

塔里木盆地北缘库车再生前陆褶皱逆冲带中 丘里塔格前锋带的构造与油气

陈楚铭 卢华复 贾东

贾承造

(南京大学地球科学系, 210093)

(塔里木石油勘探开发指挥部, 库尔勒, 841000)

内容提要 丘里塔格背斜带是库车再生前陆褶皱逆冲带的前锋构造带。依据各段不同的构造特点, 沿走向自东向西可分为东丘里塔格段、库车塔吾段、南、北丘里塔格段和亚克里克—阿瓦特段。其中东丘里塔格段和库车塔吾段以浅部膝折褶皱或断层传播褶皱与深部的断层转折褶皱相叠置为特点。而南、北丘里塔格段和亚克里克—阿瓦特段则以发育膝折褶皱、断层传播褶皱、断层转折褶皱以及相伴生的纵向走滑逆冲断层为特点。该构造带有良好的油气前景, 寻找深部完整的断层转折褶皱背斜圈闭以及纵向走滑逆冲断层下盘的圈闭是重要的勘探方向。

关键词 塔里木 库车 丘里塔格 前锋带 构造特征 油气聚集

库车再生前陆褶皱逆冲带位于塔里木盆地北缘南天山造山带与塔北隆起之间(图1)。西起温宿, 东至库尔楚, 长470 km; 北界为南天山山前逆冲断裂带, 南界位于库尔勒—阿克苏公路以北, 南北宽40~90 km, 总面积25000 km²。它是塔里木盆地北部一重要的构造单元和油气勘探区^[1]。

始新世末期, 印度大陆与欧亚大陆南缘冈底斯岩浆弧碰撞^[2]。之后, 由于印度次大陆向北的持续推挤, 其远距离构造效应^[3]引起了中亚地区许多古老造山带的再次活动。中生代已基本准平原化的天山晚古生代碰撞造山带^[4]也在中新世开始再次复活而隆升^[5~7], 同时在位于天山南侧的库车再生前陆盆地^[5]沉积了数千米厚的山前磨拉石沉积^[1,5,8], 并沿塔里木盆地北缘发育一系列由北向南的逆冲断层, 形成了库车再生前陆褶皱逆冲带^[5]。库车再生前陆褶皱逆冲带是以断坪—断坡式的台阶状逆断层作为滑动机制的盖层薄皮推覆构造带^[1,5,8~10]。它在剖面上呈一个向南变薄尖灭的推覆构造楔^[8], 底部滑脱面在北侧深, 位于中生界以下层位, 在南面逐渐变浅, 主要位于上第三系底部。主要的构造变形样式有断层转折褶皱(fault bend fold^[11], 又称断弯褶皱)、断层传播褶皱(fault propagation fold^[12], 又称断展褶皱)、滑脱褶皱(detachment fold^[13], 又称断滑褶皱)和膝折褶皱(kink band fold^[14])等。库车再生前陆褶皱逆冲带的构造变形成带分布, 依据各构造变形带的空间展布及其自身的特点, 自南向北可以划分出5个构造带, 即Ⅰ—边缘冲断—隐伏构造楔; Ⅱ—斯拉克背斜带; Ⅲ—北部线性背斜带; Ⅳ—拜城背驮拗陷; Ⅴ—丘里塔格前锋带(图1)。

对库车地区构造的研究始于1935年的地面地质调查, 但长期以来研究程度一直很低。“八五”国家重点科技攻关项目的研究成果中对库车地区的构造特征有了新的、重要的认识^[1,5,8,9]。但这些工作主要着重于地面重点构造调查以及部分地震剖面的解释研究工作。

注: 本文为“九五”国家重点科技攻关项目(编号96-111-01-01-04)和国家自然科学基金(编号49832040)联合资助项目。

本文1998年8月收到, 1999年2月改回, 郝梓国编辑。

“九五”攻关期间,由于塔里木石油勘探开发指挥部对库车地区油气勘探工作的进一步深入,所获得的越来越多的地震剖面为正确、全面认识库车地区的构造特征提供了有利的条件。本文工作通过把对库车再生前陆褶皱逆冲带中丘里塔格前锋带地面构造的野外详细研究与室内地震剖面精细解释相结合的方法,研究其构造特征,讨论其形成机制,同时评价其油气远景,并给出油气勘探建议。

