

文章编号: 1000-0550(2016)02-0326-10

doi: 10.14027/j.cnki.cjxb.2016.02.011

塔河地区志留系柯坪塔格组下段沉积相研究

刘若涵¹ 王明² 姜在兴¹ 杨伟利²

(1.中国地质大学(北京)能源学院 北京 100083;2.中国石化石油勘探开发研究院 北京 100083)

摘要 志留系柯坪塔格组作为塔河碎屑岩领域勘探的重点层系之一,随着立体勘探的实施,展现出了良好的勘探前景,但一些沉积相认识上的瓶颈制约着该层系勘探的深入和井位的部署。文章以沉积学、地球物理和地球化学方法为指导,综合利用岩芯、测井和地震资料,并结合粒度、微量元素及重矿物分析,明确了志留系柯坪塔格组下段的沉积相类型及物源方向。研究认为,柯下段主要发育河流相、潮坪相以及浅海陆棚相沉积。其中,下亚段发育河道及潮上一潮间带泥坪沉积,中亚段发育浅海陆棚相沉积,上亚段则发育潮间坪的砂坪—混合坪沉积;柯坪塔格组下段的母岩主要来自于北西方向前寒武系的岩浆岩和变质岩。

关键词 河道 沉积相 柯坪塔格组下段 志留系 塔河地区

第一作者简介 刘若涵 女 1990年出生 博士研究生 层序地层学及沉积学 E-mail:lrhsuper@163.com

中图分类号 P534.43 P512.2 **文献标识码** A

塔河地区作为塔里木盆地志留系勘探的重点地区,工区面积近 2 000 km²,钻井 90 余口,约 70% 钻井在志留系均有良好的油气显示。2011 年,与塔北有相似构造背景的塔中北坡顺 9 井在志留系柯坪塔格组下段实现了勘探突破^[1-2],展现出志留系柯下段良好的勘探前景。

对于塔河地区志留系的柯坪塔格组,前人已从不同方面开展了大量研究。关于该地区的沉积相类型,前人众说纷纭:一类是陆源碎屑滨岸沉积^[3-5],一类是潮坪相沉积^[6-7]。但前人研究尚有待完善,主要表现为前人多将整个塔里木盆地的志留系作为目的层位,或将研究重点集中在柯坪塔格组上段。仅少数学者将塔河地区的柯下段作为目的层段进行针对性研究^[5-6],对其重视程度远远不够,对柯下段内部垂向上的沉积相的演化没有系统的分析;研究手段单一,多从测井、岩芯进行沉积相的分析,很少采用地球物理的手段,或将地球物理响应与岩芯、测井及地化相结合,以致对研究区目的层段的沉积相类型认识不清,多有争议。

因此,文章以塔河地区 96 口单井的测井、录井资料、8 口重点取芯井(S108、S110、S114、TP2、TP3、TP7、TP16-1、TP18、TP213)的 310 m 岩芯特征及分其析化验资料为基础,以沉积学、地球物理及地球化学为手段,对志留系柯坪塔格组下段进行详细的分析研

究。本次研究,首次利用三维地震手段,将时间切片与沉积相相结合,从沉积特征和物源两大方面分析了柯下段的沉积相类型。与前人柯下段整体发育潮坪相的认识不同,本次研究过程中,在柯下段下亚段识别出了河流相的存在,并详细阐述了其沉积相特征,以期对该区志留系柯下段的勘探起到一定的指导作用。

1 地质背景

塔河地区位于塔里木盆地北部,地处新疆轮台县与库车县的交界处(图 1)。在构造单元上,塔河地区位于三级构造单元—阿克库勒凸起的西南部,南北方向分别与顺托果勒隆起及雅克拉断凸相接,东西方向则与草湖凹陷及哈拉哈塘凹陷为邻,是塔里木盆地最重要的油气富集区^[8-9]。

阿克库勒凸起发育于前震旦系的变质岩基底之上,于加里东晚期开始形成。凸起使志留系地层呈“V”字形剥蚀缺失,凸起的高部位地层被剥蚀殆尽,残存地层则主要分布在阿克库勒凸起的围斜部位,并在向北倾方向上呈剥蚀尖灭的楔形体。其中,志留系作为塔里木盆地塔河地区的重点勘探层系,直接超覆于上奥陶统桑塔木组之上,与其呈平行不整合接触。塔河地区志留系地层主要发育柯坪塔格组上段(S₁k³)、柯坪塔格组中段(S₁k²)及柯坪塔格组下段

(S_1k^1), 部分地区发育塔塔埃尔塔格组(S_1t)。

本次研究又将柯下段由底至顶进一步分为三个亚段:下亚段(S_1k^{1-1})、中亚段(S_1k^{1-2})和上亚段(S_1k^{1-3})。下亚段(S_1k^{1-1})岩性主要为灰色中砂岩、灰色细砂岩及泥砾;中亚段(S_1k^{1-2})岩性主要为灰绿色、深灰色泥岩、粉砂质泥岩;上亚段(S_1k^{1-3})岩性则主要是砂泥互层,灰绿色中—细砂岩、灰绿色粉砂岩夹灰绿色泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、泥岩互层。其中,下亚段(S_1k^{1-1})是发现河流相的层段,也是本次研究的重点目的层段。

2 沉积相类型

本次研究,根据岩性特征、测井曲线类型、沉积构造、分析化验资料以及地震反射特征等资料,对研究区的沉积相类型进行了详细的分析。分析认为研究区主要发育河流相、浅海陆棚相及潮坪相沉积,它们

在平面上的分布见后文。

2.1 河道

2.1.1 沉积特征

主要发育在柯下段的下亚段(S_1k^{1-1}),岩性以灰色细砂岩、灰色中砂岩为主,顶部含灰色的泥岩,底部含砂砾岩,纵向上呈下粗上细的正韵律(图3);岩芯观察发现,该段多发育平行层理(图2A)、槽状交错层理等(图2B),底部发育河道冲刷滞留沉积(图2C, D)。测井曲线上,自然电位在泥岩段表现为正异常,砂岩段表现为负异常,自然伽马曲线呈中—高值,其形态多呈钟形(图3)。粒度概率曲线呈现三段式以跳跃总体为主,且斜率较高($60^\circ \sim 65^\circ$),其次为悬浮总体,滚动总体含量极少(图3)。

