

塔中隆起带断裂系统及其对碳酸盐岩台地的控制

任建业^{1,2} 胡德胜³ 阳怀忠⁴ 尹新义⁴ 李 朋⁵

(1.中国地质大学构造与油气资源教育部重点实验室,湖北 武汉 430074;2.教育部含油气盆地构造研究中心,湖北 武汉 430074;3.中海石油有限公司湛江分公司,广东 湛江 5210572;4.中海石油有限公司北京研究总院,北京 100027;5.湖北省地质调查院,湖北 武汉 430037)

摘要:碳酸盐岩台地的建造与改造受多种因素的控制,本文主要探讨以断裂活动为代表的构造运动对碳酸盐岩台地发育和破坏的控制作用。塔中地区主要发育 NW 向基底卷入式断裂系统和 NE 向盖层滑脱式逆冲断裂系统两大类,前者主要形成于早奥陶世末的中加里东 I 幕构造运动,该断裂控制了塔中隆起开始形成时的构造格局,从而使塔中隆起带碳酸盐岩台地由早期的缓坡-镶边缓坡型的台地结构演化为礁滩型孤立台地,而后者主要形成于晚奥陶世末中加里东 II 幕构造运动,该断裂的强烈活动,使得塔中地区发生东西翘倾运动,东部隆起接受改造,早期的碳酸盐岩台地遭受严重破坏。

关键词:塔里木盆地;塔中隆起;断裂系统;碳酸盐岩台地

中图分类号:P542+.3 **文献标志码:**A **文章编号:**1000-3657(2011)04-0935-10

塔里木盆地是中国最大的叠合盆地,经历了漫长的石油勘探历史,其中塔中隆起区一直是石油勘探的重点区域。多年的油气勘探,积累了众多的研究成果,在塔中隆起的性质、发育演化过程、断裂的几何学特征、发育机制及其对油气的控制等方面取得了很大的进展^[1-12]。断裂系统是塔中隆起带的基本构造要素之一,本文在前人研究基础上,通过对塔中地区二维(2D)和三维(3D)地震资料的解释,进一步描述和分析塔中地区的断裂发育系统,开展断裂系统的分期配套研究,并与塔里木盆地周缘造山带的演化相结合,探讨塔中地区不同断裂系统发育的动力学背景。塔中地区众多的断裂主要发育在早古生代碳酸盐岩地层内,断裂的活动对碳酸盐岩台地的发育演化过程有重要的控制作用。因此,本文也将断裂活动与碳酸盐岩台地的发育相结合,深入分析塔中隆起断裂系统对碳酸盐岩台地建造和改造的控制作用,试图提供一个构造挤压背景下碳酸盐岩台地发育和改造的典型范例。

1 区域地质概况

塔中隆起带位于塔里木盆地中央隆起带的中段,面积约 2.5 万 km²。向北以塔中 1 号断裂带与满加尔坳陷相隔,南部以塔中南缘断裂带(即塔中 8 井断裂带、中 3 井断裂带以及塔中 5 号断裂带)与塘古巴斯坳陷相邻,向西以巴东—吐木休克断裂与巴楚隆起带分开,向东则逐渐过渡到塔东隆起(图 1)。塔中地区地层发育较全,除缺失侏罗系外,从前震旦系基底到第四系均有出露。前震旦系基底主要由太古宙、早元古代深变质岩系,以及中、新元古代中、浅变质岩系组成;震旦系是塔里木盆地基底形成以来的第一套沉积盖层,在塔中隆起带北部的满加尔坳陷向南超覆尖灭;上震旦—奥陶系为海相碳酸盐岩沉积;志留—二叠系为海陆交互相沉积;三叠系—第四系为陆相沉积。

