

塔河地区石炭系沉积特征

郭齐军¹, 赵省民²

(1. 中国石油化工股份公司油田事业部, 北京 100029;

2. 中国地质科学院矿床地质所, 北京 100010)

摘要: 塔河地区石炭系仅发育下石炭统巴楚组和卡拉沙依组。经研究, 石炭系中共发育块状砂质砾岩相、板状交错层理含砾砂岩相、槽状交错层理含砾砂岩相、板状交错层理砂岩相等 11 种沉积微相。石炭系中共识别出 4 大沉积体系: 辫状河三角洲体系、三角洲体系、泻湖-潮坪体系和碳酸岩台地体系。其中, 辫状河三角洲体系最为发育, 是石炭系的主要组成部分; 碳酸岩台地体系发育最为局限, 仅在巴楚组底部见到。

关键词: 微相; 沉积体系; 石炭系; 塔河地区

第一作者简介: 郭齐军, 男, 37 岁, 高级工程师(博士), 地震地层与层序地层

中图分类号: P512.2

文献标识码: A

塔河地区石炭系仅有下石炭统巴楚组和卡拉沙依组。巴楚组在本区分为两段, 即下泥岩段和双峰灰岩段, 下泥岩段向南部相变为膏盐岩, 双峰灰岩段在本区分布稳定, 为灰色泥晶灰岩夹泥岩; 卡拉沙依组下部为一套较厚泥岩, 被称为上泥岩段, 中上部是以泥岩为主的沙泥岩互层段, 为重要的含油气层段, 本区缺失上石炭统和二叠系。

1 沉积微相

1.1 块状砂质砾岩相(Gm)

以灰色和浅灰色为主, 砾石成分多为石英岩、燧石和石灰岩, 一般 3~8 mm, 个别 30 mm 以上, 分选磨圆较好, 多为次圆状到圆状。填隙物多为粉细砂和粘土, 钙质胶结普遍, 基底式和孔隙式胶结为主。以块状构造多见。属于辫状分流河道沉积, 厚度稳定性较差。

1.2 板状交错层理含砾或砾质砂岩相(Sgp)

多为含砾或砾质的岩屑石英砂岩和长石石英砂岩, 中粗砂为主, 分选中等, 磨圆较差到中等, 多为次棱角到次圆状。其中也含有相当数量的砾石, 砾石成分基本同 Gm 相, 砾径 2~8 mm, 分选磨圆均较好。填隙物以钙质胶结物多见, 另有少量粘土杂基, 多为孔隙式胶结。一般具有板状(或不太明显)交错层理。主要为辫状分流河道和辫状河口砂坝沉积, 部分属于潮道成因。

1.3 槽状交错层理含砾或砾质砂岩相(Sgt)

此相砂岩常与 Sgp 相砂岩伴生, 分布也与之相近。颜色、成分、结构、成因、发育程度和含油性均与之类似, 也是本区石炭系的主力储油岩相, 不同之处在于其沉积构造为槽状交错层理。该相也系辫状分流河道和辫状河口砂坝沉积。

1.4 板状交错层理砂岩相(Sp)和槽状交错层理砂岩相(St)

主要是灰色和绿灰色, 碎屑颗粒虽以石英为主, 但长石和岩屑的含量仍较高, 为岩屑石英砂岩和长石石英砂岩。多为中细粒结构, 分选较好, 磨圆中等, 一般呈次棱角到次圆状。填隙物以钙质胶结物多见, 粘土杂基少量, 以孔隙式胶结为主, 但也有一定量的基底式胶结。另外, 这两类砂岩含有较多的黄铁矿细小颗粒, 这可能是它们颜色普遍较暗的主要原因。砂岩以板状和槽状交错层理发育为特征。其成因较复杂, 主要是沙坪、潮道、三角洲前缘和三角洲平原沉积。通常, 沙坪和三角洲成因的此二类砂岩的稳定性和连续性较好, 而潮道沉积的稳定性和连续性较差。

1.5 潮汐层理砂岩相(Std)

多为灰色和暗灰色, 以石英、长石为主, 但岩屑含量也较高, 以波状层理和脉状层理广为发育为特征。

1.6 浪成沙纹层理砂岩相(Sw)

为灰白色和浅灰色, 石英含量较其他岩相为高, 为岩屑石英砂岩和长石石英砂岩。砂岩多为细

粒结构,分选很好,磨圆中等到较好。发育浪成沙纹交错层理,有时可见低角度的冲洗交错层理。

1.7 泥质粉砂岩相(Ssm)

这类岩相在本区比较多见,多为潮坪和分流河道间沉积。一般呈暗灰色和褐灰色,颗粒分选较好,但磨圆较差,多为次棱角状,有大量云母碎片顺层分布。通常具有水平层理和缓波状层理。