2.1.2 微量元素

基于上述特征,对工区西北部的 TP213、TP16-1、TP7、TP18井柯下段的下亚段(S_1k^{1-1})进行微量元素

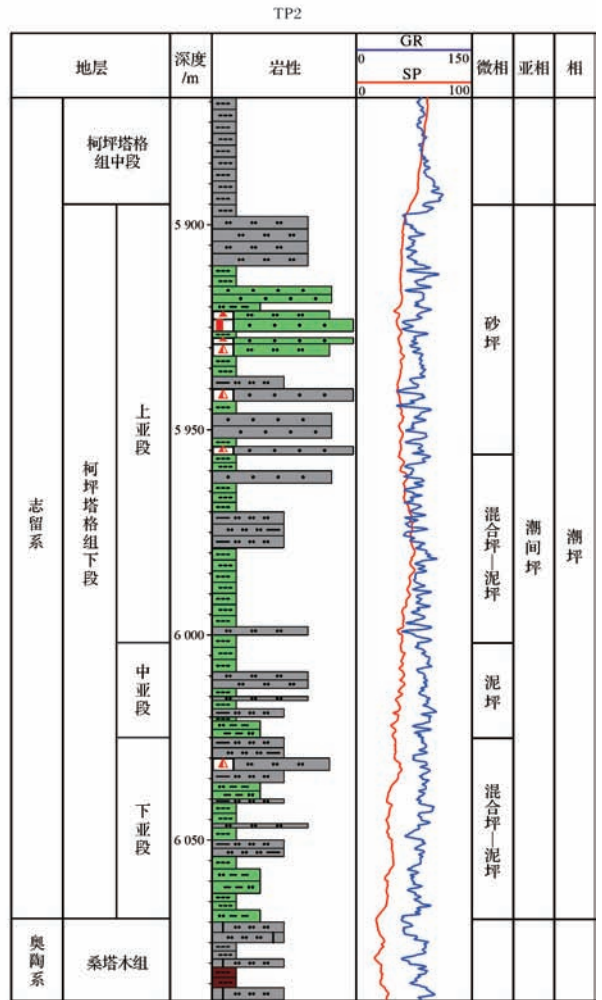
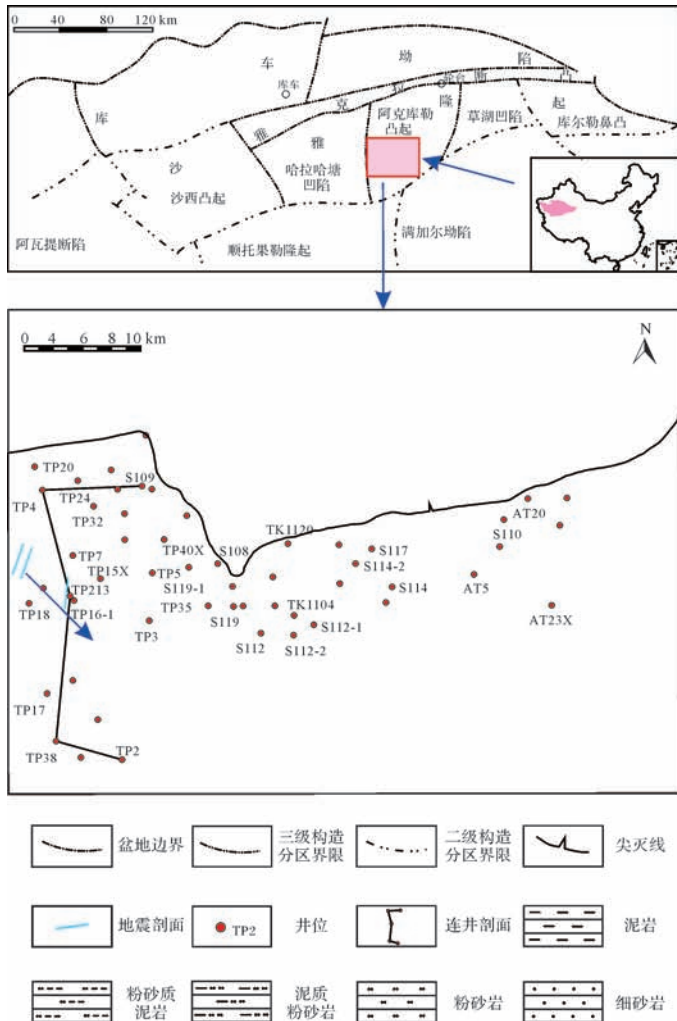


图1 塔河地区位置图及柯坪塔格组下段岩性特征

Fig.1 Location of Tahe area and the lithology characteristics of the lower Kepingtage Formation



图2 塔河地区志留系柯坪塔格组下段沉积相层理构造

A. TP213井, 6 085.40 m, 平行层理; B. TP213井, 6 074.1 m, 槽状交错层理; C. TP213井, 6 096.0 m, 河道滞留沉积; D. TP213井, 6 096.0 m, 河道滞留沉积; E. S108井, 5 476.3 m, 生物扰动; F. S110井, 6 566.45 m, 波纹层理; G. S108井, 5 478.07 m, 透镜状层理; H. TP3井, 5 745.50 m, 脉状层理^[10]; I. TP2井, 5 928.20 m, 平行层理; J. TP2井, 5 924.08 m, 板状交错层理; K. TP2井, 5 383.01 m, 波痕^[10]; L. TP24井, 6 027.32 m, 生物潜穴; M. TP2井, 5 889.10 m, 笔石^[10]; N. TP213井, 6 063.00 m, 腕足; O. TP2井, 5 892.51 m, 角石^[10]。

Fig.2 The sedimentary bedding structures of Silurian lower Kepingtage Formation in Tahe area

