

南海北部晚中生代 逆冲断裂带厘定与构造转换

鞠东¹, 刘豪², 姚永坚¹

(1 国土资源部海底矿产资源重点实验室, 广州海洋地质调查局, 广州 510075;

2 中国地质大学(北京)海洋学院, 北京 100083)

摘要:古南海的构造演化对研究大陆边缘张裂和盆地形成模式有重大意义。关于南海的构造演化过程尚存有争议, 基于对前人研究成果的收集及综合对比, 同时结合地震剖面分析, 对逆断层和褶皱等挤压构造进行识别以及展布的刻画; 并对南海北部古逆冲断裂带的展布及活动进行了深入研究。在确定晚中生代南海北部区域构造应力背景的基础上, 在研究区内识别出了一条中生代逆冲断裂带, 并对其位置、展布、活动停止时间进行了分析, 对南海晚中生代以来的构造演化提出了新的模式: 晚中生代以前, 南海北部地区构造应力以挤压为主, 存在着碰撞造山过程, 形成了岛弧型活动大陆边缘; 晚白垩世至始新世, 盆地应力背景由挤压向张裂过渡, 并存在至西向东的转换延迟; 渐新世以后逐步转为拉张应力背景。

关键词:南海北部; 构造演化; 晚中生代; 逆冲断裂带; 构造转换

中图分类号: P736.1

文献标识码: A

DOI: 10.16028/j.1009-2722.2015.08003

南海北部是大陆边缘性质发生重大转换的经典地区, 南海构造演化和构造转换的研究对大陆破裂这一前沿科学问题有重要意义。南海北部与华南陆块属于同一构造单元^[1,2], 是澳大利亚板块、太平洋(菲律宾)板块和欧亚板块三者相互作用的焦点, 周边约束条件非常复杂。

新生代的南海及其周边地区与西太平洋的弧后扩张作用基本无关^[2], 表现出类似于大西洋扩张作用的被动陆缘特征, 同时又与通常大陆破裂的模式存在着明显的区别: 破裂发生之前, 南海并非长期处于相对稳定的大陆克拉通环境, 而是在

古南海逆冲消亡直至碰撞造山后, 经较短时间转而发生破裂的。这说明南海在一个较短的时期(约 33 Ma)之内, 完成了以逆冲挤压作用为主的汇聚型活动陆缘向破裂拉伸作用为主的张开被动型陆缘的构造性质转换, 并催生了南海海盆。转换过程及其地球动力学机制至今不明, 类似的实例在世界上也非常罕见。收集并综合对比前人研究成果, 同时结合地震剖面, 通过对逆断层和褶皱等挤压构造的识别以及沿断层的横向追索, 对南海北部逆冲断裂带进行了深入的研究, 为解决大陆裂解的科学问题提供参考。另外, 大陆边缘的破裂也导致沉积盆地的生成, 对于资源开发也具有重要的科学意义。

1 区域地质背景

南海是太平洋西部的边缘海, 规模虽然比大

收稿日期: 2015-06-13

基金项目: 国家自然科学基金重点项目“南海北部陆缘张裂的关键时段与构造转折过程的深部约束”(41030853)

作者简介: 鞠东(1986—), 男, 硕士, 助理工程师, 主要从事海洋沉积、构造与地球物理方面的研究工作。E-mail: clickjd@163.com

西洋小得多,但也经历了大陆板块内部裂谷、陆间裂谷和大洋裂谷 3 个阶段,形成了现今中央为洋壳、四周边缘为过渡性地壳组成的陆坡和陆架。南海演化的各个阶段都有盆地形成,在纵向上不同阶段形成的盆地既有叠加(形成叠合盆地),也存在迁移,表现为不同构造区域的盆地有不同的特征^[3]。

南海北部大陆边缘盆地构造受南海演化以及邻区构造事件的联合控制。南海北部大陆边缘按构造体系分成 2 个大区:西区为莺歌海盆地,盆地长轴走向为 NW 向;东区为北部湾盆地、琼东南盆地、珠江口盆地和台西南盆地等,盆地构造线为 NE—NEE 走向(图 1)。



图 1 南海北部构造分区(据文献[3])

Fig. 1 Tectonic map of the northern South China Sea (from reference [3])

Taylor 和 Hayes^[4]首先提出南海北部中生代碰撞挤压的构造背景。在后续的研究中,大部分都证实了南海北部确实存在着一条晚中生代俯冲带,其位置大致位于我国华南陆缘^[2,5-7]。但是俯冲带发育的具体时代、活动结束时段及展布形态等关键科学问题,至今仍存在争议。

姚伯初等^[8]根据地震反射剖面资料推断,东沙地区为中生代古南海俯冲活动下的前弧地带,并判断在挤压区域内存在火山弧。周蒂等^[9]应用白云凹陷的重磁资料,识别出中生代俯冲增生带。刘海龄等^[10]通过对海南岛中南部岩浆岩的岩石—地球化学演化特征进行分析,认为琼中地块经历了从挤压造山运动向拉伸崩塌作用的转换,并判断该缝合线向东西两侧延伸,往东与日本南部缝合带相连,向西与壁土—文东古特提斯主缝合带的南部延续段相连。闵慧^[11]根据地形及空

