

一个识别古代风暴作用的新标志 ——特征异地煤

苏华成 李书舜

胡益成

(西南石油地质局地质大队) (中国地质大学 武汉)

一、前言

风暴既具有强烈的破坏作用,又赋有极大的建设性。古代风暴作用的产物——风暴岩为油气运移和聚集提供了良好通道与空间。因此风暴岩的研究与识别,对油气勘探与开发具有实际意义。

现业已提出了有关识别风暴岩的大量标志。但研究工作表明,并非各处风暴岩均具有特征的识别标志(组合),尤其是那些遭受了其它地质营力改造的风暴沉积更是难以留下风暴作用痕迹。那些特征的识别标志,在大面积野外露头上可能是可行的,但在煤或石油钻探所取得的细小且有限的岩芯中,乃至无芯钻进的勘探领域却是困难的。

笔者通过对华北地区南部石炭系和二叠系相分析,发现该区石炭系太原组(C_{3d})赋存特征的薄煤层。

华北南部地区普遍发育石炭系太原组(C_{3d}),主要为碎屑岩与碳酸盐岩的交替沉积(图1)。沉积厚度自西北向东南加厚,且碳酸盐岩的层数和累积厚度具有与之类似的变化趋势。根据相分析,华北地区南部太原组属于陆表浅海、滨海平原和障壁-泻湖沉积,其中以前两类为主,后者仅局部地区且局部层位发育。后两类沉积中往往发育泥炭沼泽,并形成广布于华北地区南部的煤层。太原组内见有一种极富特征的薄煤层,为本文所探讨的主要对象。

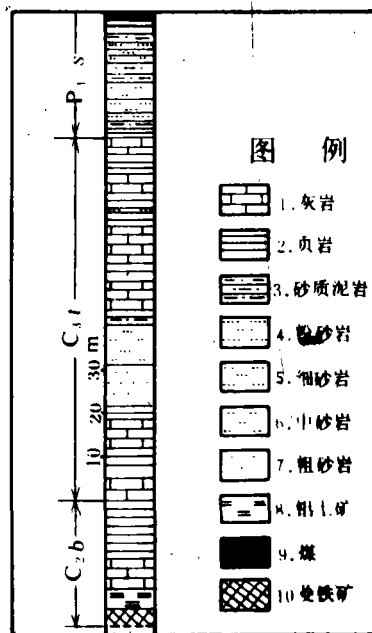


图1 南华北地区太原组(C_{3d})沉积剖面示意图

Fig. 1 Sedimentary section through the Upper Carboniferous Taiyuan Formation in southern North China area

二、研究对象特征

华北南部地区太原组中含有大量生物化石及其碎屑的薄煤层,分布面积可达几至几十平方公里,单层厚度往往 $<10\text{cm}$,呈纹层状产出。顶底直接与富含 *Zoophycos* 的灰岩或具有大量爬迹和觅食迹的黑色泥炭接触,甚至与风暴作用标志清楚的风暴灰岩相伴产出。煤层内及其底部未见植物根化石或未发育根土岩。

该类煤层具有特征的动物化石组合,不仅分异度高(腕足、腹足、苔藓虫、珊瑚、海百合茎、海胆、菊石及笔类等),而且丰度大。动物化石个体大小混杂,分布不均一,可见富集成堆。腕足和瓣鳃类常以完整的单瓣或双瓣壳保存,壳面纹饰清楚,甚至可见保存完好的腕足刺。双瓣壳生物壳体凹凸分布无规律可寻,即平卧(凹面或凸面向上)、垂直或倾斜均可见。

煤层含撕裂状泥(灰)质条带,轮廓分明,磨损现象少见,不具定向性杂乱分布。

三、沉积背景

前述特征煤层赋存于石炭系太原组的灰岩和黑色泥岩中。灰岩的结构、构造、生物化石特征及区域相分析表明它属典型的浅海相沉积(图2),其中包括正常的浅海相沉积和异常事件——风暴作用的浅海相沉积。后者保留下完好的风暴作用标志——完整的风暴岩序列、特征的丘状交错层理、明显的侵蚀基底面以及特征的生物化石组合。