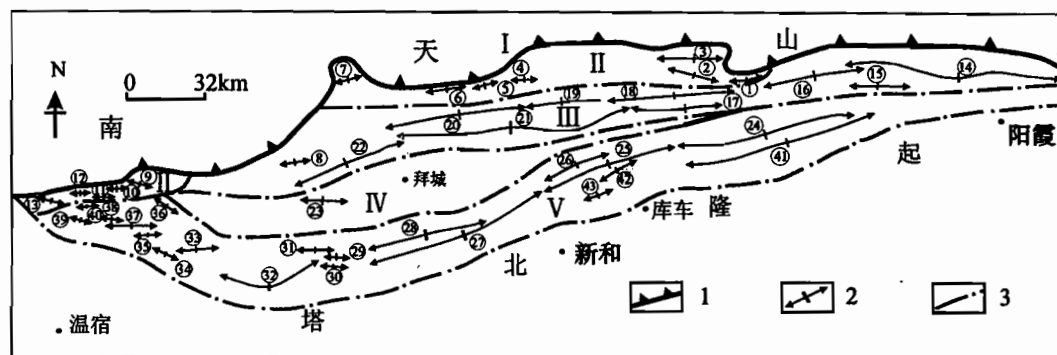


图1 库车再生前陆褶皱逆冲带构造略图

Fig. 1 Structural sketch map of Kuqa rejuvenation foreland fold and thrust belt

1—山前逆冲断层;2—地面背斜;3—构造带边界。构造带名称:Ⅰ—边缘冲断—隐伏构造楔;Ⅱ—斯拉克背斜带;Ⅲ—北部线性背斜带;Ⅳ—拜城背驮拗陷;Ⅴ—丘里塔格前锋带。地表背斜名称和编号:①—迪塔克背斜;②—比尤勒包谷孜背斜;③—捷斯德里克背斜;④—米斯坎塔格背斜;⑤—艾东背斜;⑥—巴什库坦背斜;⑦—因奇克切列克背斜;⑧—喀拉巴赫背斜;⑨—北巴依里背斜;⑩—巴依里背斜;⑪—旁天量背斜;⑫—苏克拉克背斜;⑬—帕克里克背斜;⑭—吐格列明背斜;⑮—吐孜洛克背斜;⑯—依奇克里克背斜;⑰—吉迪克背斜;⑱—坎牙肯背斜;⑲—巴什基奇克背斜;⑳—库姆格列木背斜;㉑—喀桑托开背斜;㉒—吐孜玛扎背斜;㉓—大宛齐背斜;㉔—东丘里塔格背斜;㉕—库车塔吾背斜;㉖—托克拉克坦背斜;㉗—南丘里塔格背斜;㉘—北丘里塔格背斜;㉙—久依背斜;㉚—西久依背斜;㉛—亚克里克背斜;㉜—米斯坎塔格背斜;㉝—东阿瓦特背斜;㉞—阿瓦特背斜;㉟—库鲁科尔背斜;㊱—包子栋背斜;㊲—治克齐根背斜;㊳—塔克拉克背斜;㊴—南塔克拉克背斜;㊵—南捷林苏背斜;㊶—牙肯背斜;㊷—库车背斜;㊸—西库车背斜

1—Foothill thrust; 2—surface anticline; 3—boundary of structural zones. Structural zones: Ⅰ—marginal thrust and hidden structural wedge; Ⅱ—Sidiak anticlinal zone; Ⅲ—northern linear anticlinal zone; Ⅳ—Baiqiang piggy-back depression; Ⅴ—Qilitag thrust frontal zone. Surface anticlines and their Numbers: ①—Ditake anticline; ②—Biyoulebaoguzi anticline; ③—Jieside like anticline; ④—Misikantag anticline; ⑤—Aidong anticline; ⑥—Bashikutan anticline; ⑦—Yinqikeqielieke anticline; ⑧—Kalabahe anticline; ⑨—North Bayili anticline; ⑩—Bayili anticline; ⑪—Qiongtianliang anticline; ⑫—Sukelake anticline; ⑬—Pakelike anticline; ⑭—Tugeerming anticline; ⑮—Tuziloke anticline; ⑯—Yiqikelike anticline; ⑰—Jidike anticline; ⑱—Kanyaken anticline; ⑲—Bashijiqike anticline; ⑲—Kumugeliemu anticline; ⑲—Kasantuokai anticline; ⑲—Tuozimazha anticline; ⑲—Dawanqi anticline; ⑲—East Qilitag anticline; ⑲—Kuqatawu anticline; ⑲—Tuokelaketan anticline; ⑲—South Qilitag anticline; ⑲—North qilitag anticline; ⑲—Jiuyi anticline; ⑲—West Jiuyi anticline; ⑲—Yakelike anticline; ⑲—Misikantag anticline; ⑲—East Awate anticline; ⑲—Awate anticline; ⑲—Kunukeer anticline; ⑲—Baозidong anticline; ⑲—Zhikeqigen anticline; ⑲—Takelake anticline; ⑲—South Takelake anticline; ⑲—South Jielinshu anticline; ⑲—Yaken anticline; ⑲—Kuqa anticline; ⑲—West Kuqa anticline

1 构造特征

在库车再生前陆褶皱逆冲带南缘,沿库尔勒至阿克苏公路一线以北分布着一条由第三系(其中包括下第三系阿瓦特组(E_3a)和苏维依组(E_{1-2s})以及上第三系吉迪克组(N_{1j})、康村组(N_{1k})和库车组(N_{2k}))和第四系更新统西域组(Q_{1x})组成的背斜带,即丘里塔格背斜带。它是库车再生前陆褶皱逆冲带中发育最长的背斜带,也是整个褶皱逆冲带的前锋构造带。它东起迪那河,西至乌契卡孜那克河,全长 320 km。沿走向构造特征变化较大,可分为东段(东丘里塔格