间布格重力异常特征,确定古逆冲断裂带南起白云凹陷的南部边缘,向 NE 向延伸至台湾西部,经番禺低隆起、东沙隆起、澎湖北港隆起,并对南海地区晚中生代以来的构造古地理演化进行了分析。邵磊等^[12]通过珠江口盆地潮汕坳陷北部的 MZ-1-1 钻井资料的沉积相分析认为,南海北部经历了从板块碰撞挤压到拉伸张裂的构造转换。

综上所述,虽然对南海北部晚中生代存在挤压应力背景的证据有着不同的看法,但挤压应力的存在性仍得到广泛共识。并可归纳出以下 2 条结论:①在晚中生代以前,南海北部确实以加压应力为主,存在着碰撞造山过程;②在碰撞挤压区的南缘,存在着一条 NE—NEE 方向展布的中生代俯冲带。

前人研究大都采用了对重、磁异常等区域地球物理资料进行分析的方法。通过对异常带的边

界刻画来确定相关构造的展布,但难以准确刻画挤压构造的展布形态,对挤压的活动时期的判断也缺乏有说服力的证据。本文通过对研究区域内多条地震剖面进行解释,对逆俯冲带相关构造的空间展布进行了研究,并探讨了南海北部的构造演化。

2 逆冲断裂带特征

2.1 重磁场特征

南海北部中生代俯冲增生带及其相关构造位置的准确厘定对研究南海的构造演化史有重要意义。有大量的学者基于重磁资料做了相关研究。周蒂等^[9]利用南海北部布格重力异常梯度峰值带和化极磁异常在南海北部识别出了1条异常带(图2)。该异常带的布格重力总梯度的展布规模和强度仅次于吕宋火山峰值带和马尼拉海沟峰值带,其强度上稍弱于西沙群岛周边的环形峰值带,

而高于南海北部其他区域。又因其没有磁异常响应而与吕宋火山弧表现出明显不同,因此,可推断为俯冲增生带(图2a)。该俯冲断裂带的重磁场特征与马尼拉海沟类似,但由于其上覆盖了新生代沉积而降低了其布格重力梯度和磁异常强度(图2b)。并通过与华南地区陆上构走向的对比,推断该异常带为晚中生代俯冲带。但其所推断俯冲带的位置与其所得化极磁异常间的吻合并不理想。闵慧等^[11]根据卫星布格重力异常资料在南海北部亦识别出1条重力异常带,通过将其与周蒂的研究对比得出:该异常带为中生代俯冲带的重力响应(图3)。俯冲增生带与火山弧之间,应存在一个强烈的挤压区域,可能发育有逆冲断裂带。以上研究成果均表明,南海北部俯冲带在东部大致沿珠江口盆地的南部边缘向NE向延伸,同时被一组NW向走滑断层所错段,呈雁列式排布。但关于俯冲带展布位置,二者的展布有明显分歧(图3)。闵慧等主张的俯冲带位置较之周蒂等的存在明显的向北偏移。

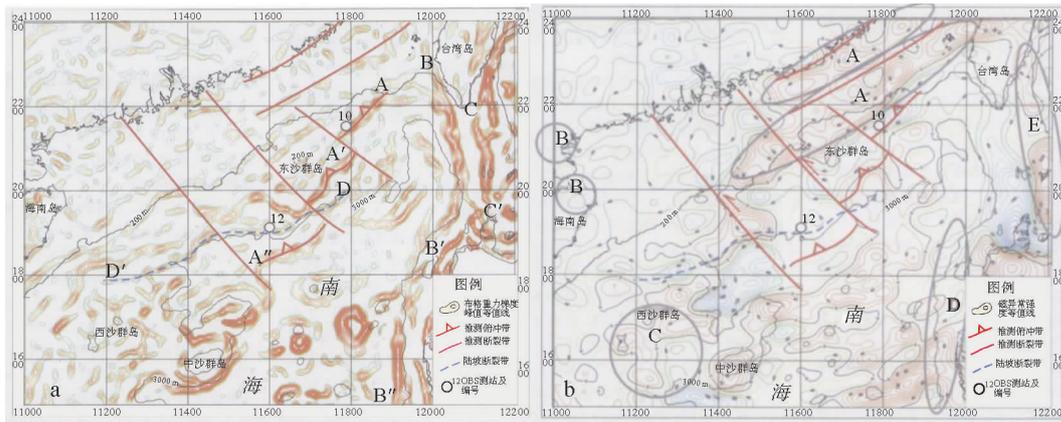
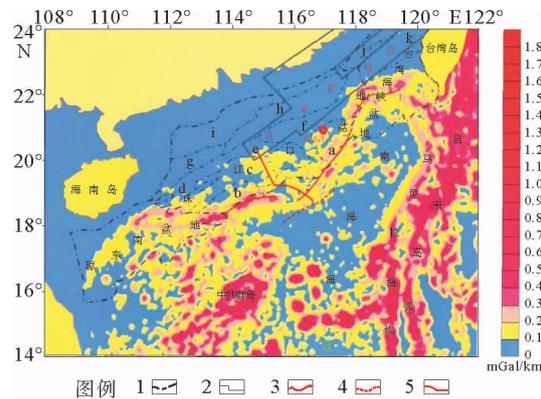


