

文章编号:1672-9854(2010)-01-0035-09

从地震信息看红河—金沙江断裂带构造特征

吴红华¹, 戴福贵², 杨津², 杨克绳³

(1 东方地球物理公司物探技术研究中心; 2 东方地球物理公司研究院)

(3 东方地球物理公司研究院地质研究中心)



吴红华

摘要 红河—金沙江断裂带,根据地质结构的差异可分为北段羌塘向北叠瓦逆冲断裂带,中段三江—哀牢山向东叠瓦逆冲断裂带,南段河内—中建正反转走滑断裂带。北段和中段均由三组基本平行的叠瓦逆冲断层构成,显示以强烈挤压为特征,但后者相对较弱;南段则经历了古近纪由挤压反转为拉张,形成一些断陷构造,新近纪又反转为挤压,断陷转变为坳陷,形成河内、莺歌海及中建等坳陷。该南段的主断层为正反转构造逆冲带的前锋太平断裂带,与原先人们所认为的不相同。红河—金沙江断裂带的挤压特征总体上由北往南逐渐减弱,其演化受特提斯构造活动所控制。断裂带的油气勘探成果表明,在喜马拉雅期形成的断坳结构盆地中油气显示较好。

关键词 红河—金沙江断裂带;构造特征;反转构造;构造演化;特提斯

中图分类号:TE111.2 **文献标识码**:A

吴红华 1974年生,工程师,1996年毕业于成都地质学院,从事软件研究及地震资料解释。通讯地址:072751 河北省涿州市甲秀路39号 东方地球物理公司物探技术研究中心;电话:(0312)3824251

1982年金性春教授提出,可可西里—金沙江缝合线只到云南省境内^[1]。到1987年,张启明、张兴泉提出莺歌海盆地是在被动大陆边缘不稳定克拉通基础上发育起来的一个新生代含油盆地,位于印支板块和华南板块的地缝合线上,是红河断裂带向东南的延伸部位^[2]。1988年茹克提出,莺歌海盆地发育在40 Ma以前,与太平洋板块和欧亚板块聚敛边缘相关,属弧间和弧后扩张性质。之后,则主要由印度板块与欧亚板块碰撞引起的陆壳沿红河断裂带走向的滑动和印支地块的顺时针旋转所控制^[3]。

鉴于目前对红河—金沙江断裂带在认识上仍然存在着欠缺和较多争议,笔者在前人研究的基础上,应用西藏和云南少量的地震资料做一补充阐述,试图对该断裂带有一个更为全面深刻的认识,并理清莺歌海盆地与断裂带之间的关系。

1 构造特征

红河—金沙江断裂带确系一巨型缝合断裂带^[1],从西藏西部边界向东直至昌都,顺哀牢山断裂、红河

断裂向东南延伸至莺歌海盆地,经越南河内坳陷进入中国莺歌海坳陷并延至中建坳陷,全长约3500 km(图1)。根据地质结构的不同可将红河—金沙江断裂带分为北段羌塘向北叠瓦逆冲断裂带、中段三江—哀牢山向东叠瓦逆冲断裂带、南段河内—中建正反转走滑断裂带。

1.1 羌塘向北叠瓦逆冲断裂带(红河—金沙江断裂带北段)

羌塘向北叠瓦逆冲断裂带(图1a)从西藏西部边界向东至昌都约为1700 km。在该断裂带中部有原石油物探局1995—1996年所做的三条南北向地震大剖面A—A'、B—B'、C—C',剖面相距100多千米。羌塘盆地(图1a)总的地质结构是南羌塘和北羌塘两坳陷被中央隆起所分割。三条剖面均未伸入南羌塘坳陷,剖面覆盖区域的构造特征为由羌塘盆地的中央隆起和北侧的可可西里地块挟持了北羌塘坳陷(复向斜),其中有一系列(可分为三组)NWW走向的断裂向北逆冲构成叠瓦断裂带(图2)。

