

文章编号: 0253-9985(2007)01-0121-08

残留被动大陆边缘盆地

——一种被忽略的盆地类型

赵锡奎¹, 雍自权, 李国蓉, 张小兵, 邓广君, 李 坤

(成都理工大学 油气藏地质及开发工程国家重点实验室, 成都理工大学 能源学院, 四川 成都 610059)

摘要: 各种盆地分类中人们忽略了一种盆地类型, 即“残留被动大陆边缘盆地”。这种盆地发育在大洋中脊, 随着板块会聚已经俯冲到活动大陆边缘之下, 大洋收缩到十分狭窄的程度但仍然保持被动大陆边缘的基本性质, 且由于俯冲板块的板块拉力和挠曲造成的表层张力张性正断层活动较强烈。由于这种盆地是板块尚未碰撞时发育的, 因此与前陆盆地还没有必然联系, 随着板块碰撞和前陆盆地的形成, 它可以演化成残留洋盆地前陆盆地。广西“钦防海槽”和“十万大山”盆地区, 由于早古生代的华夏古陆并不是一个统一的古陆块, 因此在中奥陶世—志留纪武夷、闽台微陆块向华南古板块拼贴时, “钦防海槽”即处于“残留被动大陆边缘盆地”演化阶段, 其后经历了早泥盆世残留洋盆地、晚古生代特提斯被动大陆边缘盆地、晚二叠世早期前陆盆地、中生代前陆盆地和新生代走滑断陷盆地的盆地性质转化过程。

关键词: 盆地性质转换; 残留被动大陆边缘盆地; 钦防海槽; 十万大山

中图分类号: TE111.1 **文献标识码:** A

Residual basin of passive continental margin—a neglected basin type

Zhao X iku i, Yong Z iquan, Li Guorong, Zhang X iaobing, Deng Guangjun, Li Kun

(The State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation, Energy College,
Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan 610059, China)

Abstract One type of basin known as “residual basin of passive continental margin” has been overlooked in all basin classifications. It is usually formed in mid-oceanic ridge and was subducted under active continental margin with plate convergence. However, its basic features of passive continental margin remain unchanged except that normal faulting is rather intensive due to surface tension caused by flexing of the subducted plates. The “Qin Fang Trough” and “Shi Wandashan basin” in Guangxi province was not a unified ancient continent block with the Cathaysia in Paleozoic. Therefore, when Wuyi and Miantai in blocks attached to South China ancient plate, the “Qin Fang Trough” was in the evolution stage of the “residual basin of passive continental margin”. Later, it evolved successively into a remnant ocean basin in Early Devonian, a Tethyan passive continental margin basin in Neopaleozoic, a foreland basin in early Late Permian, a foreland basin in Mesozoic, and a strike-slip fault basin in Cenozoic.

Key words basin nature transformation; residual basin of passive continental margin; Qin Fang Trough; Shi Wandashan area

虽然大多学者把大陆边缘作为盆地分类的重要甚至是首要的原则^[1~4], 但对一种特殊的盆地却未引起足够重视, 那就是“残留被动大陆边缘盆地”。这类盆地是在板块会聚过程中, 与被动大陆

边缘相邻的洋壳已俯冲到对侧的主动大陆边缘之下, 虽大洋宽度狭窄, 但板块尚未碰撞前发育的残留洋盆地。有关文献中在讨论前陆盆地时, 往往把这种盆地类型作为前陆盆地初期阶段, 而在讨

收稿日期: 2006-09-22

第一作者简介: 赵锡奎 (1954—), 男, 教授, 板块构造与含油气盆地分析

论被动大陆边缘盆地时,又将其作为被动大陆边缘盆地的一个阶段。笔者通过对十万大山和钦防地区以及南天山、秦-祁-昆造山带早古生代和晚古生代早期构造演化的分析,认为中国古陆块在早古生代晚期或晚古生代早期的大洋收缩过程中经历过残留被动大陆边缘盆地的演化过程。这对于准确地界定盆地类型和认识古板块的演化都应具有一定意义。

