

文章编号: 0253-2697(2013)S2-120-09 DOI: 10. 7623/syxb2013S2014

华南陆缘地质特征对南海北部盆地基底的约束

岳军培¹ 张艳¹ 沈怀磊² 尤龙¹ 鲁宝亮^{1,3} 王璞珺¹

(1. 吉林大学地球科学学院 吉林长春 130061; 2. 中海油研究总院 北京 100027; 3. 长安大学地质工程与测绘学院 陕西西安 710054)

摘要:通过野外地质考察和资料研究,总结了华南陆缘前新生代地层的地质特征,根据南海北部盆地内钻遇基底的钻井资料和地震剖面,利用区域地层对比方法,将盆地基底的地层、岩性和岩相按构造层从老至新与华南陆缘进行对比,以此对盆地基底的构造属性进行约束,为南海北部盆地油气勘探提供必要的基础地质支撑。研究发现,南海北部盆地前震旦系结晶基底属于华夏古陆的一部分,其上的震旦系—中生界特征与华南陆缘相似。震旦系—下古生界广泛分布于南海北部,岩石普遍遭受浅变质作用;上古生界仅分布在北部湾盆地,以碳酸盐岩为主,珠江口盆地及琼东南盆地缺失上古生界;中生界主要分布于阳江—统暗沙东断裂以东地区,下部以海相碳酸盐岩及碎屑岩为主,向上过渡为陆相碎屑岩;北部湾盆地中生界零星分布。

关键词:华南陆缘;南海北部盆地;前新生代;盆地基底;构造层

中图分类号: TE121.1

文献标识码: A

Constraints of geological characteristics of the South China continental margin on the basement of basins in northern South China Sea

YUE Junpei¹ ZHANG Yan¹ SHEN Huailei² YOU Long¹ LU Baoliang^{1,3} WANG Pujun¹

(1. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China; 2. CNOOC Research Institute, Beijing 100027, China; 3. College of Geology Engineering and Geomatics, Chang'an University, Xi'an 710054, China)

Abstract: The geological characteristics of Pre-Cenozoic strata along the South China continental margin are summarized through field geology investigation and data research. Based on seismic cross-sections and drilling data related to the basement of basins in northern South China Sea and using regional stratigraphic correlation method, stratigraphy, lithology and Lithofacies of the basement is analyzed from lower structural layers to the upper as compared with those of the South China continental margin, thus providing constraints on tectonic attribute of the basement and laying a geological base for oil and gas exploration. The results shows that pre-Sinian crystalline basement of basins in the northern South China Sea is part of the Cathaysia Craton, and the Sinian-Mesozoic strata have similar characteristics with the South China continental margin. The Sinian-Lower Palaeozoic strata are widely distributed in the northern South China Sea, and most have experienced low-grade metamorphism. The Upper-Paleozoic strata, mainly composed of carbonate rocks, are only distributed in the northern Beibuwan Basin, and absent in Pearl River Mouth Basin and Qiongdongnan Basin. The Mesozoic strata are mainly distributed in the east of eastern Yangjing-Yitongansha fault, featured by marine carbonates-clastic deposition in the lower layers and terrestrial clastic deposition in the upper layer, and rare in Beibuwan Basin.

Key words: South China continental margin; basins in the northern South China Sea, pre-Cenozoic; basin basement; structural layers

随着中国对油气资源需求量的增长,南海北部地区盆地基底将会成为油气勘探新层系和新领域。前人的油气勘探研究主要针对新生界,而海域地区新生代沉积地层厚度较大,钻遇基底的钻井和揭示前新生代地层的地震剖面相对较少,品质较差,导致对盆地基底的勘探及研究程度较低,在基底构造属性上存在较大争议。首先,对南海北部盆地前震旦纪结晶基底是否属于华夏古陆一部分存在不同的认识。任纪舜^[1-2]认为大陆上所谓古陆应该是后加里东古陆,加里东褶皱带之南海域为裂解、沉没的前寒武纪地台(南海地台),

是前震旦纪华夏古陆的一部分;李家彪^[3]认为华夏古陆位于滨海断裂带以及印支半岛以东、巴拉望岛—台湾—琉球群岛以西海域,南海北部盆地显然属于华夏古陆;舒良树^[4]认为华南曾经存在过一个前成冰纪古老基底,称为华夏地块(即华夏古陆,下同),受成冰纪罗迪尼亚超大陆裂解事件影响,该陆块在成冰纪曾经发生过强烈裂解,其裂解残块集中分布在江山—绍兴—萍乡断裂、四会—吴川断裂与政和—大埔断裂之间的地带,显然南海北部盆地不属于华夏地块。其次,在古生代和中生代地层及岩性分布特征方面也存在较