收稿日期:2009-01-12

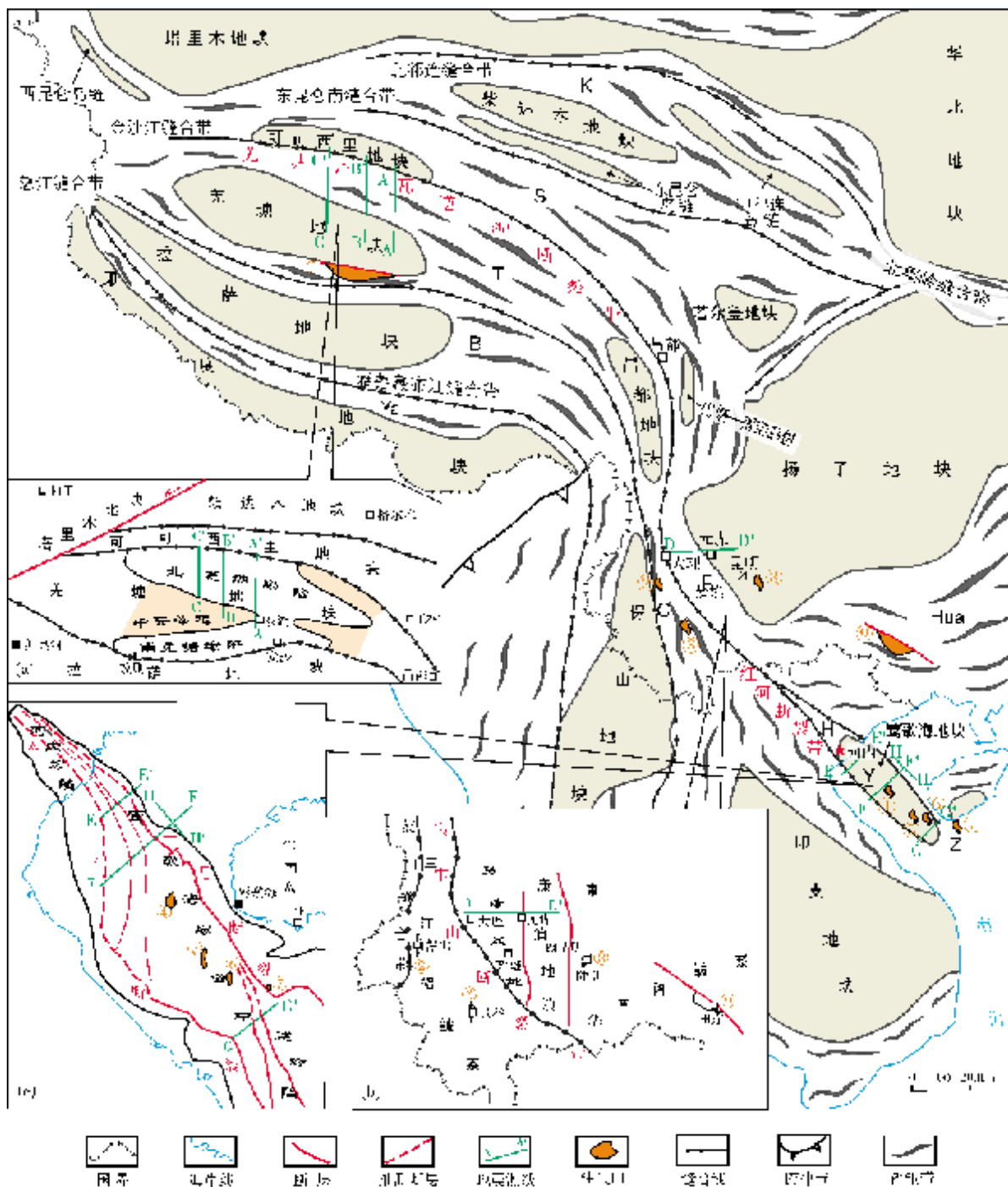


图1 红河—金沙江断裂带平面展布及周边地质构造

(据金性春、李春昱等、龚再生、王善书等的资料改编)

B 班公湖—怒江褶皱系；C 楚雄盆地；H 河内拗陷；Hua 华南褶皱系；K 昆仑褶皱系；S 松潘—甘孜褶皱系；T 唐古拉—三江褶皱系；Y 莺歌海拗陷(莺歌海盆地)；Ya 雅鲁藏布江褶皱系；Z 中建拗陷。

- ① 伦坡拉盆地及油田；② 保山气田；③ 景谷油田；④ 东方 1-1 气田；⑤ 乐东 8-1 气田；
⑥ 乐东 22-1 气田；⑦ 崖 13-1 气田；⑧ 陆良气田；⑨ 百色盆地及油田

