

文章编号: 1000-0550(2006)05-0657-09

# 盆山耦合关系的讨论

## ——以洞庭盆地与周边造山带为例<sup>①</sup>

戴传瑞<sup>1</sup> 张廷山<sup>1</sup> 郑华平<sup>2</sup> 叶舟<sup>2</sup> 梁兴<sup>2</sup> 姜照勇<sup>1</sup> 黄世伟<sup>1</sup> 胡清雄<sup>1</sup>

(1. 西南石油大学资源与环境学院 成都 610500 2. 中国石油浙江油田分公司 杭州 310013)

**摘要** 根据地质、地球物理和地貌等资料,系统分析了洞庭盆地与雪峰、幕阜造山带之间的结构样式、变形特征及形成演化,认为该区中、新生代造山带与盆地之间存在极其明显的耦合关系:1)燕山早中期(晚侏罗世—早白垩世),研究区的物源来自周边的山地,盆—山耦合所表现的只是地表高处剥蚀、低处堆积的填平补齐关系。2)燕山晚期的盆山耦合(晚白垩世早中期),洞庭盆地的形成与当时雪峰、幕阜造山带后期的伸展塌陷构成盆山耦合现象,此期由于受到太平洋板块向欧亚大陆板块作斜向俯冲作用影响,造山带的快速隆升造成沿着扭张性断层的走向发育一系列的雁行断块,控制着盆地的发展,二者之间形成耦合作用。3)早喜马拉雅期(晚白垩世晚期—早第三纪),受张裂的大地构造环境的影响,盆内被强烈的伸展变形,箕状断陷盆地的特征更加明显,湖盆扩大。4)晚喜山期(晚第三纪—第四纪),自渐新世喜马拉雅运动主幕以来,雪峰、幕阜造山带总体表现为弱挤压—压扭造山隆升及逐渐被剥蚀,并为洞庭盆地晚第三纪—第四纪拗陷型沉积提供物源。

**关键词** 洞庭盆地 断陷盆地 雪峰—幕阜造山带 盆山耦合

**第一作者简介** 戴传瑞 男 1983年出生 博士研究生 沉积与储层地质

**中图分类号** P512.2 **文献标识码** A

## 1 引言

“盆”“山”耦合思想是中国地质学家在总结勘探实践中的大量经验和教训基础上提出的一种含油气盆地研究新理论,首创于 20 世纪 90 年代,在新千年之初形成一定的声势,其核心是以活动论构造观为指导,探讨造山作用与盆地演化间统一的运动学过程和动力学机制。一些学者曾相继提出了盆山耦合的概念,如盆山耦合是指受控于统一的地球动力学系统、运动方式成镜像或其他相协调的方式所构成的一对盆地和造山带<sup>[1]</sup>;盆山耦合是指造山带—沉积盆地系统形成演化过程中造山带和沉积盆地之间的一切相互作用的总和<sup>[2]</sup>,李思田甚至将造山带变形史与盆地演化关系的研究称为“耦合关系”,以及刘少峰等认为耦合一词的基本含义包括两方面,即成对性和成因联系,前者是指事物发展的两个方面,后者是事物两个方面的相互影响和相互制约等等。

洞庭盆地是一个从早白垩世晚期开始发育的裂陷盆地,位于湖南省北部洞庭湖水网平原地区,地处扬子准地台南侧的江南隆起带中段,邻近华南褶皱

系。其东西两侧分别为北东走向的幕阜隆起和武陵隆起,南边与雪峰隆起为邻,北连华容隆起与江汉盆地(见图 1),其内部尚可进一步划分为三凸四凹七个二级构造单元。据研究<sup>[3]</sup>,其南缘与北缘在地表分别以怀化—溆浦—安化断裂北段的延伸断裂和南县—大东闸为界,东、西侧分别以岳阳—湘阴、太阳山—黄土店大断裂为界。

## 2 盆山转换耦合关系

一般来讲,盆地的形成演化都必将受造山带的形成与发展的控制,同时,造山带的形成演化也将同样受到来自盆地构造作用的影响,二者的形成演化绝不是孤立的,他们之间必然存在着密切的时空关系和成因联系。在时空结构上,盆山之间具有协调性和承接性;在表壳和地壳深层物质转化与运移上存在近于等量的互补关系;在造山带的隆升与盆地的沉降过程中存在着统一的动力学机制<sup>[4,5]</sup>。就其表现主要为:造山带楔进作用和盆地挠曲、造山带滑脱作用与盆地变形、造山带蚀顶作用和盆地充填<sup>[2]</sup>。根据盆山耦合分析“应深入到后造山阶段的大陆构造旋回”的思想<sup>[6]</sup>,