段)、中东段(库车塔吾段)、中西段(南、北丘里塔格段)和西段(亚克里克—塔拉克段)。

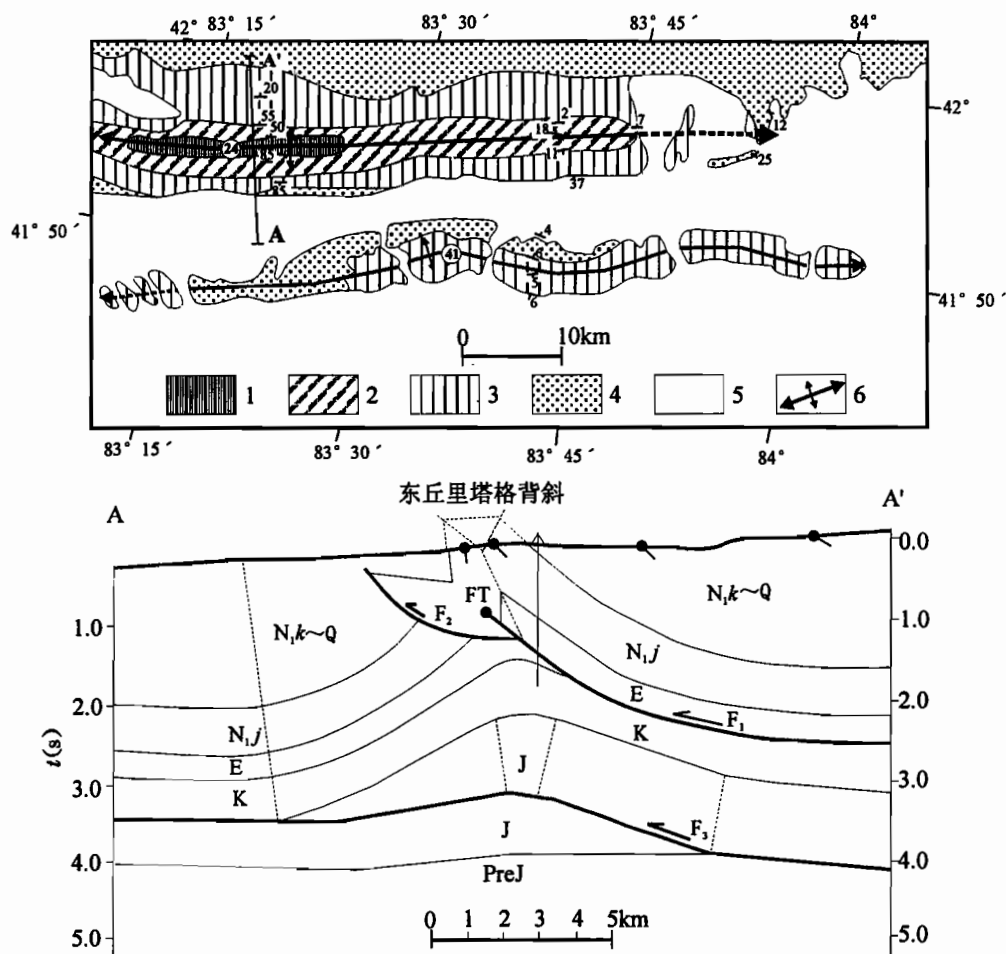


图2 丘里塔格前锋带东丘里塔格段地质图(背斜编号同图1)及A—A'线地震剖面解释图
(据塔里木油田勘探开发指挥部地震剖面解释)

Fig. 2 Geological map of East Qiulitag segment of the Qiulitag thrust front (the No. of anticline is the same as that in Fig. 1) and A—A' line seismic profile interpretation (after Tarim Petroleum Exploration and Development Bureau)

1—中新统吉迪克组(N_{1j}); 2—中新统康村组(N_{1k}); 3—上新统库车组(N_{2k});
4—更新统西域组(Q_{1x}); 5—全新统; 6—背斜轴

1—Miocene Jidike Formation; 2—Miocene Kancun Formation; 3—Pliocene Kuqa Formation;
4—Pleistocene Xiyu Formation; 5—Holocene; 6—anticlinal axis

1.1 东丘里塔格段

丘里塔格前锋带的东段(即东丘里塔格段)由南部的牙肯背斜和北部的东丘里塔格背斜组成,总体走向近东西向,全长 83 km(图2)。东丘里塔格背斜构造复杂,由浅层的断层传播褶皱背斜与深层的断层转折褶皱背斜叠置而成。牙肯背斜相对简单一些,仅为—浅层的断层转折褶皱背斜。

1.1.1 东丘里塔格背斜

该背斜走向 $N85^{\circ}E$, 长约 66 km, 背斜轴部地层为吉迪克组和康村组, 翼部地层为库车组。在依库木齐沟附近是东丘里塔格背斜的东倾伏端。该处的东丘里塔格背斜地表构造以库车组灰黑色厚层砂岩、砾岩构成背斜核部。南翼产状 $170^{\circ}\angle 55^{\circ}$, 北翼产状 $350^{\circ}\angle 7^{\circ}$, 是由一向南逆冲的盲断层所控制形成的断层传播褶皱。该背斜很浅, 在地震剖面中已无表现。

沿波斯坦托拉克拉厄肯出露东丘里塔格背斜西段的地面构造。该处背斜核部出露地层为吉迪克组灰绿色砂岩、红褐色粉砂岩, 含石膏。南翼产状 $175^{\circ}\angle 85^{\circ}$ (局部倒转), 并发育两小规模的突破断层。背斜平顶宽约 200m。北翼总体产状 $357^{\circ}\angle 50^{\circ}$, 发育宽约 30m 的膝折带和小规模的反向逆冲断层。在剖面 A—A' 中 (图 2) 可见一发育于下第三系地层中向南逆冲的断层 F_1 , 该断层的运动终止于断层端点 (FT) 而形成了东丘里塔格背斜西段的地面断层传播褶皱背斜。该背斜南翼陡立甚至倒转, 北翼缓而长。在该构造形成之后, 沿其陡立的南翼以南的向斜中发育一突破断层 F_2 , 它破坏了背斜以南向斜的北翼。在深部, 沿侏罗系底部发育向南逆冲的断层 F_3 , 由它控制形成一断层转折褶皱背斜。断层 F_3 的位移量较大, 并出现了中断坪^[15]。它的侵位改造了由 F_1 所控制形成的断层传播褶皱并加大了它的隆起幅度。

1.1.2 牙肯背斜

该背斜位于东丘里塔格背斜以南, 在地形上表现为库尔勒—库车公路一线北侧高约 30m 左右的小丘。背斜总体走向 $N80^{\circ}E$, 长 77 km (图 2)。背斜主体由库车组砂岩、粉砂岩构成, 第四系西域组砾石层在背斜两翼局部分布。背斜两翼库车组岩层倾角缓, 小于 10° 。该背斜是由一发育于康村组内部, 下盘断坡切穿康村组上部和库车组下部地层并向北逆冲的盲断层所控制形成的浅层断层转折褶皱背斜。

1.2 库车塔吾段

丘里塔格前锋带的中东段 (即库车塔吾段) 是丘里塔格前锋带在走向上发生扭曲的位置, 构造比较复杂, 自北向南由托克拉克坦背斜、库车塔吾背斜、库车背斜和西库车背斜组成 (图 3)。

1.2.1 托克拉克坦背斜

该背斜走向 $N60^{\circ}E$, 轴部出露在哈满台特尔高地, 由库车组构成, 两翼还有西域组砾石层分布, 隔着克切奇阿谷地与库车塔吾背斜相并列 (图 3)。在地震剖面中无表现, 说明此背斜是很浅的构造。

1.2.2 库车塔吾背斜

该背斜位于库车县以北, 东起库车河北山龙口以东的屈勒塔格, 西至渭干河, 全长 52 km。以库车至拜城公路为界, 东段走向近东西, 西段走向北东。背斜以吉迪克组为核心, 两翼地层为康村组和库车组。屈勒塔格是背斜枢纽向东倾伏的位置。