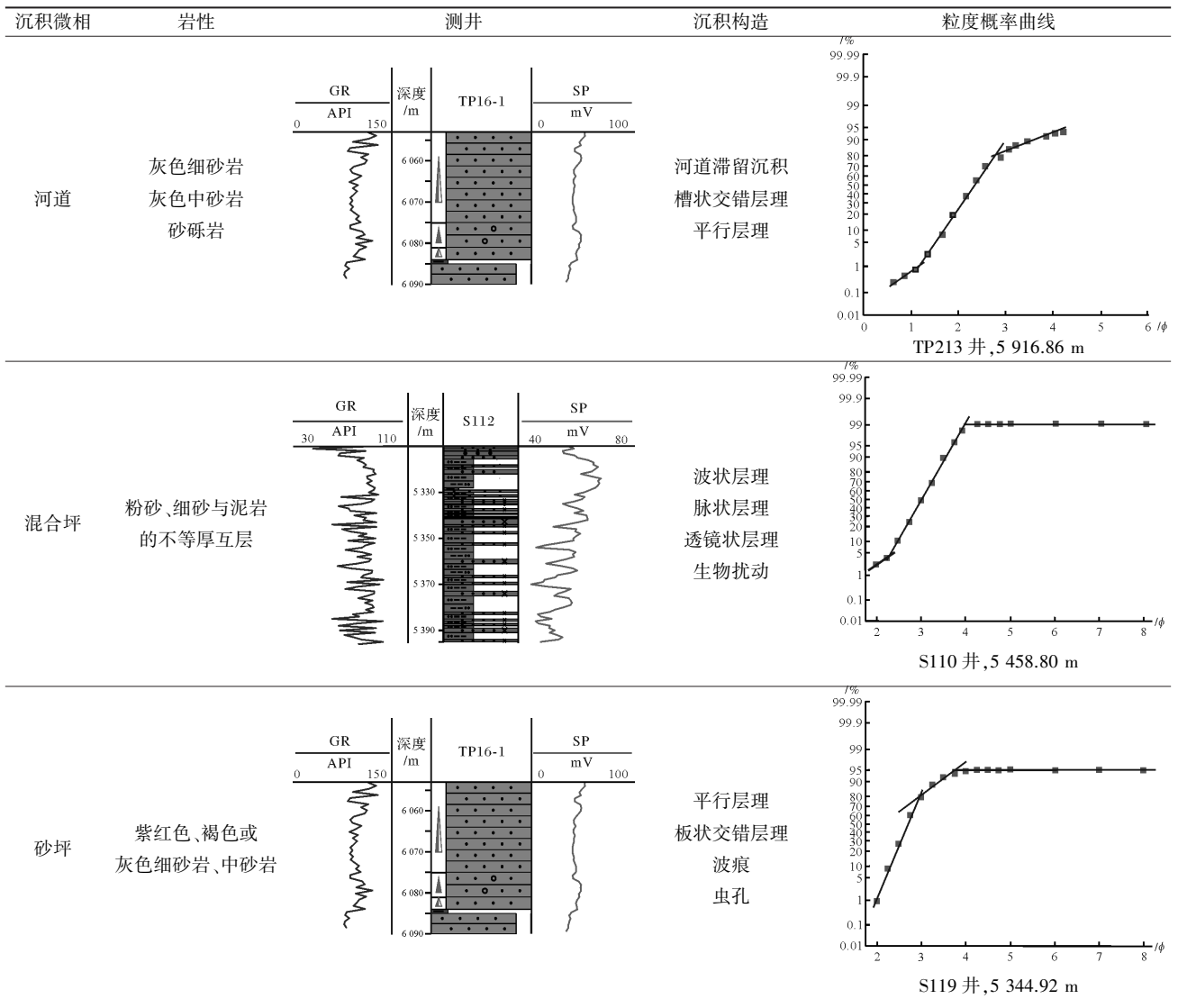


图 3 研究区沉积微相特征对比

Fig.3 Sedimentary microfacies of Silurian lower Kepingtage Formation in Tahe area

的取样分析。前人多通过 Sr/Ba 来反映古盐度, Sr/Ba 小于 1 为陆相沉积, Sr/Ba 大于 1 则为海相沉积^[11]。工区西北部柯下段的 Sr/Ba 值多在 0.1~0.3 之间, 反映出陆相的沉积环境; 另外, Tu/U 的比值也可反映沉积环境, Tu/U 大于 7 为陆相沉积, 小于 2 为海相沉积^[12]。工区西北部柯下段的 Tu/U 值多分布在 4~6 之间, 也反映出一种陆上的沉积环境。同时, 利用 U/Tu、V/Cr 以及 Ni/Co 比值来判断工区西北部的沉积环境, 所取泥岩样品的 U/Tu<0.75, V/Cr<2.0, Ni/Co 小于 5.0, 均指示所在区域处于富氧环境, 这与陆相沉积环境的结论相一致。

2.1.3 地震特征

结合沉积特征及微量元素分析, 本次又采用地震

沉积学的方法^[13], 对柯下段下亚段(S_1k^{-1}) 沉积相的平面分布进行刻画。从下亚段提取的属性图(图 4) 中可以看出, 工区的西北部具有清楚的东西走向河道的特征。另外, 灰色的相干切片(图 5) 中也显示在工区的北部, 具有大量的北西方向的水系。为此, 在垂直于河道的近南北向, 进行地震剖面反射特征的追踪。可以看出, 地震属性图及相干切片所显示的河道, 在地震剖面上也有相应的反射特征。由于河道规模较小, 因此在地震剖面上表现为“串珠状”的地震反射特征(图 4)。

2.2 潮间坪

2.2.1 泥坪

泥坪位于潮间坪的高潮线附近, 岩性上以泥岩为

表1 柯下段微量元素分析统计表

Table 1 Statistical table of the trace element in lower member of Kepingtage Formation

井名	层位	深度/m	分析指标				
			古盐度		氧化/还原		
			Sr/Ba	Th/U	U/Tu	V/Cr	Ni/Co
TP213	$S_1 k^{1-1}$	6 065.1	0.13	4.85	0.206 329	1.858 696	2.056 18
TP213	$S_1 k^{1-1}$	6 096.6	0.24	5.20	0.192 366	0.756 522	2.284 483
TP213	$S_1 k^{1-1}$	6 097.9	0.18	5.25	0.190 588	1.524 725	1.797 297
TP16-1	$S_1 k^{1-1}$	6 084.5	0.17	5.28	0.189 375	1.666 667	2.019 231
TP7	$S_1 k^{1-1}$	6 085.0	0.10	5.32	0.188 068	0.663 366	3.128 153
TP18	$S_1 k^{1-1}$	6 217.9	0.27	4.87	0.205 263	1.313 646	2.404 762

