

# 塔里木盆地前石炭系顶面不整合面 特征及其控油作用<sup>①</sup>

艾华国 兰林英 张克银 吴亚军

(地质矿产部石油地质综合大队, 湖北荆沙市 434100)

本文详细地研究了塔里木盆地前石炭系顶面不整合(面)的形成机理、平面展布特征、不整合的控油及对油气的运、聚、保、破的作用。结果表明:断褶不整合、褶皱不整合、超覆不整合是控油意义较大的不整合,前石炭系顶面不整合面及其上、下的可渗透层是油气运移的良好通道,岩溶作用形成的次生储层和不整合面上的超覆砂体储层是油气聚集的良好场所。

**关键词** 塔里木盆地 不整合面特征 控油作用

**第一作者简介** 艾华国 男 39岁 高级工程师 石油地质

## 0 前言

塔里木盆地前石炭系顶面不整合面是早海西运动或加里东—早海西运动作用的产物。泥盆纪末,伊犁-准噶尔板块南移,于汗腾格里峰-巩乃斯-干沟-卡瓦布拉克与塔里木板块碰撞拼合,南缘的青藏板块向北俯冲于塔里木板块之下,正是由于塔里木板块南、北边缘挤压、碰撞,使得板缘及板内前石炭系强烈褶皱变形、隆起、剥蚀。石炭纪区内广泛海侵,形成石炭系直接盖在前石炭系的不同层位之上,从而形成了前石炭系顶面的不整合面。由于泥盆纪末期塔里木板块与其周缘板块的作用具有明显的地区性,造成了早海西运动的强弱具有明显地分区带性,在盆内的表现形式是东强西弱,南、北强,盆地中部弱,所以盆地东部广泛发育角度不整合,而西部则以平行不整合为主。盆地南、北两侧发育角度不整合,而盆地中部则以平行不整合为主。

## 1 前石炭系顶面不整合面的不整合类型及其展布特征

### 1.1 顶面不整合面的不整合类型及其特征

我们在野外宏观研究的基础之上,结合室内大量地震剖面的追踪解释,着重考虑了不整合的成因机理和地震反射波的终止方式、不整合发育的构造部位以及剖面形态,将塔里木盆地前石炭系顶面不整合面的不整合分为褶皱不整合、断褶不整合、超覆不整合,平行不整合,它们的特征如下。

① 本文是在“八五”国家重点科技攻关专题报告《塔里木盆地不整合面特征及控油作用研究》基础上编写的

### 1.1.1 褶皱不整合及其特征

前石炭系褶皱隆起遭受剥蚀后,再接受石炭系沉积而形成的一类不整合即为褶皱不整合(图1)。其特征为:不整合界面反射能量较强,反射波连续性较好;地震剖面上显现出完整的背斜形态或褶皱一翼;不整合之下伏地层具明显地削截,而上覆地层具明显的上超或披覆。

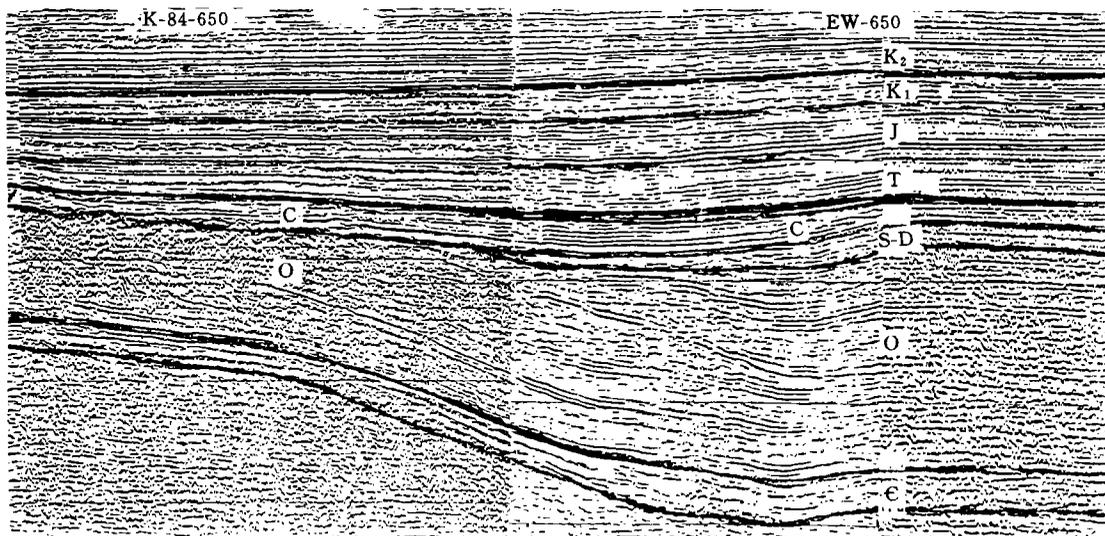


图1 塔里木盆地前石炭系顶面不整合面的褶皱不整合  
(不整合面之下伏的志留-泥盆系、奥陶系以削截产出,石炭系披覆之上)

### 1.1.2 断褶不整合及其特征

因断层直移或旋转而造成地层弯曲隆升或掀斜,致使前石炭系剥蚀后再接受石炭系沉积而形成的一类不整合。其特征为:不整合面起伏不平,界面反射波常呈眉毛状,能量较强,但不连续,有时界面之下往往发育众多绕射波,界面之下的前石炭系具明显削截,而上覆石炭系具明显的上超或披覆(图2)