图2 南海北部布格重力异常水平总梯度峰值带图(a)和化极磁异常图(b)(据文献[9])

Fig. 2 Total Bouguer gravity anomaly gradient (a) and reduced to the magnetic pole map (b) of northern South China Sea (from reference [9])

姚伯初等^[13]根据化极后磁异常图及相关资料(图4),并以LF35-1-1地震剖面(图5)为佐证,认为珠江口盆地存在1条东西向展布的高磁异常带,贯穿番禺低隆起和东沙隆起的北部。在高磁异常带的南侧存在着1条低异常带,从珠江口盆地东侧边缘向西经东沙隆起南部,延伸至白云凹陷(图4),推断高磁异常带可能为中

生代火山弧的地球物理响应。而低磁异常带则是弧前盆地的响应标志。火山弧大致沿台湾西南浅滩、东沙群岛北侧、白云凹陷北侧、中沙群岛北部延伸。同时认为现今的台西南盆地、潮汕凹陷、珠江口盆地的白云凹陷之下应该是中生代弧前盆地,在古南海的南部边缘为岛弧型活动大陆边缘^[13]。



1 盆地及构造单元边界; 2 高重力异常区; 3 俯冲带; 4 周带推俯冲带; 5 DSPR2002 测线
 a 潮汕坳陷; b 一统暗沙隆起; c 珠二坳陷; d 神弧隆起; e 番禺底隆起; f 东沙隆起; g 珠三坳陷; h 珠一坳陷; i 北部断阶; j 台西坳陷; k 澎湖北港隆起; l 台西南坳陷

图 3 南海北部布格重力异常水平总梯度图(据文献[11])
 Fig. 3 The total Bouguer gravity anomaly gradient map of northern South China Sea (from reference [11])

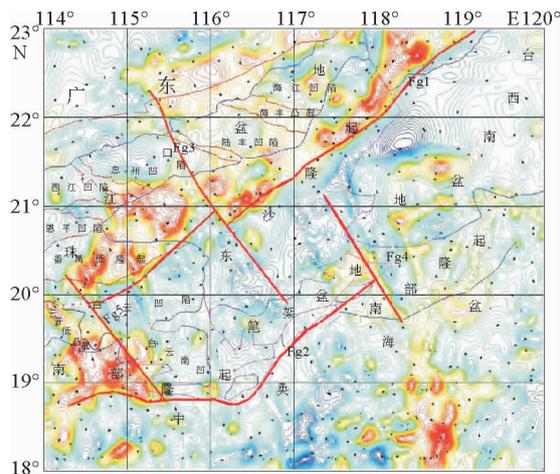
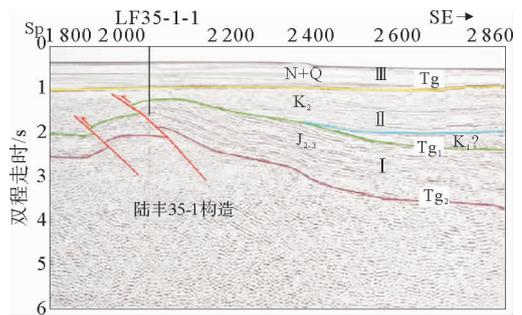


图 4 南海北部化极后的磁异常(据文献[13])
 Fig. 4 reduced to the pole magnetic map of northern South China Sea (from reference[13])

不同研究成果对比发现,俯冲带位置基本位于珠江口盆地的东南部边缘,整体呈 SWW—NEE 方向展布(图 6)。同时,自西向东发生阶梯式错段。在俯冲带的西北方向,排列着白云凹陷、潮汕凹陷等构造。其西北方向为姚伯初等识别推断的火山弧展布区域。火山弧的西北一侧发育有条带状分布的一系列弧后断陷盆地,其应力表现为张性应力为主。



测线位置见图 1 中 b 测线所示; Tg 界面对应古近系的底界面; Tg1 对应白垩系底界面; Tg2 为侏罗系底界面

图 5 LF35-1-1 构造地震剖面(据文献[13])

Fig. 5 Seismic profile of LF35-1-1 structure (from reference [13])



图 6 南海北部中生代俯冲带及火山弧展布(据文献[3]修改)

Fig. 6 Mesozoic volcanic arc and subduction zones of northern South China Sea (modify from reference [3])

