

重力流沉积砂岩的镜下 结构标志——含斑性

余素玉

(武汉地质学院)

众所周知,砂岩的粒度、磨圆度和分选性等原始结构,都被看作反映沉积环境水力学性质的“指印”。鉴于各种沉积环境水流能量特点的复杂性,砂岩沉积结构作为环境标志的价值,随着研究不断深入而日益降低。尤其是浊流沉积物,由于其沉积环境是在低于浪基面的深水中,因此,其分选性有可能极差。近年来发现很多重力流砂岩是原牵引流砂质沉积物再搬运再沉积的产物。这种砂岩的沉积结构,特别是分选性,具有牵引流到重力流的过渡特点,或继承了原牵引流沉积的结构性质。因此,上述沉积结构也不能作为区别这两种沉积作用的标志。

1978年以来,笔者在何镜宇教授指导下,曾对黄骅盆地下第三系湖盆沉积的砂岩作过微相分析。对各种砂岩的镜下特征,就其环境意义作过探索。研究中,注意到了砂岩的另一种结构性质——含斑性。它可以作为识别重力流沉积的一个标志。在浊流沉积中,含斑性主要出现在A段(鲍马层序的递变层段)和B段(相当于鲍马层序的下水平层段),其中B段渐少。

一 含斑性的基本特征和形成

含斑性直观特征相当于岩浆岩中的似斑状结构。砂岩碎屑部分具有粗细悬殊的两群:一群是细屑部分,含量很高,一般占碎屑的80—85%,构成背景。其分选可从好到差;另一群含量低,约15—20%,其粒度与细屑比,粒级明显大一级以上,称之为“跳级颗粒”或“斑屑”。但含斑性与差的分选性是不同的。后者碎屑的粗细变化是连续的(图1)。但在含斑性砂岩中细屑部分的分选性可以是好到中等,个别较差。

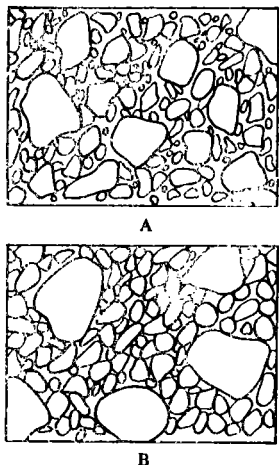


图1 砂岩的二种结构示意图

A: 分选性(差) B: 含斑性

从理论上分析,碎屑在牵引流(河流、海、湖盆的沿岸流、底流等)作用下,其粗细分布的顺序受机械沉积分异规律的控制。由于分异不是一次完成,每次也未必按砾-砂-粉砂-粘土的完整顺序沉积,所以某一沉积地点上的碎屑沉积物,其粒级常是连续变化的。值得指出的是,在牵引流沉积作用下,碎屑颗粒的粒度与分选性呈一种有趣的相关关系:粒度越向细粒变化,分选性越好。形成这种特点的原因可从水力实验的尤尔斯特隆图解中得到解释(图2)。按图所示,细粒砂是最活跃的沉积物。当水流的起动能力减小时,粗的颗粒最先沉积;而粉砂和泥等悬浮物和细砂一起搬运。它们会同时沉积下来。粉砂和泥因其起动流速与沉积临界流速值相差很大,一旦沉积便较难呈悬浮状态进行搬运。细砂颗粒则较易再次被搬运,故而分选性好。在牵引流作用下,这种分选好的细砂岩很难具含斑性。

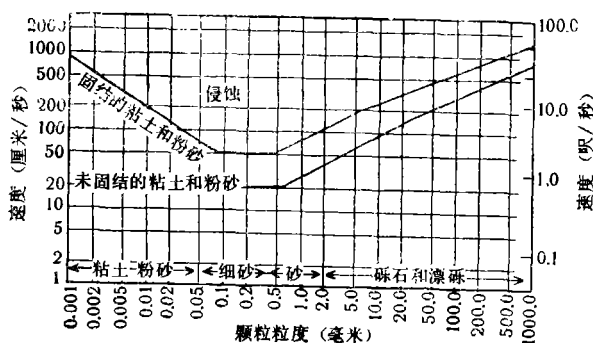


图2 经森德伯格修改过的尤尔斯特隆图解 (1956)