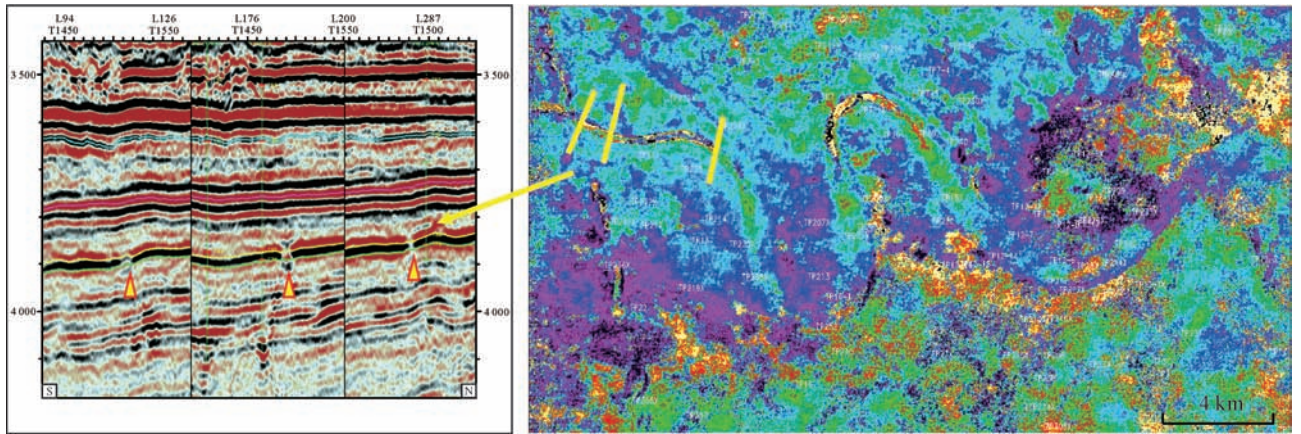


图4 塔河地区志留系柯坪塔格组下段河道影像及不同位置的地震反射特征

Fig.4 The seismic reflection characteristics of different position influenced by channel

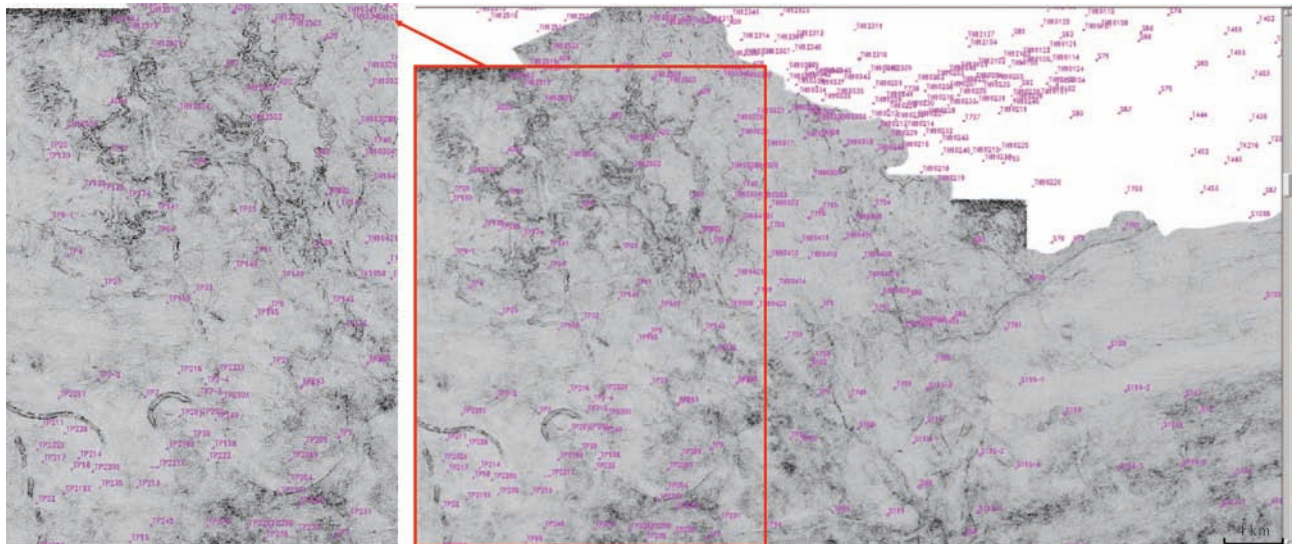
图5 塔河地区志留系柯坪塔格组下段下亚段($S_1 k^{1-1}$)相干切片

Fig.5 The coherent slice of Silurian lower Kepingtage Formation in Tahe area

主,多呈灰色、棕褐色,含少量粉砂岩薄层。层理构造不发育,可见生物扰动(图2E)、波纹层理(图2F)及透镜状层理(图2G)等。电性上,自然伽马中—高值,自然电位中—高值,正异常,电阻率曲线值较低,

呈齿状。总体反映出一种低能的沉积环境(图3)。

2.2.2 混合坪

主要岩性为粉砂、细砂与泥岩的不等厚互层,灰色为主色调。层理发育,波状层理、脉状层理(图2H)、

透镜状层理等沉积构造普遍可见,同时还有大量生物扰动。电性上,电测曲线平直,自然伽马中—高值,自然电位中—高值,呈齿状。粒度概率曲线呈两段式,以跳跃总体为主体,斜率高表现出较好的分选性。

2.2.3 砂坪

砂坪位于潮间坪的低潮线附近,岩性上以细砂岩、中砂岩为主,岩石多呈紫红色、褐色或灰色。发育平行层理(图 2I)、板状交错层理(图 2J),可见波痕(图 2K)、虫孔(图 2L)等沉积构造。电性上,砂坪的自然伽马表现为中—低值,自然电位曲线呈箱形,边缘表现为齿状,电阻率值的变化范围比较大。粒度概率曲线呈两段式,以跳跃总体为主体,斜率高,悬浮总体所占比例则较小,表现出较强的水动力环境。

2.3 浅海陆棚

岩性以发育浅海陆棚泥为主,多为灰色、灰绿色的泥岩,含粉砂岩、泥质粉砂岩及粉砂质泥岩薄层;层理构造不发育,化石种类较多,可见笔石(图 2M)、腕

足(图 2N)、角石(图 2O)等生物化石。

3 物源分析

对古物源进行分析,主要方法有沉积学方法、岩石矿物学法以及重矿物法。本次研究以沉积学为指导,并结合重矿物组合的方法,分别从地层、岩石成分、重矿物等方面综合分析物源方向,以确保结果更加可靠^[14]。