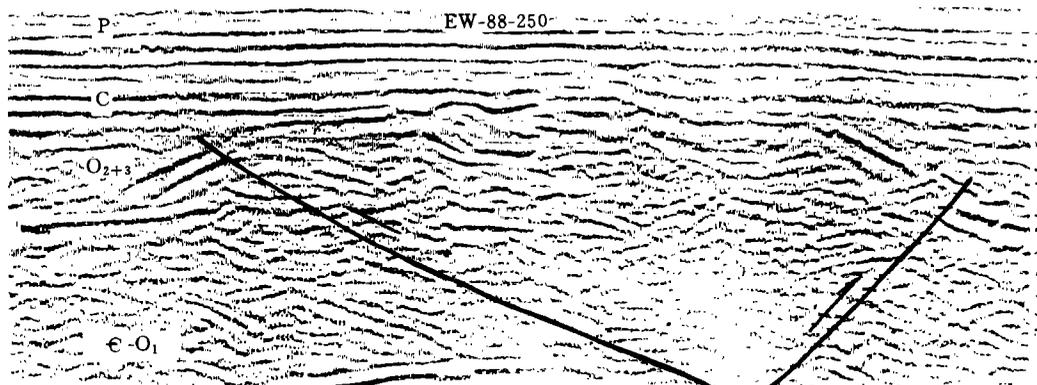


图2 塔里木盆地前石炭系顶面不整合面的断褶不整合  
(不整合面之下伏中、上奥陶统以削截产出,石炭系超覆或披覆之上)

1.1.3 超覆不整合及其特征

因海平面上升、石炭系沿古地貌斜坡上超沉积而形成的一类不整合,其特征为:界面反射波与下伏地层反射近于平行,界面上的反射逐层向斜坡上端超覆尖灭。

1.1.4 平行不整合及其特征

平行不整合也称假整合,是因地壳垂直上升引起的海退使下伏地层遭受剥蚀后,再因地壳下降引起的海进沉积而形成的一类不整合,其特征为:界面反射能量较弱,界面上、下反射波与界面反射波平行,说明不整合面上、下地层产状相同。

1.2 前石炭系顶面不整合面的不整合展布特征

前石炭系顶面不整合面上的褶皱不整合分布于盆地东北部古隆起、古斜坡上,是分布得较广的一类不整合,主要分布于塔北隆起南翼的沙西—阿克库勒地区(图 3),塔东隆起、塔中隆起中、东段,平面上大致沿阿满拗陷周缘呈反“C”字型展布,面积达 17 万 km<sup>2</sup>,细分有塔北褶皱不整合带,塔东—塔中褶皱不整合带,断褶不整合分布于塔北隆起北缘,阿克库勒地区,塔中隆起西段,细分有塔北—库尔勒西断褶不整合带、阿克库勒断褶不整合带,塔中断褶不整合带;超覆不整合分布于阿克库勒南部斜坡,而平行不整合则分布于塔西—阿满拗陷区,现分述如下。

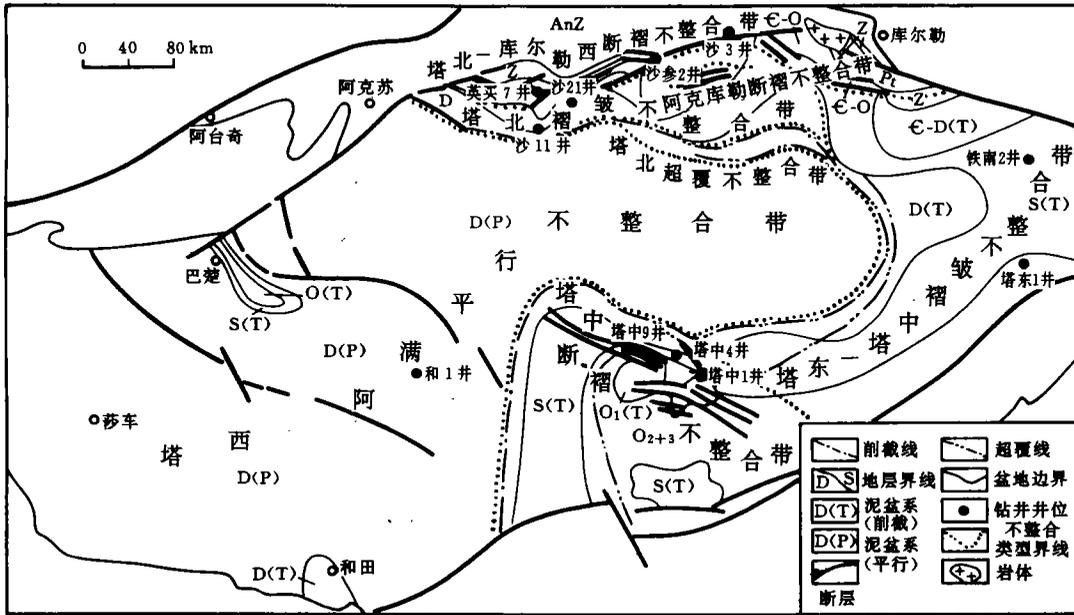


图 3 塔里木盆地前石炭系顶面不整合面的不整合平面展布图

1.2.1 塔北褶皱不整合带

该带西起喀拉玉尔滚,向东南方向延伸,经沙 11 井转向东延伸,直止草湖地区,呈带状展布,分布面积约 2.5 万 km<sup>2</sup>,北以英西断裂、轮台断裂、库南断裂为界,并与塔北断褶不整合带分开。南以削截线与阿满平行不整合带、塔北超覆不整合带分开,阿克库勒断褶不整合带位于该带东部之中。不整合面下,泥盆、志留、奥陶系自南而北削截产出,南倾,西南倾,视