在库车河北山龙口出露库车塔吾背斜的核部, 为吉迪克组灰褐色、红褐色细砂岩、粉砂岩, 产状在核部近于直立。两翼为康村组厚层灰绿色砂岩夹薄层粉砂岩, 南翼产状 $184^{\circ}\angle 75^{\circ}\sim 85^{\circ}$, 北翼产状 $15^{\circ}\angle 85^{\circ}$ 。

在库车至拜城公路上可以观察到库车塔吾背斜的西段构造。库车塔吾背斜的西段以吉迪克组红褐色砂岩、灰绿色砂岩为核心, 两翼地层陡立, 南翼产状 $150^{\circ}\angle 60^{\circ}$, 北翼产状 $300^{\circ}\angle 56^{\circ}$ 。在平面上, 背斜轴沿走向发生弯曲而呈“S”型 (图 3)。在地表, 库车塔吾背斜表现为一膝折背斜。在剖面 B—B' (图 3) 中, 下第三系底部发育一断层 F_1 , 该断层上盘的下第三系、吉迪克

组、康村组和库车组地层沿该断层发生滑脱而形成库车塔吾背斜地表的膝折背斜。在深部的前侏罗纪地层中发育一向南逆冲的断层 F_2 , 它的下盘断坡切穿了前侏罗纪、侏罗纪和部分白垩纪地层。它的侵位形成一宽缓的断层转折褶皱, 同时改造了其上覆的库车塔吾背斜地面膝折背斜。另一条向南逆冲的断层 F_3 发育于 F_2 断层的下盘, 它仅切穿了前侏罗纪的地层, 它的侵位改造了 F_2 断层所形成的断层转折褶皱, 同时也增大了库车塔吾地面膝折背斜的隆起幅度。

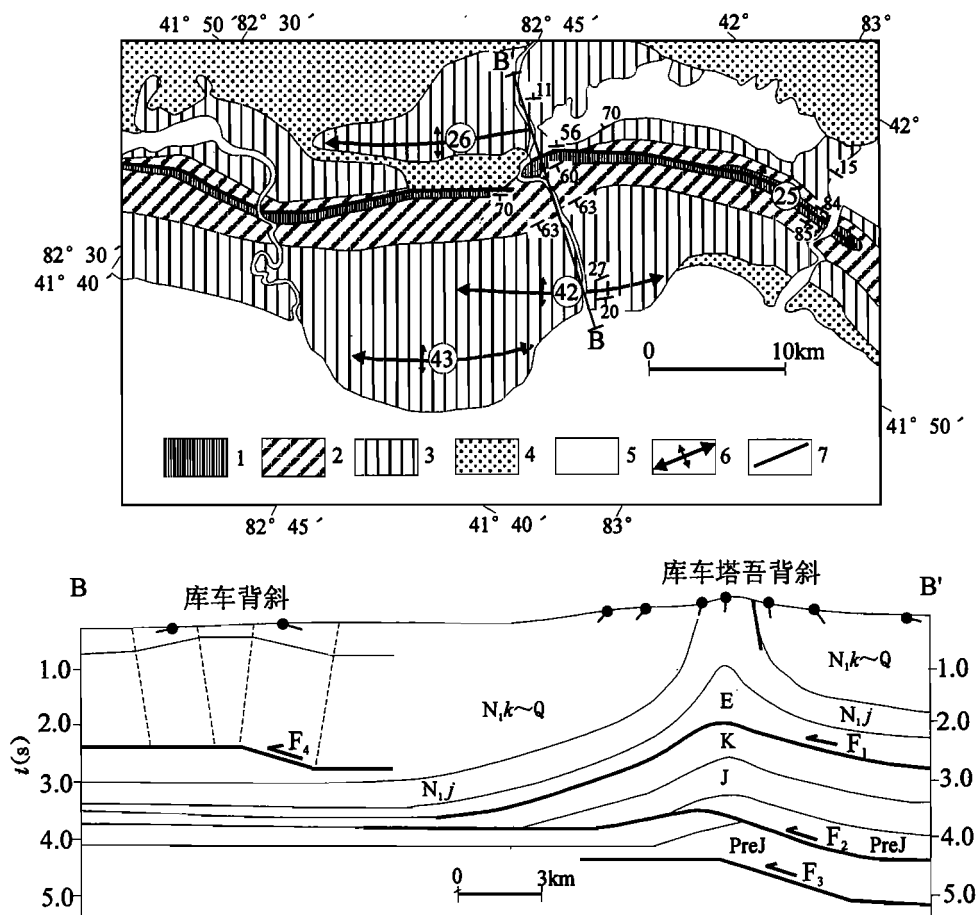


图 3 丘里塔格前锋带库车塔吾段地质图(背斜编号同图 1)及 B—B' 线地震剖面解释图
(据塔里木油田勘探开发指挥部地震剖面解释)

Fig. 3 Geological map of Kuqatawu segment of Qiulitag thrust front (the No. of anticline is the same as that in Fig. 1) and B—B' line seismic profile interpretation
(after Tarim Petroleum Exploration and Development Bureau)

1—中新统吉迪克组(N_{1j}); 2—中新统康村组(N_{1k}); 3—上新统库车组(N_{2k}); 4—更新统西域组(Q_{1x});
5—全新统; 6—背斜轴; 7—逆冲断层

1—Miocene Jidike Formation; 2—Miocene Kancun Formation; 3—Pliocene Kuqa Formation; 4—Pleistocene Xiyu Formation;
5—Holocene; 6—anticlinal axis; 7—thrust

1. 2. 3 库车背斜和西库车背斜

在库车塔吾背斜以南, 库车县城以北和以西分别发育有库车背斜和西库车背斜。它们走向均为 $N60^\circ E$, 地表部分全部发育在库车组中。库车背斜具有近 1 km 宽的平顶, 两翼倾角为 20°