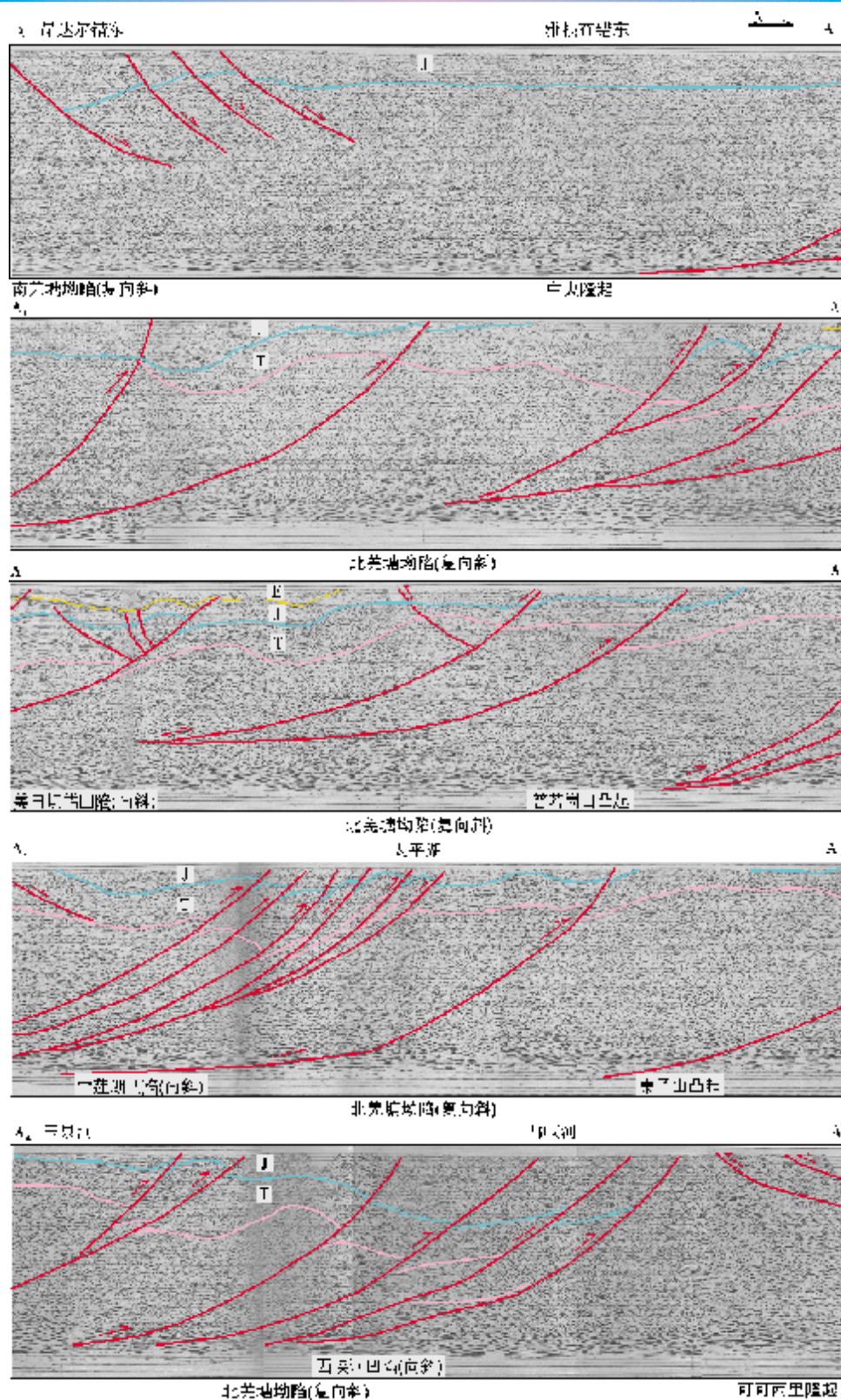


图2 羌塘向北叠瓦逆冲断裂带地震剖面 QT95—1000H(270km) (据吕金海,1998,有修改)

A—A'剖面位置见图1

图2中展示,羌塘盆地中央隆起向北逆冲在美日切错凹陷(向斜)之上,组成第一向北逆冲叠瓦断裂带;第一向北逆冲叠瓦断裂带又逆冲到普若岗日凸起(背斜)之上,而普若岗日凸起逆冲到雪莲湖(向斜)之上组成第二向北逆冲叠瓦断裂带;第二向北逆冲叠瓦断裂带再次逆冲到桌子山凸起(背斜)之上,而桌子山凸起逆冲到西峡河凹陷(向斜)之上组成第三向北逆冲叠瓦断裂带(西峡河凹陷叠瓦逆冲带);第三向北逆冲叠瓦断裂带又逆冲到可可西里地块之上,被可可西里地块上的向南逆冲断裂所阻。因此,北羌塘拗陷(复向斜)是三组向北逆冲叠瓦断裂带组成的构造单元,其中的西峡河凹陷叠瓦逆冲带(第三向北逆冲叠瓦断裂带)受可可西里地块上向南逆冲的断裂所阻,是分割羌塘盆地和可可西里地块的边界断裂,构成红河—金沙江主断裂带,

图1中的剖面B—B'、C—C'同样显示北羌塘拗陷是三组向北叠瓦逆冲断裂带组成的复向斜构造单元,三个剖面上的这三组断裂相互对应,走向上大体平行。

总之,这三个叠瓦逆冲断裂带构成了北羌塘拗陷(复向斜)总的地质格架,其中的第三向北叠瓦逆冲断裂带(西峡河凹陷叠瓦逆冲带)构成红河—金沙江主断裂带。

1.2 哀牢山—三江向东叠瓦逆冲断裂带(红河—金沙江断裂带中段)

