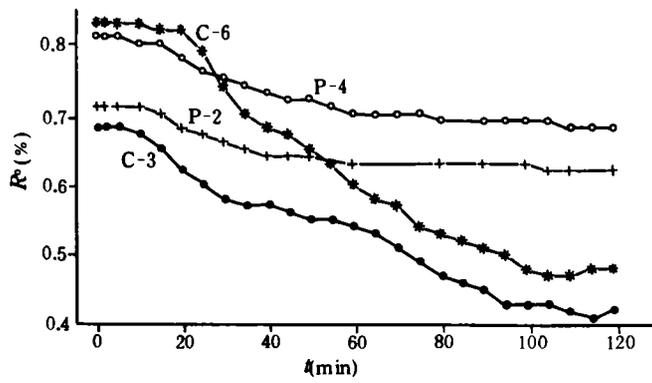


图4 蓝光激发下镜质体反射率的变化

- C-3 徐州韩桥太原组 21 煤(富氢镜质体), 0.68% R^o
- C-6 徐州青山泉太原组 21 煤(富氢镜质体), 0.83% R^o
- P-2 滕县柴里山西组 3 煤(正常镜质体), 0.71% R^o
- P-4 许州大黄山山西组 7 煤(正常镜质体), 0.81% R^o

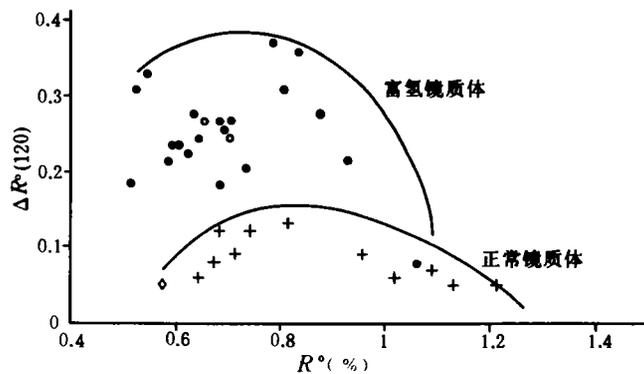


图5 不同类型镜质体光变过程中反射率的变化幅度(R^o_{120})随煤阶的变化
(图例参见图3)

3.5 光变过程中荧光光谱的变化

一般正荧光变化导致荧光光谱的黄移,而负荧光变化导致荧光光谱的红移,实际上明显负荧光变化后很难测到准确的荧光光谱。图6是兖州煤田北宿矿太原组富氢镜质体在光变过程中荧光光谱的变化,其 λ_{max} 和Q值随幅度时间增加而降低,荧光光谱的变化与荧光强度变化紧密相关,由于前者检测精度上不如后者,实际上后者较好地反映了光变的历程,因此,研究过程中没有对较多的样品进行光谱测试,但据镜质组光变过程中荧光强度和荧光色调的变化,正光变过程中荧光光谱向黄色谱段移动明

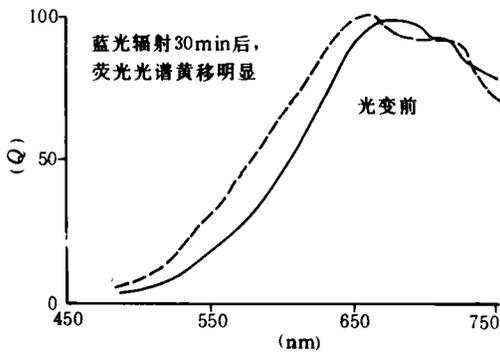


图6 富氢镜质体正光变过程中荧光光谱的变化
样品号 C-14. 兖州煤田北宿矿太原组(0.60% R^o)

显。

3.6 荧光强度的变化大部分是不可逆的

如样品 C-3(0.68% R^o)原始相对荧光强度($I_{650\text{nmrel}}$)为 0.71%激发 60min 后, I_{650} 值为 10.36%, $\Delta I/I_0$ 值为 13.59,停止激发,24 小时后重新观察测试,被激发区 I_{650} 值为 8.70%;仅降低 16%,说明大多数有机光化学反应是不可逆的。

3.7 氧化和菌解组份以正光变为特征

蓝光激发下氧化和菌解的显微组份初始荧光强度较低,但均以单调的正光变为特征,特别是中国中生代烃源岩中菌解腐殖无定形体以明显单调正光变为特点,即使在石油窗范围,也不存在初始的 15min 负光变,显示了明显的特殊性。