赋存特征煤层的黑色泥岩中未见植物化石,实体动物化石除小型腕足类外,其它少见。而遗迹化石普遍发育,大多为不定形迹,甚至显示出强烈扰动,定形迹可见觅食迹和爬迹。

黑色泥岩含大量大小不一、形态多变的黄铁矿结核。

黑色泥岩之下为含海绵骨针的黑色硅质泥岩,二者间呈现出渐变关系;向上依次过渡为灰色泥岩、粉砂质泥岩、沙泥岩互层、细砂岩至中砂岩,呈现一向上变粗的反粒序。

对赋存特征煤层的泥岩采样进行沉积磷酸盐法分析,测得其古盐度为33.45%。

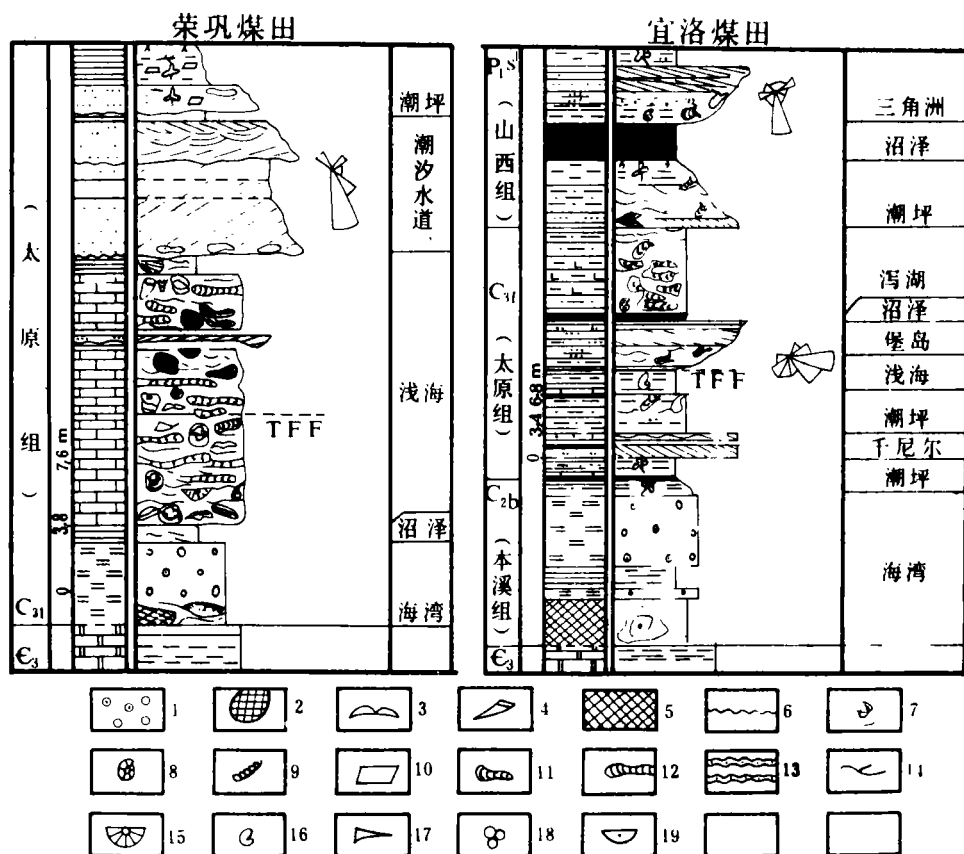
根据赋存特征煤层的泥岩特征、相关的垂直层序剖析(图2)和区域性资料分析,得出该类黑色泥岩为障壁岛海滩滨外环境的静水滞氧条件下的沉积。

四、特征煤层的成因探讨

据煤层自身特征、所含动物化石特征、与上下岩层的接触关系、不发育根土岩及其沉积背景等特征可知,该煤层并非沼泽原地聚煤,而属典型的异地煤。要在正常条件下形成此类厚度小而分布较广的异地煤是难以想象的。那么,其成因机制为何呢?

煤层底部的冲刷面显示流体的较强能量。

煤层内的生物化石特征,显示出所含化石是被改造和扰动了的,其中部分是经一定距离搬运的。K. D. Kreisa and R. K. Bambach (1984)认为,这些特征是风暴高峰期形成的风暴沉积部分。大量大小混杂的生物化石与泥炭沉积在一起,表明沉积水体的能量是突然

图2 赋存风暴异地煤的太原组地层 (C_{3d}) 沉积层序图

1-瓣状和豆状菱铁矿结核; 2-菱铁矿; 3-腕足化石; 4-珊瑚; 5-层状菱铁矿; 6-波浪; 7-礁; 8-菊石; 9-海百合茎;
10-黄铁矿; 11-粪化石; 12-Zoospores; 13-波状层理; 14-脉状层理; 15-小型腕足类; 16-螺类;
17-海绵骨针; 18-苔藓虫; 19-介形虫

Fig. 2 Sedimentary Sequences of the host strata of the storm allochthonous coal from the Upper Carboniferous Taiyuan Formation

衰减的。

通常双壳类死后闭壳肌腐烂, 双壳被韧带弹开, 以单瓣壳保存。煤层中大量的双壳类化石以完整的双瓣壳形式保存, 表明它们是被快速埋藏, 与煤层内发育垂直层面的逃移迹相印证。但这与正常滨外和浅海环境的低速沉积格格不入, 而正与风暴等异常事件的快速沉积特征相吻合。