塔中隆起带现今结构具有明显的双层构造特征:下层寒武—奥陶系海相碳酸盐岩为断裂控制的

收稿日期:2011-04-21;改回日期:2011-05-20

基金项目:中国石油化工集团公司海相前瞻性项目(YPH08114)和国家重大科技专项(2011ZX05009-001)联合资助。

作者简介:任建业,男,1963 生,教授,博导,主要从事沉积盆地分析方面的教学和科研工作;E-mail: jyren@cug.edu.cn。

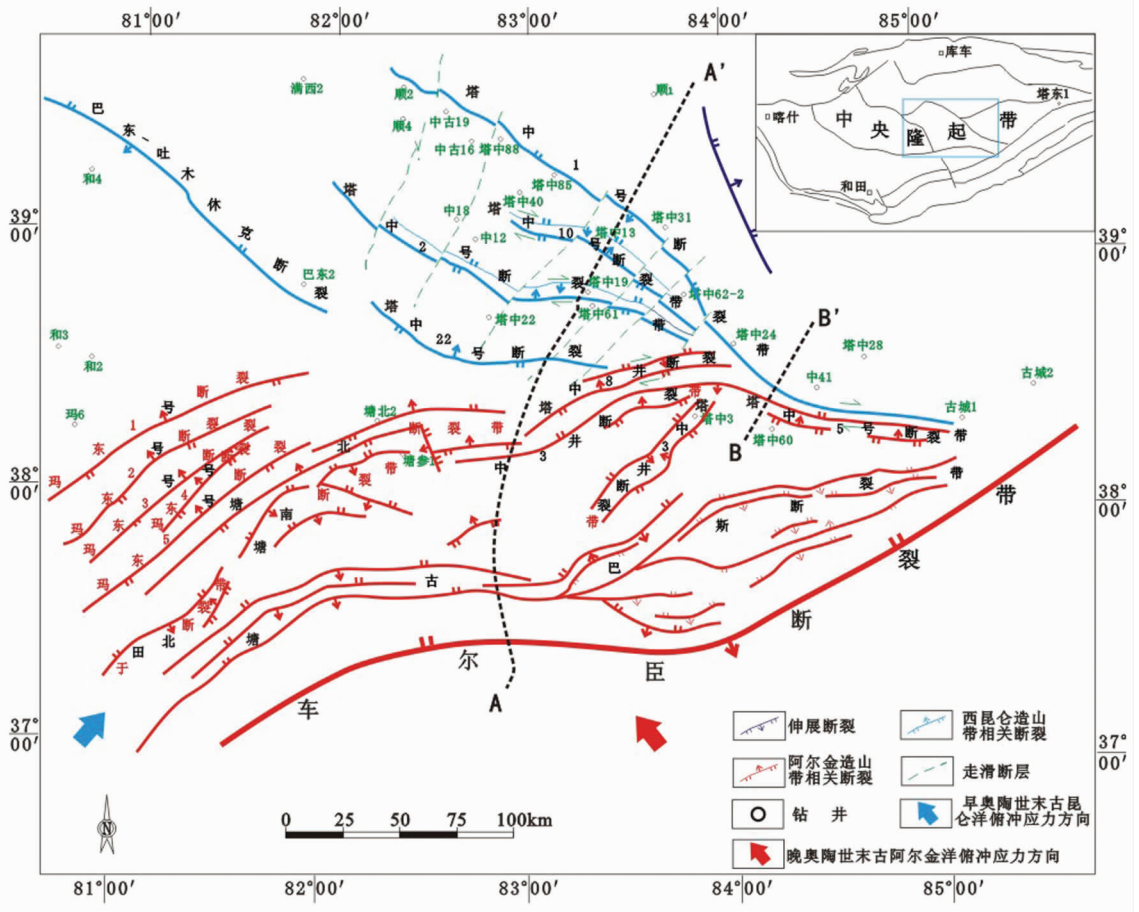


图1 塔中隆起及塘古巴斯拗陷断裂体系分布及其匹配关系图
 Fig.1 Fault systems in Tazhong uplift and Tanggubasi depression

复式背斜隆起，表现为以北西向的塔中1号断裂带为主干断裂，其南侧的北西向断裂和近东西向断裂与之组成向西撒开、向东收敛的“入”字形构造；上层碎屑岩地层内断裂不发育，结构简单，志留系—石炭系表现为东南高、西北低的宽缓大斜坡，塔中隆起带南部断裂核部地区缺失志留系—泥盆系。塔中地区石炭系以上地层明显表现为西低东高的向北西倾没的平缓斜坡，只有局部地区可见少量断裂切穿石炭系，但是均未切穿二叠系及其以上地层，向东与塔东隆起带连为一体。

2 断裂系统特征

塔中地区断裂系统按走向可分为NW、NE和近EW向三组。研究发现近EW向的塔中5号断裂带并不是NW向塔中1号断裂带向东的延伸断裂，二者不属于同一套断裂系统^[13]。塔中1号断裂带为向西撒

开、向东收敛的“帚状断裂系”的北部边界断裂，且西段构造活动性整体较强，与其反冲的塔中22号以及主坳带断裂组合成“冲起构造”（图2）；东段断层活动性减弱，反冲构造不发育，表现为以断弯褶皱为特征的低幅背斜。塔中1号断裂带与塔中隆起带上呈NW向展布的塔中10号断裂带、塔中2号断裂带和塔中22号断裂带等组成了NW向基底卷入式断裂系统。根据断层切过的地层、断裂与不整合界面的关系和地层的上超结构等标志判断，该断裂系统主要形成于早奥陶世末的中加里东I幕构造运动，以基底卷入式逆冲断裂为特征，共同控制了复杂背斜式冲起构造。这套断裂系统的发育与西昆仑造山带的构造演化密切相关，被称之为西昆仑造山带相关断裂系统^[13]，中奥陶世以后该断裂系统活动显著减弱。

塔中5号断裂为一向下收敛于中寒武世膏盐岩层的铲式逆冲断层，由南向北逆冲，上盘的断展褶皱

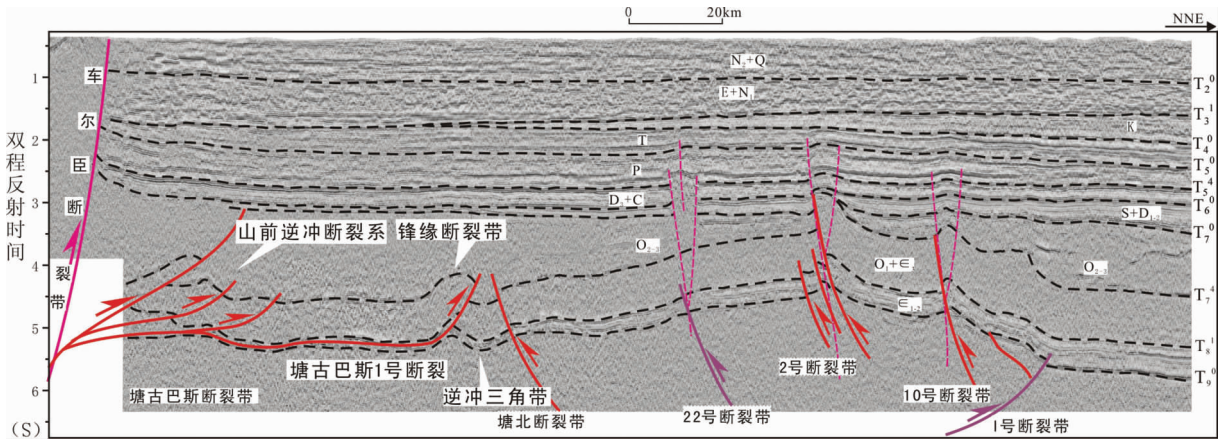


图 2 过塘古巴斯坳陷—塔中隆起地震测线构造地层综合解释 (位置见图 1A-A')

Fig.2 Interpretation of seismic profile across Tanggubasi depression - Tazhong uplift (for location see Fig. 1A-A')

被石炭系底界面削截,褶皱顶部被剥蚀夷平(图 3)。塔中 5 号断裂带的下盘发育低幅背斜,该背斜的北翼被一产状平缓的逆冲断层小位移断错。平面上,塔中 5 号断裂过塔中 3 井走滑断裂之后,向西延伸进入塘古巴斯坳陷的中东部,与中 3 井断裂和塘古巴斯 1 号断裂相连,形成一条分布在塘古巴斯坳陷中部的、向 NW 方向突出的大型弧形逆冲断裂带(图 1)。剖面上该弧形断裂带与塔中 5 号断裂带一样向下收敛于中寒武世的膏盐岩层,形成 NE 向展布的盖层滑脱式逆冲断裂体系(图 2)。进一步向东南方向,这一盖层滑脱断裂与叠瓦式发育的塘古巴斯断裂带一起向下并入到车尔臣走滑断裂限定的压扭式逆冲断裂带根部(图 2)。根据地震剖面上断裂与地层界面以及断裂上下盘地层的组合关系可以判

断,其主要活动于晚奥陶世末期中加里东 II 幕构造运动,活动高峰期为晚奥陶世末期,志留纪以后以压扭性方式继承性微弱活动。这套断裂系统的发育与阿尔金造山带的构造演化密切相关,被称之为阿尔金造山带相关断裂系统^[13]。阿尔金造山带相关断裂系统与西昆仑造山带相关断裂系统相互叠加与交切,导致了塔中隆起带复杂的断裂叠合关系以及复杂的隆起带结构型式(图 2)。