另外,在蓝光激发过程中,可以观察到镜质体裂隙中荧光性油滴的排出;在一些镜质体表面形成浅褐色的油膜,若光片表面用石油醚或汽油清洗,油膜和油滴在清洗后消失。

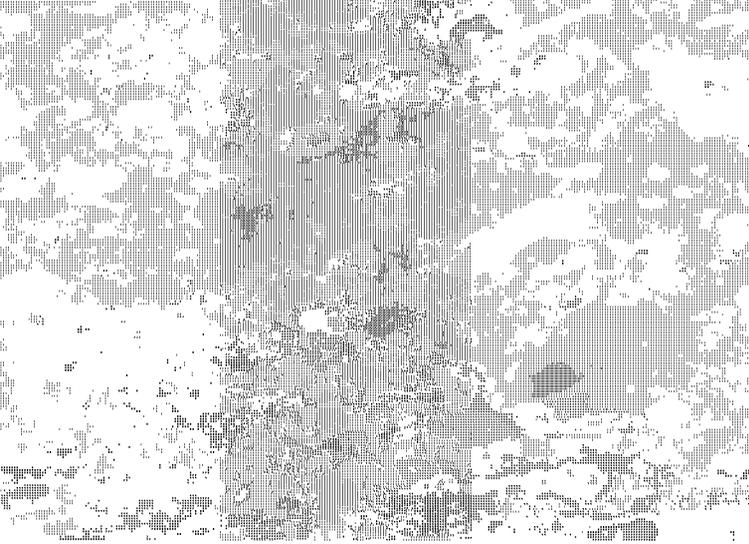
值得指出使用缩小光阑得出的光变区和未光变界限一般是清晰的(图版 1-A,B),一般没有浸染状过渡的界限,即使用石油醚、氯仿和汽油清洗表面,光变区仍存在。这说明在大多数情况下光变不大可能是由于束缚在镜质体孔隙和裂隙中液态烃排出到光片表面引起。

4 讨论

4.1 镜质体的光变特征和镜质体类型

Teichmuller(1974)最早注意到富氢煤中镜质体荧光较强,且具有明显正光变。她用紫外光对有名的鲁尔石炭系 Katharina 膏挥发份烟煤(典型滨海相煤,主要由光亮煤组成,镜质体富氢,与中国华北太原组煤相似)进行 5 小时的光变实验,观察到随着激发时间增加镜质体和孢子体荧光强度明显增加,而镜质体反射率明显降低,她在一个伊利诺斯的碳质页岩样品中观察到,经激发 2 小时后镜质组最大反射率从 0.65%降到 0.26%。据此她认为通过激发形成了增大镜质组荧光和降低其反射率的易流动的光化学作用产物,Hagemann 等(1991)描述了 Nigeria 早白垩世煤中富氢镜质组(0.46%~0.58% R^o)的相对荧光强度($I_{650\text{nmrel}}$)值为 0.45%~0.87%(标样为铀玻璃 CG17/1mm 厚),但经 30min 激发后荧光强度增加到大于 8%,增加幅度高达 9~17.7 倍以上。我们注意到华北东部晚古生代太原组煤富氢镜质组(0.50%~1.0% R^o)以明显的正光变为特征(赵师庆等,1990;1988)。

镜质体类型鉴别问题主要存在于石油窗或沥青化作用阶段,经过大量煤和生油岩样品的测试,作者认为利用光变幅度来鉴别镜质体的富氢类型是一种快速简便可靠的有机岩石学方法。其具体方法是:蓝光激发下,利用光栅阻挡光线,仅使部分视域接受蓝光激发,经长时间辐照(30min,60min,temin)后,光栅恢复原位,对比光变区和未光变区镜质体的荧光颜色,并分别测定二者的相对荧光强度和反射率,确定光变幅度 ΔI_i 和 ΔR_i ,一般来说经 60min 辐照基本上可以区分各种类型镜质体,据光变幅度 ΔI_{650} 和 ΔR_{650} 并参照图 3 和图 5 可以明确地区分富氢镜质体。在镜质体反射率低于 0.85% R^o ,富氢镜质体以极其明显的正光变为特征,增加幅度一般在 5 倍以上,因此仅据光变后荧光色也就可以区分富氢镜质体(图版 1-A,B)一般来说镜质体初始荧光强度(I)相对较低,一般 $I_{650\text{nmrel}}\%$ 在 0.8% 以下,因此 (I_E/I_0) 或 $(I_E - I_0)/I_0$ 数值较大。



在 德 國 和 以 明 顯 新 德 國 在 德 國 國 際
量 $n \times 550$, 光 變 換 新 德 國 德 國 光 變 換
德 國 德 國 德 國 德 國 德 國 德 國 德 國 德 國
5.50 光 變 換 新 德 國 德 國 德 國 德 國 德 國

富氢镜质体的光变型式和幅度在一定程度上类似于沥青质体,作者认为镜质体光变幅度的绝对值大小在一定程度上反映了烃潜力的大小,图7反映了镜质组光变梯度 $\Delta I_{660}/I_0$ 与镜质组 S_1+S_2 值的正相关关系,说明相同或相似煤阶(0.60%~0.70% R^o)下,镜质组正光变幅度越大,其 S_1+S_2 值越高。这也从另一方面证实镜质体越富氢,其正光变幅度越大。