2.2 形态分布特征

本文选取了珠江口盆地一系列 NW—SE 向二维地震测线(位置见图 1),对弧前区发育的逆冲断裂带进行横向追踪,深入研究断裂带的展布形态。

地震剖面表明,珠江口盆地西部番禺低凸起、白云凹陷西部边界新生代地层成层性较好,以碎屑沉积岩为主,地层发育较为平直,存在大量张性断裂。Tg 界面以下的中生代地层多为杂乱反射,推测为岩浆岩发育,无法识别地质界面和断裂带(图 7a)。

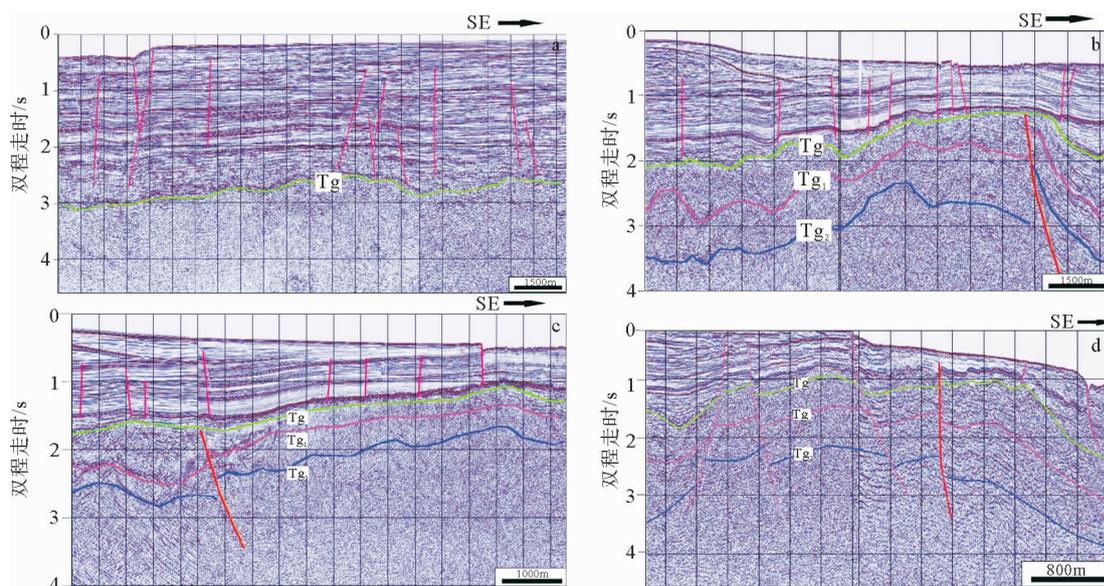
位于东沙隆起西部至潮汕凹陷西北部的陆丰

35-1-1 构造显示,地震剖面清晰的识别出 1 条逆冲断裂带,剖面上逆断层截断 T_{g_1} 、 T_{g_2} 界面,而未穿过 T_g 界面,说明逆冲断裂带的发育经历侏罗、白垩系贯穿整个晚中生代,但至新生代即告停止, T_g 界面以上的新生代地层沉积成层清晰、地层平直,证实新生代后研究区域的应力背景已经从俯冲挤压转为稳定的张裂条件(图 5)。

位于惠州凹陷—东沙隆起—潮汕凹陷的地震剖面表明,惠州凹陷的中生代地层内发育逆断层,逆断层截断 T_{g_1} 、 T_{g_2} 界面,发育至 T_g 界面以下截止,揭示研究区内晚中生代应力场以碰撞挤压为主。 T_g 界面以上的新生代地层成层性较好发育张性断裂,证实了南海构造转换期至晚中生代为止的推论(图 7b)。

位于东沙隆起中部的地震剖面表明,逆断层截断 T_{g_1} 、 T_{g_2} 界面,发育至 T_g 界面以下截止,和前面所述构造转换时间点相吻合,亦证实了逆冲断裂带是弧前盆地相关构造的推论(图 7c)。

地震剖面揭示,东沙隆起东部边缘逆冲断裂带的发育特征与前述有所区别,即断裂带穿过了 T_g 界面,说明在东沙隆起的东部,挤压的应力背景一直持续到新生代早期。不同于东沙隆起中部的测线(图 7c), T_g 界面与 T_{g_1} 界面的形态更为接近。 T_g 界面上下的构造转换相对较小。即在晚中生代至早新生代,东沙隆起东部的构造转换相对较小。较之东沙隆起西部,在这一时期东部并未形成构造转换。构造转换时间推迟至古近纪早期(图 7d)。



T_g 界面对应古近系的底界面; T_{g_1} 对应白垩系底界面; T_{g_2} 为侏罗系底界面

图 7 a 珠江口盆地西部 SE 向地震剖面(测线位置见图 1 中 a 测线所示);b 东沙隆起中部 SE 向地震剖面(测线位置见图 1 中 c);c 东沙隆起中部 SE 向地震剖面(测线位置见图 6 中 d 测线所示)
d 东沙隆起东部 SE 向地震剖面(测线位置见图 6 中 e 测线所示)