①四川省重点学科建设基金项目(SZD0414)资助。

收稿日期:2005-12-27 收修改稿日期:2006-02-23

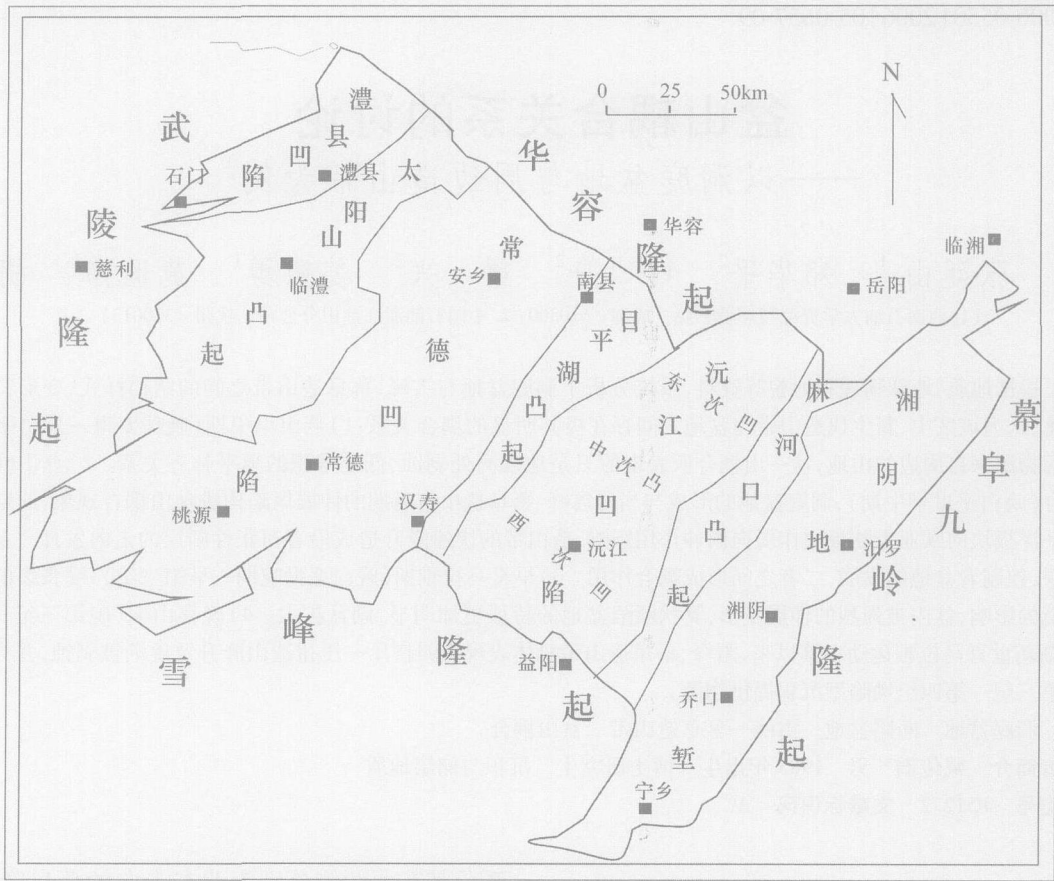


图 1 洞庭凹陷的构造分区图

Fig. 1 The tectonic division of the Dongting basin

碰撞造山后由于造山带伸展、解体和调整引发的断陷、裂陷作用也应是盆山耦合的重要表现形式。因此,造山带与沉积盆地是一组在时空发展上具有密切联系的构造系统,挤压造山带地壳的增厚、抬升,以及沉积盆地地壳的减薄与拗陷等无不涉及到地表、地壳和岩石圈等多层次的耦合关系。由于洞庭盆地所处的复杂地质环境,根据沉积建造、地层分布、岩浆活动及地质构造等资料分析,盆地的构造演化过程远比周围地区的中—新生代盆地复杂。其断陷成盆过程与造山活动之间的关系甚为密切。但是,从盆山耦合关系角度来探讨雪峰山、九岭—幕阜山隆起与洞庭盆地长期以来不同时期的耦合过程及其特点尚缺乏系统深入地研究。以下拟综合分析多年来所积累的区域地质、地球物理及钻井等诸多资料,试图在洞庭盆地的构造成盆演化方面谈些认识。我们认为,洞庭盆地与雪峰山、九岭—幕阜山隆起皆经历了晚侏罗世—早白垩世、晚白垩世早中期、晚白垩世晚期—早第三世及晚第三世以来的 4 期不同特点及表现形式的盆山

耦合过程。

## 2.1 燕山早中期的盆山耦合过程:晚侏罗世—早白垩世

燕山期中国南方构造演化及构造格局主要受太平洋板块运动的影响所控制<sup>[7]</sup>。据研究<sup>[8,9]</sup>,该期特别是早白垩世北东向的郟庐断裂及其延伸带主要表现为强烈的挤压冲断及大规模左旋走滑活动,同时在中下扬子地区发生大规模地冲断及褶皱变形。江南隆起及武夷隆起此时也受到强烈地隆升剥蚀<sup>[10~12]</sup>。

据地震层析成像研究显示<sup>[13]</sup>,在雪峰、九岭—幕阜造山带下方上地幔中见有向北倾斜的板片状高速体,推测当时扬子板块在距地表 170~200 km 深处发生了断离。正因为扬子板块的折沉,造成当时形成的巨厚地壳“山根”与上地幔物质之间的密度差异,并由此而引发了强烈的浮力底辟造山隆升作用<sup>[14~16]</sup>。这种作用的结果势必造成造山带的强烈隆升剥蚀,与区域上中燕山构造旋回的江南隆起带的强烈隆升,以

及海相中、古生界地层的强烈剥蚀相对应。

此外, 雪峰山、九岭—幕阜山的后期隆升造山除主要与前述的浮力底辟造山作用有关以外, 还与扬子及华北陆块的持续陆内汇聚有关。古地磁研究表明<sup>[17~19]</sup>, 两大板块大约到侏罗纪, 其古地磁极和视极移曲线才达到一致, 这种持续的陆内汇聚及造山作用在雪峰山、九岭—幕阜山造山带则极易产生相应的类前陆盆地。地壳浅层的岩石圈结构的研究表明<sup>[20]</sup>, 洞庭盆地及其邻近地区, 地壳厚约 30~38 km; 盆地基本位于低纬度的北东向莫霍面隆起带上, 莫霍面深 30~31 km, 其东南侧为幕阜山—九岭山上地幔拗陷, 莫霍面深 34 km, 而上地幔隆起区西北侧是一莫霍面凹陷的东斜坡, 深度从 34 km 变化到 40 km, 从而可以看出莫霍面构造与地壳浅层构造之间的镜像对应关系(见图 3)。



图 2 成盆前剥蚀的示意图

Fig. 2 Sketch showing denudation before basin formation

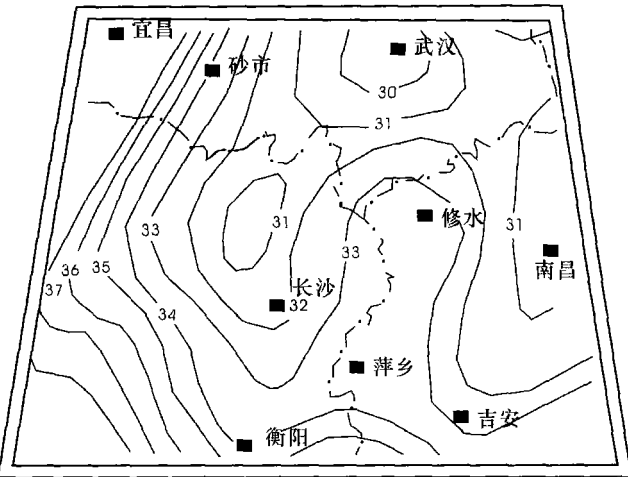


图 3 江汉—洞庭盆地及其邻区莫霍面等深线图及断裂构造图

Fig. 3 The bathymetric and the faults system map in Jiangnan-Dongting basin and its adjacent areas