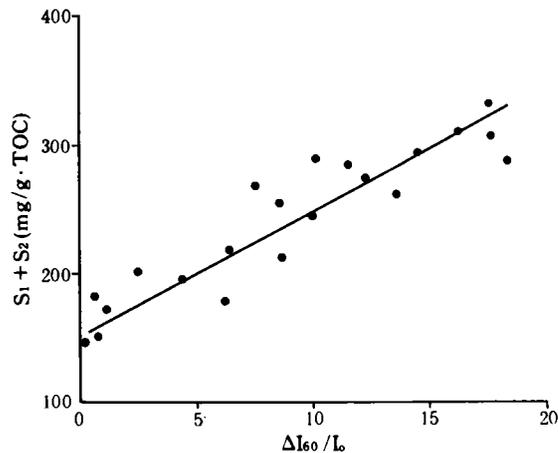


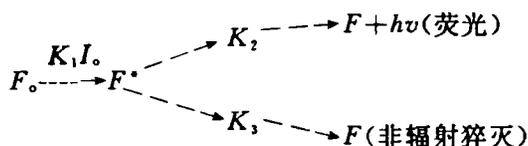
图7 镜质组的光变参数 I_{660}/I_0 与其 S_1+S_2 值的相关关系

镜质组样品的反射率 0.60%~0.70%

4.2 镜质组光变的化学原因

显微组份光变的原因是一个没有明确认识的问题。Ottenjann(1988)根据抽提物或次生液态沥青多呈负光变,而抽提残留物则呈正光变来解释矿物沥青基质中三种光变型式。Davis 等(1990)认为负光变部分的原因在于光化学氧化或氧猝灭,而正光变部分的原因则在于额外吸收中心的产生和分子刚性的增加。但这些看法不能较好解释富氢镜质体明显的正光变现象。

按光化学原理,荧光是从最低激发单线态 S_1 回到单线基态 S_0 所发生过程,可表达为:



其中 F_0 是基态生荧团, F^* 是第一激发单重态, I_0 是激发光强度, K_1, K_2, K_3 为速度常数,在稳态时:

$$K_1 I_0 [F_0] = (K_2 + K_3) [F^*]$$

荧光强度由 $K_2 [F^*]$ 给出,将这些式归并消去未知的第一激发单重态浓度 $[F^*]$,则可得:

$$\text{荧光强度} = \frac{K_1 K_2 I_0 [F_0]}{K_2 + K_3}$$

由于均采用蓝光激发,则 I_0 值为常数。上式说明了荧光强度主要取决于基态生荧团的数量以及基态生荧团吸收光子的本征几率(K_1 值)。在蓝光幅射光变过程中,由于镜质组有更多流动相摆脱大分子网络相束缚,提高了基态生荧团数量和基态生荧团吸收光子的本征几率,从而导致了荧光强度的明显增加,Yurum 等(1982)和 Yanagawa 等(1989)发现用 500W 汞灯或氙灯幅射煤样 5 小时(N_2 中),其笨抽提产率增加 1.39~5.02 倍,作者用

100W 汞灯蓝光辐射煤样(NC-4, 0.73% R^0), 4 小时后其氯仿抽提产率也增加 1.64 倍, 反映了在蓝光辐射过程中更多流动相摆脱大分子网络相的束缚。化学结构上, 富氢镜质组具较高流动相含量(赵师庆等, 1992), 这是富氢镜质体具有明显正光变的原因。

4.3 利用镜质体光变特征区分镜质体类型的实用价值

由于煤和陆源有机质烃源岩有机显微组份上明显的不均一性, 包括了不同化学成分的有机显微组份和超微组份以及矿物质, 利用化学方法区分镜质体类型比较繁琐和困难, 镜质体光变分析为区分镜质组类型提供了途径, 区分镜质体类型在炼焦配煤、煤和陆源有机质烃源岩评价和镜质体反射率“抑制”校正三个方面具有很大的实用价值。具体来说:

a. 不同类型镜质体在粘结性和结焦性上具有明显差异, 富氢镜质体具有强粘结性和结焦性(Teichmuller M, 1992), 用煤岩学方法准确评价镜质体类型是炼焦配煤中的重要内容。

b. 由于镜质组是煤和陆源有机质烃源岩中占绝对优势的显微组份组, 煤和陆源有机质烃源岩有无生油潜力, 生油潜力有多大, 生成气体的数量和干温程度很大程度上取决于镜质体的类型(王飞宇等, 1993), 准确评价煤和陆源有机质烃源岩中镜质体的特征是此类烃源岩评价的关键。

c. 镜质体反射率抑制的本质是不同类型镜质体反射率的差异性, 只有准确认识镜质体类型, 才能校正镜质体反射率“抑制”。

5 结论

(1)应用新的激发装置和激发时间, 对镜质组光变特征随煤阶(成熟度)和镜质体类型的关系进行了详细分析, 提出光变可作为评价镜质体富氢类型简便的方法。

(2)镜质组光变型式随煤阶增高以正变型→负正光变型→负正负型→负型→不变型, 光变幅度上总体降低。

(3)不同类型镜质体光变幅度存在明显差异, 高正光变幅度是富氢镜质体的明显特征, 正光变过程中荧光光谱向黄色谱段移动, 富氢镜质体明显正光变与其高流动相含量有关。