1 残留被动大陆边缘盆地及其与相关盆地的区别

1.1 被人们遗忘的一种盆地类型——残留被动大陆边缘盆地

在威尔逊旋回中^[5],从大西洋型成熟期大洋到喜马拉雅型的遗迹期,大洋关闭以两种方式进行。一种为太平洋式,两侧的洋壳俯冲模式差异很大,但都是通过洋壳向大陆方向俯冲而最终关闭,从而形成缝合带,其间产生了前陆盆地和残留洋盆地,最终以前陆盆地的统一而告终。另一种方式是以冈瓦纳大陆前面的洋壳向欧亚大陆俯冲(以多个微陆块逐次俯冲-碰撞完成)使特提斯洋关闭,形成了恒河前陆盆地和孟加拉湾残留洋盆地,现代的地中海接近这种模式^[6]。当洋壳俯冲在大陆板块之下,而相向运动的两个大陆尚未发生点碰撞的时候,冈瓦纳大陆北缘或者微陆块的大陆边缘部分正在发生沉积作用,就像 40 Ma 左右的地中海一样,当时的非洲大陆尚未与欧亚大陆碰撞,那么这种盆地属于什么类型呢?在主要的盆地分类中,它是“被人们遗忘的一种盆地类型”,还没有人给它下定义,笔者把它称之为“残留被动大陆边缘盆地(图 1;表 1)”(因为这个被动大陆边缘马上就要消失了啊)!这种盆地与 W. R. Dickinson^[1]定义的残留洋盆地(remain ocean basin)最容易混淆,其剖面结构也有相似性(图 1),但后者是当两个板块发生部分碰撞,形成造山带和前陆盆地,而尚未碰撞(或拼贴)的板块之间仍残留了大洋。从动态观点看,在大洋关闭的晚期,处于被动边缘演化模式的大陆由于其前方的洋壳(包括洋中脊)插入到更前方的主动大陆边缘之下,但还没有发生碰撞时的“残留被动大陆边缘盆地”当属于会聚型盆地大类,是与残留洋盆地同

级且早于其发育的一种过渡壳上发育的盆地类型。其沉积特征类似于经典的被动大陆边缘盆地(表 1),在总体会聚挤压背景下,由于俯冲板块前缘受到仰冲板块的垂向压力以致于挠曲和派生的拉张作用加强,产生张性断裂甚至于有基性、超基性火山岩活动。

仅就特提斯构造域而言,40 Ma 左右的地中海和 130 Ma 左右的班公湖-怒江洋盆地都处于洋壳向北东俯冲^[2]。前者背后有个阿拉伯小板块,后者背后紧跟拉萨地块。而古生代的古亚洲洋、古中国洋、古特提斯洋收缩过程中具有单向俯冲模式的那些原被动大陆边缘,应该都经历了这个盆地类型发育阶段。它与经典的被动大陆边缘盆地和前陆盆地都有明显的区别。

1.2 残留被动大陆边缘盆地与经典被动大陆边缘盆地的区别

在 W. R. Dickinson 的盆地分类中^[1],被动大陆边缘盆地有几种类型,如大陆边缘沉积棱柱体和大陆堤。其中,大陆堤是成熟的被动大陆边缘型盆地,它是当被动大陆边缘的过渡型岩石圈受到上覆沉积负载的负荷而挠曲达到塑性变形,沉

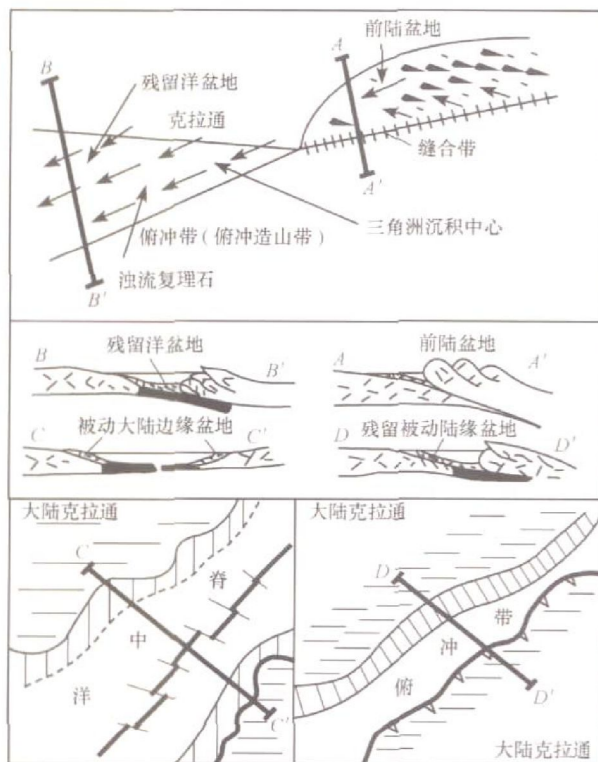


图 1 几种不同盆地类型对比

Fig. 1 Correlation of several basin types

表 1 残留被动大陆边缘盆地与相关盆地特征对比

Table 1 Correlation of residual basin of passive continental margin to other related basins

