

钦防海西-印支海槽西界断裂新探

何光玉¹⁾, 吴冲龙²⁾, 潘家永³⁾, 于星¹⁾, 胡安平¹⁾, 金伟锋¹⁾, 吴磊¹⁾

1) 浙江大学地球科学系, 教育部含油气盆地构造研究中心, 杭州, 310027;

2) 中国地质大学资源学院, 武汉, 430074; 3) 南京大学地球科学系, 210093

内容提要:本文主要根据二维地震剖面并结合野外露头的分析认为, 十万大山盆地东南缘的基底断裂是钦防海槽向北西冲断-推覆的前锋断层, 断裂两侧的中、古生界在地层层位与厚度上存在明显差异。钦防海西-印支海槽的西界不应是灵山断裂, 而应是十万大山盆地东南缘的基底断裂, 其范围远大于现今博(白)-罗(定)-广(宁)断裂与灵山断裂之间的范围。基底断裂为一无根的推覆构造带, 其下掩覆了十万大山盆地东南缘的许多区域, 是下一步油气勘探的重要领域。

关键词: 推覆构造; 断裂; 十万大山盆地; 钦防海槽

自从1:20万小董、钦州幅区调发现上志留统与下泥盆统为连续沉积(张元林等, 1974)以来, 人们就把钦防地区划为海西-印支期“残余海槽”, 即“钦防海槽”, 认为该区志留系-下二叠统均为地槽型沉积, 其褶皱回返期为东吴期(广西壮族自治区地质矿产局, 1985)。

对于钦防海槽的构造、沉积和古地理特征, 前人已经进行过大量的研究。例如, 虞子冶(1988)认为钦州地体志留纪-中泥盆世沉积是一大西洋型陆源地体; 邓希光等(2003)根据钦州小董-板城地区含放射虫硅质岩进行的主量、微量和稀土元素分析结果, 认为这些硅质岩形成于大陆边缘与深海盆地之间的过渡地带, 在晚泥盆世钦州地区不存在大洋。黄思静等(1999)根据深水硅质岩的铷同位素测定结果, 认为钦州海槽海平面上升发生于早石炭世, 在晚石炭世早期达到最大值。张伯友等(1994)认为近东西向钦州地体是南岭构造-岩浆带的重要单元; 许效松等(2001)通过调查发现, 钦防一带下泥盆统与上志留统间有沉积间断, 两者不是连续沉积, 存在加里东构造运动最后一幕的地质响应; 而王汉荣(1996)则根据沉积相、古生物等的对比分析, 认为钦州残余地槽是在早泥盆世中晚期广西运动末期回返封闭, 仍属华南加里东褶皱系范畴。

钦防海西-印支海槽的西侧为十万大山前陆盆

地, 这里逆冲断层很发育, 构造变形十分强烈(张岳桥, 1999)。至于二者的界线, 前人大多认为灵山断裂(广西壮族自治区地质矿产局, 1985, 图1)。但该断裂两侧的地层和构造变形并无多大差异。相反, 其西侧的基底断裂则是一条重要的构造分界线, 不仅断裂两侧中、古生界地层分布明显不同, 而且构造变形差别也很大。因此, 本文认为它应该是钦防海西-印支海槽的西界断裂, 并拟从地层和构造变形的角度对这一问题进行阐述。

显然, 上述研究不仅对于促进钦防海西-印支海槽和十万大山前陆盆地的研究具有重要意义, 而且对于促进华南海盆、华南板块与扬子板块的研究具有重要意义。

1 钦防海槽西侧断裂特征

钦防海槽西侧主要发育有3条逆冲断层: 基底断裂、台马断裂和灵山断裂(图1)自西向东呈近东西-北东走向排列, 倾向南东, 向北西逆冲(图2、3)。

1.1 基底断裂

基底断裂实际上为钦防海槽西侧冲断体系的前锋断层, 主要沿着志留系底部滑脱层滑脱, 运动方向为自南东向北西, 断层活动性强, (水平)断距在10~12 km以上, 造成大量的中、古生界向北西逆冲于泥盆-二叠系与三叠-白垩系等中、古生代地层之