3.1 沉积厚度

根据柯下段的砂岩时间厚度图(图 6),发现柯坪塔格组下段砂岩厚度较薄,砂体主要分布在工区的南部,由南东向北西方向逐渐减薄,反映了潮坪相的砂体展布特征。工区西北部地势较高,水体较浅,属于潮上一潮间带沉积;南部水体较深,属于潮间—潮下带沉积。该段砂体厚度展布特征说明越靠近低潮坪,砂体越发育的特点,也直观反映了该段物源来自于西北方向。

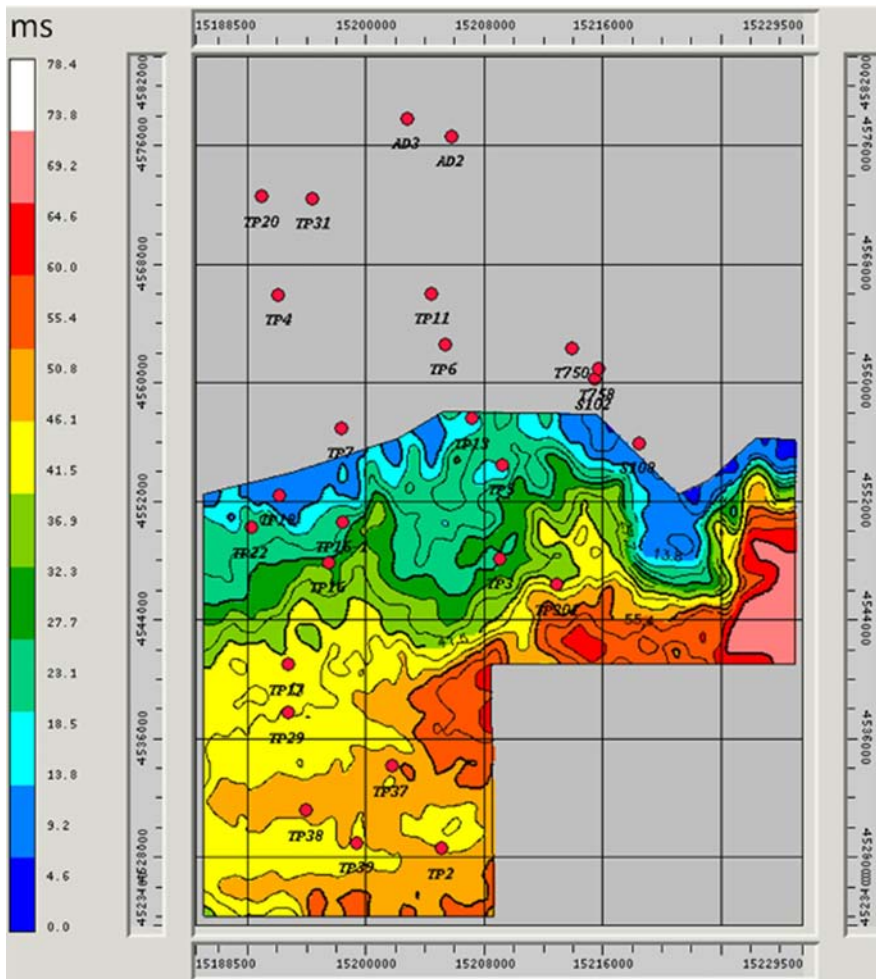


图 6 塔河地区志留系柯坪塔格组下段砂岩时间厚度图

Fig.6 The sand rock time thickness of Silurian lower Kepingtage Formation in Tahe area

3.2 碎屑组分

砂岩中所受风化程度不同、搬运距离不同,其碎屑组分的分布、组分含量也不同。因此可以利用碎屑组分的变化来判断物源、且碎屑组分的类型能够较准确的反映出物源区的岩性。通过对目的层砂岩样品中石英、长石、岩屑的含量进行统计,来反映砂岩的成分成熟度,进而可以确定物源的方向及位置。本次研究主要对砂岩的石英、长石、岩屑三种端元组分进行统计分析,并探讨他们的平面分布规律。

由岩石成分的平面分布(图7)可以看出,柯下段岩石类型主要为长石岩屑砂岩,其次为含长石石英砂岩。可以明显看出,各井的岩石类型在平面上表现出分带现象:类型I属于河道较为发育的地区,其受河流的冲刷作用较强,表现出较高的成分成熟度,多以含长石石英砂岩为主;类型II则由于受潮坪控制比较明显,多以泥坪—混合坪为主,表现出较低的成分成熟度,多以长石岩屑砂岩为主;类型III由于离物源区较远,则成分成熟度又表现出升高的趋势。

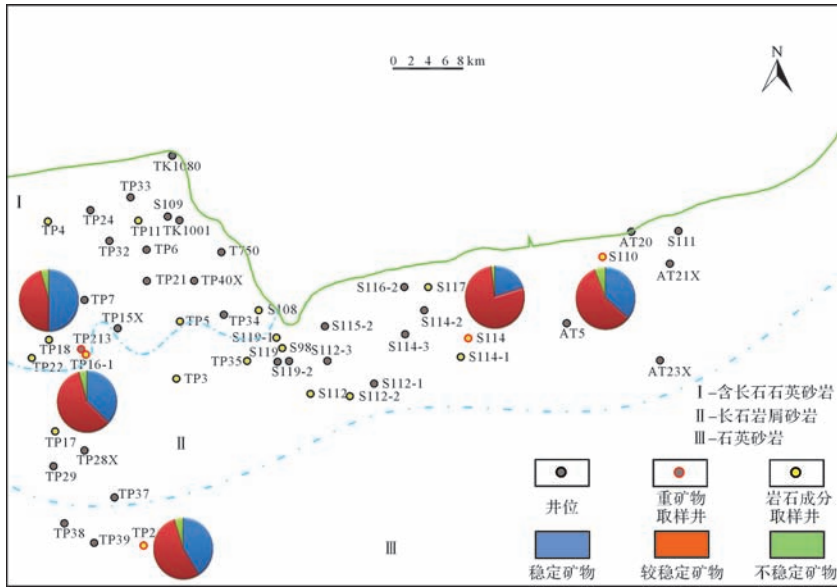


图7 塔河志留系柯坪塔格组下段重矿物及岩石成分平面分布图

Fig.7 The heavy minerals and rock composition map of Silurian lower Kepingtage Formation in Tahe area