倾角  $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ , 石炭系超覆或披覆之上, 视倾角  $10^{\circ}\sim 25^{\circ}$ 。

#### 1.2.2 塔东—塔中褶皱不整合带

该带展布于满加尔拗陷东南缘, 西北起始其纳库依( $N40^{\circ}45'$ ,  $E85^{\circ}30'$ ), 向东南经塔东隆起再转向西, 到塔中隆起中、东段, 北以库南断裂与库尔勒西断褶不整合带相接, 西以削截线与阿满平行不整合带相接, 分布面积约  $6.8$  万  $\text{km}^2$ , 呈马蹄形展布, 泥盆、志留、奥陶、寒武、震旦系自西向东依次削截产出, 塔中隆起北缘和塔东隆起西缘, 石炭系超覆或披覆于泥盆、志留系之上, 往东侏罗、甚至白垩系超覆于更老地层之上(即前石炭系不整合面与前中生界不整合面叠置)。

#### 1.2.3 塔北—库尔勒西断褶不整合带

该带位于英西断层、轮台断层、库南断层以北, 近东西向展布, 其南紧邻塔北褶皱不整合带和塔东褶皱不整合带, 分布面积约  $1.2$  万  $\text{km}^2$ 。在塔北, 不整合面下的寒武、奥陶、震旦、前震旦系自西南向东北削截尖灭, 南倾, 视倾角  $10^{\circ}\sim 30^{\circ}$ , 不整合面上的石炭、三叠、侏罗甚至白垩系超覆于下古生界之上, 北倾(与下伏地层倾向相反), 视倾角  $1.2^{\circ}\sim 2^{\circ}$ , 在库尔勒西, 中、新生界超覆于震旦、寒武、奥陶系之上, 研究表明, 不整合面下的古生界西倾, 视倾角  $25^{\circ}\sim 30^{\circ}$ , 上覆中、新生界西倾、视倾角仅  $5^{\circ}\sim 10^{\circ}$ , 总之, 该带东部前石炭系不整合面与前中、新生界不整合面叠置。

#### 1.2.4 阿克库勒断褶不整合带

该带局限于阿克库勒断垒带上, 分布面积约  $0.1$  万  $\text{km}^2$ , 剖面上石炭系超覆于奥陶系之上, 奥陶系南倾, 视倾角  $10^{\circ}$ , 上覆石炭系也南倾, 视倾角  $3^{\circ}\sim 8^{\circ}$ 。

#### 1.2.5 塔中断褶不整合带

该带位于塔中隆起西段, 南以策勒—车尔臣河大断裂为界, 北以泥盆系的削截尖灭线为界, 分布面积约  $5$  万  $\text{km}^2$ , 不整合面下的泥盆、志留、奥陶系自北而南逐次削截尖灭, 北倾或西倾, 视倾角  $10^{\circ}\sim 15^{\circ}$ , 下石炭统超覆或披覆之上。

#### 1.2.6 塔北超覆不整合带

该带位于阿克库勒南部斜坡上, 西起塔里木乡, 向东至克也克、阿巴斯, 直至其纳库依下, 呈窄带状近东西向展布, 面积约  $0.2$  万  $\text{km}^2$ , 北以削截线与塔北褶皱不整合带相邻, 南以超覆线为界, 紧邻阿满平行不整合带。不整合面下主要是泥盆系, 西端局部有志留系, 其上超覆石炭系。

#### 1.2.7 塔西—阿满平行不整合带

该带分布于塔西和阿满拗陷区, 近东西向展布, 分布面积约  $27$  万  $\text{km}^2$ , 东部、东北部、东南部分别以削截线或超覆线为界, 与褶皱、断褶不整合带相邻。

## 2 前石炭系顶面不整合(面)的控油作用

### 2.1 顶面不整合面上各类不整合的控油作用

塔里木盆地前石炭系顶面不整合(面)的不整合油气藏的主要类型有褶皱不整合潜山、断褶不整合潜山油气藏和超覆不整合油气藏, 这些油气藏主要分布于阿克库勒、塔中等地, 而上述等地正好是前石炭系顶面不整合面上的褶皱、断褶、起覆不整合发育区(表 1)。