上曲线为起动流速

下曲线是沉积临界流速线

重力流沉积物,由于其较粗的碎屑常混入悬浮状态的泥砂高密度流中,且在重力作用下,高速带入较低能的深水环境。粗细混杂的碎屑在悬浮状态下很难进行水力分选。因此,它们的分布既不服从机械沉积分异规律,又不会出现象尤尔斯特隆图解上所示的细砂级碎屑颗粒的活跃性。因而不具备上述粒度与分选性的相关关系,以致沉积物常含斑屑,使砂岩具含斑性。笔者于1982年将含斑性划分成三级:

- 1.粗级含斑性——斑屑为中砾斑(直径在8—16毫米)。背景砂是中-粗砂碎屑;
- 2.中级含斑性——粗砂或砾斑漂浮在细砂为主的砂粒之上;
- 3.细级含斑性——中砂以上的斑屑分布在粉砂为主的背景上。

上述砾斑不包括同生成因的泥砾。

砂岩含斑性是与分选性并列出现的结构。各种分选程度的砂岩都可能存在含斑性。含斑性在一定程度上还可指示不同类型的重力流沉积。例如:某些颗粒流砂岩具含斑性,但分选较好,属再沉积型。而洪流型浊流沉积具含斑性,分选性较差。据观察,含斑性一般在浊流沉积层序的A、B段发育。因为浊流在高速流动过程中,粗粒碎屑往头部集中,而且一直保持其悬浮状态。一旦进入盆地深部,由于坡度变缓而减速,头部首

先无力流动而逐渐停积。由于重力分异，沉积物下粗上细，含斑性发育，到C段以后，主要以粉砂和泥质沉积为主。个别浊流层段中，C段还可见到粉—细砂岩，含斑性极少出现。另一方面，浊流疾驰到坡脚平坦地区，流动能量逐渐散失，大量悬浮颗粒不断沉积下来，含斑性必然明显。当浊流体密度降低变稀时，向牵引流转化。在鲍马层序中，A、B段实际上是典型的高密度重力流堆积层，到C段开始出现波痕及波状层理，说明已具有向牵引流过渡的性质。因此，C段虽有可能出现含斑性，但不发育。

具含斑性的重力流砂岩其砂粒磨圆度较差，常呈角状和次角状。只有在再沉积型重力流沉积物中才出现次角—次圆。

二 黄骅盆地下第三系砂岩含斑性与沉积环境的关系

黄骅盆地下第三系砂岩是冲积和湖盆体系的沉积。据大港油田地质研究所和武汉地质学院（1977—1980）的研究，认为该区下第三系砂岩古沉积环境是湖岸滩坝、冲积环境、湖泊三角洲和重力流环境。笔者曾对这些已知沉积相砂岩作过微相分析，划分出一系列的微相类型。这些微相类型有以下二个特点：