表2 塔河地区志留系柯下段重矿物百分含量表

Table 2 Heavy minerals type and content of Silurian lower Kepingtage Formation in Tahe area

井名	深度 /m	锆石 /%	金红石 /%	电气石 /%	石榴石 /%	白钛矿 /%	方铅矿 /%	钛铁矿 /%	磁铁矿 /%	锐钛矿 /%	其他 /%
TP213	6 074.6	13.0		2.1	82.4						2.6
TP213	6 094.9	36.2		1.9	54.0	3.9	0.9				3.2
TP18	6 228.5	32.9	2.0	11.7	37.7	11.1	2.1	0.0		0.7	1.8
TP18	6 228.8	30.3	2.3	5.9	53.2	2.4		0.6		0.3	5.1
S112	5 333.8	34.0	5.3	4.7	11.3	4.7	15.0			13.9	11.4
S110	5 458.8	40.8		5.8	47.6			2.9	1.0		1.5
S110	5 496.4	16.5		3.1	68.5			2.4	1.6		7.9
S114	5 436.5	14.6	0.3	4.2	77.7			1.3	1.0		1.0
TP2	5 918.6	29.4	1.6	7.8	52.2			2.0	4.9		2.0
TP2	5 923.9	27.6		12.1	55.3			2.0	0.5		2.5
TP213	6 078.5	14.0		13.2	67.8			1.7	2.5		0.8
TP213	6 084.0	15.5		9.8	66.5			4.6	1.0		2.5
TP213	6 085.6	21.6	0.5	8.5	61.5			2.8	3.8		1.4
TP213	6 090.1	15.4		8.2	71.4			3.8	0.5		0.5
TP213	6 090.2	16.9	0.6	8.1	66.3			4.4	2.5		1.2
TP213	6 096.1	5.0		1.7	70.7				20.4		2.3
TP213	6 097.6	39.7	0.9	16.4	27.6				8.6		6.9
TP213	6 098.1	56.2	1.4	14.3	17.1			8.3	1.4		1.4

3.3 重矿物组合特征

在实际重矿物分析中,同一种重矿物可能来自不同的母岩,单一重矿物的含量可以在某种程度上反映距物源区的远近,但不能准确判断物源区的母岩类型。因此,本次研究采用多种重矿物组合的方法来推断母岩类型^[15]。

在上述方法的基础上对塔河地区志留系柯下段的7口井的重矿物资料进行处理,共有18个样品,主要重矿物包括:锆石、金红石、电气石、石榴石、白钛矿、方铅矿、钛铁矿、磁铁矿和锐钛矿(图7、表2)。可以看出,柯下段重矿物种类较多,含量较高,类型以石榴石+锆石+电气石+金红石的稳定矿物组合为主。在平面分布上,具有“南北分区,东西分段”的特征。南北方向上,区带Ⅰ河流冲刷作用较强的区域,稳定矿物含量较高,至区带Ⅱ潮坪控制的区域,则稳定矿物及较稳定矿物的含量有所下降,随着物源的推进,至区带Ⅲ则稳定矿物及较稳定矿物的含量又有上升趋势;东西方向上,工区西部稳定矿物的含量要明显高于工区东部地区,这是由于西部具有更强的水动力条件,东部虽然也靠近物源区,但由于水动力条件较弱,稳定矿物含量也较低。

综合岩石成分及重矿物特征,可知物源应来自于北西方向。邬光辉等人早在2010年已对研究区进行碎屑岩锆石定龄,也表明西部塔北地区志留系物源主要来自北部古隆起的前寒武系基底^[16]。且研究区多以长石岩屑砂岩为主,且结合柯坪塔格组沉积时的地层分布,认为母岩应来自北西方向前寒武的变质岩和岩浆岩。

4 沉积相演化及其意义

在分析沉积特征及物源分析的基础上,分别从纵

向(图8)和平面(图9,10)进行沉积相展布的研究,详细探讨了柯坪塔格组下段沉积相的展布及演化规律。

S_1k^{1-1} 沉积期,以 TP18—TP16-1—TP7—TP5—TP35—TK1104—TK1120(图1)一线为界,西北部地势较高,南部地势偏低。受北西方向物源的控制, S109井、TP4井所在地区遭受侵蚀,形成了局部地区的不整合。随着海平面的上升,河流不能向海继续运送陆源物质,并在河流底部沉积滞留沉积砾岩,形成下粗上细的正韵律;工区南部则位于海平面以下,但沉积水体较浅,在该区形成泥坪沉积。

S_1k^{1-2} 沉积期,水体加深,研究区均处于海平面以下,因此在整个塔河地区形成了浅海陆棚相。

S_1k^{1-3} 沉积期,海平面缓慢下降,但仍位于陆棚折坡带以上。以 TP3—S119-1—S112-1—S117—AT5—AT23X 一线(图1)为界,北部地势较高,南部地势稍低。因水体深度不同,地势较高的 S109井、TP4井所在地区属于泥坪—混合坪沉积,而 TP38、TP2井所在地区则主要为砂坪沉积。

5 结论

(1) 研究区柯下段发育多种沉积相,主要类型为河流相、浅海陆棚相及潮坪相沉积。其中下亚段(S_1k^{1-1})沉积时期,研究区海平面较低,在西北部形成了大量的河道,并向海方向运送陆源物质;至中亚段(S_1k^{1-2})沉积时期,海平面上升,形成了大规模的浅海陆棚沉积;上亚段(S_1k^{1-3})沉积时期,海平面又缓慢下降,此时研究区发育潮间坪沉积。