表1 塔里木盆地前石炭系顶面不整合面上、下油气藏统计表

产层	地区	钻井	油气藏与不整合面的关系	不整合类型	圈闭类型	不整合面埋深(m) 产层井段埋深(m)	储集岩类型	产能 (试油)	
								油 m <sup>2</sup> /d	气 m <sup>2</sup> /d
O	阿克库勒	LN4	位于不整合面下	断褶不整合	断褶潜山	$\frac{5094}{5113 \sim 5166.75}$	(裂缝型)灰岩	5.15	4.1113
		LN10	位于不整合面下	断褶不整合	断褶潜山	$\frac{5273.5}{5283 \sim 5314}$	(裂缝型)灰岩	47.5	17.7
		LN8	位于不整合面下	褶皱不整合	溶蚀潜山	$\frac{5179}{5179 \sim 5266}$	(岩溶缝洞)灰岩	564.8	19
		LN17	位于不整合面下	褶皱不整合	溶蚀潜山	$\frac{5530}{5530 \sim 5537}$	(岩溶缝洞)灰岩	137	1.3
		LN18	位于不整合面下	褶皱不整合	溶蚀潜山	$\frac{5279.5}{5285.9 \sim 5350.0}$	(岩溶缝洞)灰岩	0.78	1.1
		LN19	位于不整合面下	褶皱不整合	溶蚀潜山	$\frac{5335}{5335 \sim 5678}$	(岩溶缝洞)灰岩	1.43	
		S18	位于不整合面下	断褶不整合	断褶潜山	$\frac{5157.40}{5157.40 \sim 5160.4}$	(裂缝型)灰岩	1400	200
		LN44	位于不整合面下	断褶不整合	断褶潜山	$\frac{5283}{5283.6 \sim 5323}$	(裂缝型)灰岩	78.5	10.1
		LN14	位于不整合面下	断褶不整合	断褶潜山	$\frac{5329}{5329 \sim 5363}$	(裂缝型)灰岩	78.7	0.367
塔中	TZ1	位于不整合面下	断褶不整合	断褶潜山	$\frac{3585}{3585 \sim 3737}$	(孔洞-裂缝型)白云岩	576	34.07	
C	阿克库勒	LN17	位于不整合面上	褶皱不整合	超覆不整合	$\frac{5530}{5510 \sim 5530}$	(裂缝-孔隙型)砂泥岩	137	1.3
		LN59	位于不整合面上	褶皱不整合	超覆不整合	$\frac{5396}{5366 \sim 5396}$	(裂缝-孔隙型)砂泥岩	98.8	118
	塔中	TZ1	位于不整合面上	断褶不整合	超覆不整合	$\frac{3585}{3578.48 \sim 3585}$	云质角砾岩	576	34.07
		TZ402	位于不整合面上	断褶不整合	超覆不整合	$\frac{3736}{3584 \sim 3736}$	砂岩	526-589	1.1~6.5

### 2.1.1 断褶不整合的控油特征

断褶不整合发育于前石炭系古隆起顶部,断裂和区域不整合发育,其控油特征如下:

- (1)侧向的拗(凹)陷和斜坡区,发育碳酸盐岩、泥岩的源岩,烃源条件较好。
- (2)不整合面下,次生储层发育,储集空间大,连通性好,储集条件优越。
- (3)不整合面上的下石炭统海进泥岩,不仅厚度大,而且封盖性能好,盖层和晚期保存条件好。

(4)断褶不整合区是油气长期运移的指向区,油气侧向运移和垂向运移通道发育,具备优越的油气运移条件。

(5)与断褶不整合有关的圈闭,不仅类型多,而且规模大,具备良好的聚集条件。

(6)尽管断褶不整合的形成对早期油气藏有一定的破坏,但下石炭统泥岩重建封闭后,有利于晚期成藏和保存。

综上所述,由于断褶不整合区不仅具有生、储、盖组合好,而且具备运、聚、保存条件佳,

所以断褶不整合是控油意义最大的一类不整合。

### 2.1.2 褶皱不整合控油特征

褶皱不整合发育于古隆(凸)起翼部或斜坡区,区域不整合面或多个不整合面的叠置面发育。其控油特征如下:

- (1)侧向紧邻寒武—奥陶纪生油拗陷,具较好的烃源条件。
- (2)储层经后期改造,裂缝、溶蚀孔、洞、缝发育,孔、渗性好,具有一较好的储集条件。
- (3)在不整合面上,下石炭统泥岩发育,盖层和后期保存条件良好,有利于晚期成藏和保存。

(4)因褶皱不整合紧邻烃源区,具备优先捕获来自拗(凹)陷的油气;另外,不整合面及其上、下可渗层发育,提供了良好的运移通道,具备了好一较好的油气运移条件。

(5)前石炭系不整合面上,与褶皱不整合有关的圈闭,不仅类型多,而且闭合面积大、闭合度高,构成了良好的聚集条件。

### 2.1.3 超覆不整合控油特征

前石炭系不整合面上的超覆不整合主要发育于阿满拗陷边缘区,其控油特征如下:

(1)侧向上由于它们紧邻生油拗陷,所以超覆不整合具良好的烃源条件。

(2)早石炭世的海进初期,往往在不整合面上形成一套水进砂体,即东河砂岩,其原生、次生孔隙发育,孔、渗性高,具良好的储集条件。

(3)海进中、晚期,因水体变深,在砂岩储层之上发育厚度大、封盖性能好的泥岩盖层,具备良好的保存条件。

(4)由于超覆不整合位于拗陷边缘或斜坡区,具优先捕获来自拗陷的油气,因区域不整合面或不整合叠置面及其上、下可渗层发育,油气运移通道畅通,地层、岩性圈闭发育,具良好的油气运移,聚集条件。

### 2.1.4 平行不整合控油特征

(1)区内前石炭系不整合面上的平行不整合往往发育于拗陷区,不整合面上、下发育的生油岩不仅厚度大、分布广,而且遭受的破坏弱,具备十分优越的烃源条件。

(2)拗陷区砂体厚度小,相变快,所以平行不整合的储集条件较差。

(3)不整合面上的巨厚泥质烃源岩,同时又是良好的盖层,故具备良好的盖层和保存条件。

(4)因储集砂体厚度小、相变快,运移通道不畅,仅发育岩性圈闭,所以平行不整合的运、聚条件较差。

总之,平行不整合虽具优越的烃源、盖层、保存条件,但因储集、运、聚条件发育欠佳,是控油意义较差的一类不整合。

前石炭系顶面不整合面上控油作用较大的不整合是断褶不整合、超覆不整合和褶皱不整合。

## 2.2 前石炭系顶面不整合面的控油作用

### 2.2.1 前石炭系顶面不整合面对油气的运移作用

泥盆纪末,早海西运动使塔北、塔东、塔中隆起、剥蚀,前石炭系顶面不整合面正在形成。此时,满加尔拗陷、塔中、塔北、唐古巴斯拗陷寒武—奥陶系生成的油气通过正在形成的不整合