Fig. 7 a. SE seismic profile in the western Pearl River Mouth Basin; b. SE seismic profile in the central Dongsha uplift; c. SE seismic profile in the central Dongsha uplift; d. SE seismic profile in the east Dongsha uplift

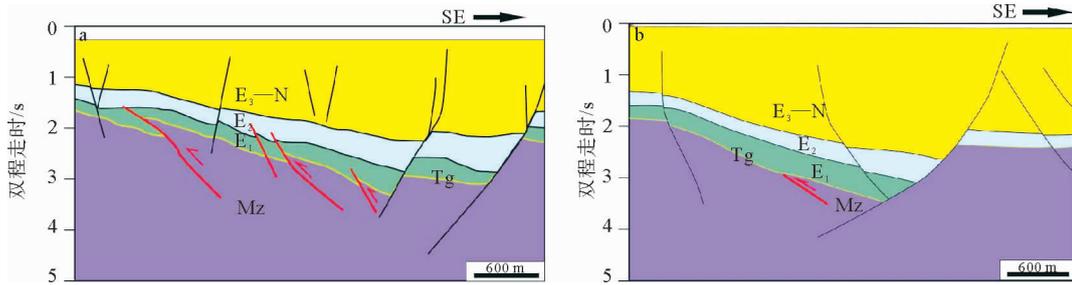
台西南盆地西部逆冲断裂发育特征和珠江口盆地东部比较接近,逆冲断裂截断 T_g 界面,至早古新世停止活动,说明该区域在晚中生代存在着挤压的应力背景。古新统以上的地层发育较为平缓,厚度稳定并发育正断层,古新世以后该区域整体处于拉张应力的背景之下。构造转换发生的时

间大致对应早古新世(图 8a)。

台西南盆地中部发育晚中生代的逆冲断裂。该断裂带向上截断 T_g 界面,其中的大部分甚至穿过整个古新统,截断下始新统。说明在台西南盆地,挤压构造背景确实存在,而且挤压的结束时间要晚于珠江口盆地中挤压的结束时间,二者之

间存在着构造延迟。渐新世以及渐新世以后的整个新生代地层,发育的都是正断层。说明在渐新

世及后期,台西南盆地的应力背景由碰撞挤压转向了张裂。转换时间为始新世(图 8b)。



Tg 界面对应古近系的底界面;E 为古近系地层,N 为新近系地层

图 8 a 台西南盆地西部 SE 向地震剖面(测线位置见图 1 中 f 测线所示);

b 台西南盆地中部 SE 向地震剖面(测线位置见图 1 中 g 测线所示)(据文献[14]修改)

Fig. 8 a. SE seismic profile in the west of Southwest Taiwan Basin; b. SE seismic profile in the central Southwest Taiwan Basin (modified from reference [14])

以上分析认为,研究区域内存在一条晚中生代的逆冲断裂带。逆冲断裂带呈 NE45°展布,西起番禺低凸起东南边缘,经 LF35-1-1 井位置向东,延至东沙隆起南侧,最终进入台西南盆地。结合前人对南海北部晚中生代俯冲带以及火山弧的相关研究,逆冲断裂带的存在位置即弧前盆地与火山弧之间的挤压区域,与之前的推论相吻合(图 6)。

3 逆冲断裂活动时间的差异性

对逆冲断裂带活动停止时间的研究能为南海北部构造转换研究提供重要的依据。在对研究区内逆冲断裂带的横向追踪的过程中,发现逆冲断裂带的活动停止时间在区域上有所不同,并表现出了一定的规律性。

资料表明,自西向东逆冲断裂带的发育逐渐增强,活动的停止时间逐渐延迟。在西部区域大致对应中生代末期;而在东部区域,逆冲断裂带活动直至始新世才宣告停止(表 1、图 9)。

逆冲断裂带停止活动时间从西向东逐渐推迟。逆冲断裂带西起番禺低凸起东南边缘,向东北方向沿东沙隆起南侧边缘延伸。逆冲断裂活动停止时期西部明显早于东部。在东沙隆起的中东部地区,逆冲断裂带的活动停止时间大致对应晚中生代末期;而东沙隆起的东部边界地区,活动的停止时间为早新生代;在台西南盆地中,逆冲断裂带甚至穿过了古新统,截断始新统下部,说明在台西南盆地,逆冲断裂带的活动直到始新世才告停止;而台西南盆地东部的测线也证实,台西南盆地附近的挤压活动一直持续到古近纪,此后才逐渐转为拉张状态^[9]。