左右。地震剖面解释表明其为发育于库车组地层中向南逆冲的断层F₄所造成的断层转折褶皱背斜(图3)。

1.3 南、北丘里塔格段

丘里塔格前锋带的中西段(即南、北丘里塔格段)由北部的北丘里塔格背斜和南部的南丘里塔格背斜组成,走向N60°E,全长100 km(图4)。

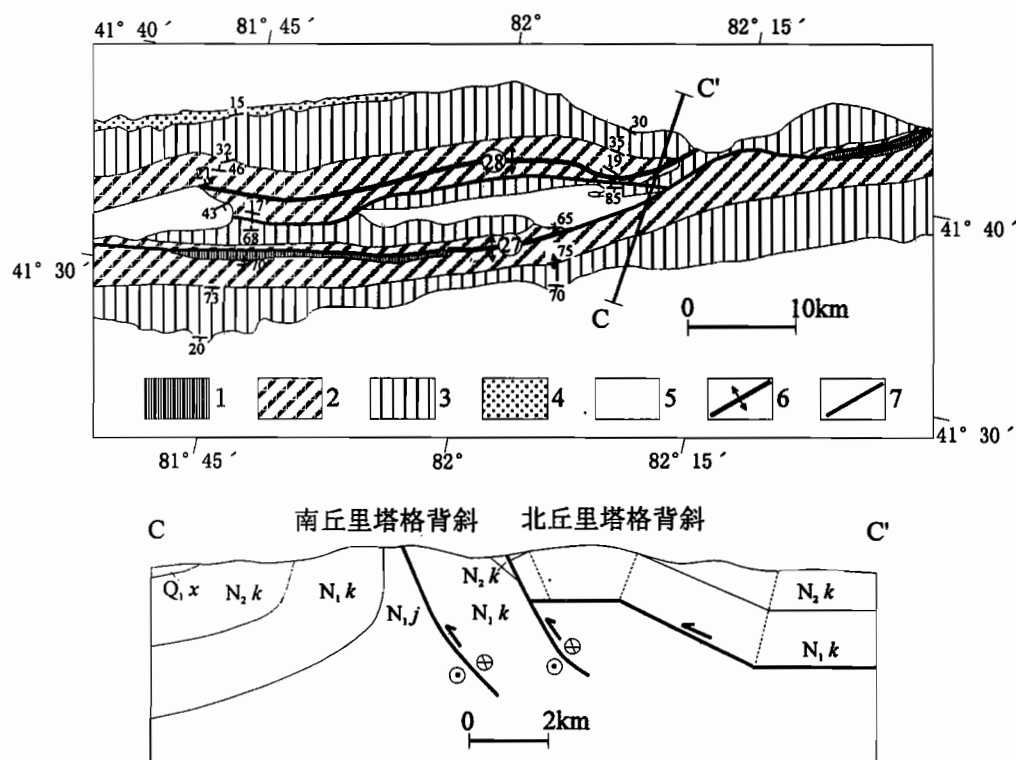


图4 丘里塔格前锋带南、北丘里塔格段地质图(背斜编号同图1)及C—C'线构造横剖面图

(据塔里木油田勘探开发指挥部地震剖面和野外调查综合解释)

Fig. 4 Geological map of South and North Qiulitag segment of Qiulitag thrust front (the No. of anticline is the same as that in Fig. 1) and C—C' line structural cross-section of South and North Qiulitag anticlines

(after Tarim Petroleum Exploration and Development Bureau)

1—中新统吉迪克组(N_{1j}); 2—中新统康村组(N_{1k}); 3—上新统库车组(N_{2k});

4—更新统西域组(Q_{1x}); 5—全新统; 6—背斜轴; 7—逆冲断层

1—Miocene Jidike Formation; 2—Miocene Kancun Formation; 3—Pliocene Kuqa Formation;

4—Pleistocene Xiyu Formation; 5—Holocene; 6—anticlinal axis; 7—thrust

1.3.1 北丘里塔格背斜

该背斜位于拜城坳陷南部边界中段。东起托克逊以南14 km处的却勒塔格,向东与托克拉克坦背斜遥相呼应。该背斜向南西西方向沿却勒塔格至孜玉那谷地以北,共长60 km。北丘里塔格背斜核部由康村组地层构成。北翼康村组和库车组地层向北西倾斜,倾角25°左右。南翼受断层破坏而较窄小,倾向南,倾角20°,为一典型的断层转折褶皱背斜(图4)。

1.3.2 南丘里塔格背斜

该背斜位于丘里塔格背斜带的最南边缘。东起渭干河,与库车塔吾背斜连为一体,走向 $N60^{\circ}E$,沿 240° 方向经太太尔谷地和孜玉那谷地以南的却勒塔格山到羊塔克库都克东北的山地,全长90 km。在地表,该背斜以吉迪克组为背斜核心,出露十分狭窄,一般只有300~500 m宽,地层倾角很陡,常达 $60^{\circ}\sim 70^{\circ}$,为一滑脱膝折褶皱。

南丘里塔格背斜在靠近核心的北翼发育有纵向走滑逆冲断层(图4),在太太尔谷地东缘断层切过南丘里塔格背斜的核部,断层走向 $N50^{\circ}E$,断面十分平直,在卫星影像中十分清楚,有走滑特征。在地震剖面中,此断层使得南丘里塔格背斜被切成只留南翼的半个背斜(图4)。

1.4 亚克里克—阿瓦特段

丘里塔格前锋带的西段(即亚克里克—阿瓦特段)由以下背斜组成:亚克里克背斜、米斯坎塔格背斜、东阿瓦特背斜、阿瓦特背斜、库鲁科尔背斜和治克齐根背斜(图5)。亚克里克背斜就是东阿瓦特背斜,米斯坎塔格背斜向西延就是阿瓦特背斜。

1.4.1 亚克里克背斜

该背斜位于察尔齐农场以南,东起克孜勒塔格,经硝亚(盐湖)往西到吐斯洛克艾肯。硝亚以东背斜走向近东西,呈向北突出的弧形,硝亚以西,背斜走向同样是近东西,但呈向南突出的弧形。

硝亚以东的亚克里克背斜东段为以吉迪克组灰褐色厚层泥岩、灰白色中粒砂岩为核心的膝折背斜。北翼产状 $75^{\circ}/N\angle 80^{\circ}$,南翼产状 $55^{\circ}/S\angle 80^{\circ}$,靠近核部地层变陡,局部直立甚至倒转。在背斜南翼的吉迪克组灰褐色砂岩中发育一条向北逆冲的反向逆冲断层,断层产状 $40^{\circ}/S\angle 55^{\circ}$,南盘地层产状 $65^{\circ}/S\angle 55^{\circ}$,北盘地层产状 $75^{\circ}/N\angle 83^{\circ}$ (倒转)。