盆地类型	残留被动大陆边缘盆地	被动大陆边缘盆地	残留洋盆地	周缘前陆盆地
盆地所处板块位置与板块运动背景	大洋收缩期的板块边缘	离散板块边缘	会聚板块边缘	碰撞板块边缘
大陆边缘类型	被动大陆边缘, 向前为洋壳和海沟	被动大陆边缘, 向前为洋壳和洋中脊	至少一侧为主动大陆边缘, 与缝合线相邻	缝合线边缘原被动大陆边缘之上
地壳类型	过渡型地壳	过渡型地壳	洋壳	加厚的陆壳
前期盆地类型	被动大陆边缘盆地	原洋裂谷盆地	大洋盆地	残留被动大陆边缘盆地或残留洋盆地
后期可能的盆地类型	残留海槽 (过渡壳)、周缘前陆盆地	残留被动大陆边缘盆地	周缘前陆盆地	陆内拗陷盆地或卷入造山带
主导构造动力学作用	总体挤压派生的挠曲-拉张 (伸展)	拉张 (伸展)	挤压	挤压
主要沉积作用	浊积岩 (复理石) 或等深积岩为主, 可发育浅水陆棚-斜坡陆源碎屑岩-碳酸盐岩至深水浊积岩-碳酸盐岩-硅泥质岩建造	陆棚-斜坡-陆隆陆源碎屑岩沉积、碳酸盐岩台地、大型三角洲、岩盐等沉积, 具有早期裂谷向晚期稳定的冒地槽-大陆堤演化的程式	河流、三角洲、冲积扇及海相浊流复理石沉积, 为总体向上变浅的沉积旋回	与造山有关的磨拉石建造楔状碎屑岩体, 可发育浊流沉积, 常见河流三角洲组合, 沉降快速时还有海相沉积, 为总体向上变浅的旋回
主要物源	克拉通陆源碎屑物源为主, 仰冲的板块抬升快速时可有克拉通和造山 (陆) 带双向物源, 碳酸盐岩内碎屑为辅	克拉通陆源碎屑物源为主, 碳酸盐岩内碎屑为辅	造山带物源沿着与前陆盆地和残留洋盆的枢纽线方向搬运为主, 可来自于仰冲一侧的克拉通物源和少量俯冲侧的克拉通物源	造山带物源, 以与盆地走向垂直的横向河流注入为主
盆地内部火山岩发育特征	一般不发育, 在被动的拉张 (伸展) 作用强烈时发育基性、超基性火山岩	早期裂谷阶段发育双峰型火山岩, 晚期一般不发育或发育少量基性、超基性火山岩	不发育	不发育
同沉积构造活动	与被动大陆边缘相似, 由于前方仰冲板块施加的压力导致挠曲和派生的拉张作用强烈时, 张性正断层活动明显, 可导致基性、超基性火山岩发育	早期张性正断层再活动或由于重力作用、差异沉降作用、差异压实作用形成张性正断层, 但较少断穿地壳	挤压褶皱、断裂为主	靠近造山带发育逆冲断层和断层相关褶皱, 近克拉通一侧较稳定

积物向洋方向推进到洋壳之上, 形成以克拉通为物源、从岸线到陆坡之下连续沉积的一种盆地。而残留被动大陆边缘盆地是大洋另一侧大陆边缘已经演化为俯冲型主动大陆边缘, 大洋中脊已经俯冲到陆壳之下才发育的盆地, 它是在经典的被动大陆边缘盆地基础上发育起来的一种盆地 (图 1; 表 1)。

1.3 残留被动大陆边缘盆地与残留洋盆地的区别

残留洋盆地与前陆盆地毗邻, 由克拉通和已经缝合的造山带提供物源, 形成主要沿着与造山带平行的盆地枢纽方向发育大型的三角洲和海底扇, 如现代的孟加拉湾。它是大洋即将完全关闭而残存的洋壳基底的盆地, 一般与前陆盆地共生。

但残留被动大陆边缘盆地周边还没有板块碰撞的结合带, 只是两个大陆之间残留有两端敞开的狭长的海槽。当发生碰撞时, 这种盆地不能演化为残留洋盆地, 而是具有过渡壳的一端封闭的残留海槽, 其前面可以发育残留洋盆地 (图 1; 表 1)。

1.4 残留被动大陆边缘盆地与前陆盆地的区别

前陆盆地是原被动大陆边缘插入到原主动大陆边缘之下, 前陆地区的岩石圈挠曲而形成的拗陷。沉积物以造山带物源为主, 发育主要与造山有关的楔状碎屑岩体。现今孟加拉湾前陆盆地的沉积物来源于喜马拉雅山南麓, 经恒河盆地注入其中。而残留被动大陆边缘盆地还处在碰撞造山作用发生之前, 是消减的洋板块所带的经典的被动大陆边缘受到主动大陆边缘的挤压作用影响后

的产物。物源以克拉通为主, 仰冲板块 (陆块) 活动强烈时可提供物源 (图 1; 表 1)。

2 钦防海槽——中国古陆块的残留被动大陆边缘盆地实例

经过研究, 笔者认为桂-粤交界的钦防地区早古生代发育了残留被动大陆边缘盆地。

2.1 残留被动大陆边缘盆地的定义

在早古生代, 十万大山“盆地”是扬子古陆块的东南被动大陆边缘的一部分, 其东南为钦防海槽。张渝昌等^[7,8]总结了近年来的研究成果, 认为震旦纪—中奥陶世中国东南沿海造山系是在中元古代扬子—华夏陆块统一的华南陆块基础上, 经晚元古代的裂谷作用而形成的裂解被动大陆边缘, 广东中南部、福建和浙江东部处于过渡壳部位, 其间散布着许多裂解出来的大陆碎块, 真正的洋壳在长乐—厦门断裂带以东; 晚奥陶世—志留纪, 东南微陆块拼贴在华南陆块上, 只有钦防海槽逃逸了褶皱造山和逆冲推掩; 晚古生代, 钦防海槽发展为古特提斯伸入华南陆块的一个裂陷槽。这个认识显然较以往的观点^[9~11]更为合理和完善。伊福光等^[12]则认为该区应该归入泛华夏大陆群东南缘多岛弧盆系统。