表 1 逆冲断裂带不同区域的活动情况对比

Table 1 The activities of thrust belt in different regions

| 序号 | 所在区域 | 切割界面情况 | 活动停止时间 |
|----|---------|------------------------|--------|
| 1 | 珠江口盆地西部 | 未发现 | 没有活动 |
| 2 | 珠江口盆地中部 | 切割侏罗系、白垩系,至古近系底界面停止 | 晚白垩世 |
| 3 | 珠江口盆地东部 | 切割侏罗系、白垩系及下古近系内少量地层 | 早古近世 |
| 4 | 台西南盆地 | 切割上中生界、下古近系以及中古近系的部分地层 | 中古近世 |

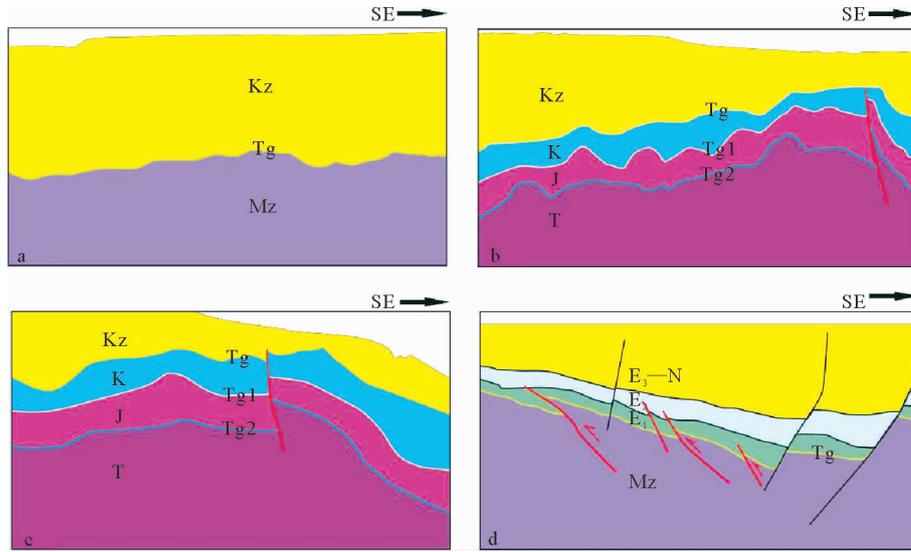


图 9 逆冲断裂活动的差异性对比图(图中 a~d 分别对应表 1 中序号 1~4)
 Fig. 9 Contrast of thrusts activities (a-d corresponding to No. 1-4 in table 1)

逆冲断裂的活动是判断研究区域内板块运动的重要依据。逆冲断裂带活动特征指示了研究区内板块构造的演化存在自西向东的构造延迟。研究表明华南地区中生代岩浆岩的活动主要分布于沿海陆区和南海北部陆缘,其中华南陆块上的岩浆岩活动最为明显。中生代岩浆活动的时间存在着差异性。岩浆岩的活动时间从西向东逐渐推迟^[13,15-18]。

4 南海构造演化机制探讨

研究区域在中生代自南向北发育有俯冲增生带、逆冲断裂带、火山弧、弧后盆地。形成了典型的“沟—弧—盆”体系。俯冲带对应珠江口盆地南部边缘,火山弧大致位于东沙隆起。在火山弧与弧前盆地之间,存在着挤压应力而形成的逆冲断裂带。逆冲断裂带西起番禺低凸起东南边缘。研究区在中新生代后全面转为以拉伸扩张为主的应力背景,广泛发育断陷盆地。其转换时段自西向东表现出明显的延时性。

中生代晚期(晚侏罗世—早白垩世),南沙地块(位置见图 1)开始向 NW 方向挤压,推动古南海海洋壳向华南地块的大陆岩石圈之下俯冲,洋壳逐渐消灭,形成了一个中生代俯冲带(图 10)。在俯冲带的 NW 方向,生成了一系列 NE—SW 走向的火山弧带。在火山弧后面发育有弧后小型张

裂盆地,在火山弧前发育弧前盆地,对应现今的白云凹陷、潮汕凹陷等。而弧前盆地与火山弧之间的挤压区发育有逆冲断裂带。在挤压区域以西,印支地块的东侧,现今红河断裂和南海西缘断裂带的位置形成走滑断层,但走滑的运动方向和现今相反,为左旋走滑断层^[11](图 11a)。

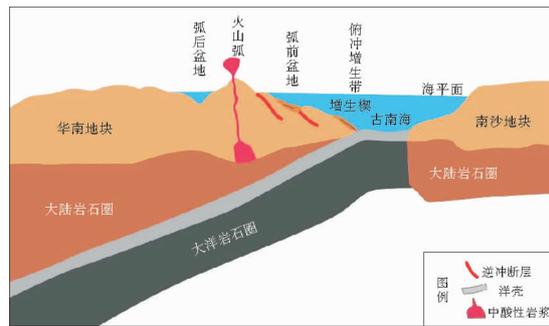


图 10 南海北部中生代构造模式
 (剖面位置见图 1)