在硝亚以西的大部分地区,亚克里克背斜不完整,仅出露其北翼。北翼自南而北由下第三系、吉迪克组、康村组和库车组组成,倾角 20° 左右。亚克里克背斜北翼沿一走向近东西,向北倾的逆断层冲到米斯坎塔格背斜北翼的库车组灰黑色砾岩上(图5)。

1.4.2 米斯坎塔格背斜

位于羊塔克库都克至干河滩道班公路以北。东起羊塔克库都克以北的却勒塔格,西至达伍寺亚,长44 km,东段宽8 km,西段宽6 km。以夏马勒且儿特采沙场为界,背斜东段走向北东,西段走向近东西。米斯坎塔格背斜在地表表现为一由地下向南逆冲的盲断层所控制形成的断层传播褶皱。南翼倾角 50° 左右,北翼倾角较缓,一般为 $10^{\circ}\sim 20^{\circ}$ 。在夏马勒且儿特采沙场,米斯坎塔格背斜在走向上发生弯曲,呈宽“S”形。

硝亚道班以西到干河滩道班以东的达伍寺亚,米斯坎塔格背斜为一由地下发育于前侏罗纪地层中并向南逆冲的盲台阶状逆断层所控制形成的断层转折褶皱。南翼产状 $108^{\circ}/S\angle 19^{\circ}$,北翼产状 $80^{\circ}/N\angle 16^{\circ}$ (图5)。背斜枢纽在达伍寺亚附近向西倾伏。

1.4.3 东阿瓦特背斜和阿瓦特背斜

东阿瓦特背斜和阿瓦特背斜均为北西走向构造。是由第三系组成的断层转折褶皱。在它们形成之前,还有大规模的逆冲断层使下第三系岩盐推覆到上第三系吉迪克组之上。其结果是,东阿瓦特背斜和阿瓦特背斜侵位后,下第三系岩盐保存在这两个背斜之间的向斜位置上(图5)。

2 构造形成机制及时间

从前文对丘里塔格前锋带构造特征的介绍中可以看出,其中段和东段的构造表现为浅部

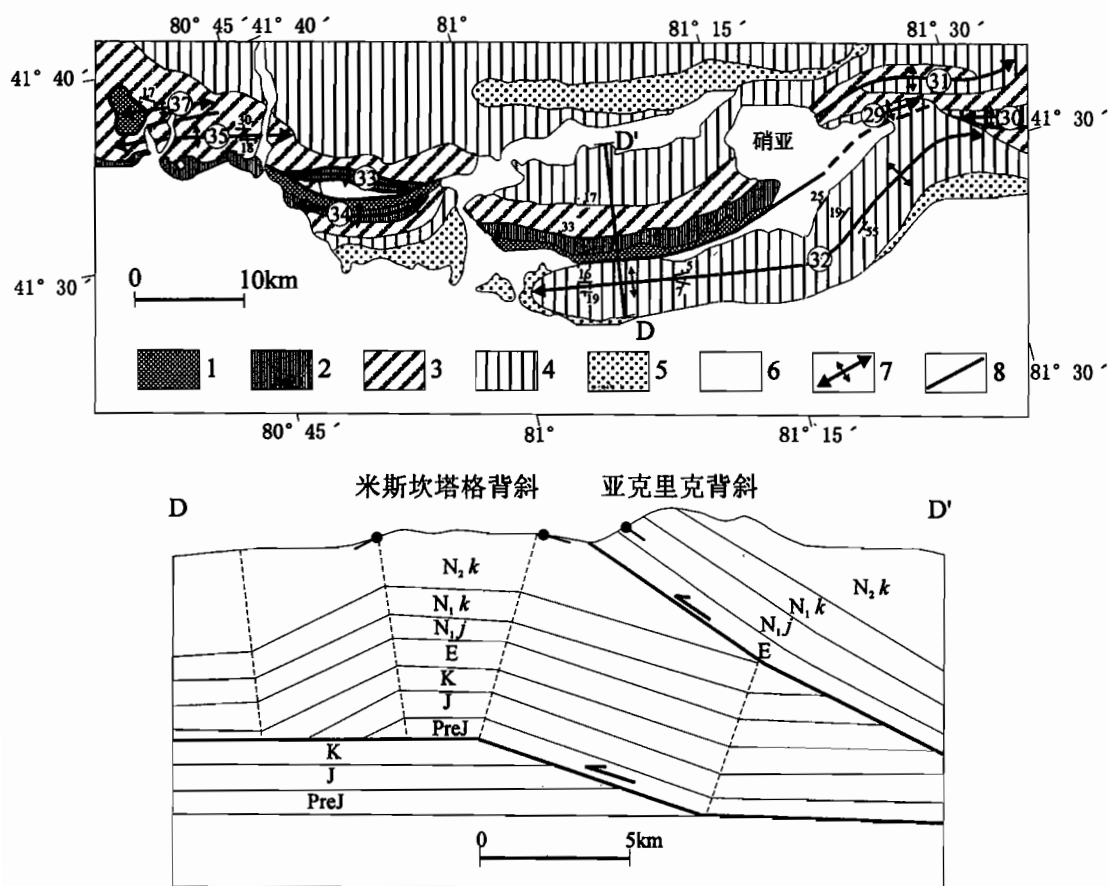


图 5 丘里塔格前锋带亚克里克—阿瓦特段地质图(背斜编号同图 1)及 D—D' 线构造横剖图

Fig. 5 Geological map of Yakelike—Talake segment of Qilutag thrust front (the No. of anticline is the same as that in Fig. 1) and D—D' line structural cross-section (after Tarim Petroleum Exploration and Development Bureau)

1—下第三系; 2—中新统吉迪克组 (N_{1j}); 3—中新统康村组 (N_{1k}); 4—上新统库车组 (N_{2k});