注: 本文为国家十五科技攻关项目(编号 2004BA616A-06-01)资助的成果。

收稿日期: 2007-05-08; 改回日期: 2007-07-22; 责任编辑: 郝梓国。

作者简介: 何光玉, 男, 1968年生。1998年毕业于中国地质大学(武汉), 获博士学位, 现为浙江大学地球科学系副教授。电话: 0571-87953971; Email: hegy@zju.edu.cn。

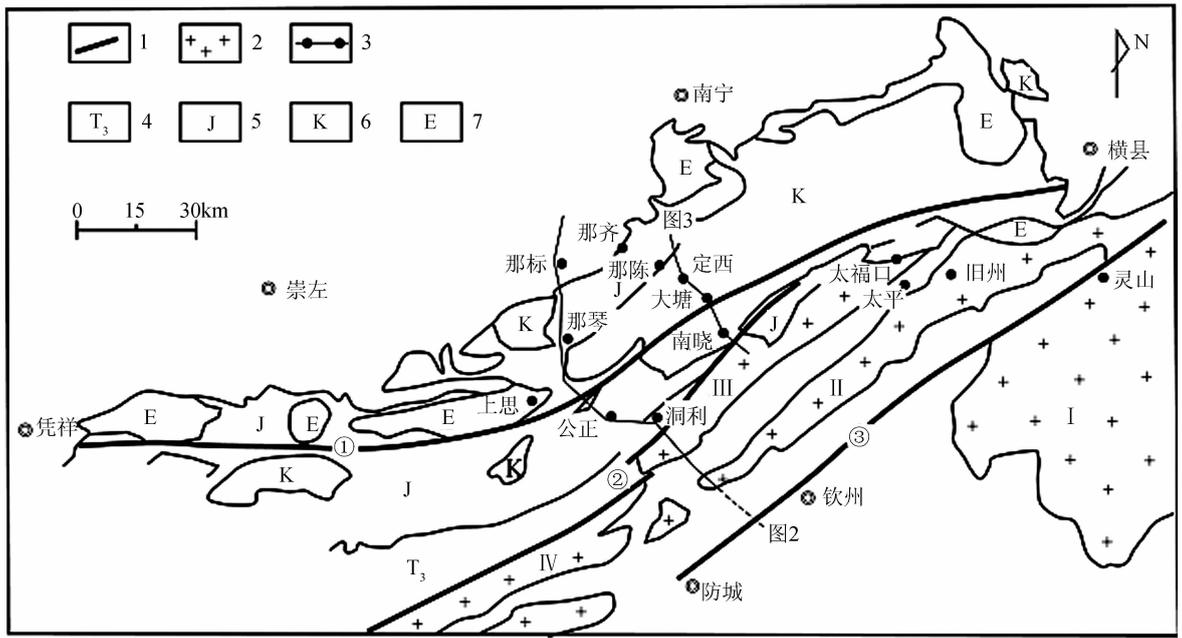


图 1 十万大山盆地东南缘地质图(据陈焕疆等,1993,修改)

Fig.1 Geological map of southeastern Shiwandashan basin (after Chen Huangjiang,1993, revised)

- ①—基底断裂;②—台马断裂;③—灵山断裂; I—大容山岩体; II—旧州岩体; III—台马岩体; IV—十万大山岩体;
- 1—断层;2—花岗岩;3—剖面线;4—上三叠统;5—侏罗系;6—白垩系;7—古近系
- ①—Basement fault; ②—Taima fault; ③—Lingshan fault; I—Darongshan granite belt; II—Jiu Zhou granite belt;
- III—Taima granite belt; IV—Shiwandashan granite belt; 1—fault; 2—granite; 3—section location;
- 4—Upper Triassic; 5—Jurassic; 6—Cretaceous; 7—Paleogene