合面散失,致使形成了现今见到的残存于志留、泥盆、奥陶系里的沥青(如哈 1 井志留系有近 288m 的沥青砂岩,英买 1 井泥盆系顶部的沥青砂岩)。

石炭—二叠纪,沙西—阿克库勒—草湖及其以北、塔中及其以南、塔东隆起西缘、巴楚、阿满以及西南拗陷,石炭系覆于泥盆—奥陶系之上,形成了前石炭系顶面的不整合面。雅克拉、塔东继续隆起剥蚀,而塔中隆起顶部和阿克库勒凸起及其斜坡,尽管石炭—二叠系沉积厚达 300~800m,奥陶系仍停滞生油,来自阿满拗陷、唐古巴斯拗陷寒武—奥陶系里的油气,通过前石炭系顶面不整合面向塔中、塔北隆起以及塔东隆起西缘上运移。无论是隆起区,还是斜坡区,前石炭系顶面不整合面均形成了良好的储盖组合,只要圈闭适宜,就会形成油气藏(如满北斜坡吉南 1 井志留系首次发现良好的油气显示)。

三叠—白垩纪,除巴楚隆起和部分麦盖提斜坡上未接受沉积外,盆地其它地区均接受了一定厚度的沉积。由于沙西、阿克库勒、塔中地区,石炭—白垩系厚达 2000m,所以该区寒武、奥陶系开始二次生油,而拗陷、斜坡区寒武、奥陶、石炭系生成的油气仍沿前石炭系顶面不整合面向塔北、塔中隆起上运移,并与隆起上二次生成的油气,在前石炭系顶面不整合面附近形成不整合油气藏。

另外,前石炭系顶面不整合面附近油气藏里的油气分异效应是油气沿不整合面运移的佐证。塔里木盆地前石炭系顶面不整合面附近油气显示活跃,产层众多,油气资源十分丰富。油气在沿不整合面及其上下可渗层运移时,由于岩性、断层、运移的距离不同,往往呈现出各种运移分异效应,反过来,这些分异效应的存在正好说明了油气曾经确实沿不整合面运移过。

油气沿前石炭系顶面不整合面及其上、下可渗层运移常见于塔北隆起。油源对比表明:轮南 11 井—轮南 14 井下奥陶统原油的地化参数( $Pr/Ph=1.01\sim 1.18$ ,  $Pr/nC_{17}=0.26\sim 0.28$ ,  $Ph/nC_{18}=0.22$ , 主峰碳  $C_{15}-C_{25}$ )均与寒武—奥陶系生油岩的地化参数相近,说明这些油气主要来源于寒武—奥陶系海相腐泥型生油岩。正如图 4A 所示,轮南 11 井—轮南 14 井下奥陶统灰岩油气藏里的油气物化性质的差异是油气沿前石炭系顶面不整合面自西向东运移分异的结果。现今油气藏的分布也是油气自西向东运移、聚集的结果。总之,油气沿前石炭系顶面不整合面向下奥陶统侧向运移时,其正向分异后的产物特征是:原油比重、粘度、含硫量自近而远逐渐变小,而油气比逐渐增大。

如图 4B 所示,从轮南 14 井奥陶、石炭系产层里的原油比重、粘度、含蜡量、凝点变化可知,现今油气藏是油气通过阿克库勒断层和前石炭系顶面不整合面自上而下垂向运移、聚集的产物。

### 2.2.2 前石炭系顶面不整合面对油气聚集作用

前石炭系顶面不整合面及其上下可渗层不仅是油气运移的良好通道,而且也是油气聚集的良好场所,特别是不整合面下的岩溶次生储层和不整合面上的水进超覆砂体储层。

#### (1)前石炭系顶面不整合面形成时对下伏储层的改造作用。

前石炭系不整合面下寒武、奥陶系碳酸盐岩分布于塔北、塔中、塔东隆起上,这些碳酸盐岩既是塔里木盆地的主要生油岩,也是主要的储集岩,正是在前石炭系不整合面形成时,大气淡水的淋滤、溶蚀,使得不整合面下的碳酸盐岩储层得到了良好的改造,形成了不整合面下的次生储层。

