

重庆凉风垭飞仙关组风暴流沉积

童熙盛 唐勇

(重庆煤炭工业学校)

提要 本文根据重庆中梁山凉风垭下三叠统飞仙关组中风暴岩的特征,讨论了在风暴作用下的沉积环境中形成一系列独特的沉积物类型和沉积标志。一个完整的风暴流沉积序列,由底部、中部和顶部三个部分六个层段组成。并根据剖面上各单元风暴层各层段发育程度和滞留砾石特点不同,划分出原地型滞留砾石近积风暴岩、异地型滞留砾石近积风暴岩和迭加型近积风暴岩三种类型。

主题词 风暴流 沉积序列 底模构造内碎屑 泥晶灰岩

第一作者简介 童熙盛 男 50岁 工程师 沉积岩石学

重庆中梁山煤矿区是一个近南北向的背斜构造。晚二迭世龙潭组煤系和长兴组地层构造背斜核部,两翼三迭系地层广泛分布,出露齐全,层序完整。该区地质研究程度较高,地层划分较细,资料丰富,近年来,笔者在该区开展地质教学实习中,发现飞仙关组第一段上部为一套典型的风暴流沉积,这种沉积在北碚地区同一层位上也明显存在。本文试在剖面观察和分析对比的基础上,从剖面结构,沉积构造组合等方面论述这套风暴流的沉积特征,以期对早三迭世在西南地区的沉积面貌有一个较全面的认识。

一、剖面特征

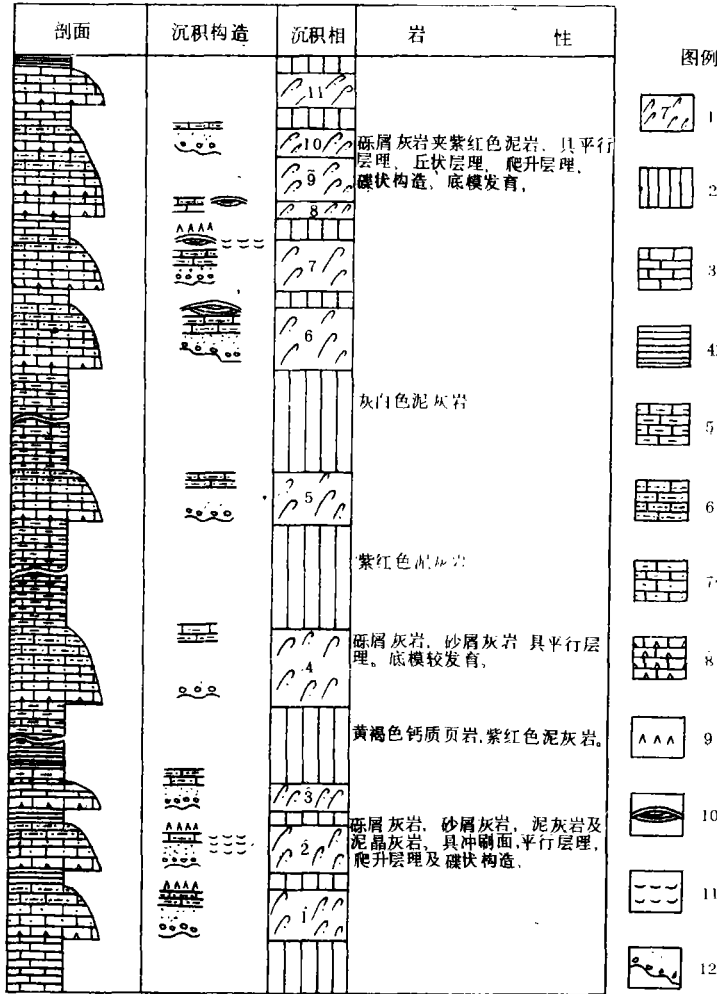
观察剖面位于重庆中梁山煤矿区凉风垭至蒋家坡一带。所见地层为二迭系长兴组和三迭系飞仙关组一段。长兴组为中厚层含燧石灰岩,化石丰富,属碳酸盐台地沉积,厚98m。紧靠背斜轴部的飞仙关组,厚130m,主要是一套炎热气候条件下的钙、泥质沉积。其岩性为紫红色、暗紫色薄至中厚层状泥灰岩夹砂质泥岩和细砂岩。岩层中水平层理,流水沙纹层理发育。根据岩性,沉积构造等特征,飞仙关组一段应属广海陆棚沉积环境。