5—更新统西域组 (Q_{1x}); 6—全新统; 7—背斜轴; 8—逆冲断层

1—Paleogene; 2—Miocene Jidike Formation; 3—Miocene Kanakun Formation; 4—Pliocene Kuqa Formation;

5—Pleistocene Xiyu Formation; 6—Holocene; 7—anticlinal axis; 8—thrust

和深部两个层次的变形相叠置的特点。这种变形特点受库车再生前陆褶皱逆冲带中存在的 3 套滑脱层控制。即① 前中生界基底顶部; ② 侏罗纪—三叠纪煤系地层和泥岩; ③ 上第三系吉迪克组膏泥岩以及下第三系苏维依组膏盐岩。比较而言, 膏盐和膏泥的流动性比煤和泥岩要高而且空间分布不均匀, 所以沿吉迪克组膏泥岩和苏维依组膏盐岩多发生滑脱而形成膝折褶皱和断层传播褶皱。而在中生界以及前中生代地层中, 由于砂、泥岩等不同力学性质岩层的频繁出现, 在挤压作用下构造更多表现为断层转折褶皱。而且从构造演化的角度看, 浅层的膝折褶皱和断层传播褶皱形成较早, 深层的断层转折褶皱形成较晚, 并改造了浅层的背斜构造。

丘里塔格背斜带是库车再生前陆褶皱逆冲带的前锋构造带。就整个前陆褶皱逆冲带的构造发展而言, 它是由北部的根带向南部的锋带逐渐推进的。变形所涉及的深度也是由北向南

逐渐抬高。在北部的斯的克背斜带以及北部线性背斜带的东段,前中生界的基底也卷入了变形^[1,5,9]。而在南部的丘里塔格背斜带,变形主要集中在中生代地层中,而且南端的变形发生在康村组和库车组中(如牙肯背斜、库车背斜和西库车背斜)。

丘里塔格背斜带位于库车再生前陆逆冲褶皱带的前锋带,依据控制其形成的逆冲断层的特征,它属于埋藏式的冲断前锋^[16]。控制浅部构造形成的逆冲断层面隐伏于第三纪地层中而没有出露地表。逆冲断层上盘的岩层变形以褶皱作用为主,仅在褶皱顶部和两翼的局部位置发育小型突破断层和反向逆冲断层。而控制深部构造形成的逆冲断层面隐伏于白垩纪和侏罗纪地层中而没有出露地表。

确定构造的形成时间不仅可以研究构造带的演化,而且对于油气勘探也有重要意义。有利油气圈闭的形成要求构造形成时间与油气运移的时间相匹配。在前陆褶皱逆冲带的构造分析研究中,Suppe等^[17]提出的生长断层相关褶皱模型可以为确定逆冲断层相关褶皱形成的时间提供了一种方法。背斜两翼形成的生长地层所代表的地层时代即表示了该背斜的形成时间。丘里塔格前锋带东丘里塔格背斜的形成时间依据该理论确定为库车早期(5.3Ma),而牙肯背斜的形成时间更晚,为第四纪西域早期(1.8Ma)。从构造变形发生的时间看,整个前陆褶皱逆冲带具有由北向南依次变新的特点^①。斯的克背斜带为吉迪克期,北部线性背斜带为康村期,而丘里塔格前锋带则为库车期和西域期^[18]。

3 油气

库车再生前陆盆地是塔里木油气勘探成功的地区之一,在提尔根早期前缘隆起拉张构造带中已发现了英买7井、英买9井、牙哈3井、沙3井和提1井等油气藏^[1]。近期又在库车再生前陆褶皱逆冲带的拜城坳陷和北部线性背斜带发现了大宛齐油田和克拉2、3井、依深2井等含油气构造,充分显示了该地区良好的油气勘探前景。

3.1 油气前景

在丘里塔格前锋带现已钻东丘5井,虽然该井失利了,但是整个前锋带的油气勘探前景不容忽视。三叠系—侏罗系泥岩是库车盆地的主要生油岩,而其生油凹陷则位于拜城背驮坳陷及其北侧。塔北隆起油气勘探的实践证明其中新生界的油气藏主要来源于库车盆地的三叠系—侏罗系生油岩。从构造位置来看,丘里塔格前锋带位于库车再生前陆盆地区域性油气运移的上倾斜坡上,是捕获油气的有利地带。烃源岩演化史的研究^[1]表明三叠系烃源岩在早白垩世达到生油门限,上新世早期达到生油高峰期。侏罗系的烃源岩在中新世中晚期达到生油门限,现今处于生油高峰—生油晚期。从上文的分析来看,丘里塔格前锋带的形成时间为上新世库车期和第四纪西域期,构造形成时间与油气成熟并运移的时间匹配较好,有利于油气的聚集。在丘里塔格前锋带,储层和盖层的配置关系也较好。下第三系巨厚的石膏、泥岩和盐层,白垩系巴西盖组上部的泥岩和侏罗系阳霞组的泥岩可作为良好的盖层。上第三系的砂岩、白垩系巴什基奇克组的砂岩、巴西盖组下部的砂岩以及侏罗系克孜勒努尔组的砂岩是好的储层。

从构造变形的特点来看,丘里塔格前锋带的中东段和东段的深部以盲断层所控制形成的断层转折褶皱背斜为主。虽然断层没有出露地表,但下盘断坡切穿了侏罗纪、白垩纪地层,同样可以起导油断层的作用。而在中西段和西段,沿背斜核部出露一些纵向走滑逆冲断层,这些断

① “九五”国家重点科技攻关研究报告. 库车前陆盆地构造解释和油气勘探方向. 南京大学. 1998.