3 塔中隆起形成演化过程

利用平衡剖面的原理和技术方法对过塔中隆起的 2D 地震剖面进行回剥复原分析(图 4),力图恢复塔中隆起的发育演化史,分析断裂系统对塔中隆起发育演化的控制作用。在剖面的编制中,为了简化

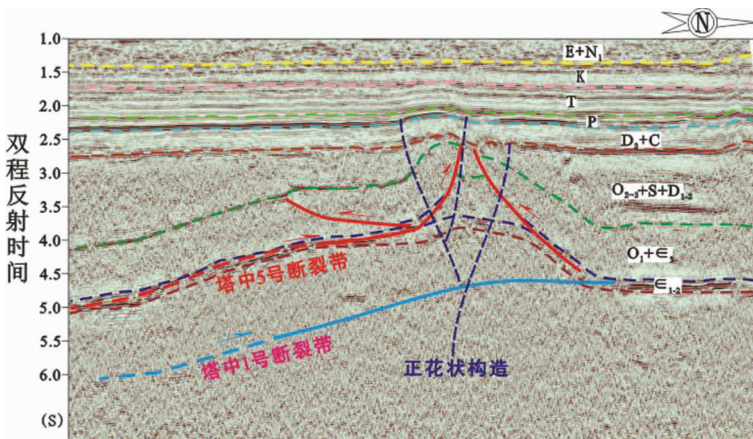


图 3 过塔中隆起地震测线构造地层综合解释 (位置见图 1B-B')

Fig.3 Interpretation of seismic profile across Tazhong uplift (for location see Fig.1 B-B')

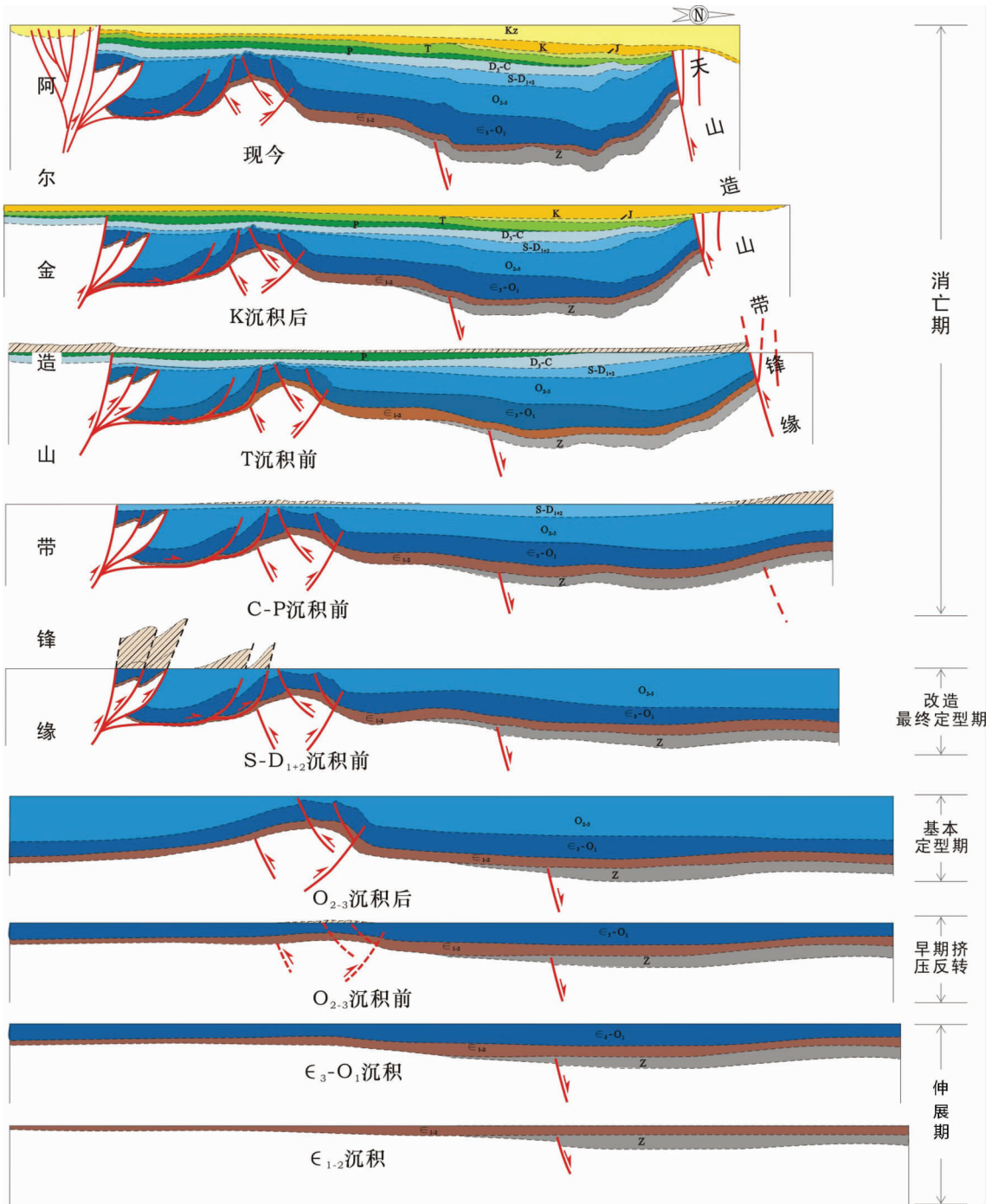


图4 塔里木盆地区域剖面构造演化图
 Fig.4 Structural evolution of regional section in Tarim basin

起见,假定剖面上的构造变形方式为平面应变,即垂直剖面没有物质的带入和带出。研究表明塔中隆起的发育演化过程主要分为以下几个阶段:

3.1 塔中隆起形成期

(1)寒武纪—早奥陶世伸展期。塔里木北部南天

山洋处于海底扩张时期,塔里木北部边缘处于被动大陆边缘的构造环境,满加尔坳拉槽发育^[4,12];东南缘古阿尔金洋也处于扩张时期;西南方向,古昆仑洋在早寒武世末期就已经开始俯冲消减,但是规模较小,塔里木盆地整体处于伸展的统一大背景下,海水基本