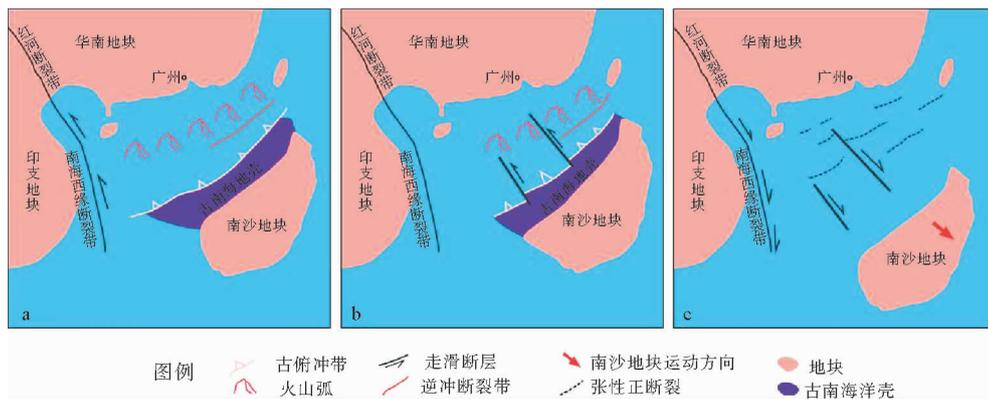
Fig. 10 Mesozoic tectonic pattern of northern South China Sea (for location see fig. 1)

中生代末期至新生代初期(晚白垩世—始新世),盆地进入构造转换阶段。南沙地块发生逆时针旋转,移动方向也有了一定的改变。从 NW 向转为 NNW 向,直接导致了南海北部的应力背景发生转变。古南海海洋壳的俯冲受南沙地块运动的影响,在俯冲带西部开始减弱直至停止;在俯冲带的中部,即对应现今珠江口盆地的中部位置,受南

沙地块旋转的影响形成了一系列 NW—SE 向左旋走滑断层。走滑断层截断俯冲带,使俯冲带呈阶梯状分布。印支地块以东的红河断裂和南海西缘断裂带不再受到南海洋壳俯冲所造成的剪切应力影响,进入了发育停滞期。原本位于珠江口盆地西部的弧前盆地,如开平凹陷和白云凹陷等,开始逐渐向拉伸张裂型盆地过渡。火山弧带西部活动逐渐停止,活动的中心开始向 NW 方向,即台西南盆地迁移。逆冲断裂带的发育也受到应力背景改变的影响,原本位于在东沙隆起西部的逆冲断裂带在晚白垩世末期即告停止,新生代后转为拉张应力背景。珠江口盆地东部及台西南盆地中的逆冲断裂带继续活动,至始新世活动停止。研究区整体应力背景开始转换,自西向东,中生代的

挤压背景逐渐向新生代的张裂为主的应力背景转化(图 11b)。

渐新世以后,南沙地块开始向 SE 运动,古南海的洋壳俯冲殆尽,古南海北部开始处于拉伸环境。作为之前的挤压破裂带,南海北部区域相对较为脆弱。随着应力环境的改变,原有挤压俯冲的区开始形成一系列的北东向正断裂,同时红河断裂和南海西缘断裂带重新开始活动。由于应力场的改变导致走滑断裂的活动方向发生了变化,红河断裂和南海西缘断裂带由中生代的左旋走滑转变为右旋走滑。珠江口盆地中部的走滑断裂带也成由左旋为右旋。整个南海北部处于拉张的应力背景下。珠江口盆地进入断陷—断拗转换期,开始接受相对稳定的海陆过渡相沉积(图 11c)。



a 晚侏罗世—早白垩世; b 晚白垩世—始新世; c 渐新世—至今

图 11 渐新世以来南海北部构造演化模式

Fig. 11 Regional tectonic evolution of northern South China Sea since Oligocene

5 结论

(1)晚白垩世以前,南海北部晚中生代逆冲断裂带呈 NE45°走向展布,西起番禺低凸起东南边缘,经 LF35-1-1 井向 E,经东沙隆起南侧,最终进入台西南盆地,与其 NW 方向的火山弧、SE 方向的弧前盆地共同构成一个完整的“沟—弧—盆”体系。在挤压区域以西,印支地块的东侧,现今红河断裂和南海西缘断裂带的位置形成左旋走滑断层。

(2)晚白垩世至始新世阶段,古南海的俯冲方向从原有的 NW 向转为 NNW 向。古南海洋壳的俯冲受南沙地块运动的影响,火山弧和逆冲断裂带的活动中心开始向 NW 方向迁移。研究区

的应力背景自西向东逐渐转换,由中生代的挤压为主变为新生代的以张裂为主。

(3)渐新世以后,研究区进入伸展张裂阶段,形成一系列的 NE 向正断裂,同时红河断裂和南海西缘断裂带重新开始活动,由中生代的左旋走滑转变为右旋走滑。珠江口盆地中部的走滑断裂带也成由左旋走滑转为右旋走滑。整个南海北部处于拉张的应力背景下。