煤层以纹层状产出, 纹层中所含泥(灰)质撕裂状条带的产出状态和分布特征显示出它们并非牵引流所致, 而属密度流产物。

晚石炭世华北地区位于北纬 10°—27°之间(刘焕杰, 1987), 正处于 W. C. Dake (1987) 所划的热带飓风带范围内, 加之当时华北为陆表浅海环境, 从而具备风暴发育的古地理环境。

近年来对华北地区所作的大量岩相工作已证实了本区太原组风暴岩的存在。笔者对华北地区南部, 尤其是河南太原组多条完整露头剖面的实测和大量的钻井资料观察分析, 发现太原组地层中具有多样类型的风暴岩。

特征异地煤与风暴作用标志明显的风暴灰岩相伴产出, 为其风暴成因推论提供了有力证据。

风暴对滨岸地带的泥岩沼泽进行强烈冲刷、侵蚀与搅动, 随着含有大量泥炭悬浮物的水流向岸推进, 由于海底摩擦阻挡而转变为风暴回流, 该回流既具有密度流性质, 又具有牵引流属性(阿镜宗, 1987)。风暴回流具强烈冲刷和掏蚀能力, 从而对沿途沉积物予以改造, 并产生大量的泥(灰)质条带和挖掘出大量生物。携带能力极强的风暴回流把泥炭、生物及泥(灰)质条带一道携至浅海环境。由于风暴回流进入风暴浪基面以下或风暴停息(间歇), 致使风暴回流能量突降, 于是泥炭、生物及泥(灰)质条带便一道快速沉积下来形成上述特征异地煤。

五、研究意义

对上述特征异地煤采样分析, 其灰分含量极高, 且煤层较薄, 所以用于能源开采就目前而言是不可能的。但它却是极好的气源岩, 尤其是赋于灰岩或与风暴灰岩相伴产出的风暴异地煤, 在其热演化过程中生成的煤成气只需短距离运移, 便可进入良好的储集空间。

对其研究和识别的主要意义在于用之判别古代风暴作用。华北地区南部的古生界和中生界含多套含煤岩系, 但仅在古生界石炭系太原组内见到特征异地煤, 这与本区晚石炭世遭受频繁的风暴作用息息相关。因此, 只要在古代地层中见到此类特征异地煤, 便可推断出其沉积时期该沉积场所曾遭受风暴作用。对此, 还可作进一步推论, 即在浅海相地层内若有煤层或富含腐植型有机质层段的出现, 可推断出该环境遭受了风暴侵袭。后一推论不但可用于野外露头观察分析, 而且可用于岩芯和测井资料的相分析研究。

参 考 文 献

- 刘焕杰等, 1987, 华北石炭纪含煤建造的陆表海堡岛体系特点及其事件沉积, 沉积学报, Vol. 5, No. 3.
- 柳祖汉, 1988, 古风暴沉积的化石标志, 沉积学报, Vol. 6, No. 2.
- 何镜宇等, 1987, 沉积岩和沉积相模式及建造, 地质出版社.
- Einsele, G. and Seilacher, A., 1982. *Cyclic and Event Stratification*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg New York.
- Seilacher, A., 1982. General Remarks About Event Deposites. *Cyclic and Event Stratification*, Ed. by G. Einsele and A. Seilacher, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. pp. 161—174.
- Seilacher, A., 1982. Distinctive Features of Sandy Tempestites. In: *Cyclic and Event Stratification*, Ed. by G. Einsele and A. Seilacher, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York pp. 333—349.
- Kreisa, K. D. and Bamback, R. K., 1984. The Role of Storm Processes in Generating sheet Beds in Paleozoic Shelf Environments, *Cyclic and Event Stratification*, Ed. by G. Einsele and A. Seilacher, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. pp. 200—206.

DISTINCTIVE AILOCHTHONOUS COAL AS THE CRITERIA FOR RECOGNITION OF ANCIENT STORM PROCESSES

Su Huacheng Li Shushun

(Geological Party, Southwest China Bureau of Petroleum Geology)

Hu Yicheng

(China University of Geosciences, Wuhan)

Abstract

Storm is an important factor controlling modern and ancient littoral and shallow marine deposition. The abnormal storm events bring about the final features of the littoral and shallow marine sediments. In the present paper, the authors have proposed the criteria for recognition of tempestites which, of course, can not be applied to all kinds of the tempestites here and there, especially to those that have been subjected to reworking by other geological agents. In terms of the analysis of the Carboniferous and Permian sedimentary facies in southern North China area, the shallow marine characteristic thin-bedded coal seams have been identified in the Taiyuan Formation in the study area. The nature, occurrence, development background, organic fossils from the coal seams and their association with storm limestones show that these coal seams may result from the abnormal events, i. e. storm processes. Moreover, the geochemical and regional data have also revealed that the distinctive allochthonous coal seams may serve as both the criteria for identification of ancient storm processes and the well-developed source beds.