覆盖整个盆地,发育稳定沉降的碳酸盐岩台地^[1,14],沉积了一套巨厚的碳酸盐岩,塔中局部地区发育伸展构造(图 4)。

(2)早奥陶世末—中晚奥陶世早期挤压反转、隆起形成期。早奥陶世末,塔里木盆地北缘以及东南缘古大洋仍处于拉张发育阶段,而西南方向古昆仑洋俯冲消减加剧。中加里东 I 幕构造运动,使得塔里木盆地向南增生,并由克拉通内伸展盆地转化为挤压背景下的克拉通内挠曲盆地,形成沿现今的塔西南坳陷—麦盖堤斜坡—塔中地区一线分布的挠曲性隆起(前缘隆起),塔中隆起雏形开始出现(图 4)。由于受到满加尔地体的阻挡作用,阻止了前陆盆地前缘隆起的向前迁移;加之塔中地区存在地壳薄弱带,使得 NW 向的断裂系统开始发育,并作为该期前陆逆冲断裂系统的锋缘构造消耗了构造应力。中晚奥陶世早期,古昆仑洋的俯冲消减达到最大规模,塔中地区继承了早奥陶世末期的构造格局,断裂的进一步活

动控制了塔中隆起带西高东低,西宽东窄的差异性,并为中晚奥陶世碳酸盐岩台地的发育创造了古地貌条件(图 5)。

3.2 晚奥陶世末期塔中隆起基本定型期

晚奥陶世末期,塔里木盆地北缘南天山洋已经发育成具有较大规模的成熟大洋;而西南方向,古昆仑洋已基本闭合,中昆仑地体与塔里木板块碰撞,发育晚奥陶世的塔西南前陆盆地;东南缘,古阿尔金洋的北支闭合,发生弧陆碰撞的造山运动。塔中地区主要受到来自北东方向以及北西方向的挤压应力。邬光辉等(2007)^[15]的锆石测年数据表明塔东、塔北地区具有大量的奥陶纪火成岩形成的物源,其物源来自阿尔金地区。因此,可以推断奥陶纪末,塔中地区主要受东南方向的弧陆碰撞挤压作用。

晚奥陶世末期的碰撞造山运动,使得北东向或近东西向的弧形断裂系统强烈逆冲活动,形成了以塘古孜巴斯断裂带以及古车尔臣断裂带为山前冲断

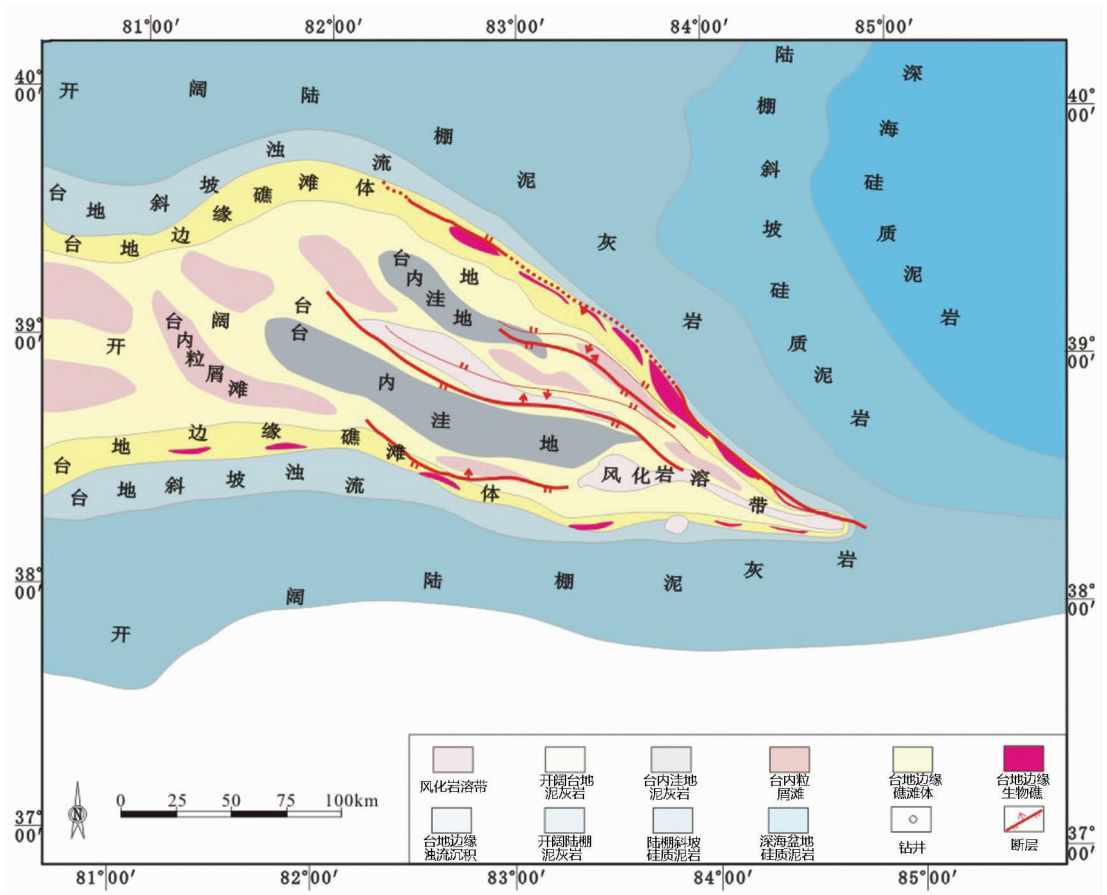


图 5 塔中隆起带碳酸盐岩台地形成期构造古地理图(O₁)

Fig.5 Tectonic-paleogeographic map of the formation period of carbonate platform in Tazhong uplift

系,以田北—塘南断裂带、中3井—塔中5号断裂带为前锋的前陆逆冲断裂系统,由于受先期构造的影响,锋缘断裂表现出东西差异性。塔中8井断裂带以东地区,由于早期隆起的阻挡,锋缘断裂与向东南冲断的塔中8井、玛东、塘北断裂带呈对冲发育,形成对冲“凹陷”,塔中8井断裂带以西地区,塔中5号断裂带直接沿寒武系膏盐层滑脱于早期低幅背斜之上,形成两期锋缘叠加,使得塔中隆起带基本定型(图4)。此外,由于同时受到东北方向以及南东方向的挤压应力,在塔中地区产生走滑分量,部分早期北西向断裂以压扭性继承式活动,北东向走滑断裂体系沿塔中北东向地壳薄弱带开始发育。此次构造运动导致了塔东南隆起形成,并与塔东隆起连为一体,形成巨型的北东向隆起。塔中隆起区以东西翘倾运动为主,形成东高西低的构造格局,由于断裂的强烈活动,早期的碳酸盐岩台地遭受严重破坏,隆起基本定型(图6)。