上(图 2、3)。

值得注意的是,基底断裂的上下盘地层明显不同,断层下盘主要为泥盆系—下二叠统、上二叠统—

中三叠统,以及侏罗、白垩系,其间为角度不整合接触,基底为寒武系;断层上盘主要为志留系-石炭系、上二叠统—下三叠统,以及上三叠统—侏罗系,其间

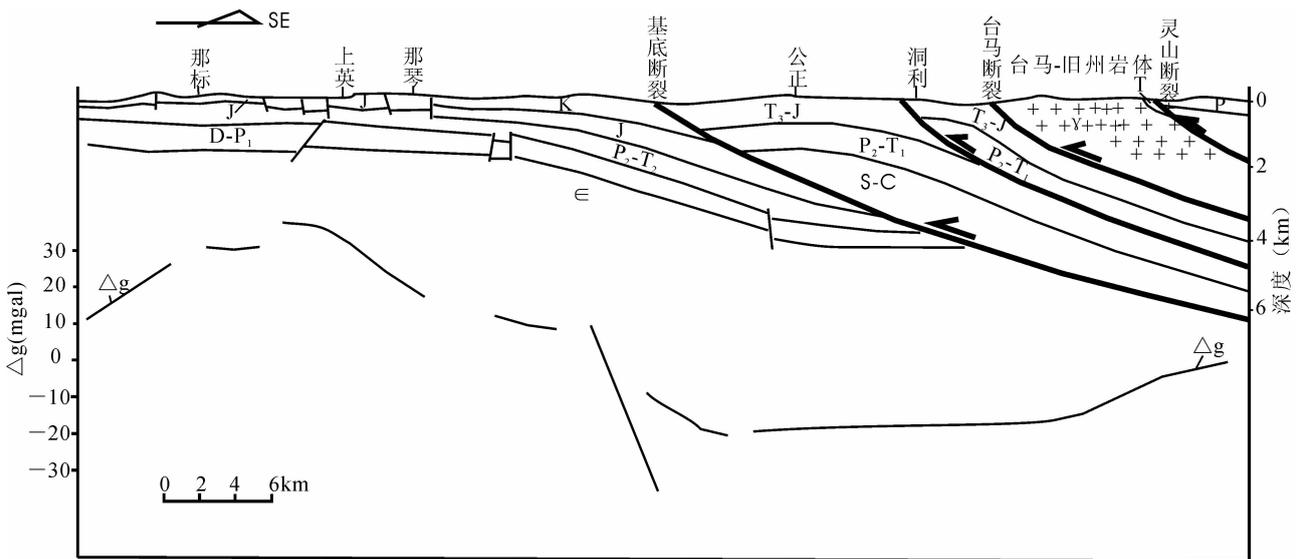


图 2 十万大山盆地东南部地震、重力地质综合解释剖面

(据广西石油勘探指挥部地调大队,1983,修改;剖面位置见图 1)

Fig.2 Seismic, gravity and geological interpretation section in southeastern Shiwandashan basin (after Geological research center of Guangxi Eetroleum Exploration Bureau,1983, revised)

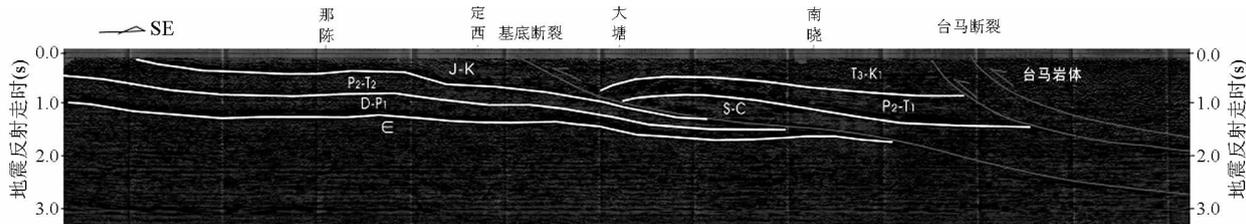


图3 十万大山盆地东南部地震解释剖面图

Fig. 3 Seismic section interpreted in southeastern Shiwandashan basin

为角度不整合接触,基底为寒武系和奥陶系(图1, 2)。

此外,基底断裂上下盘的古生界地层厚度及变化趋势也明显不同。断裂上盘的古生界地层厚度明显大于下盘,且地层厚度向东侧增大;而断裂下盘地层厚度则向西侧增厚明显(图2、3)。