1.8 具水平层理的泥岩和粉砂泥岩相(Mh)

该相在本区最为发育,是石炭系的主体沉积。以杂色和普遍含粉砂为特征,主要有棕灰色、褐灰色、绿灰色和深灰色等。有时含灰岩或泥灰岩透镜体和结核,具水平层理,时有透镜状层理。属于泻湖和泥坪沉积。

1.9 块状泥岩相(Mm)

此相在本区也非常发育,是石炭系的主要组成部分。其颜色与Mh相相同,但质地很纯,基本上全由泥质组成,有时也含泥灰岩透镜体。

1.10 黑灰色块状石灰岩相(Lm)

仅发育于本区石炭系底部的巴楚组,是该组的主要组成部分,常与泻湖成因的Mm相互层产出。为黑灰色和暗灰色的泥晶石灰岩,岩性致密,块状构造,化石少见,属于局限台地沉积。

1.11 砂屑灰岩相(Ls)

此相一般为灰色和浅灰色,粉砂-细砂结构,具有缓波状层理和水平层理,偶见小型板状和槽状交错层理。

2 沉积体系

据岩芯及测井曲线的分析与研究,本区石炭系共识别出4大沉积体系:辫状河三角洲体系、三角洲体系、泻湖-潮坪体系和碳酸岩台地体系。从中又划分出7种沉积相和10种沉积亚相类型。

2.1 辫状河三角洲体系

辫状河三角洲是本区早石炭世非常发育的一个古地理环境,主要分布在下石炭统卡拉沙依组的中上部,由辫状三角洲平原和辫状三角洲前缘两部分组成。

2.1.1 辫状三角洲平原

辫状三角洲平原是本区辫状河三角洲体系的主要组成部分,其中辫状分流河道又占绝对优势,其余则为分流河间平原沉积。

辫状分流河道:垂向上常呈多个正粒序的规律性叠置(图1)。几乎所有正粒序之底都有一个微

起伏的冲刷面,其上常为中粗粒的Sgp Sgt相沉积,局部为Gm相沉积;中上部为中细粒的St Sp相沉积;顶部常发育有Std相。

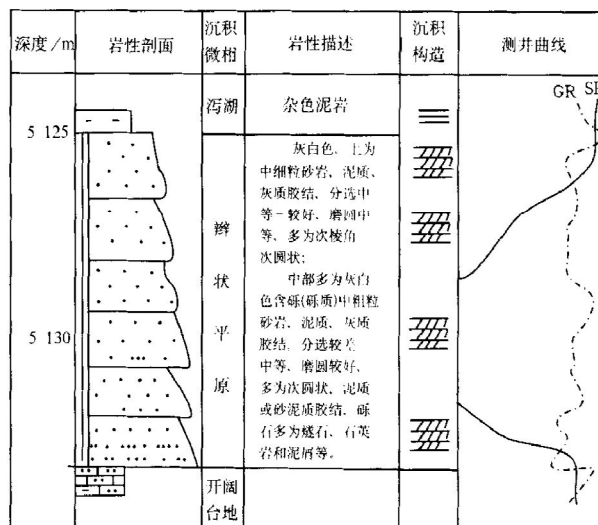


图1 塔402井卡拉沙依组辫状河三角洲沉积序列

Fig. 1 Depositional sequence of braided river delta from Karashayi Formation of Ta-402 Well

(图示辫状河道相互切割)

在粒度概率曲线上,该亚相表现出以跳跃总体发育为特征(图2),主要有单跳跃双段式、双跳跃三段式和单跳跃三段式。辫状河道砂体互相切割叠置,要么冲刷上覆于泻湖相或碳酸岩台地相的沉积之上,要么上覆于辫状三角洲前缘之上。在自然电位曲线上表现为箱型和钟型,与下伏地层呈突变接触(图1),自然伽马曲线则为带齿的箱型或锯齿状。