本文讨论的风暴沉积物主要见于飞仙关组一段上部。其岩性为暗紫色厚层砾屑灰岩,砂屑灰岩夹灰白色泥晶灰岩。风暴岩层总厚20m,其上覆岩层为紫红色泥灰岩和页岩,下伏层为紫红色泥灰岩和灰白色泥晶灰岩,水平层理发育。层段中与风暴沉积物伴生的好天气沉积物,主要为暗紫色泥灰岩和灰白色泥晶灰岩,沉积构造仅见水平层理和波状纹层。根据沉积构造和岩性特征,应属正常浪基面以下的陆棚沉积。风暴岩中未见生物遗体及遗迹化石。

二、风暴岩的沉积构造特征

根据滞留砾石和冲侧面的统计,剖面中共有11层单元风暴层组成多个风暴韵律层(图1)。各单元风暴层底部均有清晰的冲刷面,局部下切深度20~40cm,形成冲刷—充填构造,

充填物与下伏岩性有的一致，有的不一致。冲刷面上分布的滞留砾石厚度一般为 20~50cm，其上为粒屑灰岩构成粒序段。再上为 15~30cm 的砂屑灰岩、粉屑灰岩，其中平行层理，丘状层理，爬升沙纹层理发育。顶部为水平层理，波状层理发育的泥灰岩和泥晶灰岩



1.风暴沉积及编号 2.好天气沉积 3.泥晶灰岩 4.钙质页岩 5.泥灰岩 6.砾屑灰岩及平行层理
7.细砾屑灰岩 8.粗砾屑灰岩 9.爬升沙纹层理 10.丘状层理 11.碟状构造 12.底冲刷面及粒序层

图1 重庆凉风垭飞仙关组第一段上部岩相剖面

Fig.1 Stratigraphic section of lithofacies in the upper part of early Triassic the first member (Fei Xianguan Formation) of Liang Fengya, Chongqing

属好天气的正常沉积。按岩性，沉积构造及层序类型特征，可看出本区单元风暴层一般由二至三段组成，少数只发育粒序段。不同单元风暴层的厚度不一致，大者厚 1.5m，最小厚度

仅 45cm, 单元层厚度不稳定, 常呈透镜状分布。

在风暴事件作用下的沉积环境, 形成一条独特的沉积物类型和沉积构造标志, 从而构造一套特殊的沉积构造组合。有关风暴流沉积的特征和标志, 国内外的沉积学专家们曾作过详细的研究和描述。现结合本区风暴流沉积特征对比总结如下。

1. 底模构造

当多向性的风暴流对海底沉积物进行冲刷、掏蚀和改造时, 在底面上形成各种底模构造, 从而构成突变性的底界——冲刷—充填构造。这种构造主要分布在剖面上部, 充填物由内碎屑灰岩组成。据观察, 剖面上具有如下底模类型。

(1) **阶梯状模** 发育于单元风暴层底冲刷面上, 形似阶梯。阶高 10~15cm, 宽 30~35cm。

(2) **袋状模** 冲刷面上由侧向掏蚀而成的冲坑, 形如斜放或横卧的口袋。袋长 40~50cm, 宽 15~20cm。

(3) **壶状模** 冲刷面上形似壶形或锅形的凹坑, 下切深度 15~20cm。

(4) **钵状模** 形似钵体, 钵口宽 20~25cm, 下部宽 30~40cm, 深 25~40cm。

(5) **涡流状构造** 由涡流形成的卷舌状掏蚀坑, 坑内充填的内碎屑颗粒呈清晰的旋动飘浮势态。

(6) **斑块状构造** 在紫红色泥灰岩中, 碳酸盐内碎屑局部富集, 在层面上形成不规则的斑块, 大小一般为 10×15cm, 斑块与围岩界线分明, 其中内碎屑含量在 80%以上, 而围岩所含内碎屑不足 10%。其成因, 可能是风暴流冲刷蚀未固结的沉积物表面, 形成不规则的小坑, 后由内碎屑充填而成。