1. 同一种沉积环境砂岩都有两个以上的微相类型，有的甚至在十个左右。反映出同一沉积环境内，水流能量、物质供给以及微地形的变化。

2. 不同环境的微相类型组合，有时其差异性并不十分明显。说明在不同沉积环境中，在短暂时间内可能会出现相似的沉积条件。

在归纳各种沉积环境砂岩微相类型的基础上，笔者绘制了“各种沉积相砂岩（细砂为主）标准微相类型图解（图3）。图中：水下沉积体系的细砂岩一般为方解石、白云石

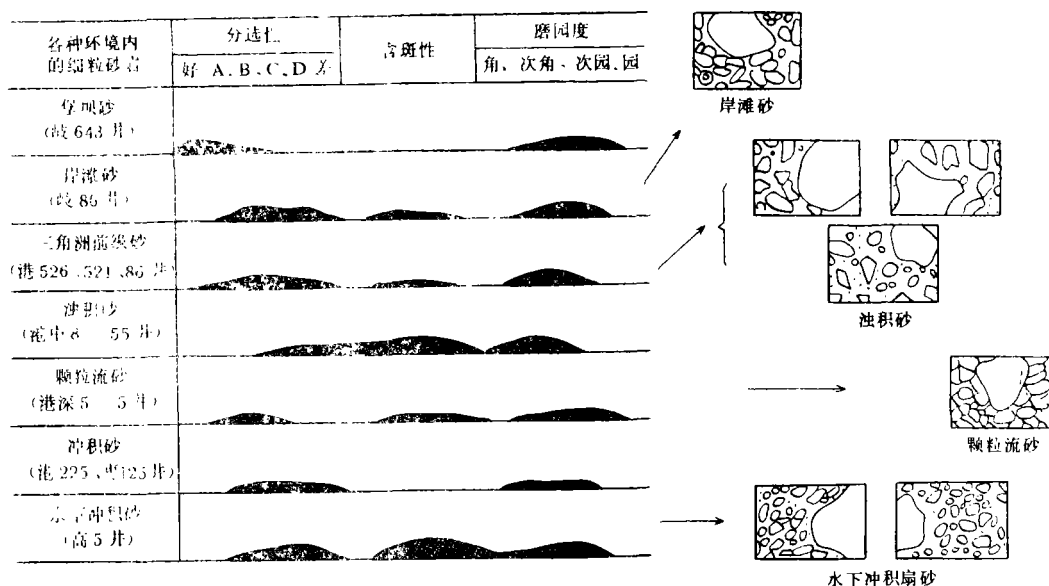
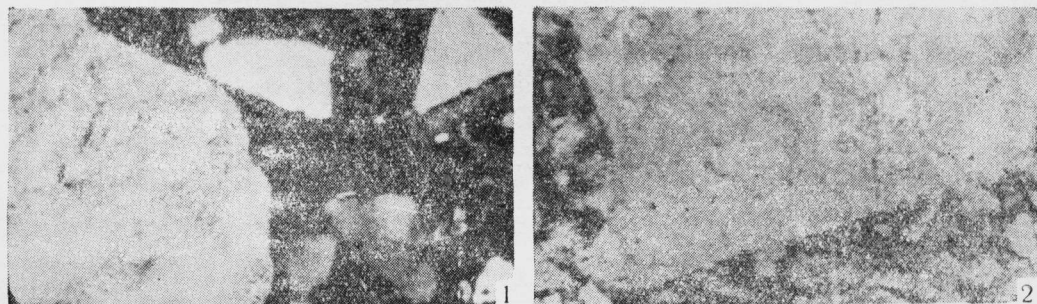


图3 各种沉积相砂岩（细粒为主）标准微相类型图

泥基支撑,连晶式胶结,有碳酸盐异化粒及海绿石;水上冲积砂岩内则常见粘土泥、泥与钙质的凝块及黄铁矿。水上沉积体系砂岩(冲积砂岩)和下水沙坝砂岩,属典型的牵引流沉积作用产物,故未见含斑性。而浊积砂岩、颗粒流及下水扇砂岩,都属重力流沉积,常见含斑性。在湖岸滩砂中也见到斑屑,可能与突然出现的强水流搬运有关,也可能是短时间风暴引起的重力性质的沉积。

关于上述各种沉积相砂岩含斑性的发育程度及与其它结构的关系可见图4。从图4可见浊积砂岩和下水冲积扇砂岩的含斑性最为常见,属中级含斑性。但砂岩分选性较差(B-D段)磨园度以次角或次角-次园为主。颗粒流砂岩属重力流性质,分选中-好(B级为主),磨园度以次园为主,可能是再沉积的。