3.3 塔中隆起改造、最终定型期

晚奥陶世末期的中加里东晚期构造运动之后,塔中地区构造活动逐渐微弱。志留纪—早中泥盆世,塔里木盆地北缘南天山洋俯冲消减,塔北隆起开始形成。盆地的西南边古昆仑洋已经结束其碰撞造山历史,处于构造平静期。而东南缘,古阿尔金洋的南支——东昆仑洋俯冲消减闭合。塔中地区此时受到来自东南方向以及正北方向南天山洋消减的远程应力作用,两个不同方向的构造应力在塔中产生走滑分量,晚奥陶世末期发育的北东向走滑断裂以及主垒带塔中2号、10号断裂带压扭性继承活动(图4)。该期构造运动,使塔中隆起东部及主垒带的轴部进一步隆升,隆起接受改造,并最终定型。

3.4 塔中隆起消亡期

晚古生代期间,塔里木开始进入稳定的“冷盆”演化阶段,晚二叠世时期,盆地大部分地区的古地温梯度为23℃/km,中生代盆地热状态较为稳定,新生

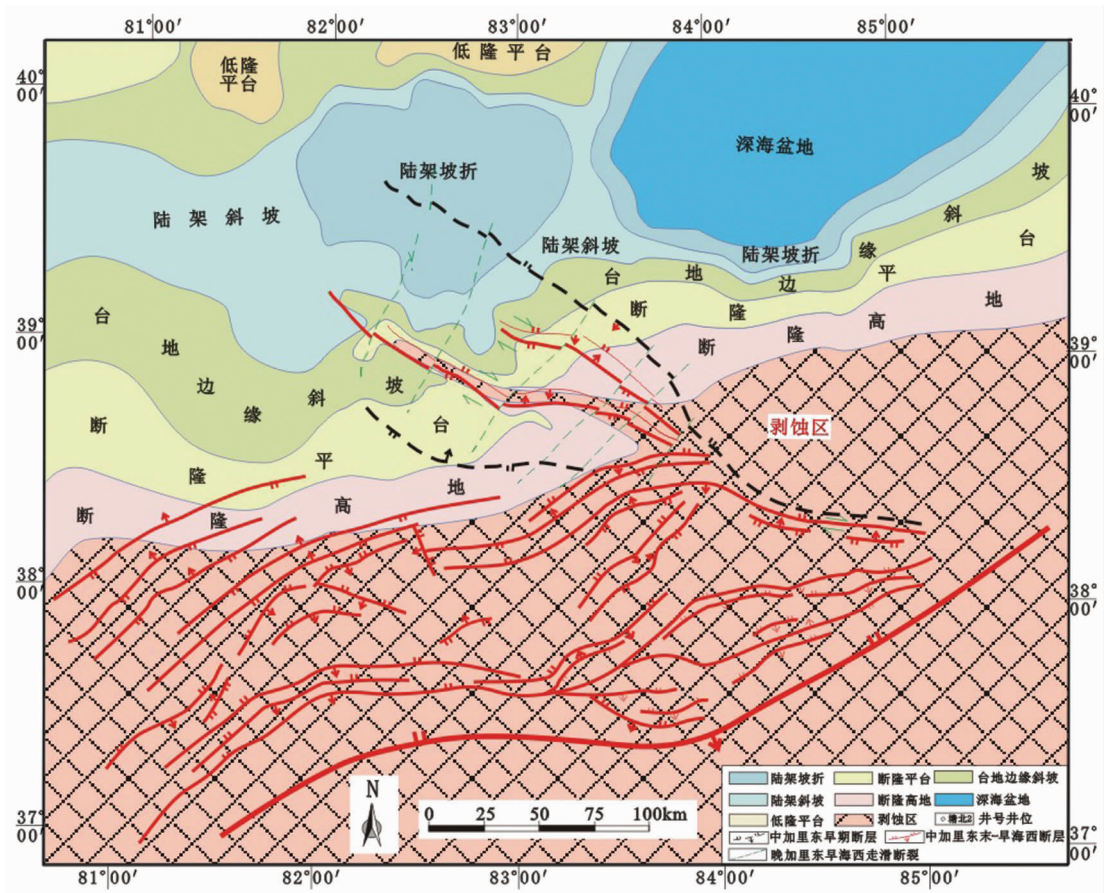


图6 塔中隆起带碳酸盐岩台地改造期构造古地理图(O₃末期)

Fig.6 Tectonic-paleogeographic map of the reformation period of carbonate platform in Tazhong uplift

代至今,地温梯度降至 $20^{\circ}\text{C}/\text{km}^{[16,17]}$ 。因此,塔里木板块从晚古生代开始,逐渐变成相对冷的刚性板块,变形较弱,体现出整体变形的刚性特点。

早海西期构造运动以后,塔中地区构造活动微弱,仅局部具有微弱的走滑迹象,塔中隆起随这个盆地发生整体升降,以翘倾运动为主,已经不属于塔中隆起控制范畴。中新世,周缘造山带全面碰撞,特别是中新世以来,周缘造山带以掩盖式向盆地内部推进,塔里木盆地演化为四周隆起的围墙盆地^[18,19],塔中地区发生整体的沉降,隆起彻底消亡(图 4)。

4 塔中断裂系统对碳酸盐岩台地建造和改造的控制

综上所述,塔中隆起经历了复杂而长期的演化过程,其中不同断裂系统的发育及其相互之间的叠加对塔中隆起的建造和改造起到了关键的控制作用。总体上,NW 向基底卷入型断裂系统控制了塔中隆起带中加里东早期的构造格局,以主垒带断裂的收敛端为界,西部表现为断裂控制的复式背斜,东部塔中 1 号断裂带活动性减弱,背冲断裂不发育,变为窄的低幅背斜。塔中地区碳酸盐岩台地的发育即建立在这一基本的构造格局之上。下面根据碳酸盐岩台地发育演化过程及断裂系统对其建造和改造的控制作用,将塔中地区碳酸盐岩台地发育演化过程分为以下几个阶段。

4.1 寒武纪—中晚奥陶世早期塔中碳酸盐岩台地建造期

早中寒武世时期,塔里木处于伸展的构造大背景之下,在塔里木盆地东部发育库满坳拉槽,整个塔里木沉积了巨厚的碳酸盐岩。塔中地区碳酸盐岩台地为缓坡型,整体上向北东倾斜,坡度较小(图 7-A),由局限台地相、开阔台地相以及斜坡相组成,并逐渐过渡到深海沉积。局限台地相主要发育云岩、泥质云岩以及灰质白云岩;斜坡相沉积发育于台地的边缘,主要以砂屑灰岩为主,夹少量的生屑灰岩、白云岩等;斜坡相以下,沉积物逐渐变细,泥质逐渐增多,逐渐过渡到深海页岩、硅质页岩、泥页岩等沉积。