基金项目:国家重大科技专项(2011ZX05025-006-01)资助。

第一作者:岳军培,男,1987年6月生,2011年获吉林大学学士学位,现为吉林大学硕士研究生,主要从事区域构造和油气地质研究。Email: yuejunpei@163.com

通信作者:张艳,女,1974年12月生,1998年获长春地质学院学士学位,2006年获吉林大学博士学位,现为吉林大学地球科学学院讲师,主要从事盆地地质和油气地质研究。Email: yan_zhang@jlu.edu.cn

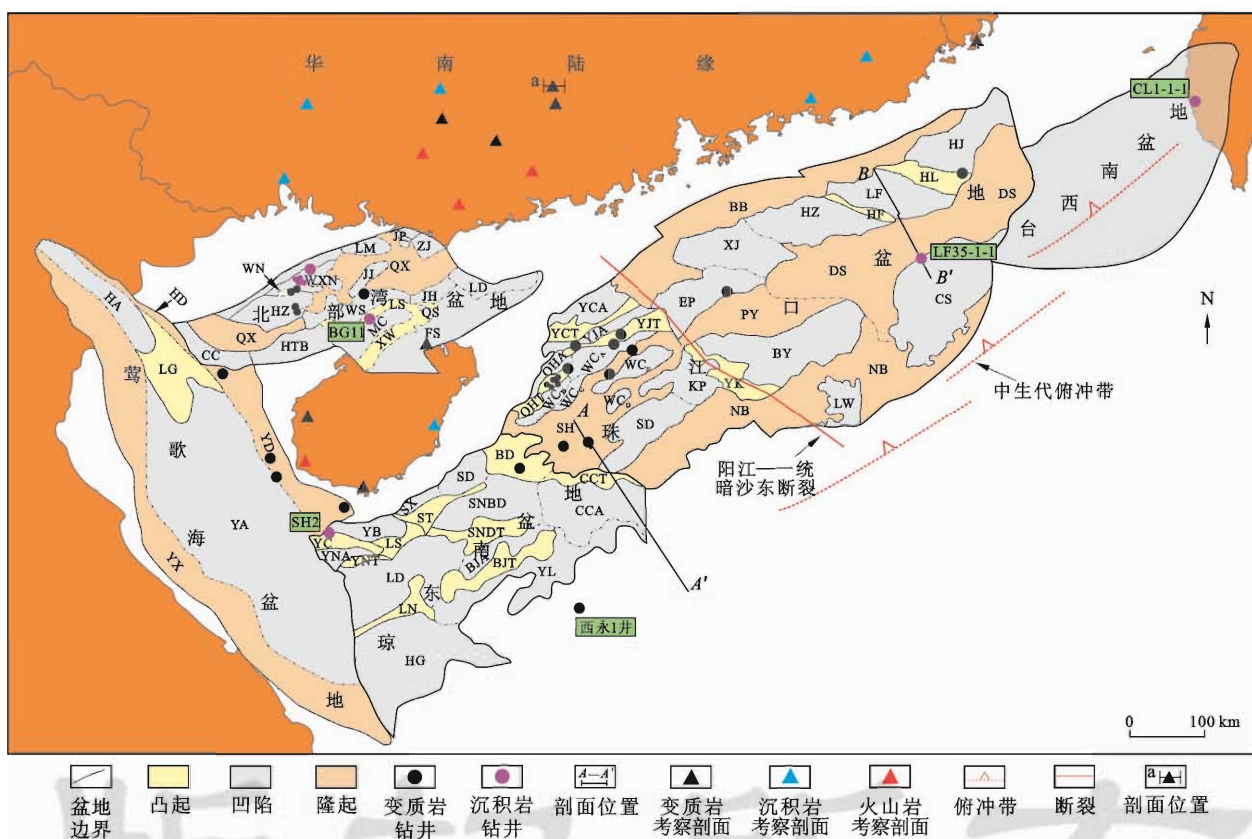
大争议。刘昭蜀等^[5]根据地震波速度和磁场强度数据,认为南海北部存在上古生界,并认为上古生界分布范围比下古生界广泛得多;王家林等^[6-7]认为上古生界由海西期褶皱基底浅变质岩系组成;姚伯初等^[8]认为珠江口盆地在加里东运动之后处于隆升状态,未见确切的上古生界,也不存在海西—印支期的“地槽”,主要是由古生代变质岩和中生代岩浆岩、火山岩等组成。综上所述,前人对盆地内部前震旦纪结晶基底和震旦纪—中生代沉积盖层分布规律、岩性分布及岩相特征缺乏系统认识。