(2) 文章结合砂体展布、岩石成分以及重矿物特征,认为研究区物源方向为北西向,沉积物主要来自北部古隆起前寒武系的岩浆岩和变质岩。

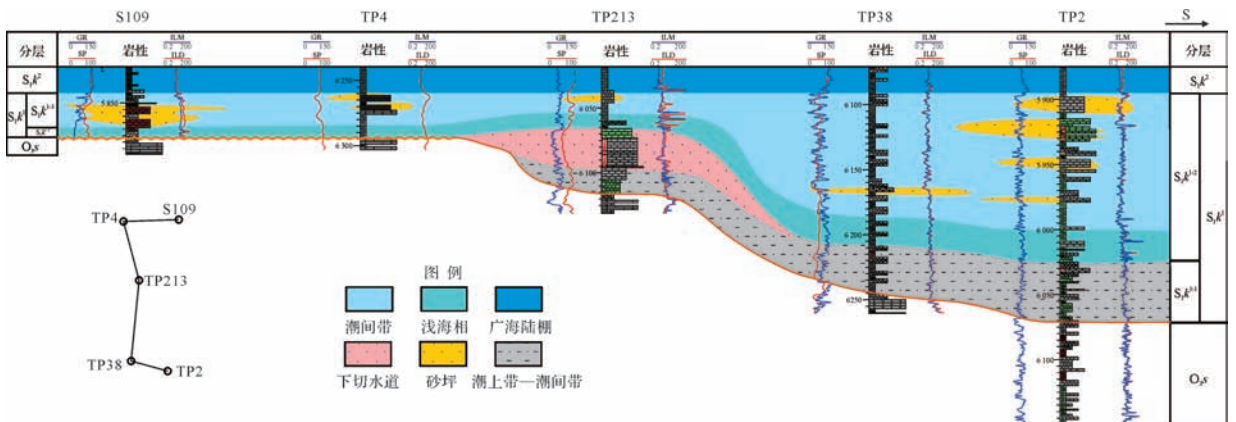


图8 塔河地区柯坪塔格组下段南北向连井相图

Fig.8 South-north cross-section of Silurian lower Kepingtage Formation in Tahe area

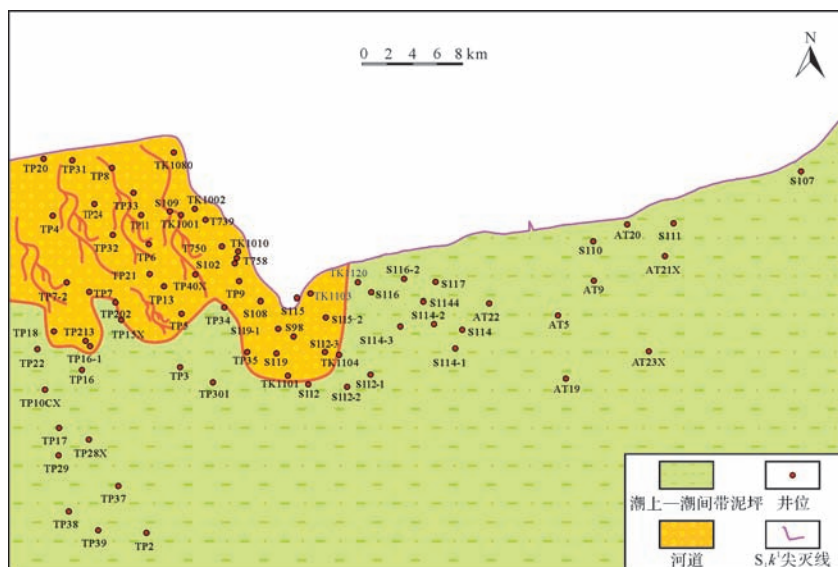


图9 塔河地区柯坪塔格组下段下亚段(S_1k^{1-1})沉积相图

Fig.9 Sedimentary facies map of lower member in lower Kepingtage Formation of Tahe area

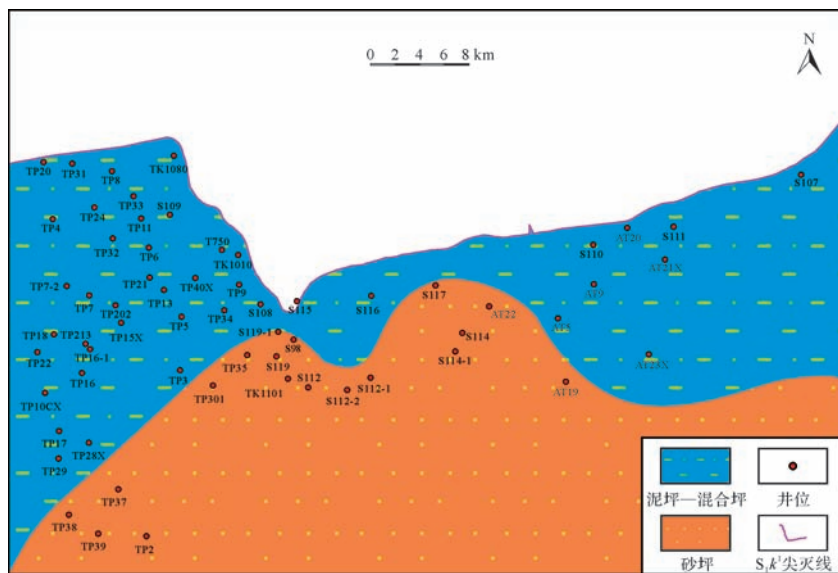


图10 塔河地区柯坪塔格组下段上亚段(S_1k^{1-3})沉积相图

Fig.10 Sedimentary facies map of upper member in lower Kepingtage Formation of Tahe area

(3) 柯下段河道的发现,说明柯坪塔格组早期存在暴露沉积,而非前人研究的单一潮坪环境,这为下一步的油气勘探提供进一步的指导意义。

参考文献 (References)

1 林畅松,李思田,刘景彦,等.塔里木盆地古生代重要演化阶段的古构造格局与古地理演化[J].岩石学报,2011,27(1):210-218.[Lin Changsong, Li Sitian, Liu Jingyan, et al. Tectonic framework and paleogeographic evolution of the Tarim Basin during the Paleozoic major evolutionary stages[J]. Acta Petrologica Sinica, 2011, 27(1): 210-218.]

2 孙乃泉,云露,蒲仁海,等.塔里木盆地顺9井区柯坪塔格组下段沉积微相与储层展布[J].吉林大学学报:地球科学版,2013,43(6):1716-1725.[Sun Naiquan, Yun Lu, Pu Renhai, et al. The microfacies and reservoir distribution of the lower member of Kepingtage Formation in Shun 9 Well Area in Tarim Basin[J]. Journal of Jilin University: Earth Science Edition, 2013, 43(6): 1716-1725.]

3 叶德胜.塔里木盆地北部寒武—奥陶系碳酸盐岩的深部溶蚀作用[J].沉积学报,1994,12(1):66-71.[Ye Desheng. Deep dissolution of Cambrian-Odoevician carbonates in the northern Tarim Basin[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 1994, 12(1): 66-71.]