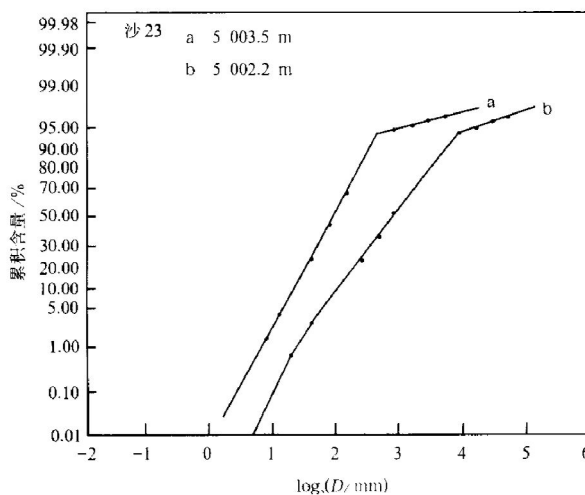


图2 粒度分析概率图

Fig. 2 Probability diagram of grading analysis

辫状河间沉积:此亚相在本区很不发育,一般为Ssm相和Mh相,具微波状层理,有时具平行层理和小型槽状交错层理。

2.1.2 辫状三角洲前缘

该相可与辫状三角洲平原相呈“层偶式”(二者成对发育)同时出现,也可单独发育,岩相主要是 Sgp, Sgt, Sp 和 St 等。与辫状分流河道相比,此亚相的岩相组成与之基本相当,只是成分成熟度和结构成熟度稍差,自下而上呈细到粗的逆序列,自然电位曲线表现为漏斗型,自然伽马曲线则为锯齿状钟型或箱型(图3)。

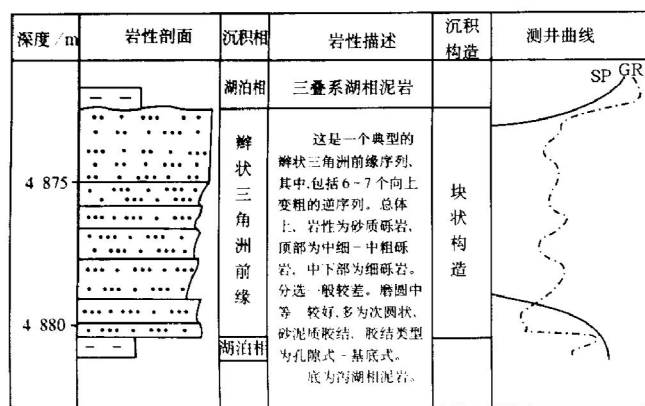


图3 沙46井卡拉沙依组辫状三角洲沉积序列

Fig. 3 Depositional sequence of braided river delta from Karashayi Formation of Sha-46 Well

2.2 三角洲体系

三角洲是最常见的一种沉积环境,但在本区不及辫状河三角洲发育。

2.2.1 三角洲平原

三角洲平原相主要是由 Sp, St 和 Ssm 相组成,有时顶部具 Std 相。粒度概率累积曲线呈单跳跃三段式。总体上呈现自下而上由粗到细的正序列。其测井响应特征是: 自然电位曲线基本为钟型,自

然伽马曲线则呈锯齿状箱型。

2.2.2 三角洲前缘

岩相组成、成分、结构、沉积构造和含油性都与三角洲平原相基本相当,只是粒度稍细,含一定的黄铁矿,粒度概率曲线呈单跳跃两段式。其测井曲线特征是,自然电位曲线显示漏斗型,自然伽马曲线为锯齿状。总体上,自下而上为由细到粗的反序列(图4)。

2.3 泻湖-潮坪体系

泻湖-潮坪体系是本区石炭系的主体沉积,构成了全套地层的沉积骨架,自下而上皆有分布。

2.3.1 泻湖

岩相组成主要是为 Mm 和 Mh 相,有时夹 Lm 相,含灰质结核。自然电位曲线呈微微起伏,自然伽马曲线为齿型。该类沉积的厚度一般大而稳定。

2.3.2 潮坪

2.3.2.1 泥坪

岩相为 Mh 和 Mm 相,为杂色含粉砂泥岩和泥岩,具水平层理和透镜状层理,可见生物扰动构造。测井响应特征为微齿状的自然伽马曲线和微起伏的自然电位曲线。

2.3.2.2 混合坪

常为杂色的 Mh Mm 相与绿灰色、灰色的 Sst、Std Sp 和 St 相互层,常具韵律层理、波状层理和脉状层理。层理面上常分布有丰富的细小云母片与炭化植物碎屑。偶见灰质团块,生物扰动强烈。砂岩粒度细,分选磨圆好,含大量黄铁矿颗粒,灰质胶结。自然电位曲线呈微微起伏,自然伽马曲线则为尖锐的齿状。

2.3.2.3 沙坪

下与泻湖环境毗邻,岩相为灰色、灰绿色的 Sst Std Sp 和 St 相夹 Mh 相薄层。层理类型丰富,有小型的槽状交错层理、板状交错层理和各种潮汐层理。砂岩成分以石英含量较高为特征,多为岩屑石英砂岩。分选磨圆较好,钙质胶结,含黄铁矿颗粒。粒度概率累积曲线多呈单跳跃双段式(图5A)。