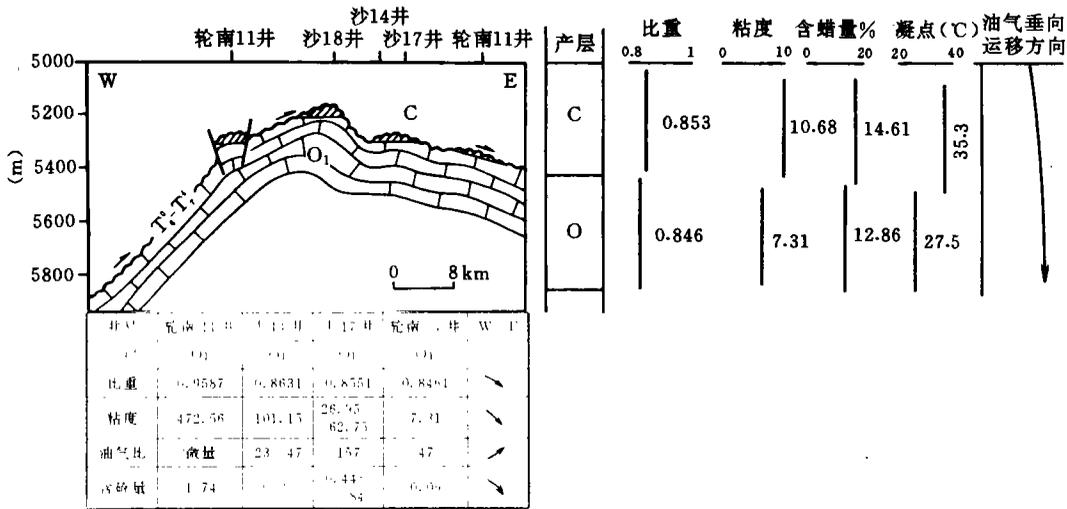


图 4 轮南 11 井—轮南 14 井下奥陶统原油物化性质与侧向运移方向示意图(A)和轮南 14 井奥陶、石炭系原油物化性质与垂向运移方向示意图(B)

A. 前石炭系不整合面下古岩溶纵向发育特征

塔北、塔中地区前石炭系顶面不整合面下的岩溶系统主要形成于志留—泥盆纪，古岩溶纵向发育特征明显。

如图 5 所示，塔北、塔中地区前石炭系顶面不整合面下奥陶系普遍发育不同厚度的岩溶结构层，自上而下分为地表岩溶残积层、渗流层、潜流层，其钻井、四性特征为：

不整合面附近发育一套 0~7m 厚的灰质砾岩、砂砾岩，孔洞发育，油气显示较好，多数为工业油气层，是典型地表岩溶残积层。

当不整合面下以碳酸盐岩为主时，其自然电位、自然伽玛值明显小于不整合面上的石炭系泥岩层；声波时差明显大于不整合面上的泥岩层；深、浅双侧向具明显的正幅度差，显示孔、洞、缝发育。钻井进入该层后，时常发生放空、井漏、井涌、油气显示良好或为重要的工业油气层，为典型的渗流结构层。

渗流层之下，其岩性以碳酸盐岩为主，偶夹砂泥岩(洞穴暗河沉积)。总体来说，自然电位、自然伽玛值要比不整合面上的低，但略比渗流层的高一些，偶在中部出现高值段，指示存在洞穴暗河砂泥沉积，声波时差值大，但出现几个低值段，说明孔、洞缝发育段内存在几个低孔渗段；深、浅双侧向曲线出现多个不连续的正幅度差，暗示油气层段多而厚度小，钻井过程时有井涌、井漏；油气显示较好或为重要的工业油气层，为典型的潜流结构层。

B. 前石炭系顶面不整合面下碳酸盐岩岩溶结构层平面分布特征

前石炭系奥陶系顶面的岩溶现象十分普遍，但岩溶的发育程度却因地而异。阿克库勒和塔中地区的研究结果表明：岩溶的发育及其展布与断裂关系密切，断裂交汇处或沿断裂走向，岩溶发育程度较高，渗流层、潜流层发育。

如图 6 所示，阿克库勒前石炭系顶面奥陶系渗流层、潜流层分布广泛，均沿阿克库勒、阿克库木断裂呈东西向展布，渗流层或潜流层厚度变化较大。显示出平面展布的方向性和非均