层有利于油气的垂向运移。大宛齐背斜就是由于其北侧的吐孜玛扎逆冲断层的导油作用而使得油气沿该断层向上运移而在大宛齐背斜浅部的第四系和上第三系顶部的砂岩中聚集的。

3.2 勘探建议

丘里塔格前锋带的中东段和东段表现为浅层和深层构造相互叠置的特点。浅部以膝折褶皱和断层传播褶皱为主,背斜两翼地层倾角较陡,不利于油气的聚集。然而在浅部强烈变形之下的深部仍然存在变形强度适度的断层转折褶皱背斜。这些背斜由侏罗纪、白垩纪和下第三纪地层组成,储盖条件好;又有切穿侏罗系、白垩系的下盘断坡作为导油断层,因此是有利的含油气构造。但是由于浅部和深部背斜的构造高点并不完全对应,因此要通过地震勘探的工作来准确查明深部背斜的高点。如库车塔吾背斜深部存在完整的断层转折褶皱背斜,其构造高点在库车河附近(图3)。

在丘里塔格前锋带的中西段和西段,由于有出露地表的纵向走滑逆冲断层作用,油气勘探应该以寻找逆冲断层下盘较完整的断层转折褶皱背斜为重点,如米斯坎塔格背斜(图5)。该背斜从地表构造来看是典型的断层转折褶皱背斜,需要作地震工作以准确控制地下构造的形态。

另外,在丘里塔格前锋带,地形比较复杂,浅部构造地层产状陡,给地震数据的采集带来了许多的困难。因此除了进行山地地震勘探攻关外,在地震资料处理时应该进行地质和地球物理人员的联合处理与解释,用新的构造思想和观念来指导地震资料的处理。

感谢南京大学地球科学系郭令智院士、施央申教授的关怀与指导。

参 考 文 献

- 1 贾承造. 中国塔里木盆地构造特征与油气. 北京:石油工业出版社,1997. 348~357.
- 2 Dewey J F, Shackleton R M, Chang Chenfa, Sun Yujin. The tectonic evolution of Tibetan plateau. Phil. Trans. R. Soc. Lond. Ser. 1988, A327: 379~413.
- 3 郭令智,施央申,卢华复等. 印、藏碰撞的两种远距离构造效应. 现代地质学研究文集(上). 南京大学出版社,1992. 1~8.
- 4 蔡东升,卢华复,贾东,吴世敏. 南天山古生代板块构造演化. 地质论评,1995,41:432~442.
- 5 Lu Huaifu, Howell D G, Jia Dong, Cai Dongsheng, Wu Shimin, Chen Chuming, Shi Yangshen, Valin Z C. Rejuvenation of the Kuqa Foreland basin, northern flank of the Tarim basin, northwest China. International Geology Review, 1994, 36: 1151~1158.
- 6 Ayoub J P, Tapponnier P. Kinematic model of active deformation in Central Asia. Geophys. R. Lett., 1993, 20: 895~898.
- 7 Hendrix M C, Dumitru T A, Graham S A. Late Oligocene—early Miocene unroofing in the Chinese Tianshan; an early effect of the India-Asia collision. Geology, 1994, 22: 487~490.
- 8 陈楚铭,卢华复,贾东,谢晓安. 塔里木盆地晚第三纪—第四纪构造变形、沉积特征与石油地质意义. 沉积学报,1998, (2): 113~116.
- 9 Jia Dong, Lu Huaifu, Cai Dongsheng, Wu Shimin, Shi Yangshen, Chen Chuming. Structural features of Northern Tarim basin; Implication for regional tectonics and petroleum traps, AAPG Bulletin, 1998, 82 (1):147~159.
- 10 汤良杰. 塔里木盆地多层次滑脱构造与含油气远景探讨. 地质学报,1992,66 (2): 97~107.
- 11 Suppe J. Geometry and kinematics of fault-bend folding. Amer. J. Sci., 1983, 283:684~721.
- 12 Suppe J, Medwedeff D A. Geometry and kinematics of fault-propagation folding. Eclogae Geol. Helv., 1990, 83(3):409~454.
- 13 Poblet J, McClay K. Geometry and kinematics of single-layer detachment folds. AAPG Bulletin, 1996,7:1085~1109.
- 14 Fail R T. Kink band folding, Valley and Ridge Province, Pennsylvania. Geological Society of America Bulletin, 1973, 84: 1289~1314.
- 15 卢华复,董火根,邓锡秧,李鹏举,吴葆青,彭德林. 前龙门山前陆盆地推覆构造的类型和成因. 南京大学学报(地球科学),1989,4:34~42.
- 16 Morley C K. The classification of thrust fronts. AAPG Bulletin, 1986, 70: 12~25.

- 17 Suppe J, Chou G T, Hook S C. Rates of folding and faulting determined from growth strata. In: Mckay K. R. ed. Thrust Tectonics, Chapman Hall Publisher. 1992. 105~121.
- 18 Lu Huaifu, Jia Dong, Chen Chuming. Evidence for growth fault-bend folds in the Tarim Basin and its implications for fault-slip rates in the Mesozoic and Cenozoic. Proc. 30th Int Geol. Congr., 1996, 14: 253~262.

Structures and Petroleum Accumulation in the Qiulitag Thrust Front of the Kuqa Rejuvenated Foreland Fold-Thrust Belt on the Northern Margin of the Tarim Basin

Chen Chuming, Lu Huaifu, Jia Dong

(Department of Earth Sciences, Nanjing University, Nanjing, 210093)

Jia Chengzao

(Tarim Petroleum Exploration and Development Bureau, Korla, 841000)

Abstract

The Qiulitag anticlinal zone is the thrust front of the Kuqa rejuvenated foreland fold-thrust belt. According to the structural features of this zone, it is divided into the East Qiulitag, Kuqatawu, South and North Qiulitag and Yakelike-Awat segments. The structures of the East Qiulitag and Kuqatawu segments are featured by the superimposition of shallow-seated kink band folds or fault propagation folds and deep-seated fault bend folds. However, the structures of the South and North Qiulitag and Yakelike-Awat segments are dominated by the kink band folds, fault propagation folds, fault bend folds and associated longitudinal strike-slip thrusts. The Qiulitag thrust front is favorable for oil and gas accumulation. The deep fault bend fold traps and traps in the footwall of longitudinal strike-slip thrusts are potential targets.

Key words: Tarim; Kuqa; Qiulitag; thrust front; structural features; oil and gas accumulation

作者简介

陈楚铭,男,1972年9月生。1994年毕业于南京大学地球科学系,现为南京大学地球科学系博士研究生。主要研究方向是造山带与盆地构造。通讯地址:210093,南京大学地球科学系。