笔者在华南陆缘野外地质考察基础上,查阅了大量前人资料,根据收集到的南海北部盆地内钻井和地震剖面资料,利用区域对比方法将华南陆缘地层与盆

地基底地层进行对比,对盆地基底特征进行约束,揭示了南海北部盆地前震旦纪结晶基底和震旦纪—中生代沉积盖层分布规律、岩性分布及岩相特征,为南海北部盆地基底油气勘探提供重要地质研究基础。

1 地质概况

南海北部盆地主要形成于新生代,自西向东包括莺歌海盆地、北部湾盆地、琼东南盆地、珠江口盆地和台西南盆地(图1),盆地之下不同时代的地层组成了盆地基底。南海北部盆地紧邻华南陆缘,处于欧亚大陆边缘,受太平洋板块、印-澳板块和欧亚板块的共同影响,经历了复杂的地质作用,蕴藏着丰富的石油天然气资源^[9-10]。



北部湾盆地构造单元: QX—企西隆起, LS—流沙凸起, XW—徐闻凸起, WN—涠南低凸起, HZ—海中凹陷, WXN—涠西南凹陷, LM—乐民凹陷, JP—界炮凹陷, ZJ—湛江凹陷, WS—乌石凹陷, JH—锦和凹陷, LD—雷东凹陷, FS—福山凹陷; 莺歌海盆地构造单元: YD—莺东斜坡, YX—莺西斜坡, HD—河内东斜坡, LG—临高凸起, HA—河内凹陷, YA—莺歌海凹陷; 琼东南盆地构造单元: BD—宝岛凸起, CCT—长昌凸起, SNTD—松南低凸起, ST—松涛凸起, LS—陵水低凸起, YC—崖城凸起, YNT—崖南低凸起, LN—陵南低凸起, BJT—北礁凸起, BJA—北礁凹陷, CCA—长昌凹陷, SNBD—松南宝岛凹陷, SD—松东凹陷, SX—松西凹陷, YB—崖北凹陷, YNA—崖南凹陷, LD—乐东陵水凹陷, YL—永乐凹陷, HG—华光凹陷; 珠江口盆地构造单元: BB—北部隆起, SH—神狐隆起, PY—番禺低隆起, DS—东沙隆起, NB—南部隆起, YCT—阳春凸起, YJT—阳江低凸起, QHT—琼海凸起, HL—惠陆低凸起, HF—海丰凸起, YK—云开低凸起, YCA—阳春凹陷, YJA—阳江凹陷, QHA—琼海凹陷, WCA—文昌 A 凹陷, WCB—文昌 B 凹陷, WCC—文昌 C 凹陷, WCD—文昌 D 凹陷, WCE—文昌 E 凹陷, EP—恩平凹陷, XJ—西江凹陷, HZ—惠州凹陷, LF—陆丰凹陷, HJ—韩江凹陷, SD—顺德凹陷, KP—开平凹陷, BY—白云凹陷, CS—潮汕坳陷, LW—荔湾凹陷。

图1 南海北部盆地钻遇前新生界井、地震剖面及陆域考察剖面位置(俯冲带数据源自文献^[11],断裂带数据源自文献^[12])

Fig. 1 Location of interpreted seismic profiles and wells drilling to the pre-Cenozoic in northern South China Sea and field expedition profiles along the coast of South China

2 南海北部盆地基底与华南陆缘地层对比

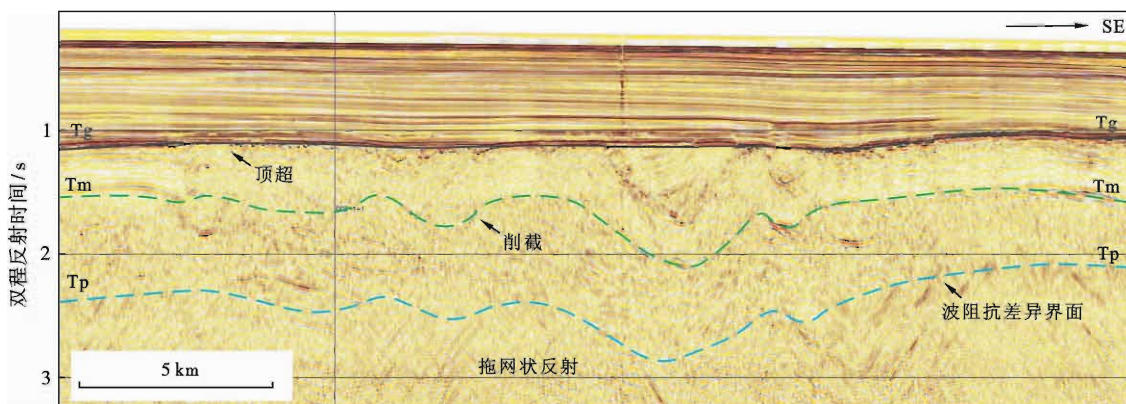
南海北部盆地基底是由不同时代、不同变质程度和不同沉积相岩石组成,结合华南陆缘前新生界构造层特征,将南海北部盆地(不包括台西南盆地,下同)前新生界划分为前震旦系、震旦系—下古生界、上古生界和中生界4大构造层,然后按从老到新的顺序分别与华南陆缘前新生代构造层进行区域对比。