侏罗纪末燕山运动主幕使雪峰—江南造山带基底产生强烈的南北对冲或掩冲推覆活动, 其南部形成北东和北东东向褶皱和冲断带, 总体向东收敛, 由东南向北西递进扩展<sup>[21]</sup>。同时, 雪峰山地区仍保存有较厚的大陆岩石圈, 岩石圈地幔部分由较弱的块体

和较强的软体所组成, 软体之上对应于前陆盆地<sup>[15]</sup>。此间, 由于地幔物质的上隆, 上层地壳拱升和水平拉伸, 沿着活动断裂带, 进一步发育正断层。当时江汉—洞庭盆地作为一个整体, 其古生界遭受挤压并发生强烈隆升剥蚀, 形成中上元古界广泛出露的基底隆起区。但在江汉盆地仍只有局部沉积, 主要在向北向西以及沿着汉水地堑向南的延伸部分, 其余地区则处于山地剥蚀阶段, 盆地的物源来自周边的山地, 盆—山耦合所表现的只是地表高处剥蚀、低处堆积的填平补齐关系。沉积物以山麓沉积为主, 缺乏生油条件。

## 2.2 燕山晚期的盆山耦合: 晚白垩世早中期

从地壳深部和浅部来分析造山带的伸展体制可以发现<sup>[2]</sup>, 后继裂陷盆地和后续伸展造山带的隆升地形, 常随着重力均衡与热力耗散发生伸展塌陷。造山带深部由于拆层作用使根带消失, 产生地壳重熔; 浅部则由于冲断带反转, 使断坡塌陷形成正断层和半地堑形成与造山带耦合的塌陷盆地。晚白垩世开始, 太平洋板块向欧亚大陆板块作斜向俯冲, 在这样一种区域环境下, 雪峰—江南造山带根部又一次发生拆层和沉降作用使岩石圈变薄<sup>[22]</sup>, 引起造山带中段的伸展塌陷, 产生伸展正断层。同时, 部分前陆冲断层反转形成铲式正断层, 导致洞庭、沅麻等后继裂陷盆地的进一步发育。洞庭盆地的形成与当时雪峰、幕阜造山带后期伸展塌陷构成盆山耦合关系。如同沅江凹陷一样, 洞庭盆地内的四个凹陷都具有单断箕状、东断西超特征(图 4), 据此推测, 其形成可能与该期周边造山带的伸展塌陷造成岩层应力超过抗剪强度, 进而使其伸展变薄有关。此时由于该岩层上的应力超过其抗剪强度从而产生剪切破裂, 造成伸展变形, 沿着扭张性断层的走向, 发育一系列的雁行断块, 并且断块的差异升降活动明显, 无论是弧形断层或者是分支断层其排列方式与板块相对运动关系均处于一种松弛状态下, 而不是处于一种收缩作用的状态下, 并于这些雁行的扭动断块之间形成拉开盆地, 构成洞庭盆地内部的基本轮廓, 与江南—雪峰造山带的基底拆沉和沉降作用相耦合。

与此同时, 在北北东向的郟庐深断裂带的影响下, 洞庭盆地北西西—北西—北北西和北北东—北东—北东东向两组基岩断裂比较发育。它们均形成于前白垩系, 具有发育早、活动频繁、落差大(一般达数千米)等特点。早期断裂以挤压力主, 并伴随褶皱构造的形成, 随着郟庐系走滑作用减弱, 白垩—第三纪期间的断层以拉张为主, 许多拉张断裂往往沿同期

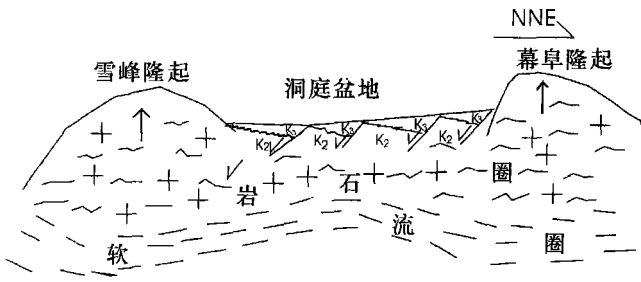


图 4 洞庭盆地的箕状断陷的初始形成期示意图  
 Fig 4 Sketch showing the initial formation of the dustpan fault subsidence

的挤压断裂断面重新转向活动。在地幔物质活动的背景上,盆地基岩受控于区域深大断裂,并将其切割成许多近似菱形的块体。由于这些块体的活动,控制了盆地的时空发展。在此构造背景上,经过后期褶皱隆起带的拗—断—拗陷作用,最终终于导致了白垩—第三系巨厚的陆相沉积。通过野外剖面及地下资料,

晚白垩统以一套粗碎屑岩超覆于白垩系之上(图 5)。经地震解释证实,盆内沅江凹陷中白垩统三阳港组由西南向北东超覆于前白垩系之上,而沅江凹陷本身亦呈现东深西浅的箕状形态(图 6)。

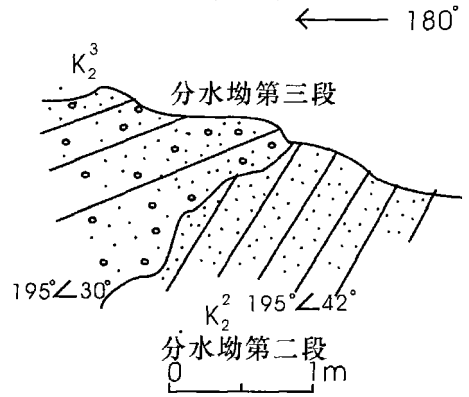


图 5 洞庭岳阳箬口四六房分水坳组第三段与分水坳第二段的不整合接触关系

Fig 5 The unconformity between the third and the second part of Fenshuiao formation in Dongting basin