钦防海槽在早古生代位于华南古板块的东南被动大陆边缘, 其东南发育了一系列相互分离的大陆碎块 (图 2)^[13]。由于在钦防海槽的北西侧没有发育晚奥陶世俯冲造山带应该具备的各类地质构造和蛇绿岩套、双变质带、碰撞花岗岩等证据, 说明这些微陆块向北西的拼贴是通过华南古陆块的被动陆缘向东南俯冲造成的。又由于这些微陆块是分散在华南洋中的 (据近年来的研究, 海南岛不但不是加里东期的岛弧, 而且在晚古生代到三叠纪都还发育裂谷、甚至是洋壳物质, 说明印支运动以前它还是被动陆缘以外的一个陆壳型岛屿, 甚至有人研究认为它是冈瓦纳大陆的碎块)^[14~16], 它们不能作为统一的板块 (陆块) 与华南古板块拼贴、碰撞, 才使钦防残留海槽不但没有象典型的喜马拉雅造山带及其恒河前陆盆地那样形成典型的孟加拉湾残留洋盆地并向造山带和前陆盆地转化, 而在晚古生代该区又直接融入古特提斯构造域的离散构造环境^[17,18]。那么中奥陶

世—志留纪这个海槽的性质是什么呢? 笔者就把这种将要关闭的洋盆稳定侧的大陆边缘称为“残留的被动大陆边缘” (图 2)。

2.2 钦防残留被动大陆边缘盆地的基本特征

所谓的钦防残留被动大陆边缘盆地, 南东界以博白—岑溪断裂与云开古陆块相邻, 北西界为南屏—沙坪断裂, 其北西侧泥盆系与寒武系不整合接触, 而其南侧泥盆系与志留系为水下间断面^[19], 近云开古陆块的博白凹陷则发育奥陶系和志留系。虞子冶^[20]提出钦防海槽志留—泥盆系发育等深流沉积, 与砂泥质低密度流共生。在岑溪—博白地区发现志留系与同生断裂有关的重力流和高密度浊积岩、等深积岩与含有基性火山岩的深海相岩系, 其物源分析富 SD_2 , K_2O/N_2O 大于 1, 属于被动大陆边缘性质。笔者 1992 年的研究也发现该区志留系为一套以笔石生物群为特征的复理石沉积, 在小董附近可以看到泥盆系直接“整合”其上, 中—下泥盆统在钦防海槽区发育了一套以黑色页岩、浊积岩和放射虫硅质岩为特征的深水相沉积。

根据地震资料解释成果 (图 3), 南屏—沙坪断裂为一条南东倾向的断裂, 明显控制了志留系、泥盆系的沉积厚度差异, 反映当时为正断层性质, 至

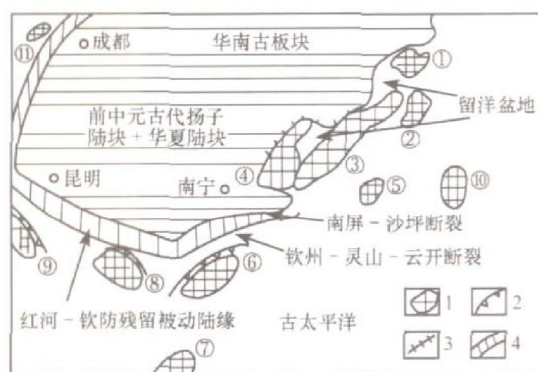


图 2 中奥陶世—志留纪钦防残留被动大陆边缘示意图

Fig. 2 Sketch map showing the Qinfang residual passive continental margin in Middle Ordovician and Silurian

1. 微陆块; 2. 俯冲带; 3. 古拼贴—碰撞带; 4. 可能的残留被动陆缘盆地

陈蔡—双溪坞微陆块; ④浙东微陆块; ⑤武夷山微陆块; 赣南—武功山微陆块; 东山微陆块; 云开微陆块; ⑧海南岛微陆块; ⑨越北微陆块; ⑩兰坪—思茅微陆块; ⑪台湾微陆块; ⑫马尔康古陆块