以上现象表明,基底断裂的两盘地层可能形成于不同的大地构造环境。反过来,也表明基底断裂可能是一条重要的构造分界线。

1.2 台马断裂

台马断裂位于基底断裂以东(图1),是造成台马岩体和十万大山岩体逆冲活动的主要断层。其结果使台马岩体和十万大山岩体向北西方向逆冲于志留系-石炭系、三叠系和侏罗、白垩系等中、古生界之上,从而成为无根的花岗岩推覆体(图2、3)。

据研究,台马断裂活动性强,断距大,造成台马岩体推覆距离达22.2 km(王庆权等,1989)。

1.3 灵山断裂

灵山断裂位于台马断裂以东,十万大山岩体与旧州岩体的东侧、大容山岩体的西侧(图1)。从地震测线来看,灵山断裂可能是一条沿着志留系底部滑脱的断层,并与基底断裂和台马断裂一起组成了一个自南东向北西的冲断体系(图2)。

前人研究认为,灵山断裂是钦州海西-印支残余海槽的西界断层,它与东侧的博罗广断裂一起限定了钦州海西-印支残余海槽的平面展布范围(广西壮族自治区地质矿产局,1985)。但上述分析表明,灵山断裂是北东向冲断体系中的一条更靠近根部的断层,并非冲断前锋断层。因此,它不应该是钦州海西-印支残余海槽的西界断层。

可见,由于基底断裂、台马断裂和灵山断裂强烈的逆冲活动,致使钦州海西-印支海槽向北西逆冲于扬子地块的东南边缘,掩覆了大面积的中、古生界地层。同时,由于逆冲活动产生的构造缩短作用,也使海槽范围大大缩小。而该逆冲推覆作用的根源,可

能在于云开地体向扬子地块的拼贴作用。因此,钦州海西-印支残余海槽的东界断层——博罗广断裂可能是该逆冲推覆作用的根部断层,而灵山断裂只是主冲断层。

根据野外地质调查,大容山岩体推覆距离较小,仅1.1 km(王庆权等,1989)。估计灵山断裂的水平断距要大于该值。

2 断裂变形时间

由于上述3条断层与花岗岩体同属于一个冲断体系,因此可以通过花岗岩体的侵入时间来确定断层的活动时间。

首先,从大容山岩体侵入的最新地层为泥盆系(王庆权等,1989),其形成时间应不晚于泥盆纪。而大容山岩体位于灵山断裂的上盘,其形成与灵山断裂的活动密切相关。因此,灵山断裂的开始活动时间也应不晚于泥盆纪。其次,根据同样的方法,还可以确定台马断裂的开始活动时间不晚于早三叠世(王庆权等,1989)。

基底断裂与花岗岩体没有直接关系,但其活动时间可以根据地震剖面来确定(图3)。图3表明,基底断裂的上盘发育一个断层传播褶皱,但不发育生长地层,中、古生界直接逆冲于侏罗纪、白垩系地层之上,表明逆冲活动时间较晚,在侏罗纪、白垩纪时期之后。但基底断裂的开始活动时间不晚于志留纪,因为断层上盘发育巨厚的志留系,而下盘不发育志留系(图2、3)。