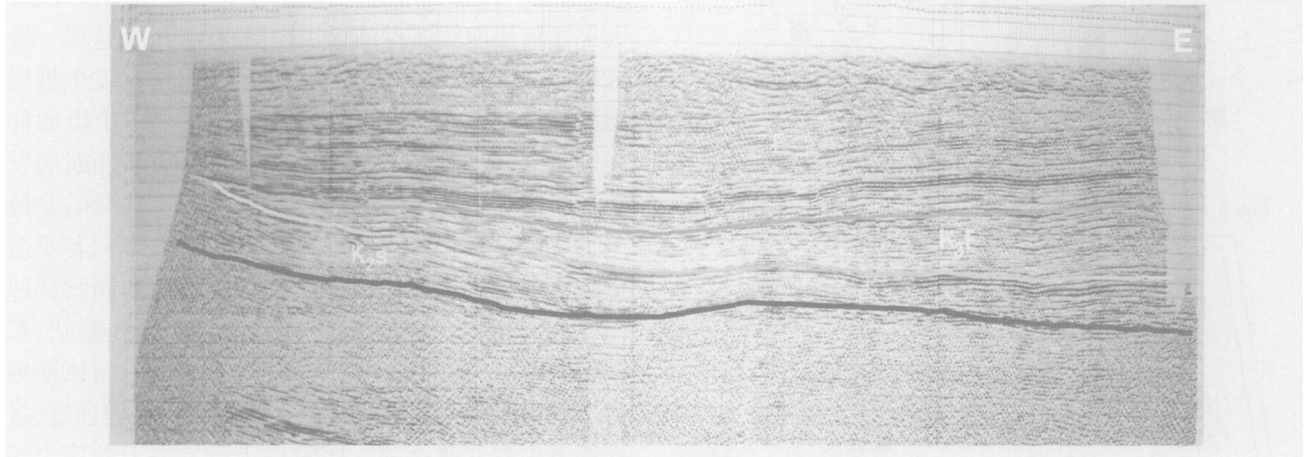


图 6 洞庭盆地沅江凹陷地震剖面解释图

Fig 6 The interpretational section of a seismic line in Yuanjiang depression of Dongting basin

另外,通过对处在降温过程中的望湘岩体的研究表明<sup>[23]</sup>,幕阜山基岩的形成如同岩体周缘古山岳地貌的剥蚀夷平过程一样,正处于区域性夷平时期。这一时期九岭—幕阜山脉成快速隆升,底部由一套巨厚的花岗质砾岩和粗砂岩组成,这套巨厚的山前磨拉石建造就是在邻近山体快速抬升时(距今 80 Ma 左右)形成的,非但如此,该套砾岩也在洞庭盆地中的白垩世早期地层中广泛出露(图 7、8),说明造山带的快速隆升与洞庭断陷盆地的快速充填呈镜像对应关系。自 81.1 Ma 以来,早期区域性古夷平面分阶段解体。早期区域性古夷平面解体事件发生在 81.1~55.6

Ma 间,与中国东部自中白垩世以来(距今 100 Ma 左右)处于以拉张—左行剪切动力为主的构造背景存在动力学成因联系<sup>[24]</sup>。

2.3 早喜马拉雅期的盆山耦合:晚白垩世晚期—早第三纪

晚白垩世至始新世中期,华南地块向南(南东)伸展和多次阶跃式反向挤压运动,于晚白垩世开始,整个南亚和东南亚地壳由前期的压缩变形转变成强烈的伸展变形。新生代开始太平洋板块继续向欧亚板块作斜向俯冲,但运动速率降低,左旋加强。此时,处在华南地块内部的洞庭、江汉、沅麻等一系列断

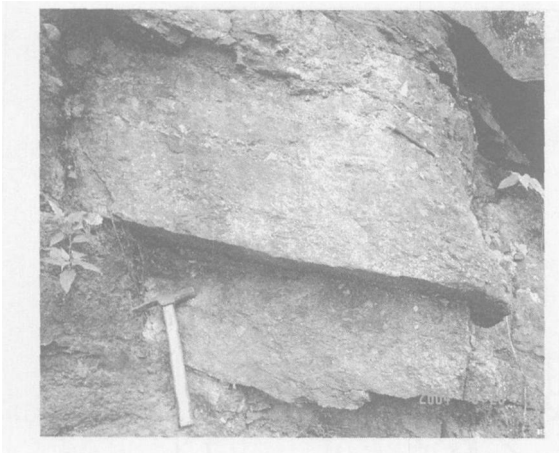


图 7 泥窝潭至剪市路上分水凹组下部砾石层  
Fig. 7 The gravel stratum in the down part of Fen shuiao formation in the road Niwotan to Jianshi

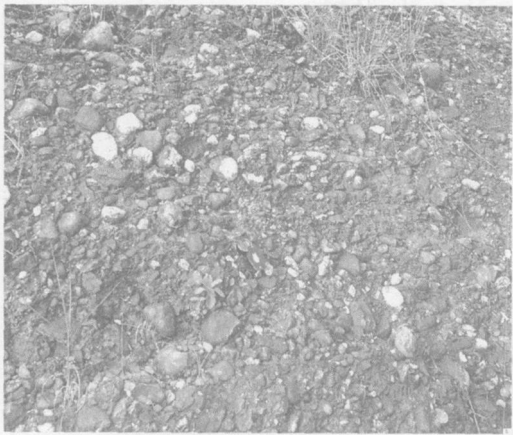


图 8 桃源丛桂山分水凹组下部砾石层  
Fig. 8 The gravel stratum in the bottom of Fenshuiao formation in Taoyuan mountain