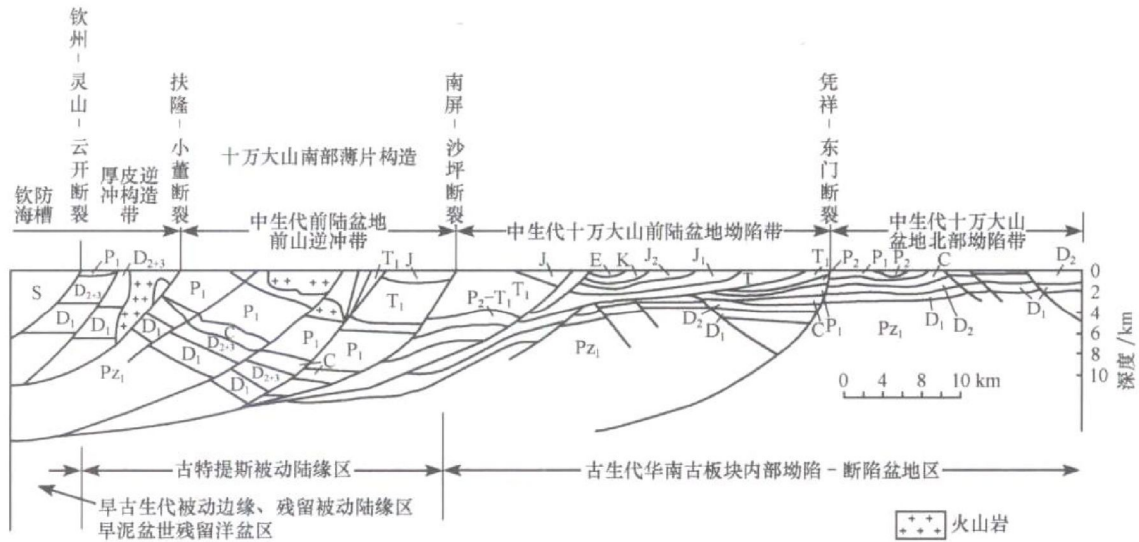


图 3 钦州-十万大山盆地 S94-⑤测线地质-地震综合解释

Fig. 3 Geologic-seismic interpretation of traverse S94-⑤ in Qinzhou and Shiwandashan Basin

少在印支期才转化为逆冲断层。该断裂以南至钦州-灵山断裂间, 发育一系列南东倾向的断层, 如扶隆-小董断裂, 与之具有同样特征。这也说明在古生代大部分时期该区都处于稳定的拉张构造背景, 没有明显的挤压作用特征。古生代一系列南倾正断层的发育, 暗示钦防海槽向南东应该发育深海盆地相的沉积, 而现今的云开古陆至少在晚二叠世才碰撞到华南被动大陆边缘, 并导致钦防海槽的最终关闭和十万大山早期前陆盆地的形成。因此, 早古生代到早二叠世该区都是主要处于拉张的动力学环境下。晚古生代钦防海槽区除了与北部的张性块断控制的台块-台槽格局不直接连通外, 其性质和特点与其一致, 因此归入晚古生代古特提斯拉张断裂的被动大陆边缘盆地阶段。也就是说, 可以把中奥陶世-志留纪的钦防海槽作为残留的被动大陆边缘。

残留被动大陆边缘处于洋盆将要关闭的状态下, 因此它不象现在的大西洋型大陆边缘发育成熟的大陆边缘棱柱体甚至大陆堤那样断裂活动减弱, 从海岸到洋盆在主体可容空间形成三角洲、滨浅海碎屑岩和台地碳酸盐岩、浊积岩到深海-半深海软泥, 而是由于其前方的洋壳俯冲作用和仰冲板块(陆块)的负荷导致被动陆缘部分发生挠曲, 其沉积基底可能较前期阶段沉降更明显, 而且由于挠曲的发展可以形成张性断裂, 从而控制沉积分异。如前述在钦防海槽的残留被动陆缘阶段, 岑溪-博白地区发育断裂控制的重力滑动成因的

深水碎屑岩和高密度浊积岩。

2.3 钦防海槽及邻区的盆地性质转化

根据上述认识并总结前人^[21, 22]和我们关于钦防海槽和邻区的板块演化与区域构造和沉积演化的研究, 可以概括一下盆地的发育和盆地性质的转化(图 4)。

2.3.1 扬子古陆块与华夏古陆块拼合阶段

华夏古陆或古陆块群(武夷块体、闽台块体、云开块体)在大约 1 800 Ma 前(早元古代末)曾经发生拼合(拼贴或碰撞), 形成了统一的华南古板块。许多学者认为华夏陆块与扬子陆块的拼合是华南洋向扬子陆块俯冲关闭的过程, 但从江南岛弧以西的扬子古陆边缘并未发现大量的俯冲-碰撞的地质证据足以说明, 当时是扬子古陆块向华夏陆块群俯冲, 而不是相反。晚元古代形成拉张背景下的被动大陆边缘和陆缘裂陷(图 4a)。

2.3.2 震旦纪-早奥陶世裂解被动陆缘盆地原型阶段(图 4b)

震旦纪开始, 在晚元古代板内裂谷的基础上继续拉张裂解, 统一的华南古板块形成了多岛被动大陆边缘。钦防海槽以及其东面的云开、海南、福建等地区正处在被动大陆边缘的过渡地壳之上, 发育了震旦纪到早古生代的碎屑复理石、火山碎屑复理石及基性或双峰的火山岩。在这个裂解