可见,尽管上述断层属于同一个冲断推覆体系,但他们的开始活动时间并不相同,总的特征是自东向西逐渐变新,反映冲断作用逐渐向西扩展。

3 钦防海槽西界断裂的厘定

如前所述,十万大山盆地东南缘的基底断裂不仅断裂两侧中、古生界地层分布明显不同,而且断裂两侧的构造变形也差别很大:断裂东南侧构造变形

强烈,冲断推覆构造发育;断裂西北侧则构造变形较弱,无大规模的冲断推覆构造发育。由此,不仅使人联想到基底断裂并非一条普通的逆冲断层,而是一条重要的构造界线:

(1) 众所周知,在东吴运动、扬子板块与云开地体碰撞造成钦防海槽关闭的过程中,由于扬子板块东南缘斜坡的存在,云开地体沿北西方向是向扬子板块上推挤,而不是向扬子板块下俯冲。因此,在十万大山盆地东南缘基底断裂东南侧发育的冲断推覆构造,应该是钦防海槽(推上来)的残余部分。

(2) 地震剖面已经清晰地揭示出,在十万大山盆地东南缘基底断裂以东、灵山断裂以西发育的冲断推覆构造,都是无根的推覆体,与灵山构造域(钦防海槽的残余部分)连为一体。如图 3 那南至南晓地区的地震地质解释剖面图中,下侏罗统与台马岩体属于同一个冲断系统,而岩石地球化学研究已经证明,后者与位于灵山断裂以东的大容山岩体属于同源系列,其岩浆源位于东部(陈焕疆等,1994)。

(3) 基底断裂东、西两侧不仅地层沉积有异,而且不整合面分布的层位也明显不同。如西侧的基底褶皱面为泥盆系底面,而东侧的基底褶皱面为上二叠统底面;西侧的印支面为侏罗系底面,而东侧的印支面为上三叠统底面等等。所有这些都表明,基底断裂以东的地区在构造演化上与钦防海槽更接近,它们具有更加相近的地球动力学环境。

可见,钦防海西-印支海槽的西界不应是灵山断裂,而应是十万大山盆地东南缘的基底断裂,其范围远大于现今博罗广断裂与灵山断裂之间的范围。

4 油气地质意义

前述西界断裂的重新厘定,大大拓展了十万大山盆地的油气勘探领域,主要表现在如下两个方面:

一是生、储层的面积比以往认定的要大。以往由于认定灵山断裂为钦防海西-印支海槽的西界断裂,基底断裂只是灵山断裂西侧的一条深断裂(广西壮族地质矿产局,1985),因而其下不大可能掩覆有中、古生界的地层。而通过上述的重新厘定不难发现,在基底断裂带下,掩覆有 10~12 km 以上宽度的中、古生界。其中,泥盆系一早二叠世的砂屑灰岩、藻灰岩和礁灰岩是良好的储集岩(尹福光等,2003),而下三叠统与下泥盆统良好烃源岩(刘斌,2000)。

二是生储组合比以往认定的要多。这主要是由于基底断裂的推覆作用,使断裂下盘被掩覆的中、古

生界的埋深加大,从而使下三叠统与下泥盆统的演化程度增高,并分别成为油源岩与气源岩,形成泥盆系一下二叠统的“古生新储”成气组合与上二叠统一下三叠统的“新生古储”成油组合。显然,这与以往认定的泥盆系一下二叠统的“古生新储”成油组合与上二叠统一下三叠统的“新生古储”成油组合(尹福光等,2003)相比,新增加了泥盆系一下二叠统的“古生新储”的成气组合。

可见,十万大山盆地东南缘的基底断裂带应该是下一步油气勘探的一个重要方向。

5 结论

综上所述,钦防海西-印支海槽的西界不应是灵山断裂,而应是十万大山盆地东南缘的基底断裂,它具有如下地质特点:

(1) 钦防海槽西侧的基底断裂是钦防海西-印支海槽向扬子地块推覆的前锋断层,而灵山断裂与博罗广断裂则可能分别是该推覆构造的主冲断层与根断层。

(2) 基底断裂发生逆冲、推覆活动时间较晚,在侏罗、白垩纪时期之后,但其开始活动时间不晚于志留纪。

(3) 基底断裂为一无根的推覆构造,下伏“古生新储”与“新生古储”重要成油组合,基底断裂带应该是下一步油气勘探的一个重要方向。

注 释

① 广西石油勘探指挥部地调大队. 广西十万大山盆地东部地震地质学初步解释及构造特征探讨(附图 22), 1983.