(裂)陷盆地,乃至大陆边缘都被强烈拉伸而呈现伸展状态<sup>[25]</sup>。不仅如此,本期的伸展甚至波及到整个西太平洋与亚洲大陆的毗邻地域。

这一期所表现出来的张性构造环境,推测与太平洋板块及雅鲁藏布江洋壳对中国陆块的俯冲所产生的弧后引张效应以及燕山期挤压冲断后的应力松弛有关<sup>[26]</sup>。对雪峰、九岭—幕阜地区的古地磁研究结果表明<sup>[27]</sup>,晚白垩世至今,在太平洋板块相对欧亚大陆的运动速度加大及印度板块相对于欧亚板块的碰撞运动之后,华南板块向南东迁移并作往返运动。在这一时期太平洋板块对中国东部陆壳的向西俯冲消减,同时中扬子地区及东南沿海地区的一系列箕状或地堑式断陷盆地开始伸展变形,湖盆扩大<sup>[28]</sup>。

同样是在这一时期,洞庭盆地的四个箕状断陷开

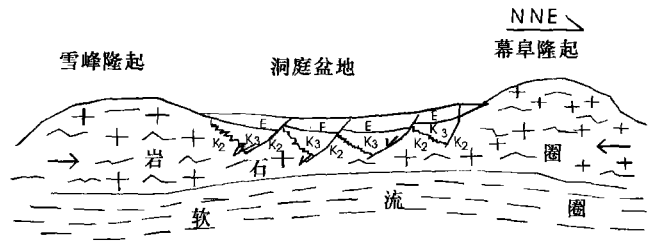


图 9 洞庭盆地凹陷期构造示意图

Fig. 9 Sketch showing the structure during the depression period in Dongting basin

始伸展变形,湖盆扩大,盆地凹陷接受了下第三系沉积(图 9)。不难推测,洞庭盆地的张裂作用主要与燕山期造山之后的应力松弛有关,在这种张裂大地构造背景下,雪峰、九岭—幕阜造山带的造山隆升及造山后塌陷相继缓慢,致使冲断岩片在重力作用下沿原冲断面下滑,以及逆断层反转成正断层,从而在下降盘发育半地堑式盆地。依然是这一时期,沅江凹陷东边与九岭—幕阜造山带的分界深大断裂岳阳—湘阴断裂的重力测量和航磁测量均表现为线性异常(图 10)<sup>[3]</sup>,表明此深大断裂为多期活动,其性质受幕阜山造山带隆升的影响。沉积相及地震相分析表明,沅江凹陷发育的较深水相带(半深湖—浅湖相)主要分布于上述断裂的南侧尤其是在紧靠断裂下降盘沉降最深部位,反映出箕状断陷盆地的典型特征,并且我们通过对沅江凹陷的研究发现,由于新生代与晚白垩世所受到的应力方向相同,因此沅江凹陷的中、新生界间没有重大的不整合,其经晚燕山运动抬升后又下沉,根据地质力学分析,应属于郟庐断裂系配套成分所形成的次级凹陷,沉积范围和晚白垩世中期相似;沉积厚度比洞庭盆地其它凹陷要大,并有蒸发盐湖建造形成。从凹陷组合形态及古构造断裂组合分析,此期断裂早期也具有张性特点,晚期渐转为张性带扭性的特点。这一时期湖盆逐渐开始萎缩消亡,凹陷的形态发生明显的改变,凹陷的陡坡边缘消失,由陡立无旋转的断面变为北北东—东西向转折的锯齿边缘,具张性兼扭性控边断裂的特征。

从物源方面来说,在洞庭盆地东部,由于幕阜山望湘岩体在始新世—渐新世期间的快速隆升必将对对应着周缘盆地的又一次较大规模的裂陷充填<sup>[23]</sup>,即古近纪沉积,同时在长沙市宁乡青华铺附近有大规模玄武岩喷溢等构造热事件发生,均为沅江凹陷也提供了充足的物源,直至始新世末期盆地逐步萎缩。