参考文献:

- [1] 滕吉文,闫雅芬,张慧,等. 东亚大陆及周边海域 Moho 界面深度分布和基本构造格局[J]. 中国科学(D 辑:地球科学),2002,32(2):89-100.
- [2] 夏戡原,黄慈流,黄志明. 南海及邻区中生代(晚三叠世—白

- 世)地层分布特征及含油气性对比[J]. 中国海上油气, 2004, 18(2): 73-83.
- [3] 朱伟林, 张功成, 高乐, 等. 南海北部大陆边缘盆地油气地质特征与勘探方向[J]. 石油学报, 2008, 29(1): 1-9.
- [4] Taylor B, Hayes D E. Origin and history of the South China Sea basin [C] // The tectonic and geologic evolution of Southeast Asian seas and islands: Part2. Geophysical Monograph, AGU. Washington, 1983; 27: 23-56.
- [5] 李唐根. 南海重力异常图[M] // 南海地质地球物理图集. 广州: 广东省地图出版社, 1987.
- [6] 周祖翼. 闽东沿海构造带[C] // 中国海区及邻域地质地球物理特征. 北京: 科学出版社, 1992: 320-326.
- [7] 姚伯初, 曾维军, 陈艺中. 南海北部陆缘东部的地壳结构[J]. 地球物理学报, 1994, 37(1): 27-35.
- [8] 姚伯初, 曾维军, 陈艺中, 等. 南海北部陆缘东部中生代沉积的地震反射特征[J]. 海洋地质与第四纪地质, 1995, 15(1): 81-90.
- [9] 周蒂, 王万银, 庞雄, 等. 地球物理资料所揭示的南海东北部中生代俯冲增生带[J]. 中国科学(D辑), 2006, 36(3): 209-218.
- [10] 刘海龄, 阎贫, 刘迎春, 等. 南海北缘琼南缝合带的存在[J]. 科学通报, 2006, 51(2): 92-101.
- [11] 闵慧, 任建业, 高金耀, 等. 南海北部古俯冲带的位置及其对南海扩张的控制[J]. 大地构造与成矿学, 2010, 11: 599-605.
- [12] 邵磊, 李学杰, 耿建华, 等. 南海北部深水底流沉积作用[J]. 中国科学(D辑: 地球科学), 2007, 37(6): 771-777.
- [13] 姚伯初, 张莉, 韦振权, 等. 华南东部中生代构造特征及沉积盆地[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2011, 31(6): 47-60.
- [14] 丁巍伟, 王渝明, 陈汉林, 等. 台西南盆地构造特征与演化[J]. 浙江大学学报(理学版), 2004, 31(2): 216-220.
- [15] 唐忠取. 广东三水盆地白垩世一早第三纪裂谷型火山作用[J]. 广东地质, 1994, 9(1): 49-57.
- [16] 李思田, 路凤香, 林畅松, 等. 中国东部及邻区中、新生代盆地演化及地球动力学背景[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997.
- [17] Hayes D E, Nissen S, Buhl P, et al. Through-going crustal faults along the northern margin of the South China Sea and their role in crustal extension [J]. Journal of Geophysical Research, 1995, 100: 22 435-22 446.
- [18] 邹和平. 南海北部及邻区岩石圈地幔特征与深部作用过程初探[J]. 热带海洋, 1996, 15(1): 1-8.

THE LATE MESOZOIC THRUST FAULT BELT IN THE NORTHERN PART OF THE SOUTH CHINA SEA AND ITS TECTONIC TRANSITION

JU Dong¹, LIU Hao², YAO Yongjian¹

(1 Key Laboratory of Marine Mineral Resources, Guangzhou Marine Geological Survey, Ministry of Land and Resources, Guangzhou 510075, China; 2 Marine College, China University of Geosciences, Beijing 100083, China)

Abstract: The tectonic evolution of the Paleo-South China Sea is of great significance to the study of tensile fractures on the continental margin and the origin of basins. Controversies about the process of the tectonic evolution of the South China Sea have appeared for a long time. In this article, based on the previous studies and comprehensive comparison, as well as seismic interpretation, the authors made a study on the reverse fault system and compression fold structures with special attention to the lateral distribution pattern of the paleo-thrust zone and its activities in the northern South China Sea. After determination of the tectonic stress background of the northern South China Sea in late Mesozoic, the authors identified a Mesozoic thrust zone. We made studies on its location, distribution, activity cut-off time of the thrust zone. Based on all the facts above, the authors reestablished a new model of evolution since late Mesozoic for the South China Sea. Before the late Mesozoic, the northern part of the South China Sea was predominated by a compressive stress and a collision orogenism. An island-arc type of active continental margin was then formed. From late Cretaceous to Eocene, the main stress of the basin was gradually transformed from compressive to tensional from west to east; After Oligocene, the study area is under a tensile stress.

Key words: northern South China Sea; tectonic evolution; late Mesozoic; thrust fault zone; structural transformation