2. 滞留沉积

在单元风暴层底部冲刷面上均有厚度不等的滞留砾石沉积。砾石成分为灰白色泥晶灰岩, 粒径一般为 5~20cm。砾石形成多呈扁片状, 少数成盘状或粒状, 具定向排列或随机排列。砾石间由砂屑, 粉屑及泥质等细组分充填成杂基支撑结构, 组成砾屑灰岩。呈定向排列的滞留砾石具塑性变形和磨损现象, 在冲刷面上呈透镜状或似层状分布, 属异地型滞留砾石, 常成砥柱状和放射状展布, 砾石无磨损, 无塑性变形, 在冲刷面上呈透镜状分布, 属原地型滞留砾石。

3. 层理构造

(1) **粒序层理** 是风暴高峰后的衰减期内, 随着风暴涡流支撑力的减弱, 风暴密度流按重力分异迅速沉降堆积而成的粒序层。砾石成分主要是灰白色灰岩内碎屑。剖面中所见全为正粒序, 而无逆粒序, 与下伏滞留砾石层呈突变关系。粒序层理代表风力减弱, 重力大于剪切力的沉积环境。

(2) **平行层理** 细层厚 3~5cm, 沿走向平直无波状起伏。细层主要由砂屑灰岩和粉屑灰岩构成。

(3) **丘状层理** 是风暴事件后期形成的主要指相构造, 它是由风暴流在底部沉积物表面产生的强大振荡和次生沿岸流所引起的复合水流, 顺沉积物表面塑造的一种床沙形体。剖面上所见丘状层理分布于平行层理之上, 均与下界呈冲刷接触, 两端收敛角小于 10 度, 其中纹层由砂屑, 粉屑灰岩组成, 厚 3~5mm, 层系厚 5~15cm。按其形态可分为两类: 一类, 层系上部细层凸起呈圆丘状, 下部细层与下界面平行; 另一类, 层系细层上凸下凹, 两

端下纹层与上纹层收敛相交。剖面上丘状层理,最大长1m,高15cm;最小长15cm,高3cm。

(4) **爬升层理** 覆于丘状层理之上。按形态分为同相位和迁移性两种类型。同相位爬升层理呈波状起伏,波纹层平行,爬升角较大。迁移性爬升层理,波峰两边纹层厚度不等,爬升角较小。它代表一种沉积速度较快的沉积环境。

(5) **碟状构造** 主要分布在剖面中上部,常出现在单元风暴层的砂屑,粉屑为岩中,由于纹层弯曲,形似碟子。弯曲的纹层互相迭覆,均在汇水沟处向上翘起断开,汇水沟处纹层模糊不清,远离,则纹层清晰可辨。汇水沟充填物较粗。

三、风暴岩剖面结构类型及特征

一次风暴事件的水动力条件变化,塑造了各阶段对应的沉积层序和沉积特征。本区剖面中风暴流沉积层序是由好天气和风暴天气在浅海中交替沉积而成。一个完整的单元风暴层序列自下而上可划分三个部分六个层段(图2)。

1.底部沉积

由风暴重力流递变层序组成,其中包括:

滞留砾石层段(a):在底部冲刷面上由滞留砾石组成的块状砾屑灰岩。

粒序段(b):由具正粒序的细粒砾屑灰岩组成。厚30~50cm,与下伏滞留砾石层呈突变关系。

2.中部沉积

水动力由较高流态到衰减条件下的风暴涡流和风暴浪形成。沉积物主要由砂屑,粉屑灰岩或砂,粉砂泥质灰岩组成。厚度20~60cm,其中含:

平行层理段(c):厚5~10cm,向上为丘状层理段。该段在剖面上各风暴层中均发育。

丘状层理段(d):在剖面上部发育。是风暴岩特有的一种沉积构造。

爬升层理或沙纹层理段(e):由粉屑灰岩组成,是风暴后期悬浮物质在低流态下形成的。

3.顶部沉积(f)