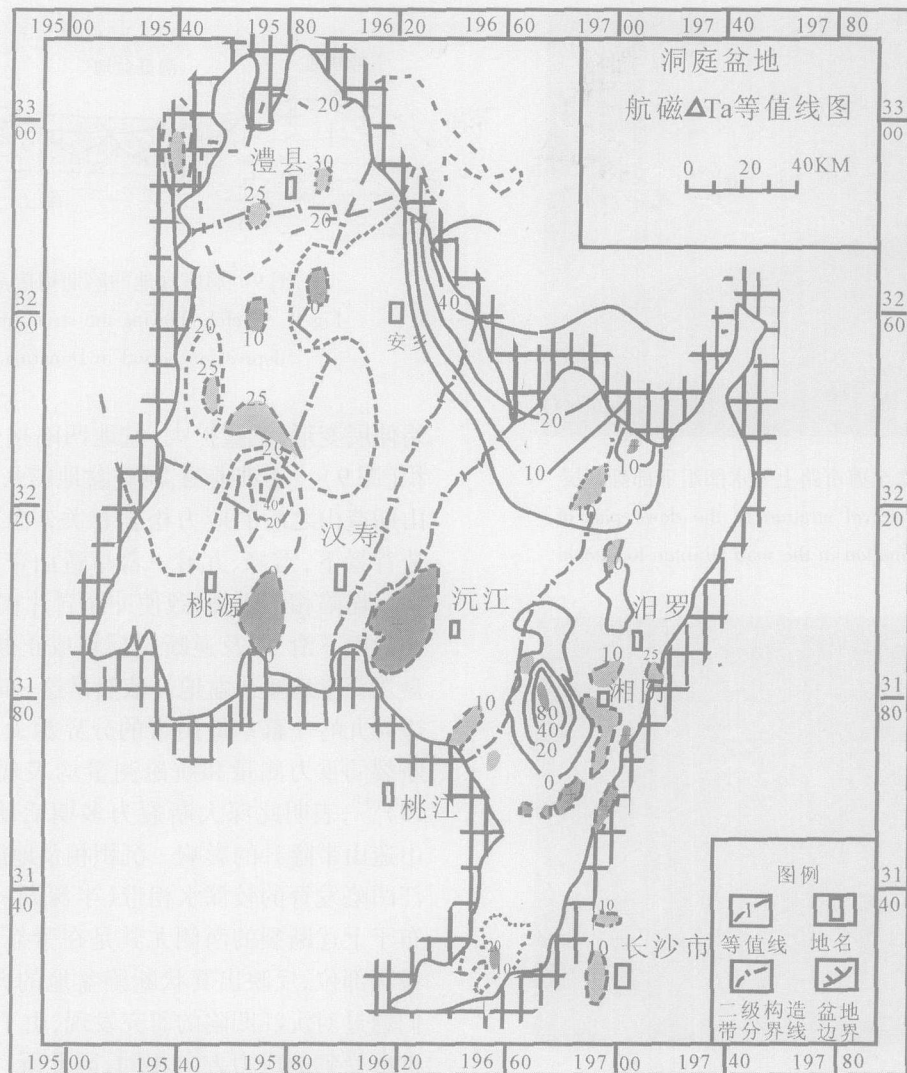


图 10 洞庭盆地航磁等值线图

Fig 10 The aeromagnetic equal value map in Dongting basin

### 2.4 晚喜马拉雅期盆山耦合: 晚第三纪—第四纪

在此期间, 印度板块和中国板块最终碰撞拼接<sup>[29]</sup>, 以及菲律宾板块的吕宋弧与中国板块斜向碰撞形成台湾东部利吉、垦丁蛇绿混杂岩带, 同时使我国遭受强烈的挤压作用, 导致下第三系伸展盆地的回返, 伸展构造层被掀斜或褶皱并普遍遭受强烈的剥蚀作用, 形成沅江凹陷上、下第三系之间的角度不整合, 这一现象在整个中国屡见不鲜。由沅江凹陷的地表露头及 30 多口井的钻井资料表明, 在沅江凹陷, 超覆在下第三系新河口组地层之上的上第三系—第四系仍然是一套尚未固结成岩的疏松层, 应属于河流域的披盖性拗陷沉积 (图 11)。

据研究<sup>[30]</sup>, 郟庐断裂带晚第三纪以来主要表现为挤压逆冲兼小幅度右行平移, 沅江凹陷上白垩统

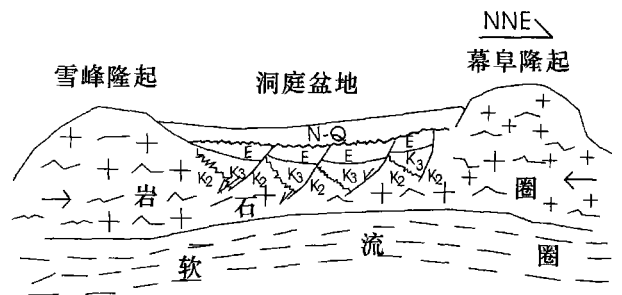


图 11 洞庭盆地成盆期构造示意图

Fig 11 Sketch showing the structures during the period of basin formation in Dongting basin

下第三系中所发育的小型逆冲断层即为该期构造挤压作用的具体表现, 与此同时该期构造抬升也造成了较大规模的剥蚀作用。对九岭—幕阜山的锆石、磷

灰石的裂变径迹分析表明<sup>[23]</sup>, 幕阜山在早白垩世—新生代初和渐新世的隆升速率都比较高, 分别为  $0.166 \text{ mm/a}$  和  $0.157 \text{ mm/a}$  而在始新世中间一段时间内隆升速率较低, 仅为  $0.022 \text{ mm/a}$  这就充分说明自渐新世喜马拉雅主幕以来构造运动对九岭—幕阜造山带的隆升剥蚀的影响。通过沅江凹陷的地层等值线图可清楚的看出, 东次凹的第三—第四系地层厚度由东向盆地中心有规律地递减, 推测主要物源方向应为凹陷东部的九岭—幕阜山隆起。此期沅江凹陷受北北东向以及与之配套的北西向构造控制, 在东次凹和中次凸形成北北东向洼突带, 并发生向东下沉, 中次凸已不再显示; 西次凹则形成以北西向为主的北倾斜坡, 西部受北北东向构造干扰。

### 3 结论

(1) 造山带隆起和盆地的形成是一个复杂的、区域性的地质现象, 在时空发展上是一组具有密切联系的构造系统; 挤压造山带地壳的增厚、抬升与沉积盆地地壳的减薄和拗陷等显示了均涉及到地表、地壳和岩石圈多层次的耦合关系。

(2) 研究表明, 洞庭盆地的形成与雪峰及幕阜造山带有着较为密切的耦合关系, 根据沉积建造、地层分布、岩浆活动及地质构造等资料分析, 该盆地的构造演化过程远比周围地区的中—新生代盆地复杂, 其断陷成盆过程与造山带相应时期的造山活动密切相关。总的说来, 该盆地除与其它盆地一样经历了白垩纪至早第三纪早期的断陷过程和其后的拗陷、抬升过程外, 直至晚第三纪和第四纪又重新下沉, 形成了现今盆地的构造地貌景观。