三江—哀牢山向东叠瓦逆冲断裂带(图1b)沿昌都—大理基本上为南北走向,但略呈反“S”型,从大理至河内转为NW向,全长约1400 km。仅在楚雄盆地由滇黔桂石油勘探局做过一定数量的地震剖面,其中以08地震剖面最具有区域结构代表性(图3)。

楚雄盆地08地震剖面清楚展现了中国西部三江印支褶皱带组成第一向东叠瓦逆冲断裂带;大姚县背斜组成第二向东叠瓦逆冲断裂带,其前锋龙川河—绿汁江(元谋背斜),组成第三向东叠瓦逆冲断裂带。该前锋断裂带被扬子地块康滇古陆的武定—易门隆起向西逆冲断层所阻。由此可见,红河—金沙江断裂带中段,即三江—哀牢山向东叠瓦逆冲断裂带同样是由三组向东叠瓦逆冲断裂带组成的构造单元,其中的三江向东叠瓦逆冲断裂带(第一向东叠瓦逆冲断裂带)的逆冲强度最大,构成红河—金沙江主断裂带。

1.3 河内—中建正反转走滑断裂带(红河—金沙江断裂带南段)

河内—中建正反转走滑断裂带(图1c)从越南河内拗陷穿过莺歌海拗陷直抵中建拗陷,全长约400 km。河内、莺歌海、中建是一个统一盆地(莺歌海盆地)中的三个不同拗陷,因此具有相似的结构特征,均为断拗型双层结构。断裂均有反转结构特征,从西北向东南反转程度依次减弱。下面以越南河内拗陷莺北3地震地质剖面(图4)来展示说明红河—金沙江断裂带南段的构造特征。

图4显示太平断裂在30~15.5 Ma之间为一拉张正断层,到15.5 Ma由于印度板块挤压欧亚大陆,盆地南部反转逆冲到盆地中北部,这一逆冲断层(太平断层)即为红河—金沙江断裂带向东南的延伸。至5.5 Ma该区经剥蚀夷平,形成海盆广覆沉积构造层。

与红河—金沙江断裂带北、中段不同,新生代古近纪太平断裂系由逆冲断裂转变为以拉张正断层为主,到新近纪又反转以挤压为主,组成纵贯河内、莺歌海及中建三大拗陷的走滑断裂带,呈现出古近纪拉张、新近纪挤压正反转的显著特征。

莺歌海拗陷91—3393测线地震剖面(图5)展示了古近纪箕状断陷(莺东断陷、莺西断陷)、新近纪拗陷的双层结构,是古近纪受拉张、新近纪受挤压的地质结构特征。图4显示的正反转构造逆冲带在新近纪为拗陷结构,这也是挤压应力环境的佐证。向东南至中建拗陷,下部断陷、上部拗陷这种双层结构更为明显^[4](图6)。

莺歌海拗陷一号断裂北侧的92—4604测线地震剖面(图7)位于中南半岛(由印支地块等组成)的东北侧,中南半岛在古近纪时向东南逃逸,从而使92—4604剖面古近系构造层向西北逆冲。新近纪,中国大陆也向东南逃逸且快于中南半岛,从而使92—4604剖面新近系构造层向东南逆冲,形成相反的逆冲构造层。莺歌海拗陷古近纪有左旋构造应力叠加在拉张构造应力上,而新近纪为右旋构造应力叠加在挤压构造应力上。

古近纪印度板块碰撞挤压欧亚板块,使得中南半岛向东南逃逸^[5],莺歌海92—4604测线剖面部位发生左旋扭动;新近纪印度板块的强烈挤压使中国大陆向东逃逸,促使莺歌海拗陷发生右旋扭动构造运动。以上描述说明了河内—莺歌海—中建拗陷断