(4)根据镜质体光变型式和幅度可区分不同镜质体类型, 利用镜质体光变特征区分镜质体类型在炼焦配煤、煤和陆源有机质烃源岩评价和镜质体反射率抑制校正中具有重要实用价值。

(收稿日期: 1994 年 1 月 24 日)

参考文献

- 1 Teichmuller M, Fluoreszenz von liptiniten und Vitriten in Beziehung zu Inkohlungsgrad und Verkokungsverhalten. Geologisches Landesamt Nordrhein Westfalen. Krefeld. 1982. (1), 119
- 2 赵师庆, 王飞宇, 刘德汉, 张惠之. 不同煤相煤和镜质组产烃性质研究. 中国科学院有机地球化学开放实验室年报 (1988). 北京科学出版社, 1990, 128~137
- 3 Powell T G et al. Petroleum source rock assessment in non marine sequences; pyrolysis and petrographic analysis of Australia coal and carbonaceous shales. Org. Geochem 1991. (17), 374~394

- 4 Price L C and Barker C E. Suppression of vitrinite reflectance in amorphous — rich kerogen: A major unrecognized Problem. *Journ. petrol. Geo.* 1985, (8), 59~84
- 5 Teimuller M und Ottenjann K. Liptinite und lipoide stoffe in einem Erdolmuttergestein. *Erdol und Kohle.* 1977, (30) 387~398
- 6 Ottenjann K. Fluorescence alteration and its Value for studies of maturation and bituminization. *Org. Geochem.* 1988, (12), 309~321.
- 7 赵师庆,王飞宇. 等变质煤中镜质组的煤岩学研究. 中国石炭二叠纪含煤地层及地质学术会议论文集. 北京: 科学出版社, 1987, 336~347
- 8 赵师庆,王飞宇,刘德汉,盛国英. 不同煤相中煤和镜质组特征的初步研究. 中国科学院有机地球化学开放研究实验室研究年报(1987). 北京: 科学出版社, 1988, 2~44
- 9 Van Gijssel. Manual of the techniques and some geological applications of fluorescence microscopy. Workshop Sponsored by Am. Assoc of Strat palynogist. 1979
- 10 Teichmuller M. Generation of petroleum — like substances in coal seams as seen under the microscope. In: Tissot, B. et al(eds), AOG, 1973, 1974, 379~408
- 11 Hegemann H W and Pickel W. Characteristics of upper Cretaceous coals from Enugu (Nigeria) related to bitumen generation and mobilization. *Org. Geochem.* 1991, 17(6), 839~848
- 12 Davis A, Rathbone R F Rui L and Quick J C. Observations concerning the nature of maceral fluorescence alteration with time. *Org Geochem* 1990, 16(4~6), 897~906
- 13 赵师庆,王飞宇. 不同煤相镜质组的核磁共振研究. *石油实验地质*, 1992, 14(2), 159~168
- 14 王飞宇,傅家谟,刘德汉. 煤和陆源有机质烃源特点和有机组份分类. *科学通报*, 1993, 38(23), 2, 2147~2151

PHOTOMETRIC CHANGES AS A METHOD TO EVALUATE THE HYDROGEN-RICH TYPES OF VITRINITES

Wang Feiyu He Ping Fu Jiamo Liu Dehan Zhao Shiqing

(*University of Petroleum*)

Abstract

Based on the detailed photometric analytical results of vitrinite photometric changes in the coals and hydrocarbon source rocks of China, the interrelations of the characteristics of vitrinite photometric changes and coal ranks (maturity) to vitrinite types are established, and the forms and ranges of photometric changes are suggested as a new method to evaluate the hydrogen-rich types of vitrinites. In oil windows or during the bituminization stage, clear positive photometric changes are features of hydrogen-rich vitrinites, displaying obvious increases of fluorescence intensity and "yellowward shift" of fluorescence spectra to short wavelength. The clear positive photometric changes of hydrogen-rich vitrinites have something to do with the higher contents of flow facies among them. Using the features of vitrinite photometric changes to distinguish the types of vitrinites has important significance in coking blend, the evaluation of hydrocarbon source rocks in coals and terrigenous organic mass and the restraint correction of vitrinite reflectance.