参 考 文 献

- 陈焕疆,郑俊章. 1993. 广西十万大山盆地东南缘的逆冲-推覆构造. 见:丘元禧,陈焕疆主编. 云开大山及其邻区地质构造论文集,北京:地质出版社,66~73.
- 陈焕疆,廖宗廷,景学立. 1994. 论江绍一武夷—云开古生代地体构造碰撞带. 见:施央申,卢华复,马瑞士,孙岩主编. 现代地质学研究文集(下),南京:南京大学出版社,99~106.
- 邓希光,李献华,陈志刚. 2003. 广西钦州板城晚泥盆世硅质岩地球化学特征及沉积环境探讨. 地质科学,38(4):460~469.
- 广西壮族自治区地质矿产局. 1985. 广西壮族自治区区域地质志. 北京:地质出版社. 96~208,652~658.
- 黄思静,麻建明,冷德勋. 1999. 广西钦州石炭—二叠纪深海硅质岩的锶同位素组成及其地质意义. 沉积学报,17(4):542~546.
- 刘斌. 2000. 广西十万大山盆地流体包裹体特征及其在石油地质上的应用. 石油实验地质,22(4):387~391.
- 王汉荣. 1996. “钦州残余地槽”回返时期的思考. 广西地质,9(4):5~7.

王庆权,王联魁. 1989. 广西大容山过铝花岗岩带形成的物理化学条件. 地球化学, (4):287~296.

许效松,尹福光,万方,梁宗华,韦宝东,张金端. 2001. 广西钦防海槽迁移与沉积构造转换面. 沉积与特提斯地质, 21(4):1~10.

尹福光,许效松,万方. 2003. 广西十万大山盆地演化过程及油气资源响应. 沉积与特提斯地质, 22(3):31~35.

虞子治. 1988. 广西钦洲盆地志留纪-中泥盆世板块构造背景的判

定. 南京大学学报(地球科学), (1):28~39.

张伯友,俞鸿年. 1994. 粤西海西印支碰撞带深层次推复构造. 北京:地质出版社, 1~121.

张元林,李志才,李泽芬,郑春业. 1974. 中华人民共和国区域地质调查报告——1:20万小董幅与钦州幅. 8~31.

张岳桥. 1999. 广西十万大山前陆冲断推覆构造. 现代地质, 13(2):150~156.

New Ideas on Western Boundary Fault of Qinzhou-Fangchenggang Depression from Hercynian to India-Chinese Epoch, Southeastern China

HE Guangyu¹⁾, WU Chonglong²⁾, PAN Jiayong³⁾, YU Xing¹⁾, HU Anping¹⁾, JIN Weifeng¹⁾, WU Lei¹⁾

1) *Dept. of Earth Sciences, Zhejiang University, Structure research center of petroleum basin of Education Ministry of PRC China, Hangzhou, 310027;* 2) *Resource School, China University of Geoscience, Wuhan, 430074;* 3) *Dept. of Earth Sciences, Nanjing University, Nanjing, 210093*

Abstract

Based on geological interpretation on the 2-D seismic profile as well as outcrops, the paper presents the idea that the basement fault is an important structural boundary, on both sides of which the Mesozoic and Paleozoic strata vary greatly in the sequence and thickness. And the western boundary of Qinzhou-Fangchenggan depression from Hercynian to Indo-Chinese epoch is not Lingshan fault but basement fault. The area of the depression is much bigger than that of the structural zone between Bobo-Luoding-Guangning fault and Lingshan fault. Large area of the Shiwandashan basin is covered by the basement fault, which is an important and potential petroleum exploration area for further working.

Key words: overthrust; fault; Shiwandashan basin; Qinzhou-Fangchenggan depression