代表好天气下的正常沉积,主要由泥灰岩或泥晶灰岩组成。岩层中仅见水平层理和波状纹层。厚20~30cm。

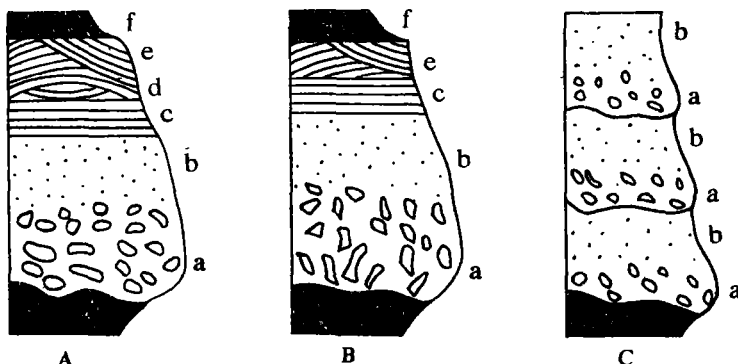
上述沉积层序反映了风暴密度流和风暴浪作用能量衰减的特点。根据剖面上各单元风暴层各层段发育程度和滞留砾石特点不同,可划分出在种剖面结构类型。

异地型滞留砾石近积风暴岩(图2, A):主要出现在剖面上部。其特征:一是沉积序列完整,a、b、c、d、e、f段都发育,界线清晰。二是冲刷面呈波状起伏,滞留砾石属异地沉积,且A、B段厚度较大。三是单元风暴层厚度大,0.8~1.5m。

原地型滞留砾石近积风暴岩(图2, B):主要是层序不完整,缺少丘状层理段(d),而a、b段厚度更大。滞留砾石属原地沉积。底部冲刷面下切深度较大,底模较发育。

迭加型近积风暴岩(图2, C):风暴沉积序列发育不完整,只有a、b序列,而无c、d、e序列。冲刷面上各种底模发育,且规模较大。其上滞留砾石颗粒相对较小,多呈粒状。粒序段之上又为各种冲刷-冲填构造,表示下一旋回风暴流沉积开始。这种类型是多次

风暴迭加作用所形成的。



A. 异地型滞留砾石近积风暴岩层序 B. 原地型滞留砾石近积风暴岩层序 C. 迭加型近积风暴岩层序

图2 飞仙关组第一段上部风暴岩剖面结构类型

Fig.2 Types of tempestite sequence in the upper part of early Triassic the first member

根据以上剖面分析, 本区风暴流沉积的特殊层序是以风暴高峰期到风力减弱, 从高能到低能的条件下形成的。风暴高峰期, 由于风暴流流速大, 能量高, 对正常浪基面以下半固结或弱固结的碳酸盐沉积物进行袭击、冲刷、破碎, 形成大小不等的撕裂状内碎屑, 同时使沉积物表面形成大小不等, 形态各异的冲蚀切割面和凹坑。被破碎的粗粒碳酸盐内碎屑形成滞留层, 细粒内碎屑则形成粒序段和层理段。原地型滞留砾石是在不同方向风暴浪挤压下, 使破碎的碳酸盐沉积物就地掀起, 就地或近地堆积而成。异地型滞留砾石是在风暴高峰期产生强烈的底剪切条件下, 缩聚内碎屑粗颗粒堆积而成。由于风暴扰动造成的差异悬浮作用, 使较细的碳酸盐颗粒被簸迭并悬浮起来, 流体便具有密度流性质。当风暴减弱时, 悬浮物开始沉降, 形成覆盖在滞留层之上的粒序段。风暴进一步减弱时, 细粒物质进一步从悬浮状态中沉降下来, 使流体密度降低, 在上部流动状态环境中, 由于底剪切作用仍较强, 致使平坦床沙表面形成平行层理。稍后, 风暴更弱, 在湍流和波浪作用下, 丰富的沉积物便形成丘状层理。由于沉积速度快, 沉积物中含水较多, 在超孔隙压力作用下, 便发生液化泄水作用, 形成碟状构造。当风暴继续减弱时, 能量只能传播到正常浪基面附近, 在下部流动状态的低能环境中, 形成爬升层理和浪成沙纹层理。其后, 风暴作用停息, 便形成好天气下的泥灰岩或泥晶灰岩。