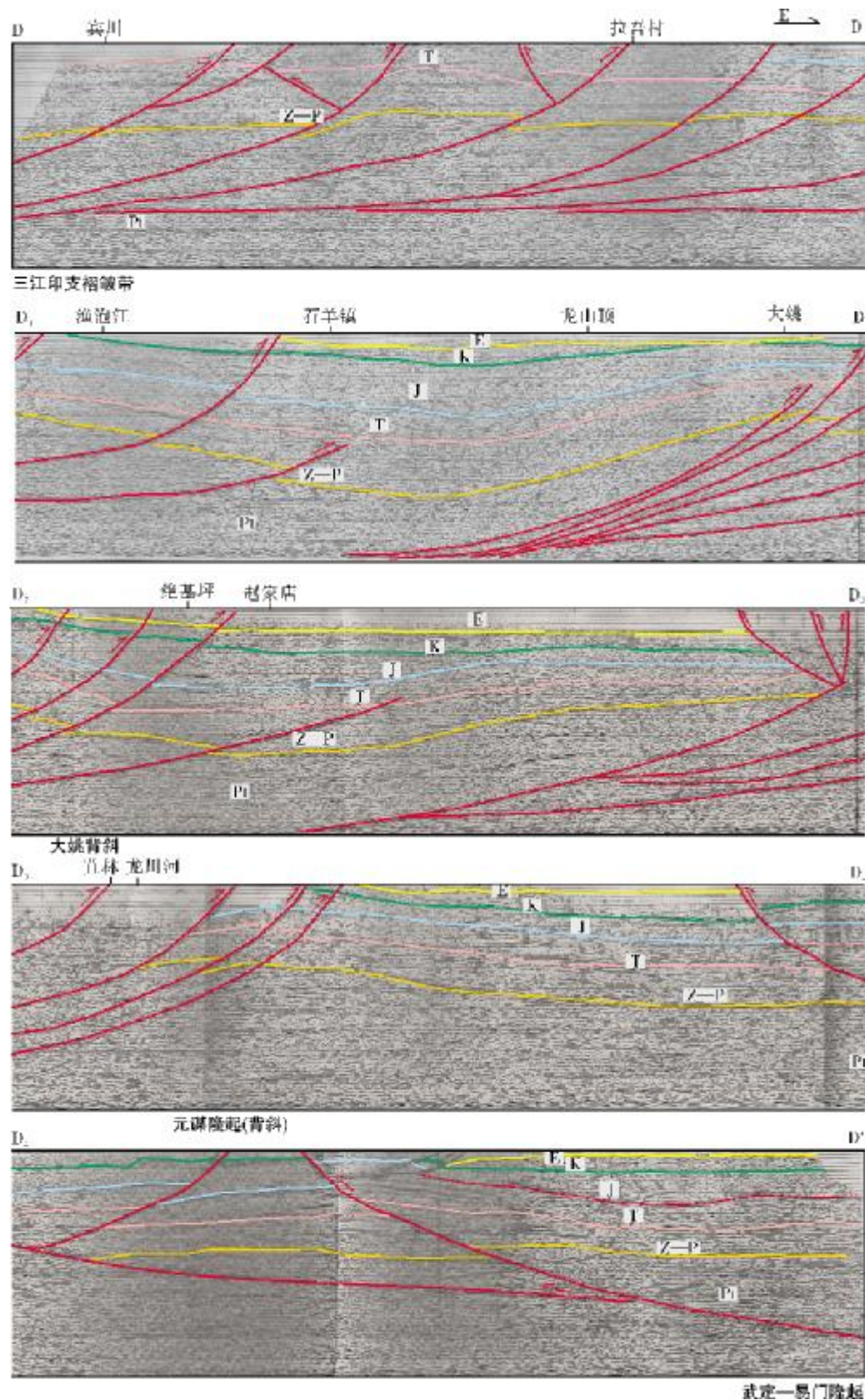


图3 楚雄盆地 08 地震剖面 (据吕金海,1998,有修改)

D—D'剖面位置见图1

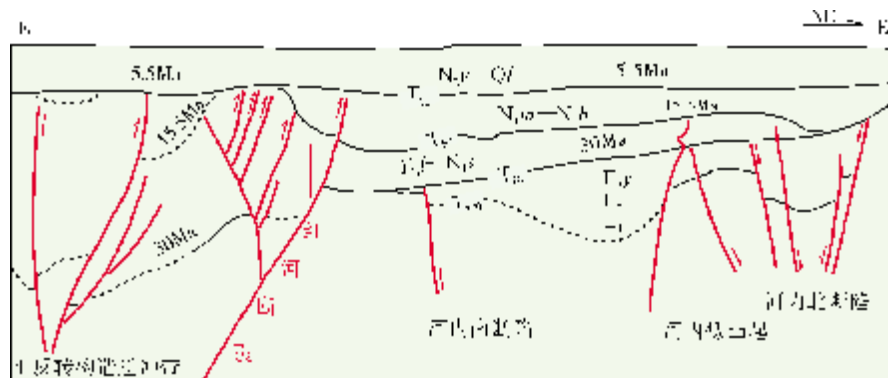


图4 越南河内坳陷莺北3地震地质剖面(据杨川恒,1997)