晚寒武世—早奥陶世时期,塔里木盆地继承了早中寒武世台地沉积古地理特点,随着水深的逐渐增加,沉积相带向西迁移,局限台地相仅分布于现今的塔中巴楚一带,范围明显变小,开阔台地相范围增大。由于水动力条件的增强,水深加大,早期的缓坡

变陡,台地边缘礁滩体发育,塔中隆起向满加尔坳陷形成一个整体向北东方向倾斜且具有镶边结构的斜坡型碳酸盐岩台地(图 7-B)。

早奥陶世末期,随着周缘大洋的俯冲消减加剧,区域应力场从拉张环境转为挤压环境,塔中地区由寒武纪—早奥陶世北倾斜坡演化为一北西向展布的宽缓复式背斜,塔中隆起逐渐形成;且北西向断裂系统发育,并控制了隆起“南缓北陡,西高东低”的格局(图 5)。该时期,塘古巴斯坳陷伴随着塔中隆起逐渐形成,塔中地区南北均为深海盆地,远离陆源碎屑物源,隆起边界主要由塔中 1 号以及塔中 22 号断裂控制,形成陡倾的断崖台地边缘,由于坡度较陡,并且晚奥陶世塔里木海平面处于上升时期,碳酸盐岩快速生长,并在断裂控制的台地边缘发育生物礁滩相,塔中地区台地以礁滩型孤立台地模式发育(图 7-C)。中央主垒带断裂的活动使得台地内部更加复杂化,形成隆凹相间的格局,主垒带的核部遭受剥蚀,发生风化岩溶作用(图 5)。

该期构造活动对碳酸盐岩台地的建造起到了促进作用,塔中隆起带的形成为中晚奥陶世碳酸盐岩的发育提供了古地貌条件,而隆起带的古地貌条件与水动力条件等共同控制了中上奥陶系碳酸盐岩台地的发育,主要体现在以下几个方面:

(1)加里东 I 幕构造运动,使碳酸盐岩台地以后退方式发育,由寒武纪—早奥陶世环满加尔坳陷分布的沉积相带迁移至沿塔中 1 号断裂带分布,台地整体大范围向西部迁移^[14,19,20]。

(2)断裂活动控制了古隆起的结构,进而控制了上覆地层沉积边界、沉积相带的走向以及沉积物性的变化。塔中 1 号、塔中 22 号断裂控制的断隆平台内主要为开阔台地相沉积,断隆平台内由于断裂的复杂化,形成隆凹相间的地形地貌,其中隆起高部位由于断裂的发育,岩石节理发育,暴露地表,遭受严重的风化剥蚀,岩溶作用发育;而低洼地带则以灰泥岩沉积为特征;台内地势平坦的区域,粒屑滩发育;台地边缘斜坡则是礁、滩相等高能相带发育的有利区域。

(3)断裂走向上的差异性,造成沉积相带的差异性,这主要体现在塔中 1 号断裂带对礁、滩高能相带的控制上。塔中 1 号在走向上具有分段性,塔中 86 井区附近以及断层走向发生改变区段由于断裂的发育,形成较高的地貌,波浪作用较强,良里塔格组生

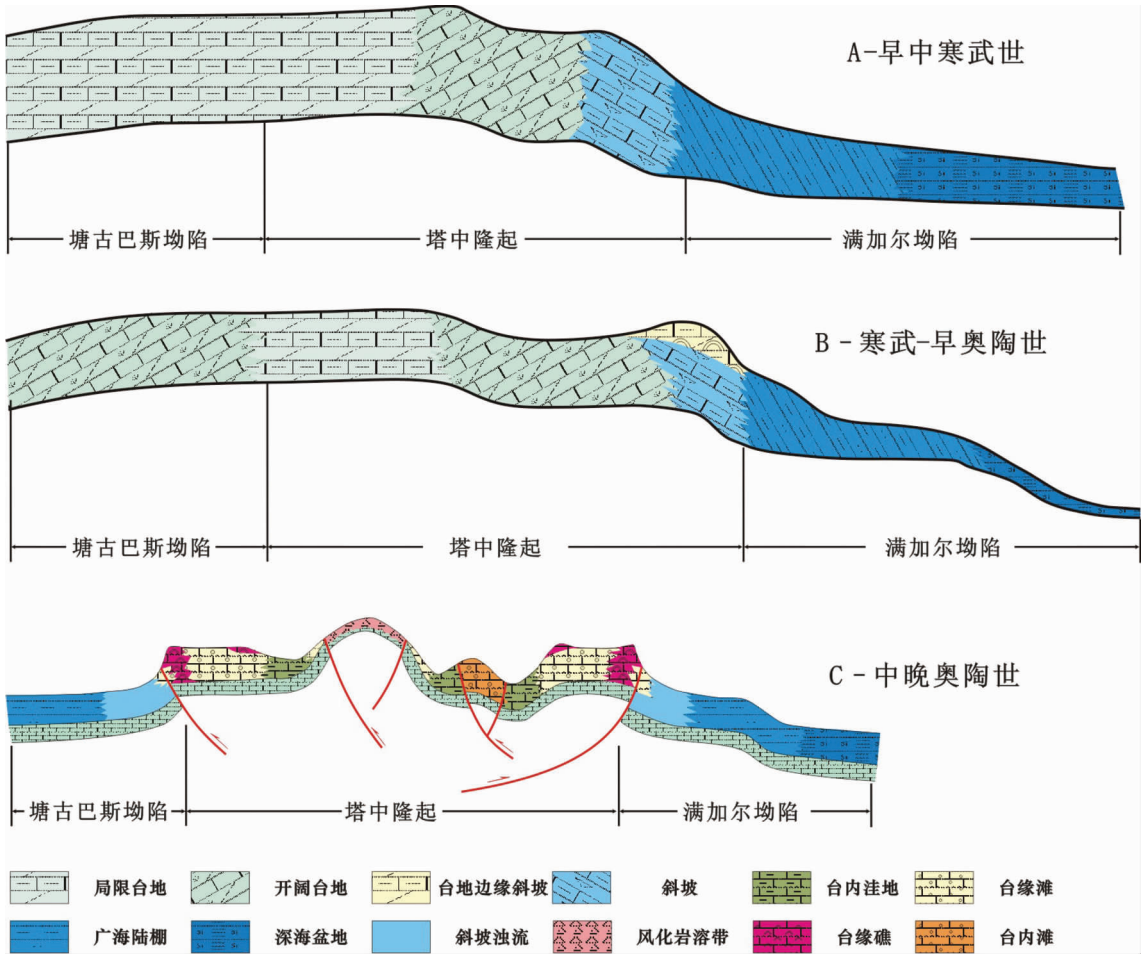


图7 塔中隆起带及邻区碳酸盐岩台地发育模式图

Fig.7 The development model of carbonate platform in Tazhong uplift and adjacent areas