致谢 在本文的写作过程中, 自此至终得到了蓝光志教授的悉心指导和帮助, 谨此表示衷心的感谢。

### 参考文献 (References)

- 张原庆, 钱祥麟. 盆山耦合的概念及机制. 中国地质, 2001, 28(3): 47 [Zhang Yu anqing, Qian Xianglin. The conception and mechanism of basin-mountain coupling. Chinese Geology, 2001, 28(3): 47]
- 刘树根, 罗志立. 中国西部盆山耦合关系及其动力学模式. 地质学报, 2003, 77(2): 177~185 [Liu Shugen, Luo Zhili. Coupling relationships of sedimentary basin-orogenic belt systems and their dynamic models in west China. Acta Geologica Sinica, 2003, 77(2): 177~185]
- 魏文博, 张先觉, 龙乐文. 湖南洞庭凹陷大地磁测深研究. 现代地质, 1996, 10(4): 533~542 [Wei Wenbo, Zhang Xianjue, Long Lewen. Study of Dongting depression in Hunan by using magnetotelluric sounding. Geosciences, 1996, 10(4): 533~542]
- 刘德民, 李德威. 造山带与沉积盆地的耦合—以青藏高原周边造山带与盆地为例. 西北地质, 2002, 35(1): 16~21 [Liu Demin, Li Dewei. The coupling relationship between the orogen and these sedimentary basins—an example from Qinghai-Tibet plateau and its surrounding basins. North Western Geology, 2002, 35(1): 16~21]
- 王清晨, 李忠. 盆山耦合与沉积盆地成因. 沉积学报, 2003, 21(3): 24~30 [Wang Qingchen, Li Zhong. Basin orogen coupling and origin of sedimentary basins. Acta Sedimentologica Sinica, 2003, 21(3): 24~30]
- 刘和甫. 盆山耦合类型. 地质前缘, 2000, 7(4): 469 [Liu Hefu. The style of basin-mountain coupling. Earth Science Frontiers, 2000, 7(4): 46]
- 徐嘉炜, 童卫星. 论东亚大陆的陆缘弧问题. 海洋地质与第四纪地质, 1987, 7(4): 17~28 [Xu Jiawei, Tong Weixing. Problem of epicontinental arcs in East Asia. Marine Geology & Quaternary Geology, 1987, 7(4): 17~28]
- 朱光, 徐嘉炜. 郟庐断裂带的平移幅度、平移时代及其构造模式. 见: 郑亚东主编: 第 30 届国际地质大会论文集, 第十四卷 (构造地质学、地质力学). 北京: 地质出版社, 1998, 167~175 [Zhu Guang, Xu Jiawei. Displacement timing and tectonic models of the Tan-Lu fault zone. In: Zheng Yadong, ed. Proceedings of the 30th International Geological Congress. Beijing: Geological Publishing House, 1998, 167~175]
- 朱光, 徐嘉炜, 孙世群. 郟庐断裂带平移时代的同位素年龄证据. 地质论评, 1995, 41(5): 452~456 [Zhu Guang, Xu Jiawei, Sun Shiqun. Isotopic evidence for the timing of strike slip movement of the Tan-Lu fault zone. Geological Review, 1995, 41(5): 452~456]
- 徐嘉炜, 朱光, 吕培基, 等. 郟庐断裂带平移年代学研究的进展. 安徽地质, 1995, 5(1): 1~12 [Xu Jiawei, Zhu Guang, Lu Peiji, et al. Progress in studies on strike slip chronology of the Tan-Lu fault zone. Anhui Geology, 1995, 5(1): 1~12]
- 胡宝清, 刘顺生, 王世杰. 秦岭—大别造山带的盆—山体系演化及其区域环境效应. 长江流域资源与环境, 2003, (12): 450~457 [Hu Baoqing, Liu Shunsheng, Wang Shijie. Basin Range system evolution of Qinling-Dabie Orogenic belt and its effects on regional environment. Resources and Environment in the Yangtze Basin, 2003, (12): 450~457]
- 赵宗举, 俞广, 朱琰, 等. 中国南方大地构造演化及其对油气的控制. 成都理工大学报 (自然科学版), 2003, 30(2): 155~158 [Zhao Zongju, Yu Guang, Zhu Yan, et al. Tectonic evolution and its control over hydrocarbon in southern China. Journal of Chengdu University of Technology, 2003, 30(2): 155~158]
- 徐佩芬, 孙若昧, 刘福田, 等. 扬子板块俯冲、断离的地震层析成像证据. 科学通报, 1999, 44(15): 1658~1661 [Xu Peifen, Sun Ruomei, Liu Futian, et al. The evidence of seismic imaging of Yangtze plate diving and rapture. Chinese Science Bulletin, 1999, 44(15): 1658~1661]
- 冯增昭. 沉积岩石学. 北京: 石油工业出版社, 1994, 162~164 [Feng Zengzhao. Sedimentary Petrology. Beijing: Petroleum Industry Publishing House, 1994, 162~164]