E—E'剖面位置见图1。

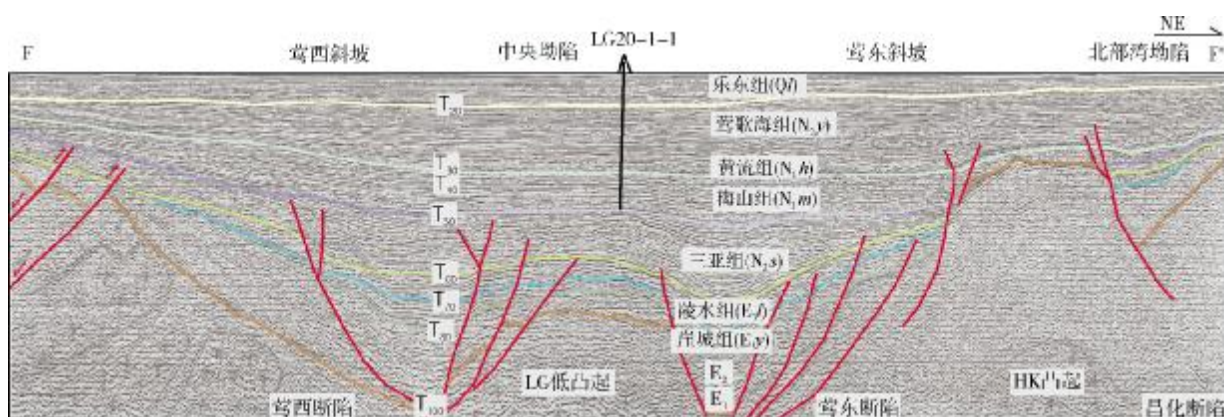
Ql 乐东组; N_{2y} 莺歌海组; N_{2h} 黄流组; N_{2m} 梅山组; N_{2s} 三亚组; E_{3l} 陵水组; E_{3y} 崖城组

图5 莺歌海坳陷 91-3393 测线地震剖面(据南海西部石油公司王槐基资料解释)

F—F'剖面位置见图1



图6 中建坳陷莺北3测线地震解释剖面(据杨川恒,1997)

G—G'剖面位置见图1

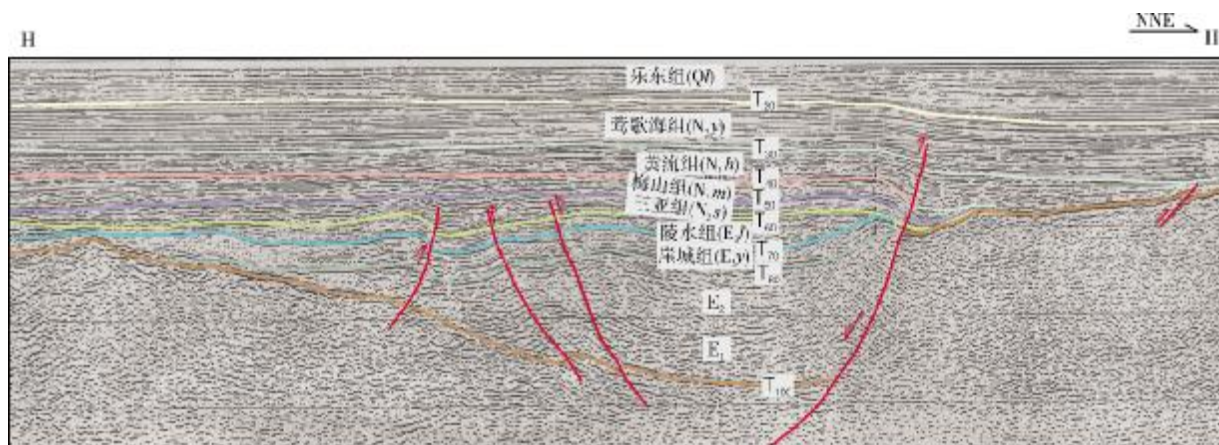


图7 莺歌海坳陷 92-4604 测线地震剖面

H—H' 剖面位置见图 1

裂束的运动学和动力学机制。过去有的地质家把这一断裂束视为红河—金沙江断裂的南段,中海石油研究中心认为莺歌海一号断裂为红河—金沙江主断裂南段。笔者认为这是在未得到河内坳陷南莺北3地震地质剖面 and 重新处理莺歌海坳陷91-3393地震剖面前的结论。从河内坳陷南莺北3地震地质剖面(图4)上看,正反转构造逆冲带的前锋太平断层为红河—金沙江的主断层(图4),它向东南延至莺歌海坳陷西南;在91-3393地震剖面上也显示为正反转断层,再向东南延至中建坳陷西南,在莺南3地震剖面(图6)上同样为正反转断层,但自河内坳陷向中建坳陷,正反转断层的逆冲力度逐渐减弱,这与整个红河—金沙江断裂从西北向东南逆冲力度减弱的总体趋势是一致的。

2 构造演化

2.1 红河—金沙江断裂带北段与中段

红河—金沙江断裂带中、北段构造演化是属于青藏—川西—滇西构造域整体演化的一部分^[1],本构造域占据昆仑—秦岭褶皱系以南,扬子地块以西的广大地区,自北而南有四条主要大型缝合带,即东昆仑缝合带、金沙红缝合带、怒江缝合带、雅鲁藏布江缝合带(图1)。在这四条缝合带以北还有北祁连—秦岭缝合带(加里东期),以及东昆仑南缝合带(海西期),在印支期若尔盖地块与扬子地块的缝合带统一与北祁连缝合带、东昆仑南缝合带交汇在秦岭缝合带上。在这些缝合带上,均有蛇绿岩套及混杂岩体断