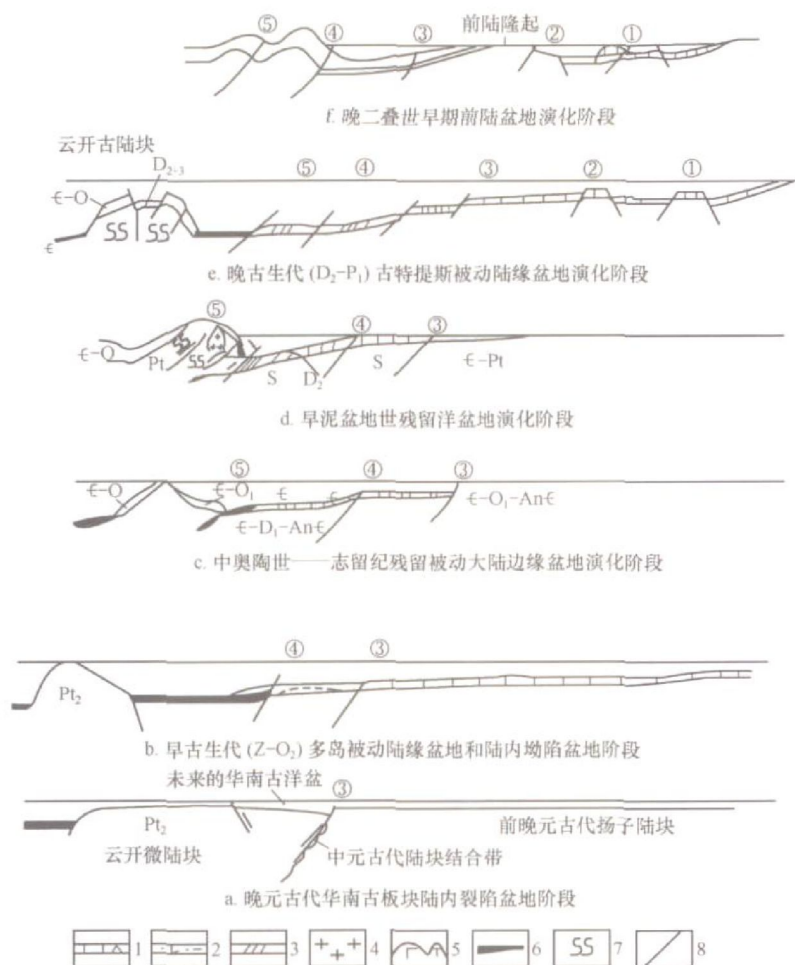


图 4 “钦防海槽”-“十万大山盆地”区晚元古代—晚古生代盆地性质演化示意图

Fig. 4 Sketch map showing basin evolution from the Neo-Proterozoic to the Neo-Paleozoic in the region of “Qinfang Trough” and “Shiwandashan Basin”

1. 碳酸盐及硫酸盐角砾岩; 2. 复理石; 3. 硅酸盐; 4. 花岗岩; 5. 辉绿岩玄武岩; 6. 洋壳; 7. 变质岩; 8. 缝合带
凭祥-东门断裂; ②上思-沙坪断裂; ③南屏-沙坪断裂; ④扶隆-小董断裂; ⑤钦州-灵山断裂

的被动大陆边缘之外,发育了上述武夷、闽台、云开、海南碎裂的微陆块。粤中、粤西下奥陶统粗碎屑岩不整合于寒武系复理石之上,发育了一套砂、泥浊积岩和中-酸性火山岩及深海浊积岩-中基性火山岩沉积,云开及武夷地区隆起及武夷-云开带的中-酸性岩浆活动、热事件及混合岩化作用均说明华夏微陆块群西北缘已经演化为活动大陆边缘环境,开始向华南板块汇聚拼贴。在广西大明山一带,泥盆系不整合在寒武系之上,也说明奥陶纪开始华南多岛洋盆已经收缩,引起板内大隆大拗的形变。

2.3.3 中奥陶世—志留纪钦防残留被动大陆边缘盆地原型阶段(图 4c)

尹福光、许效松等^[23]曾认为中-晚奥陶世扬

子陆块及边缘为湄潭组、大湾组的灰绿色薄层粉砂质泥岩、泥质粉砂岩,代表前陆盆地形成初期,地壳在前陆载荷的作用下快速挠曲沉积充填。目前在钦防海槽的主体部位——钦州坳陷未见奥陶系中、上统发育,只在博白凹陷发育‘快速堆积型大陆斜坡相重力流沉积’^[24],陈洪德等^[25]认为是前陆盆地,丘元禧^[26]根据发生在云开地块东南寒武纪末的郁南运动以及晚奥陶世末的北流运动认为钦防海槽当时是弧后盆地。但如前所述,它与一般的周缘前陆盆地和弧后盆地的特征有明显差异,从本区的具体构造演化看,当属于残留被动大陆边缘挠曲盆地性质。晚奥陶世开始的华南广西运动,使整个华南板块发生了程度不同的褶皱、冲断变形造山作用,也包括了造山期火成岩的发育,但钦防海槽区则奇迹般地逃逸了。该地区奥陶系