- 15 丘元禧, 张渝昌, 马文璞, 等. 雪峰山的构造性质与演化. 北京: 地质出版社, 中山大学出版社, 1999 1~155[ Qiu Yuanxi, Zhang Yuchang, Ma Wenpu *et al*. Tectonic Feature and Evolution of Xuefengshan. Zhongshan University Press]
- 16 李曙光. 大陆俯冲化学地球动力学. 地学前缘, 1998 5(4): 211~234[ Li Shuguang. The chemical and the driving of the diving continental. Earth Science Frontiers, 1998 5(4): 211~234]
- 17 刘育燕, 杨巍然, 等. 华北、秦岭及扬子陆块的若干古地磁研究结果. 地球科学—中国地质大学学报, 1993 18(5): 635~641[ Liu Yuyuan, Yang Weiran *et al*. Some paleomagnetic results on north China, Qinling and Yangtze blocks. Earth Science—Journal of China University of Geosciences, 1993 18(5): 635~641]
- 18 吴汉宁, 常承法, 刘椿, 等. 依据古地磁资料探讨华北和华南块体运动及其对秦岭造山带构造演化的影响. 地质科学, 1990 (3): 201~214[ Wu Hanning, Chang Chengfa, Liu Chun *et al*. Evolution of the Qinling fold belt and the movement of the north and south China blocks: the evidence of geology and Paleomagnetism. Scientia Geologica Sinica 1990 (3): 201~214]
- 19 朱日祥, 杨振宇, 吴汉宁, 等. 中国主要地块显生宙古地磁视移曲线与地块运动. 中国科学(D), 1998 28(增刊): 1~16[ Zhu Rixiang, Yang Zhengyu, Wu Hanning *et al*. The apparent polar wander paths for Chinese blocks and their tectonic implications since Phanerozoic. Science in China (series D), 1998 28 (Suppl): 1~16]
- 20 徐杰, 邓起东, 张玉钊, 等. 江汉—洞庭盆地构造特征和地震活动的初步分析. 地震地质, 1991 13(4): 332~342[ Xu Jie, Deng Qidong, Zhang Yuyou *et al*. Structural features and seism in Jianghan—Dongting lake basin. Seismology and Geology 1991 13(4): 332~342]
- 21 刘和甫, 夏义平, 刘立群. 造山带与前陆盆地连锁断滑系统. 见: 马宗晋, 主编. 构造地质学—岩石圈动力学研究进展论文集. 北京: 地震出版社, 1999. 29~40[ Liu Hepu, Xia Yiping, Liu Liqun. The chain system of faults slip between orogenic belt and foreland basin. In: Ma Zongjing ed. Research Progress in Structural Geology and Lithosphere Dynamics. Beijing: Seismological Publishing House, 1999. 29~40]
- 22 梁新权, 范蔚茗, 王岳军, 等. 论雪峰山构造带中生代变形. 湖南地质, 1999 18(4): 225~228[ Liang Xinquan, Fan Weiming, Wang Yuejun *et al*. On the Mesozoic structural deformation of the Xuefeng mountain Tectonic Zone in Hunan. Hunan Geology 1999 18(4): 225~228]
- 23 彭和求, 贾宝华, 唐晓珊. 湘东北望湘岩体的热年代学与幕阜山隆升. 地质科技情报, 2004 23(1): 11~15[ Peng Heqiu, Jia Baohua, Tang Xiaoshan. Uplift process of MuFu Shan and thermochronology of Wangxiang Granites in northeastern Hunan Province. Geological Science and Technology Information 2004 23(1): 11~15]
- 24 任纪舜, 牛宝贵, 和政军, 等. 中国东部的构造格局和动力演化. 见: 曹佑功. 全球构造带超大陆的形成与裂解. 北京: 地质出版社, 1998 1~12[ Ren Jishun, Niu Baogui, He Zhengjun *et al*. The structural and evolution of eastern China. In: Cao Yougong ed. The Formation and Crack of the World Structural Belt Zone. Beijing: Geological Publishing House, 1998 1~12]
- 25 王鸿祯, 杨林楠, 李思田. 中国东部及邻区中生代盆地发育及大陆边缘区的构造发展. 地质学报, 1983 57(3): 213~222[ Wang Hongzhen, Yang Sennan, Li Sitian. Mesozoic and Cenozoic basin formation in east China and adjacent regions and development of the continental margin. Acta Geologica Sinica 1983 57(3): 213~222]
- 26 赵宗举, 朱琰, 徐春华, 等. 合肥盆地与大别—张八岭造山带的耦合关系. 石油实验地质, 2003 25(6): 670~678[ Zhao Zhongju, Zhu Yan, Xu Chunhua *et al*. Coupling relations between the Hefei basin and the Dabie Zhanghangling Orogenic belt. Petroleum Geology and Experiment 2003 25(6): 670~678]
- 27 姚运生, 刘锁旺, 邵占英. 从江汉洞庭盆地新生代以来的构造变形探讨华南地块与周缘板块的相互关系. 地壳形变与地震, 2000 20(4): 41~49[ Yao Yunsheng, Liu Shuowang, Zhao Zhanying. Study on interrelation between south China block and its vicinal plate from tectonic deformation of Jianghan Dongting basin since Cenozoic. Crustal Deformation and Earthquake 2000 20(4): 41~49]
- 28 刘和甫, 梁慧社, 李晓清, 等. 中国东部中生代裂陷盆地与伸展山岭耦合机制. 地学前缘, 2000 7(4): 477~486[ Liu Hepu, Liang Hui she, Li Xiaqing *et al*. The coupling mechanisms of Mesozoic—Cenozoic rift basins and extensional mountain system in eastern China. Earth Science Frontiers 2000 7(4): 477~486]
- 29 任纪舜, 姜春发, 张正坤, 等. 中国大地构造及其演化. 北京: 科学出版社, 1980[ Ren Jishun, Jiang Chunfa, Zhang Zhengkun *et al*. The Structural and Evolution of Chinese Continent. Beijing: Science Press, 1980]
- 30 朱光, 牛漫兰, 刘国生, 等. 郯庐断裂带早白垩世走滑运动中的构造、岩浆、沉积事件. 地质学报, 2002 76(3): 325~334[ Zhu Guang, Ni Manlan, Liu Guosheng *et al*. Structural, magmatic and sedimentary events of the Tan-Lu Fault Belt during its early Cretaceous strike-slip movement. Acta Geologica Sinica 2002 76(3): 325~334]



# A Discussion on Basin mountain Coupling

an example from Dongting Basin and its surrounding mountains

DAI Chuan ru<sup>1</sup> ZHANG Ting shan<sup>1</sup> ZHENG Hua ping<sup>2</sup> YE Zhou<sup>2</sup>  
LIANG Xing<sup>2</sup> JIANG Zhao yong<sup>1</sup> HUANG Shi wei<sup>1</sup> HU Qing xiong<sup>1</sup>

(1. Institute of Resource and Environment Southwest Petroleum Institute Chengdu 610509

2. Zhejiang Exploration Company PetroChina Hangzhou 310013)

**Abstract** According to the data of geology, physical geography, the structural physiognomy and so on, the style of the structure, the feature of the transmutation and formation between Dongting basin and Xuefeng-Mufu Orogenic belt are completely analyzed. It is considered that there is extreme coupling between the Orogenic belt and basins in the different periods of Mesozoic: 1) The early and metaphase stage of Yanshan ( $J_3-K_1-2$ ), the resources of the study area is from the mountain around, the coupling of mountain-basin only indicates the filling and leveling up relation of the erosion of high area, accumulation of low area. 2) The late stage of Yanshan ( $K_{31-2}$ ), Due to the effect of the Pacific Ocean plate causing the side-long nose down the Eurasia plate in this period, Xuefeng-Mufu Orogenic belt was quickly up lifting and forming a series of fault blocks which controlled the development of Dongting basin along the extension-compression fault. The formation of Dongting basin and the stretching and sinking of later time of Xuefeng-Mufu Orogenic belt. 3) The early stage of Himalayan movement (the late stage of the late Cretaceous to the Paleogene) the period of which Xuefeng-Mufu Orogenic belt the extension environment is the main reason that Dongting basin are extremely extension and transmutation, tension-shear rift basin are more dustpan-shaped. 4) The late stage of Himalayan movement (Neogene-Quaternary), the Xuefeng-Mufu Orogenic Belt since the main episode of the Himalayan movement in the Oligocene totally displaying weakly compressive and compression-shear orogenic up lifting and being gradually denuded and leveled and providing material sources for the down-waped deposition of the Dongting Basin in the Neogene-Quaternary.

**Key words** Dongting basin, Tension-shear rift Basin, Basin-mountain coupling, Xuefeng-Mufu Orogenic belt