续出露。其中,中祁连岛链、柴达木地块、东昆仑岛链属昆仑褶皱系内隐伏地块,而昆仑褶皱系与华北、塔里木地块的槽台体制发育有关,这里不再描述。“在松潘—甘孜褶皱系中,除东部有川西北的若尔盖地块,南部还有川西南的巴塘—得荣岛链,中西部仍有可可西里地块等;唐古拉—三江褶皱系中,有关塘地块、昌都地块、莺歌海地块、印支地块;班公湖—怒江褶皱系中有拉萨地块、保山地块;雅鲁藏布江褶皱系中有印度地块。这些地块夹于缝合带之间,属于特提斯构造域”^[1]。

首先,可可西里地块于石炭纪—二叠纪从冈瓦纳古陆裂离,在古生代末处于北漂过程中。可可西里地块北侧洋盆向北俯冲殆尽,可可西里地块与中国地块相撞,形成海西期东昆仑南缝合带,其北侧形成东昆仑褶皱系,与此同时,在地块南缘形成新的北倾俯冲带。三叠纪初,冈瓦纳北缘又发生裂谷作用,羌塘地块裂离冈瓦纳大陆向北漂移,于晚三叠世,羌塘地块北侧的洋盆向北俯冲殆尽,羌塘地块与焊接在中国地块的可可西里相撞形成印支期金沙江缝合带。随着羌塘地块与大陆碰撞汇合,在地块南缘又形成新的北倾俯冲带;同时冈瓦纳北缘又发生裂谷作用,拉萨地块裂离冈瓦纳大陆向北漂移。此时在拉萨地块后方形成中生代特提斯海,逐渐扩张展宽。晚中生代,拉萨地块北侧的洋盆向北俯冲殆尽,拉萨地块与中国大陆的羌塘地块相撞形成燕山期怒江缝合带。到白垩纪时冈瓦纳古陆解体为南极洲与印度地块。古近纪时,印度洋形成,中特提斯洋逐渐缩小,印度地块在北漂中其后方印度洋也逐渐扩张展宽。晚

新生代,印度地块北侧的洋盆断续向北俯冲,当俯冲殆尽,印度地块与中国大陆的拉萨地块相撞,中生代特提斯洋关闭,形成喜马拉雅期雅鲁藏布江缝合带。

从以上构造演化可以说明红河—金沙江断裂带的北、中段自晚印支期形成后,经燕山期拉萨地块碰撞中国地块,再经喜马拉雅期印度地块强烈碰撞南中国地块,断裂带多次复活,发生拉张、逆掩、逆冲、褶皱、剥蚀等地质作用,逐渐形成现今的构造面貌。

2.2 红河—金沙江断裂带南段

红河—金沙江断裂带南段构造演化与北、中段一样,总体上同样受中生代特提斯洋构造运动的控制。笔者认为在古生代晚期至三叠纪初的古特提斯洋中,沿中国西南海域散布着莺歌海、印支、保山(掸甸)等微型地块。印支地块、莺歌海地块很可能是三叠纪期间从冈瓦纳古陆裂离出来的碎块^[6]。这些地块向北漂移,前方的洋壳消减,后方的洋壳扩大,其东北侧的洋盆向东北俯冲殆尽,莺歌海地块与古中国地块相撞接触带即为莺东断裂带(一号断裂)。而印支地块与莺歌海地块接触处即为红河缝合带(红河断裂—太平断裂),随着印支、莺歌海地块与大陆汇合,冈瓦纳北缘却又发生裂谷作用,保山(掸甸)地块又裂离冈瓦纳大陆向东北漂移,其前方的洋壳俯冲殆尽,保山地块增生在印支地块上,其间形成怒江缝合带;在保山地块后方形成的中特提斯洋不断扩大。到白垩纪时冈瓦纳古陆解体为南极洲与印度地块;古近纪时印度洋形成(新特提斯),同时中特提斯洋逐渐缩小、俯冲在东南亚古陆之下,保山地块再次增生于东南亚古陆之上,其间形成雅鲁藏布江缝合带雏形。新近纪时印度洋最后形成现在规模,印度次大陆与东南亚古陆碰撞形成现今的大陆,最终形成雅鲁藏布江缝合带。

红河—金沙江断裂带南段构造演化与北、中段是相一致的,所不同的是北、中段是受冈瓦纳所分离的微型陆块向北漂移正面撞击,受力是强烈的,表现的是强烈的挤压构造特征;而南段是受侧面的撞击,所受的挤压地质营力相对较弱,往往被别的应力所替代,表现的地质构造特征并非单纯的挤压,特别是新生代特提斯表现最为明显。在北部是强烈的逆掩逆冲(图2);向东南延至大理、楚雄盆地,逆掩逆冲显