质性,但潜流层中心较渗流层中心明显西移,进一步证实了二断层之西南为志留—泥盆纪的泄水区。

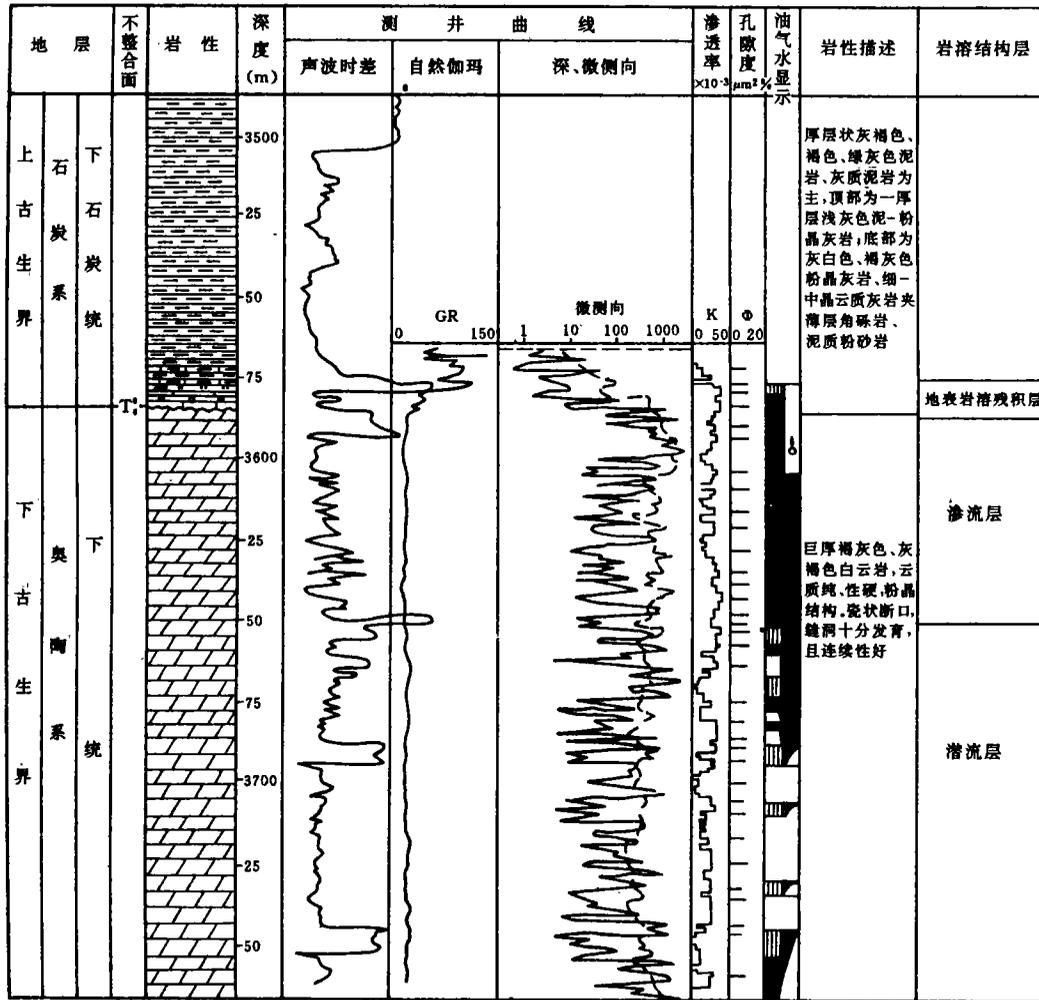


图 5 塔中 1 井前石炭系不整合面下四性和岩溶结构层

综上所述,当前石炭系顶面不整合面下为碳酸盐岩时,岩溶结构层发育,常见溶孔、溶洞、溶缝,孔、渗较高,是油气聚集的良好场所,当不整合面下为碎屑岩时,岩溶发育程度远不及碳酸盐岩的,但局部发育粒间溶孔、粒内溶孔,也是油气聚集的良好场所。

### 2.2.3 前石炭系顶面不整合面形成时对(古)油气藏的破坏作用

前已述及,前石炭系顶面不整合面对油气的运、聚作用巨大,同时,该不整合面形成时对先成(古)油气藏也有一定的破坏作用,常见的有:

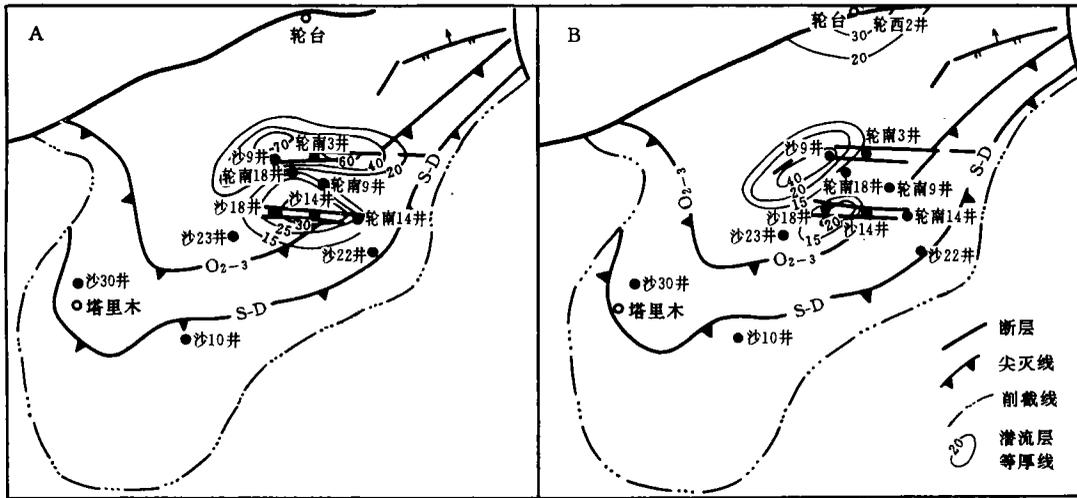


图 6 阿克库勒地区前石炭系顶面不整合面下奥陶统渗流层(A)、潜流层(B)厚度图

(1)水洗、氧化作用

前石炭系不整合面形成时,塔北、塔中持续隆起剥蚀,古油气藏直接暴露于地表(如英买4井奥陶系古油气藏,哈1井志留系古油气藏等)或近地表,即储层侧向暴露(如英买1井奥陶系内幕油气藏),大气水和游离氧将烃类水洗,氧化成醇、酮、酚、酸,同时,轻质组分大量逸散和被水带走,重质组分不断增多,其产物多为沥青、稠油(平均密度大于0.9,饱和烃平均含量小于53%,芳烃大于28%,非烃+沥青大于16%),如英买4井奥陶系顶部的软沥青,哈1井志留系砂岩里的沥青,英买1井奥陶系里重油。

(2)生物降解作用

海西早期,塔北、塔中隆起,前石炭系顶面不整合面形成时使古油气藏直接或间接暴露于地表,喜氧细菌大量进入古油气藏,并吞食大量低碳正构烷烃,致使原油发生一系列次生变化,原油不仅比重大于0.95,饱和烃小于40%,芳烃大于35%,而且还能检测出不定量的25-降藿烷系列(图7)。

(3)逸散作用

无论是油气在沿前石炭系顶面不整合面运移时,还是在整合面形成时古油气藏的暴露期间,都会造成油气大量散失,其残留的产物一般为固态沥青、软沥青、稠油,更有甚者,一旦储层被剥光,那就找不到任何油气藏的遗迹(如塔东地区)。