剖面上这套风暴岩, 主要是紫红色砾屑, 砂屑, 粉屑泥灰岩或泥晶灰岩, 颗粒物质主要为灰白色碳酸盐内碎屑。充填在颗粒之间的基质主要是紫红色陆源粘土和粉砂。颗粒和基质不论在成分或颜色上都极不相同, 表明二者不是同源物, 而是非同源物按不同比例进行的混合。控制这种混合作用的主要因素是风暴波能作用。即在好天气下, 浅海盆地中沉积的碳酸盐物质, 在风暴期遭受风暴波能的破碎, 形成内碎屑。由于风暴波能的巨大传播速度, 使海水涌向滨岸, 冲刷, 破碎好天气沉积的陆源物质, 再以密度流方式将其代入浅海盆地中, 在正常浪基面以下, 风暴浪基面以上, 与碳酸盐内碎屑混合后再沉积, 便形成这套近积风暴岩。

四、几点认识

1. 重庆中梁山煤矿区凉风垭一带飞仙关组第一段中的风暴岩属于近积风暴岩类型。其中滞留砾石有原地型和异地型两种。

2. 风暴岩中的基质颗粒不是同源物质，颗粒是碳酸盐内碎屑，基质是滨岸的粘土和粉砂，两者在风暴作用下在正常浪基面以下混合后再沉积。

3. 剖面上明显反映出一个单元风暴层的完整沉积层序。代表从风暴高峰期到风力减弱，从高能到低能条件下的沉积过程。

收稿日期：1988年2月24日

参 考 文 献

- (1) 刘宝君，曾允孚主编，1985年，岩相古地理基础和工作方法，156~160页，地质出版社。
- (2) 何镜宇、孟祥化编，1987年，沉积岩和沉积相模式及建造，346~354页，地质出版社。
- (3) Brain Green wood, Douglas J. Sherman, 1987, 激浪带内的丘状交错层理：水流参数和层理成因，杜越译，国外地质，1987，6期，38~43页，科学技术文献出版社。

STORM DEPOSITS IN EARLY TRIASSIC FIRST MEMBER (FEI XIANGUAN FORMATION) OF LIANG FENGYA, CHONGQING

Tong Xisheng Tang yong
(Coal Industrial School of Chongqing)

Abstract

A set of typical storm deposits have been recognized in the upper part of early triassic the first member (Fei Xianguan Formation) of Liang Fengya, Chongqing. The lithcharacter of tempestite is dull purple calcirudite and calcarenite which includes greyish white micritic limestone. The total thickness of tempestite is 20m, among which any biogenic and trace fossils have not been found. The section can be divided into 11 unit tempestite beds in total and each can be regarded as a complete rhythmic unit of tempestite (Fig.1) with clear scouring top partly removed 20—40cm in thickness. The lag gravels bed (a) is generally 20—50 cm thick on the scouring plane. The covering deposits upward are the graded bed (b), the evenly bed (c), the hummocky bed (d) and the ripple bed (e). Above the horizontal and wavy bed (f) are normal sediments in fair-weather.

A complete sequence of storm deposits from bottom to top may be divided into three parts and six section (Fig.2, A). According to development degree in the unit and characteristics of lag gravel in the section, three kinds of texture of the section may be divided: 1. the allochthonous lag gravel proximal

tempestite; 2.the sedentary type lag gravel proximal tempestite; 3.the repeating type proximal tempestite.

The storm deposits formed under the condition from storm peak to wind force subsidence in region. Period of storm peak, tempestuous currents raid semi-solidifying carbonate sediments below the normal wave base so that they become the rip-up intraclasts of different sizes. At the time, the scouring plane of various shapes are formed on the surface of sedimentary. The broken carbonate intraclasts formed the sedentary or allochthonous type lag gravel. The fluid possesses the nature of density flow since storm disturbs to take differential suspension for fine grain. When storm subsided, the suspended matter early or later fall to form the graded bed, the evenly bed, the hummocky bed, the saucer-shaped structures and ripple bed. After the storm stopped, it is sediments in fair-weather.

The tempestite is not congenetic material. The particle is the carbonate intraclast in the epicontinental basin while the matrix is the clay and silt in the shoreside. Both of them are formed by mixing below the normal wave base above the storm wave base.