2.3.2.4 潮道

具正序列,底有明显的冲刷面,多为 Sp 和 St 相,底部时有 Sgp 和 Sgt 相。常发育板状和槽状交错层理,有时具平行层理。粒度概率曲线多为单跳跃三段式(图5B)。测井响应特征也类似于河道沉积,自然电位曲线呈钟型,自然伽马曲线呈齿状钟型。

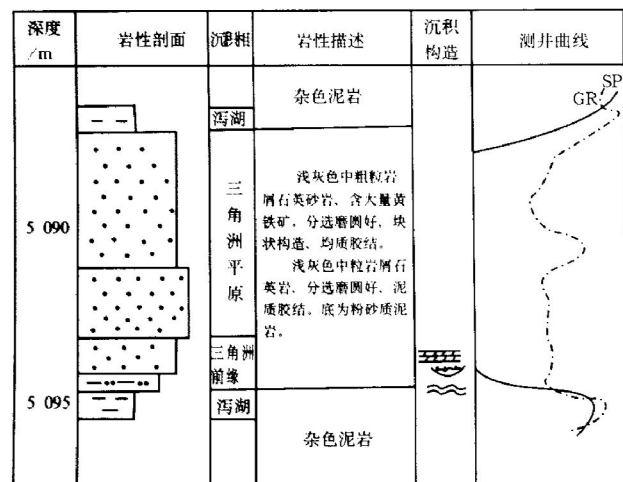


图4 沙301井石炭系卡拉沙依组中上部的三角洲沉积序列

Fig. 4 Delta depositional sequence of Karashayi Formation in Sha-301 Well

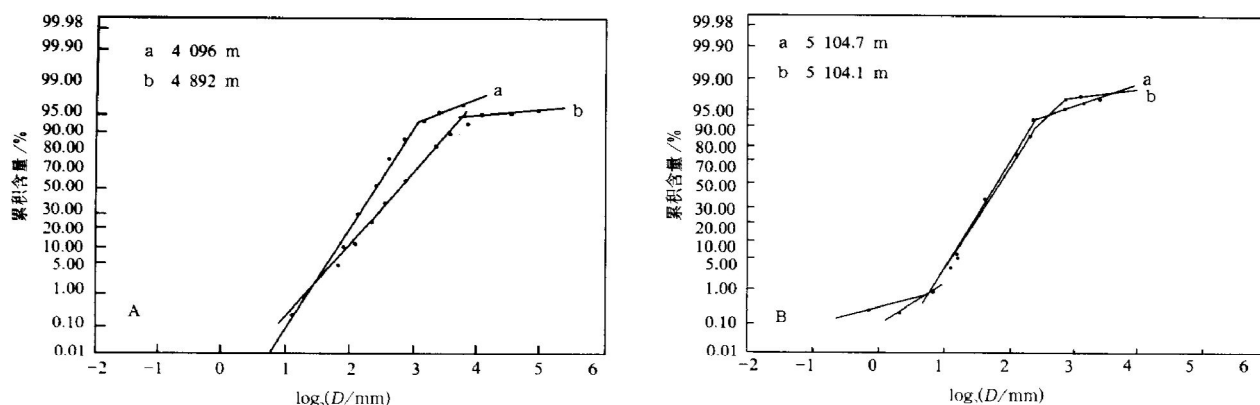


图 5 沙 23 井粒度分析概率图

Fig. 5 Probability diagram of grading analysis in Sha 23 Well

2.4 碳酸岩台地体系

该类沉积仅发育于石炭系底部的巴楚组, 主要为局限台地相沉积。岩相 Lm 在本区分布很广, 常与泻湖沉积的 Mm 相含膏泥岩互层产出。岩性为

暗灰色与灰黑色的泥晶石灰岩, 多为块状构造, 有时含少量砂屑石灰岩, 具波状层理和风暴层理, 生物化石稀少。具后生裂缝和小溶洞, 常为石膏充填。

DEPOSITIONAL CHARACTERISTICS OF CARBONIFEROUS IN TAHE REGION

Guo Qijun Zhao Xingmin

(1. Oilfield E & D Department, SINOPEC, Beijing; 2. Research Institute of Deposit Geology, Chines Academy of Geological Sciences, Beijing)

Abstract: The Lower Carboniferous Bachu Formation and Karashayi Formation developed in Tahe Region could be divided into massive sandy-conglomerate facies, platy cross-bedded conglomeratic sandstone facies, trough cross-bedded conglomeratic sandstone facies, platy cross-bedded sandstone facies and 4 depositional systems such as braided river delta system, delta system, lagoon-flat system and carbonate platform system. The braided river delta system developed well in the region, and plays the main part of the Carboniferous System; carbonate platform could only be found on the bottom of the Bachu Formation

Key words: microfacies; depositional system; Carboniferous System; Tahe Region