关于浊积砂岩含斑性在鲍马层序中发育的情况,现以港中8—55井为例。该井砂三段上部为浊流沉积,在沉积序列上可与典型的鲍马层序对比;粒度分布曲线也显示浊流沉积性质(据王得发、孙求传、郑浚懋等资料)。对这种浊积砂岩,笔者曾在显微镜下作了微相分析,划分出I—Ⅶ七个微相类型(图5)。通过详细观察和研究,发现这类砂岩中,中级含斑性发育(照片1、2)斑屑约占10—15%,且在A段常出现,在可能的B段(图5中的A或B段),就较少或不出现。C段以上为细屑(粉砂为主)未见斑屑。



三 结 论

1.砂岩含斑性是分选性的补充。它可以反映粒度分布粗尾的结构性质,即与细屑在粒度上是连续或跳级的。

2.砂岩含斑性,特别是中级含斑性,在典型的牵引流沉积作用下不出现;在典型的重力流沉积中经常见到;在过渡的牵引流或重力流沉积物内可以出现或较少出现。

3.在浊流沉积序列中,A段含斑性最发育,B段少见,C段以后基本上不出现含斑性。

4.对砂岩含斑性指示重力流沉积的认识,仅以研究黄骅盆地下第三系冲积和湖盆沉积体系的细粒砂岩作为依据。是否具更广泛的意义,有待大量观察及进一步研究。但笔者了解到,对指示海相重力沉积也有一定效果,有待进一步研究。

类型号	示意图	VII	VI	V	IV	III	II	I
								
	42—11 2795.27—2795.36	42—51 2799.65—2799.77	45—1 2812.59—2812.69	43—16 2826.24—2826.30	46—25 2823.7—2823.55	46—34 2827.78—2827.85	45—18 2827.2—2827.3	
粒度及圆化程度	粉砂—中砂 细砂为主 次尖为主	粉砂—细砂 细砂为主 次尖为主	粉砂—细砂 细砂为主 次尖为主	粉砂—中砂 中砂为主 次尖—次圆	粉砂—粗砂 以细—中砂为主、 次尖为主	粉砂—中砂 细砂为主 次尖为主	粉砂—中砂 以细砂为主 次尖为主	
分选性 (A—D级, 具 选择性)	C级分选 常见粗砂和砾质	B级分选	B—C级分选	C级分选 局部有粗砂碎	C—D级分选 局部有砾质	C级分选 局部有粗砂碎	C级分选 其粗砂及砾质 和显著递变层	
支撑和胶结类型	钙+泥基颗 粒支撑型	钙+泥基颗 粒支撑型	白云石薄层孔腔 型支撑型	方解石连晶 颗粒支撑型	微晶钙基泥支撑型	钙泥支撑型	泥基和局部小型生 晶式泥颗粒支撑型	
胶结类型和加入 类型(按触和再 生胶结式)	点线为主	点线+浮颗粒	点线+浮颗粒局 部见孔腔	点线为主有基局 部再生胶结式	浮颗粒	浮颗粒	点线为主	
异化粒(内碎屑、 生物粒、生物粒、 海绿石)	生物粒(+) 内碎屑(+)	内碎屑(+)	内碎屑(+)	内碎屑(+ + +)	生物粒(+ + +)	内碎屑(+) 海绿石(+)	生物粒(+) 海绿石(+)	
微环境分析	深水颗粒 型油积砂	半深水颗粒 型油积砂	封闭湖油积砂	浅滩油积砂 (非典型)	半深水湖油积砂	深水湖油积砂	典型油积砂	
备注	A段	A或B段	A或B段	A段	A段	A段	A段	

图5 A段及A或B段油积砂镜下微相类型图

(港中8—55井沙三段上部)

(收稿日期 1983年6月27日)

参考文献

- [1] 郑俊懋、王德法等, 黄骅拗陷几种砂岩体粒度分布特征及其水动力条件的初步分析, 石油实验地质, 第二期1980年,
- [2] 孙永传、郑俊懋等, 湖盆水下冲积扇一个找油的新领域, 科学通报, 25卷17期1980年。