A reflects the carbonate platform developing model in Early-Middle Cambrian; B reflects the carbonate platform developing model in Late Cambrian-Early Ordovician; C reflects the carbonate platform developing model in Late Ordovician

物礁发育,礁滩体厚度大。塔中1号断裂最西边以及中间区段断裂不发育,地层仅挠曲变形,地势相对平缓,而造成宽阔平坦的古地貌,上奥陶统沉积时形成宽缓滩相发育,生物礁相对不发育。

4.2 晚奥陶世末塔中碳酸盐岩台地改造破坏期

晚奥陶世末期,中加里东Ⅱ幕构造运动,塘古巴斯坳陷及塔中隆起东部大幅度隆升,塔中5号断裂、塔中8井、中3井以及塔中3井断裂带强烈活动并与塘北—玛东断裂带组成一个向北西方向凸出的弧形逆冲断裂系,奥陶纪地层遭受强烈剥蚀。该期构造运动,东南缘的隆起形成了由东向西倾斜的构造斜坡,塔中隆起实现了“由西向东倾没”转为“由东向西倾没”的翘翘板构造转换,并以北东走向

的断裂系统叠加在北西向断裂系统之上。该期构造活动使早期北西向的碳酸盐岩沉积相带迁移为现在的北东向(图6)。塔中台地遭受到严重的破坏,尤其是南缘,断裂活动使地层强烈褶皱,并遭受剥蚀,海水几乎全部退出塔中地区,陆源碎屑物源从塔里木盆地东南方涌入,塔中地区开始接受陆源碎屑沉积。志留纪—中泥盆世末,晚加里东早海西运动,塔中隆起东部持续抬升剥蚀,与塔东隆起连成一片,成为塔里木东南缘的巨型古隆起,塔中隆起最终定型(图6),结束了海相沉积的历史,早期碳酸盐岩台地南缘遭受严重破坏。

综上所述,塔中隆起带碳酸盐岩台地在寒武纪—中晚奥陶世早期经历了3种不同结构模式的碳

酸盐岩台地演化阶段:早中寒武世时期,盆地处于伸展阶段,塔中地区发育北东向倾斜的缓坡型碳酸盐岩台地;晚寒武—早奥陶世,受控于水动力条件以及海平面的变化,塔中地区发育镶边结构的缓坡型碳酸盐岩台地;早奥陶世末—中晚奥陶世早期,受控于与西昆仑造山带有关的中加里东 I 幕的北西向逆冲断裂系统,塔中地区以发育礁滩型孤立台地为特点。晚奥陶世末期受控于与阿尔金造山带有关的中加里东 II 幕北东向断裂系统,塔中碳酸盐岩台地遭受严重改造破坏。

5 结论

综上所述,塔中地区主要发育两套断裂系统,NW 向基底卷入式断裂系统和 NE 向盖层滑脱式逆冲断裂系统。NW 向断裂系统发育于早奥陶世末期,控制了塔中隆起开始形成时的构造格局;NE 向或近 EW 向断裂系统,发育于晚奥陶世末期,直接叠加于 NW 向断裂系统之上,使得塔中隆起改造并基本定型。

受上述断裂系统以及塔中地区早古生代初期伸展断裂系统的控制,塔中碳酸盐岩台地的建造和改造也经历了规律性的演化过程。早中寒武世时期,塔中地区发育伸展背景下的缓坡型碳酸盐岩台地;晚寒武—早奥陶世时期,塔中地区发育了挤压背景下镶边结构的缓坡型碳酸盐岩台地;早奥陶世末—中晚奥陶世早期,塔中地区持续的挤压背景,发育了礁滩型孤立台地。晚奥陶世末期与阿尔金造山带相关的断裂系统的活动导致塔中碳酸盐岩台地遭受严重改造破坏。

对塔中隆起带主干断裂系统几何学特征、分期配套及其对碳酸盐岩台地发育和破坏过程控制作用的深入分析,有助于人们深入认识塔中地区碳酸盐岩储层、油气输导系统和成藏模式特征,对该区的油气勘探工作具有重要的实际应用价值。

参考文献(References):

- [1] 贾承造. 塔里木盆地中新生代构造特征与油气[M]. 北京:石油工业出版社, 1997:1-229.
- Jia Chengzao. Tectonic Feature and Hydrocarbon of Tarim Mesozoic-Cenozoic Basin [M]. Beijing:Petroleum Industry Press, 1997:1-229(in Chinese with English abstract).
- [2] 贾承造, 魏国齐, 姚慧君, 等. 塔里木盆地油气勘探丛书:构造演化与区域构造地质[M]. 北京:石油工业出版社, 1995.

- Jia Chengzao, Wei Guoqi, Yao Huijun, et al. Book Series on Petroleum Exploration in the Tarim Basin:Tectonic Evolution and Regional Structural Geology [M]. Beijing:Petroleum Industry Press, 1995(in Chinese with English abstract).
- [3] 张宗命, 贾承造. 塔里木克拉通盆地内古隆起及其找油方向[J]. 西安石油学院学报, 1997, 12(3):8-13
- Zhang Zongming, Jia Chengzao. Palaeohighs in Craton basin of Tarim and the exploration objectives [J]. Journal of Xi'an Petroleum Institute, 1997, 12(3):8-13(in Chinese with English abstract).
- [4] 贾承造. 塔里木盆地构造特征与油气聚集规律[J]. 新疆石油地质, 1999, 20(3):177-183.
- Jia Chengzao. Structural characteristics and oil/gas accumulative regularity in Tarim Basin[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 1999, 20(3):177-183(in Chinese with English abstract).
- [5] 贾承造. 塔里木盆地板块构造与大陆动力学[M]. 北京:石油工业出版社, 2004:1-159.
- Jia Chengzao. Plate Tectonic and Continental Dynamics of the Tarim Basin [M]. Beijing:Petroleum Industry Press, 2004:1-159(in Chinese with English abstract).
- [6] 何登发, 李德生. 塔里木盆地构造演化与油气聚集 [M]. 北京:地质出版社, 1996:1-171.
- He Dengfa, Li Desheng. Tectonic Evolution and Hydrocarbon Accumulation in Tarim Basin [M]. Beijing:Geological Publishing House, 1996:1-171(in Chinese with English abstract).
- [7] 何登发. 塔里木盆地的地层不整合面与油气聚集 [J]. 石油学报, 1995, 16(3):14-21.
- He Dengfa. Unconformities and oil and gas accumulation in Tarim Basin [J]. Acta Petrolei Sinica, 1995, 16(3):14-21 (in Chinese with English abstract).
- [8] 李明杰, 郑孟林, 冯朝荣, 等. 塔中低凸起的结构特征及其演化[J]. 西安石油大学学报(自然科学版), 2004, 19(4):43-45.
- Li Mingjie, Zheng Menglin, Feng Chaorong, et al. Structural characteristics and evolution of Tazhong low uplift [J]. Journal of Xi'an Shiyou University(Natural Science Edition), 2004, 19(4):43-45(in Chinese with English abstract).
- [9] 李曰俊, 吴根耀, 孟庆龙, 等. 塔里木盆地中央地区的断裂系统:几何学、运动学和动力学背景[J]. 地质科学, 2008, 43(1):82-118.
- Li Yuejun, Wu Genyao, Meng Qinglong, et al. Fault systems in central area of the Tarim Basin:Geometry, kinematics and dynamic settings [J]. Chinese Journal of Geology (Scientia Geologica Sinica), 2008, 43(1):82-118(in Chinese with English abstract).
- [10] 马锋. 塔里木盆地塔中 II 号构造带演化及其对油气藏的控制作用[D]. 北京:中国石油大学, 2007.
- Ma Feng. A Study on the Structural Evolution and the Control on the Oil and Gas Accumulation in the Central Tarim II Fault Zone [D]. Beijing:China University of Petroleum, 2007(in Chinese with English abstract).
- [11] 康玉柱, 康志宏. 塔里木盆地构造演化与油气[J]. 地球学报(中国地质科学院院报), 1994 (4):180-191.
- Kang Yuzhu, Kang Zhihong. Tectonic Evolution and Oil and Gas