油气运聚成藏期保存条件研究表明:区内前石炭系不整合油气藏有两期运、聚成藏,早期于志留—泥盆纪,而晚期于白垩—第四纪,位于古隆(凸)起顶部的早期油气藏因前石炭系顶面不整合面形成而遭受一定破坏,而位于拗陷和斜坡区的早期油气藏破坏轻微,保存相对较好,所以塔西—阿满拗陷及其斜坡区是寻找前石炭系早期油气藏的有利地区。另外,重建封闭的好坏是前石炭系不整合面晚期成藏的关键因素之一,下石炭统泥岩层不仅厚度大(100~300m),而且封盖性能好,在形成塔中、阿克库勒奥陶系断褶、褶皱不整合油气藏、石

炭系超覆不整合油气藏中起到了重要作用。

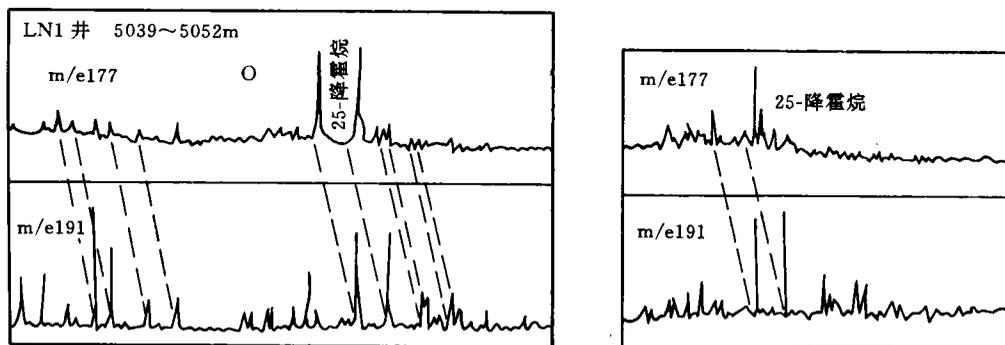


图7 轮南1井、塔中1井前石炭系不整合面附近油气藏中遭受严重生物降解的原油里所检测出的25-降藿烷系列

综上所述,前石炭系顶面不整合面形成时,早期油气藏均遭受一定程度的破坏,当不整合面下伏储层改造良好、上覆砂体和盖层形成并重建封闭后,为晚期油气运、聚、成藏提供了良好的条件,这就造就了前石炭系顶面不整合面附近油气藏数量多、分布时空广、层位多、成因类型复杂(以晚期成藏的油气藏为主)、多期运、聚成藏,从而启迪人们在前石炭系顶面不整合面附近着眼于寻找与不整合有关的晚期油气藏群的同时,力图寻找不整合面下的早期油气藏。

### 3 结 论

区内前石炭系顶面不整合面的不整合类型多,各类不整合特征鲜明,展布有律。

前石炭系顶面不整合面上控油意义较大的不整合是断褶不整合、褶皱不整合、超覆不整合。

前石炭系顶面不整合面及其上、下可渗层是油气运移的良好通道,沿不整合面运移后的油气,其物化性质有规律地变化,反过来,原油物化性质的差异进一步证实了油气确实沿不整合面运移过。

不整合面形成时,岩溶作用对不整合面下的储层具有建设性的改造作用,受改造的次生储层,溶蚀孔、洞、缝发育,是油气聚集的有利场所,另外,不整合面上的下石炭统水进超覆砂体,原生、次生孔隙发育,连通性好,也是油气聚集的良好场所。

不整合面形成时,对古油气藏有一定的破坏作用,当不整合面上的下石炭统泥岩盖层重建封闭后,有利于晚期成藏,同时,也为未破坏完的早期油气藏提供了封盖,这就造就了现今前石炭系顶面不整合面附近的油气藏以晚期成藏为主,并掺有早期成藏的油气藏,从而启迪人们在着眼寻找前石炭系顶面不整合面附近的晚期油气藏群的同时,力图寻找早期油气藏。

(收稿日期:1995年2月12日)

## 参 考 文 献

- 1 康玉柱主编. 塔里木盆地古生代海相油气. 武汉: 中国地质大学出版社, 1992
- 2 潘钟祥. 不整合对油气运移聚集的重要性. 石油学报, 1983
- 4 林梁. 不整合在塔里木盆地油气勘探中的意义. 石油地震地质, 1992, 4(3)
- 5 Johns, schlee. Interegional Unconformities and Hydrocarbon Accumulation. *A. A. P. G Memoir*. 1983

## THE CHARACTERISTICS OF THE UNCONFORMITY ON THE TOP OF PRECARBONIFEROUS AND ITS CONSTRAINTS ON OIL/GAS BEHAVIOR IN TARIM BASIN

Ai Huaguo Lan Linyin Zhang Keyin Wu Yajun

*(Comprehensive Research Institute of Petroleum Geology, MGMR)*

### Abstract

In this paper, the formation mechanism and regional occurrence of the unconformity on the top of Precarboniferous in Tarim Basin were studied, and then, its constraints on the migration and accumulation of oil/gas, and roles in the preservation or destruction of pools were discussed. As the result, fault-flod unconformities, flod unconformities and onlay unconformities are that which significantly controlled oil/gas behaviour. The unconformity on the top of Precarboniferous, together with the permeable zones immediately adjoining it, could act as conduits for oil/gas migration the scndary reseriors by dissolution and the onlay sandstone over the uncoformity could be the sites of oil/gas accumulation.