著减弱(图3);再延至河内,只有反转逆冲构造(图4);到莺歌海坳陷、中建坳陷反转逆冲进一步依次减弱,并伴有走滑特征。

3 断裂带与油气

红河—金沙江断裂带两侧所发现的油气田多为喜马拉雅期断拗结构的小盆地,也就是说在印支、燕山期强烈造山带到目前为止没有发现油气田。例如,位于断裂带北段的羌塘盆地,仅在其南缘发现新生代的断拗结构伦坡拉盆地具有工业价值的小油田(图1中的①)。在中段,以云南在红河—金沙江断裂带两侧找油、找气勘探成果为例,在三江褶皱系内早在1958年就在80 km²的喜马拉雅期小断拗盆地——景谷盆地钻探出油(图1中的③)。目前在该盆地已探明和控制含油面积0.66 km²^[7],建成年产油1×10⁴ t的生产能力。近年来,在三江褶皱系内又在喜马拉雅期的保山断拗盆地钻探出气(图1中的②)。

近年来,还在红河—金沙江东侧扬子地块上的喜马拉雅期陆良断拗盆地的陆2井钻探出气(图1中的⑧)。在红河—金沙江断裂带东侧华南褶皱系上发育的喜马拉雅期断拗结构百色盆地,勘探自1954年开始已经历了五十多年,前后发现了上法、仓圩、子寅、花茶、塘寨、那坤、雷公等七个油田(图1中的⑨)。

向南至红河断裂—太平断裂带内的喜马拉雅期断拗结构河内坳陷—莺歌海坳陷,面积约12×10⁴ km²。到目前为止,已在莺歌海中央底辟带上发现三个气田,东方1-1、乐东22-1、乐东8-1,其天然气地质储量为1 606.64×10⁸ m³^[8]。并且于1983年7月在崖13-1基岩隆起上的披覆构造发现了崖13-1气田(图1中的⑦),含气面积45.2 km²,探明天然气地质储量为889.01×10⁸ m³,凝析油地质储量308.4×10⁴ t^[8]。

以上所发现的油气藏说明,喜马拉雅期形成的断拗结构单元油气显示良好,沿红河—金沙江断裂带及两侧找油找气,重点应放在喜马拉雅期断拗结构盆地上,尤其是在断裂带的北段和中段。

参考文献

- [1] 金性春. 板块构造学基础[M]. 上海:上海科学技术出版社, 1983:240-243.
- [2] 张启明,张兴泉. 一个独特的含油气盆地——莺歌海盆地[J].

- 中国海上油气, 1987, 1(1):11-21.
- [3] 茹克. 南海北部边缘叠合盆地的发育及其大地构造意义[J]. 石油与天然气地质, 1988:9(1):22-31.
- [4] 戴福贵, 刘宝睿, 杨克绳. 华北盆地地震剖面地质解释及其构造演化[J]. 中国地质, 2008, 35(5):820-840.
- [5] 龚再生. 中国近海大油气田[M]. 北京:石油工业出版社, 1997.
- [6] 杨克绳. 莺歌海盆地几个地质问题的探讨[J]. 断块油气田, 2002, 7(2):4-11.
- [7] 冯建辉, 吕延仓, 谭试典. 中国石油构造样式[M]. 北京:石油工业出版社, 2000.
- [8] 李国玉, 吕鸣岗. 中国含油气盆地图集[M]. 2版. 北京:石油工业出版社, 2002.

编辑:吴厚松

Seismic Surveying Information Demonstrates Tectonic Feature of the Red River-Jinshajiang Fault Zone

Wu Honghua, Dai fugui, Yang Jin, Yang Kesheng

Abstract: The Red River-Jinshajiang Fault Zone, based on the difference of geologic texture, can be divided into three subzones, including the northern (the Qiantang imbricated-northward fault subzone), the middle (the Hanoi-Zhongjiang normally reversed strike-slip fault subzone) and the southern (the Sanjiang-Ailaoshan imbricated-eastward fault subzone). The northern and the middle subzones consist respectively of three groups of approximately parallel imbricated faults, which reveals intensively compression. The southern subzone had yielded some faulted depressions that brought from conversing compression into extension during Paleogene and then they conversed into depressions, such as Hanoi, Yingge Sea, Zhongjian and other depressions as a result of reversion into compression during Neogene. The compression of Red River-Jinshajiang Fault Zone exhibits to get weakening generally from south to north under the control of Tethyan tectonic activity. The petroleum exploration in the fault zone have indicated that good oil and gas potential is present in those faulted depressions that formed during Himalayan period.

Key words: Honghe-Jinshajiang Fault Zone; Tectonic feature; Reversion structure; Structural evolution; Tethys

Wu Honghua: female, Engineer. Add: Research Center of Geophysical Exploration Technology, CNPC Geophysical Company Limited, 39 Jiaxiu Rd., Zhuozhou, Hebei, 072751 China