与志留系为整合接触, 底部砾岩与及两侧滑塌砾岩的出现^[27]表明构造活动明显和“残余盆地”^[28]性质, 志留系发育深水海底扇、重力流和浊流沉积。对此较合理的解释是承认早古生代早期是多岛的裂解型被动大陆边缘, 而中奥陶世—志留纪为残留的被动大陆边缘。假定原被动陆缘向东南俯冲, 使武夷、闽台碎陆块与之碰撞 (当然也有人认为在东南的原大洋也产生了俯冲, 把武夷、闽台碎块重新推挤到华南板块边缘^[29]), 那么华南陆块东北段在加里东晚期就进入了活动大陆边缘演化阶段, 而钦防海槽地区东南的云开古陆和海南岛是独立的碎块, 晚奥陶世还没有形成向西北的强烈推挤, 仍然稳定地作为洋中岛, 海南岛也发育了早—中志留世复理石^[30], 与滇东、红河的志留系可以对比。因此可以认为, 钦防海槽到红河是一个统一的残留被动大陆边缘。

2.3.4 加里东晚期—泥盆纪早期残留洋盆地原型阶段 (图 4d)

加里东晚期, 广西运动导致华南整体发生强烈的造山作用。其东南部的云开和海南地区在志留纪末到中泥盆世发生变形、变质和造山期后花岗岩作用, 缺失了志留系上统, 说明此时华南板块向云开古陆块的俯冲作用达到了极盛期, 华夏古陆块群可能均已和华南板块碰撞。在钦防海槽东北的粤西、桂东地区泥盆系与寒武系和奥陶系不整合, 说明它们在志留纪晚期已经拼贴。该事件也导致了桂北地区泥盆系与寒武系的不整合, 说明此时的压性构造动力作用已经相当强, 但钦防海槽区仍然未遭遇。过去大家一致认为钦防海槽的泥盆系与志留系整合接触, 现尽管证实为水下间断造成的平行不整合^[20], 但构造作用不强。据我们的研究, 钦防海槽早泥盆世仍然接受了一套以复理石为主间有深水硅质岩发育的向上变深的沉积层序, 属于残留洋盆地性质。

2.3.5 晚古生代古特提斯被动大陆边缘盆地和陆内裂陷盆地原型阶段 (图 4e)

早泥盆世晚期, 钦防海槽及其邻区进入了古特提斯构造域的演化阶段, 以防城为中心, 向北西经过凭祥、那坡与金沙江—红河断裂带相连, 向北东经钦州到广东的清远, 发育了代表较深水环境的浊积岩和硅质岩。张业明和张仁杰等^[30-31]厘定

了海南岛南好组的时代为中—晚泥盆世, 其岩性为千枚岩、硅质板岩和硅化灰岩, 显然主要原岩与钦防海槽一致。而钦防海槽以北, 则主要发育碳酸盐岩台块和硅质岩台槽相间的格局。这种格局一直持续到早二叠世末, 并且在钦州—云浮一带发育了洋底喷发的基性—超基性火山岩, 如博白、岑溪白板、大爽的细碧—角斑岩和火山角砾岩。张伯友^[13]分析了该区的构造混杂岩, 认为粤西罗定一带的构造混杂岩中发育了中—晚古生代的包括蛇绿岩在内的洋壳物质, 说明当时的钦防海槽已经处于被动大陆边缘和洋壳的交界线附近。

2.3.6 晚二叠世早期前陆盆地原型发育阶段 (图 4f)

晚二叠世, 钦防海槽地区在东吴运动的影响下遭受了有史以来的第一次造山运动。实际上, 在早二叠世古特提斯洋就迅速收缩, 东北段在岑溪—玉林一带闭合, 上、下二叠统平行不整合; 西段钦防地区还发育了大套硅质岩和细屑碎屑岩, 并且与石炭系整合接触。晚二叠世, 云开和海南岛微陆块已经发生较强烈的褶皱、逆冲和花岗岩侵入, 形成晚古生代造山带, 在其前缘的钦州彭久一带发育了一套巨厚的陆源碎屑岩层序, 从浅海陆架到三角洲、扇三角洲沉积体系的间互, 向北则经过较深水盆地相的泥质岩、浊流成因的粉沙岩和泥岩及铁质层, 逐渐变化为碳酸盐岩层序, 形成统一的十万大山早期前陆盆地。

3 结论

“钦防海槽”和“十万大山盆地”区在早古生代处于被动大陆边缘演化阶段, 加里东晚期东南华夏陆块群的拼贴不是整体性的板块会聚, 因此在钦防海槽区并向西北延伸到金沙江—红河断裂一线, 保留了“残留被动大陆边缘盆地”状态。并且由于华夏陆块群不是整体的板块活动, 因此该区在晚古生代直接融入特提斯构造域的被动大陆边缘演化阶段后, 自晚二叠世进入早期的前陆盆地阶段。经过早三叠世的有限拉张后, 印支晚期到燕山期进入前陆盆地演化阶段, 喜马拉雅期为走滑作用下的张性断陷盆地类型。

“残留被动大陆边缘”是板块会聚过程中必然经历的一个阶段。其主要物源以克拉通物源为

主, 当仰冲板块(陆块)活动强烈时可以提供部分物源。由于俯冲作用的板块吸引力和挠曲产生的表层张力, 正断层活动强度大, 构成断裂的被动大陆边缘, 与前陆盆地没有必然联系。沉积物主要是较深水环境下的复理石或碳酸盐岩、硅质岩组合。当板块(或陆块)碰撞后可以转化为残留洋盆地。