4 朱筱敏,王贵文,谢庆宾.塔里木盆地志留系层序地层特征[J].古地理学报,2001,3(2):64-71.[Zhu Xiaomin, Wang Guiwen, Xie

- Qingbin. Sequence stratigraphy of Silurian in Tarim Basin[J]. Journal of Palaeogeography, 2001, 3(2): 64-71.]
- 5 朱筱敏,王贵文,谢庆宾. 塔里木盆地志留系沉积体系及分布特征[J]. 石油大学学报:自然科学版,2002,26(3):5-11. [Zhu Xiaomin, Wang Guiwen, Xie Qingbin. Characteristics and distribution of depositional systems of Silurian in Tarim Basin[J]. Journal of the University of Petroleum, China: Edition of Natural Science, 2002, 26(3): 5-11.]
 - 6 施振生,杨威,郭长敏,等. 塔里木盆地志留纪沉积层序构成及充填响应特征[J]. 沉积学报,2007,25(3):401-408. [Shi Zhensheng, Yang Wei, Guo Changmin, et al. Depositional sequence and filling response characteristics of Silurian in Tarim Basin[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2007, 25(3): 401-408.]
 - 7 Jiang Zaixing, Wang Yue, Wei Chuigao. Hemipelagic deposition of the Silurian Kepingtage Formation in Tarim Basin and its sedimentologic significance[J]. Journal of Earth Science, 2009, 20(6): 921-931.
 - 8 陈占坤,张忠民,冯兴强. 塔河油田志留系沉积相及层序地层学研究[J]. 石油地质与工程,2009,23(6):1-4. [Chen Zhankun, Zhang Zhongmin, Feng Xingqiang. Researches on sedimentary facies and sequences stratigraphy of Silurian in Tahe oilfield[J]. Petroleum Geology and Engineering, 2009, 23(6): 1-4.]
 - 9 丁勇,王允诚,徐明军. 塔河油田志留系成藏条件分析[J]. 石油实验地质,2005,27(3):232-237. [Ding Yong, Wang Yuncheng, Xu Mingjun. Analysis of Silurian reservoir-formation condition in Tahe oilfield[J]. Petroleum Geology & Experiment, 2005, 27(3): 232-237.]
 - 10 万维. 塔里木盆地塔河油田志留系柯坪塔格组—石炭系巴楚组层序地层研究[D]. 成都:成都理工大学,2008:24-31. [Wan Wei. The researches of Silurian Kepingtage group-Carboniferous Bachu Group sequence deformation in Tahe oilfield of Tarim Basin [D]. Chengdu: Chengdu University of Technology, 2008: 24-31.]
 - 11 张士,李国胜. 河南义马石千峰组沉积环境探讨[J]. 地质论评, 1989, 35(4): 374-382. [Zhang Shi, Li Guosheng. The depositional environments of the Shiqianfeng Formation in Yima, Henan province [J]. Geological Review, 1989, 35(4): 374-382.]
 - 12 林治家,陈多福,刘芊. 海相沉积氧化还原环境的地球化学识别指标[J]. 矿物岩石地球化学通报,2008,27(1):72-80. [Lin Zhijia, Chen Duofu, Liu Qian. Geochemical indices for redox conditions of marine sediments [J]. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 2008, 27(1): 72-80.]
 - 13 姜华,汪泽成,王华,等. 地震沉积学在塔北哈拉哈塘地区古河道识别中的应用[J]. 中南大学学报:自然科学版,2011,42(12): 3804-3810. [Jiang Hua, Wang Zecheng, Wang Hua, et al. Recognizing palae-channels in Halahatang area, North Tarim by seismic sedimentology[J]. Journal of Central South University: Science and Technology, 2011, 42(12): 3804-3810.]
 - 14 姜在兴. 沉积体系及层序地层学研究现状及发展趋势[J]. 石油与天然气地质,2010,31(5):535-541. [Jiang Zaixing. Studies of depositional systems and sequence stratigraphy: the present and the future[J]. Oil & Gas Geology, 2010, 31(5): 535-541.]
 - 15 操应长,宋玲,王健,等. 重矿物资料在沉积物物源分析中的应用——以涪西南凹陷古近系流三段下亚段为例[J]. 沉积学报, 2011,29(5):835-841. [Cao Yingchang, Song Ling, Wang Jian, et al. Application of heavy mineral data in the analysis of sediment source: A case study in the Paleogene lower submember of the third member of the Liushagang Formation, Weixinan depression[J]. Acta Sedimentologica Sinica, 2011, 29(5): 835-841.]
 - 16 邬光辉,孙建华,郭群英,等. 塔里木盆地碎屑锆石年龄分布对前寒武纪基底的指示[J]. 地球学报,2010,31(1):65-72. [Wu Guanghui, Sun Jianhua, Guo Qunying, et al. The distribution of detrital zircon U-Pb ages and its significance to Precambrian basement in Tarim Basin[J]. Acta Geoscientica Sinica, 2010, 31(1): 65-72.]

Development of Sedimentary Facies Type in Silurian Lower Kepingtage Formation, Tahe Area

LIU RuoHan¹ WANG Ming² JIANG ZaiXing¹ YANG WeiLi²

(1. School of Energy Resources, China University of Geosciences, Beijing 100083, China;

2. Exploration and Production Research Institute, SINOPEC, Beijing 100083, China)

Abstract: Silurian Kepingtage Formation is the key formation of clastic rock exploration in Tahe area. With the implementation of the three-dimensional exploration, showing good potential for further exploration. But lack of intergraded study on sedimentary facies restricts the deep exploration in future and well placement. Core analysis, logging response and seismic data are applied for sedimentary facies identification and source direction in combination of the study of trace elements and grain size in the guidance of Sedimentology, Geophysical and Geochemical. Study suggests that, the lower member of Kepingtage Formation is channel, tidal flat and shallow shelf. And S_1k^{1-1} is channel and mud flat deposition, S_1k^{1-2} is the continental shelf facies, S_1k^{1-3} is sand flat deposition. The origin of rock mainly comes from the igneous and metamorphic rocks of Cambrian in north-west.

Key words: channel; sedimentary facies; the Lower Member of Kepingtage Formation; Silurian; Tahe