- of Tarin Basin [J]. *Acta Geoscientia Sinica*, 1994 (4):180-191(in Chinese with English abstract).
- [12] 许志琴, 李思田, 张建新, 等. 塔里木地块与古亚洲/特提斯构造体系的对接[J]. *岩石学报*, 2011, 27(1):1-22.
Xu Zhiqin, Li Sitian, Zhang Jianxin, et al. Paleo-Asian and Tethyan tectonic systems with docking the Tarim block [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2011, 27(1):1-22(in Chinese with English abstract).
- [13] 任建业, 张俊霞, 阳怀忠, 等. 塔里木盆地中央隆起带断裂系统分析[J]. *岩石学报*, 2011, 27(1):219-230.
Ren Jianye, Zhang Junxia, Yang Huaizhong, et al. Analysis of fault systems in the Central uplift, Tarim Basin [J]. *Acta Petrologica Sinica*, 2011, 27(1):219-230(in Chinese with English abstract).
- [14] 林畅松, 杨海军, 刘景彦, 等. 塔里木早古生代原盆地古隆起地貌和古地理格局与地层圈闭发育分布 [J]. *石油与天然气地质*, 2008, 29(2):189-197.
Lin Changsong, Yang Haijun, Liu Jingyan, et al. Paleohigh geomorphology and paleogeographic framework and their controls on the formation and distribution of stratigraphic traps in the Tarim basin [J]. *Oil & Gas Geology*, 2008, 29 (2):189-197 (in Chinese with English abstract).
- [15] 郭光辉, 张宝收, 张承泽, 等. 英吉苏凹陷碎屑锆石测年及其对沉积物源的指示[J]. *新疆地质*, 2007, 25(4):351-355.
Wu Guanghui, Zhang Baoshou, Zhang Chenze, et al. Detrital zircon U-Pb ages and its significance from Yingjisu sag in Tarim basin[J]. *Xinjiang Geology*, 2007, 25(4):351-355(in Chinese with English abstract).
- [16] Lyon-Caen H. Comparison of the upper mantle shear wave velocity structure of the Indian shield and the Tilaet plateau and tectonic implications [J]. *Geophysical J. R. Astron Soc.*, 1986, 86: 727-749.
- [17] 李成, 王良书, 郭随平, 等. 塔里木盆地热演化 [J]. *石油学报*, 2000, 21(3):13-17.
Li Cheng, Wang Liangshu, Guo Shuiping, et al. Thermal evolution in Tarim basin [J]. *Acta Petrolei Sinica*, 2000, 21 (3):13-17(in Chinese with English abstract).
- [18] Carroll A R, Grahamw S A, Smith M E, et. al. Walled sedimentary basins of China[J]. *Basin Research*, 2010, 22:17-32.
- [19] 李本亮, 管树巍, 李传新, 等. 塔里木盆地塔中低凸起古构造演化与变形特征[J]. *地质评论*, 2009, 55(4):521-530.
Li Benliang, Guan Shuwei, Li Chuanxin, et al. Paleo-tectonic evolution and deformation features of the Lower Uplift in the Central Tarim basin. [J]. *Geological Review*, 2009, 55(4):521-530 (in Chinese with English abstract).
- [20] 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(in Chinese with English abstract).

Fault system and its control of carbonate platform in Tazhong uplift area, Tarim basin

REN Jian-ye^{1,2}, HU De-sheng³, YANG Huai-zhong⁴, YIN Xin-yi⁴, LI Peng⁵

- (1. Key Laboratory of Tectonics and Petroleum Resources of Ministry of Education, China University of Geosciences, Wuhan 430074, Hubei, China; 2. Structural Research Center of Oil & Gas Bearing Basin, Ministry of Education, Wuhan 430074, China; 3. Zhanjiang Branch, CNOOC, Zhanjiang 5210572, Guangdong, China; 4. Beijing Research Institute, CNOOC, Beijing 100027, China; 5. Institute of Geological Science, Wuhan 430034, Hubei, China)

Abstract: The construction and reformation of carbonate platform are controlled by many factors. This paper has mainly discussed the development and destruction of the carbonate platform under the control of fault activities. There are mainly two types of fault systems developed in Tazhong area, namely the NW-trending basement-involved fault system and the NE-trending cap rock decollement fault system. The former was mainly developed during Caledonian I episode tectonic movement in Late Early Ordovician, and it controlled the tectonic framework which had been formed when the Tazhong uplift started its formation and changed the carbonate platform from the early ramp-ramp-edge type to the isolated reef type. The latter was mainly formed during Mid-Caledonian II episode tectonic movement in Late Ordovician, and its strong activity led to the tilting movement of Tazhong area and, as a result, the eastern uplift started its reformation, which seriously destroyed the carbonate platform formed earlier.

Key words: Tarim basin; Tazhong uplift; fault system; carbonate platform

About the first author: REN Jian-ye, male, born in 1963, professor, supervisor of doctor candidates, engages in teaching and study of the analysis of sedimentary basin; E-mail: jyren@cug.edu.cn.