参 考 文 献

- Dickinson W R. Plate tectonics and hydrocarbon accumulation [A]. AAPG continuing education course note series [C]. New Orleans 1976. 1- 56
- Bally A W. Basin and subsidence—a summary [A]. In Bally A W, ed Dynamics of plate interiors [C]. American Geophysical Union and Geological Society of Geodynamics Series 1980 5-20
- Klein G D. Current aspects of basin analysis [J]. Sedimentary Geology 1987, 50 90- 118
- Wout Krijgsman. The mediterranean mare nostrum of earth sciences [J]. Earth and Planetary and Sciences Letters 2002, 205 1- 12
- Wilson T J. Static or mobile earth: the current scientific revolution [M]. Jour Am Phil Soc 1968 112 309- 320
- 贾承造, 杨树锋. 特提斯北缘盆地群构造地质与天然气 [M]. 石油工业出版社, 2001. 1- 16
- 张渝昌. 中国含油气盆地原型分析 [M]. 南京: 南京大学出版社, 1997. 50- 60
- 吴冲龙, 杜远生, 梅廉夫, 等. 中国南方印支—燕山期复合盆地体系与盆地原型改造 [J]. 石油与天然气地质, 2006 27 (3): 305- 315
- 任纪舜. 中国大地构造及其演化国际交流地质学术论文集 [M]. 北京: 地质出版社, 1980
- 刘光鼎. 中国海大地构造演化 [J]. 石油与天然气地质, 1990 11(1): 23- 29
- 徐旭辉, 高长林, 黄泽光, 等. 中国盆地形成的三大活动构造历史阶段 [J]. 石油与天然气地质, 2005 26(2): 155- 162
- 伊福光, 万方, 陈明. 泛华夏大陆群东南缘多岛弧盆系统 [J]. 成都理工大学学报, 2003 30(3): 127- 131
- 张伯友, 石满全. 古特提斯造山带在华南两广交界地区的新证据 [J]. 地质论评, 1995 41(1): 1- 6
- 付建明, 赵子杰. 海南岛加里东期花岗岩特征及其构造环境分析 [J]. 矿物岩石, 1997, 17(1): 29- 34
- 李献华, 周汉文. 海南岛“邦溪—辰星蛇绿岩片”的时代及其构造意义——Sm-Nd 同位素制约 [J]. 岩石学报, 2000 16(3): 425- 432
- 汪啸风, 马大诠, 蒋大海. 海南岛地质(三)——构造地质 [M]. 北京: 地质出版社, 1992 30- 36
- 龚一鸣, 吴治. 华南泥盆纪海平面变化节律及圈层耦合关系 [J]. 地质学报, 1997, 71(3): 212- 226
- 陆济璞, 康云骥. 广西岑溪地区泥盆系、志留系地质特征及其意义 [J]. 广西地质, 1999 12(1): 9- 14
- 许效松, 尹福光. 广西钦州海槽迁移与沉积—构造转换面 [J]. 沉积与特提斯地质, 2001, 2(4): 1- 10
- 虞子冶, 施央中, 郭令智. 广西钦州盆地志留纪—中泥盆世等深流沉积及其大地构造意义 [J]. 沉积学报, 1989 7(3): 21- 29
- 尤绮妹, 俞广. 十万大山地区构造演化和含油气评价 [J]. 海相油气地质, 1998 3(1): 11- 22
- 徐汉林, 杨以宁. 广西十万大山盆地构造特征的新认识 [J]. 地质科学, 2001, 36(3): 350- 363
- 尹福光, 许效松. 华南地区加里东期前陆盆地演化过程中的沉积响应 [J]. 地球学报, 2001, 22(5): 425- 428
- 彭少梅. 云开地块周边断裂带的地质特征与构造演化 [J]. 广东地质, 1995 10(2): 9- 15
- 陈洪德, 侯明才, 许效松, 等. 加里东期华南的盆地演化与层序格架 [J]. 成都理工大学学报, 2006 33(1): 1- 8
- 丘元禧, 梁新权. 两广云开大山—十万大山地区盆地耦合构造演化——兼论华南若干区域构造问题 [J]. 地质通报, 2006 25 (3): 340- 347
- 王汉荣. 广西基础地质若干问题 [J]. 南方国土资源, 2004 (13): 19- 23
- 李孝全, 刘文均, 郑荣才, 等. 钦防褶皱带的形成及其地质影响 [J]. 广西地质, 1994 7(1): 15- 25
- 丘元禧. 广东省区域构造演化及其基本特征 [J]. 广东地质, 1992 7(1): 1- 23
- 张业明, 徐安武. 海南岛几个重大地质问题的探讨 [J]. 地质论评, 1998 44(6): 568- 574
- 张仁杰, 胡宁. 海南岛保亭地区南好组的地质时代 [J]. 地层学杂志, 2002 26(2): 102- 105

(编辑 李 军)