2.1 前震旦系结晶基底

通过华南陆缘(广东、广西、福建和海南等地)野外地质考察,证实了该区存在前震旦系结晶基底,如福建省下一中元古界迪口组(以混合岩为主)、广东省上元古界云开群(以片岩和角闪岩为主)、海南岛中元古界抱板群(以片麻岩和片岩为主)(位置见图1)。舒良树等^[4,13]对已有的华南地区同位素数据统计和筛选,认为华夏地块是一个以新元古代岩石为主体的前南华纪基底构造,所有元古宙岩石均遭受到强烈变质,形成各种片岩、片麻岩和花岗片麻岩;此外,江博明等^[14]在

台湾大南澳群花岗岩中获得 U-Pb 年龄值为 1 000~1 700 Ma 的继承锆石。

在盆地内,前震旦系片麻岩也有零星分布,如西沙群岛的西永1井(位置见图1)钻遇到矿物 Rb-Sr 等时线年龄值为 1 465 Ma 的花岗片麻岩^[15];"太阳号"调查船 SO49 航次在中沙群岛东北端采集到黑云斜长片麻岩;在毗邻南海北部的东海灵峰1井钻遇到 Rb-Sr 等时线年龄值为 1 680 Ma 的斜长角闪片麻岩^[16]。在西沙群岛西永1井的约束之下,根据地震-重磁联合解释,识别出代表前震旦系结晶基底构造层^[17],同时在珠江口盆地神狐隆起也识别出前震旦系结晶基底构造层(图2)。因此确定了结晶基底除了在琼东南盆地—西沙群岛—中沙群岛的西北部一带连续分布以外,在珠江口盆地区中生界和古生界之下也大面积分布,并根据灵峰1井资料认为向北可以延续到东海,这为确定南海北部普遍存在前震旦系构造层提供了证据。综上所述,南海北部前震旦系结晶基底与北部华夏古陆相连,属于华夏古陆的一部分。



注: Tg—新生界底; Tm—中生界底; Tp—古生界底。

图2 珠江口盆地 A-A' 地震剖面北段基底解释(剖面位置见图1)

Fig. 2 Basement interpretation of A-A' seismic profile in Pear River Mouth Basin(location see Fig. 1)

2.2 震旦系—下古生界

南海北部与华南陆缘具有统一的前震旦系结晶基底,其上的震旦纪—中生代沉积盖层与华南陆缘沉积盖层在岩性、岩相上具有较大的相似性,为华南陆缘地层向海域的自然延伸^[5]。

通过野外地质考察和地层剖面实测,综合分析前人研究成果,认为海南岛、粤中、粤东、闽粤沿海、闽西南等地的震旦系—奥陶系分布广泛,岩石组合以区域低绿片岩相的石英岩、变质砂岩、变质粉砂岩、板岩、片岩和千枚岩等为主(表1和图3),其原岩为一套滨浅海相到半深海相岩石组合^[18]。

在南海北部盆地钻遇基底钻井中,筛选出27口钻遇低绿片岩相浅变质岩的钻井,如珠江口盆地海丰凸

起、恩平凹陷、阳江低凸起、文昌A凹陷、神狐隆起和琼海凸起,琼东南盆地宝岛凸起,莺歌海盆地莺东斜坡,以及北部湾盆地涠西南低凸起、乌石凹陷和海中凹陷等地均有钻遇下古生界浅变质岩的钻井分布(图1和表1),岩性以石英岩、变质砾岩、变质砂岩、细砂岩、粉砂岩和板岩为主,时代为震旦纪—志留纪,与华南陆缘极其相似^[28],两地区岩性相似、层位相当,说明沉积基底与华南陆缘震旦系—奥陶系完全可以对比。南海北部浅变质岩时代属于震旦纪—早古生代,其构造古地理环境与华南陆缘相同,都属于东南海槽组成部分,海槽中沉积了滨浅海相到半深海相浊积砂泥岩,在经历加里东运动后变质形成变质砂岩、变质粉砂岩、板岩和千枚岩等浅变质岩,这套浅变质岩广布于南海北部盆地和华南陆缘地区。

表1 南海北部盆地及华南陆缘震旦纪—古生代地层、岩性、岩相对比
Table 1 The contrast of the Sinian-Paleozoic formation, lithology and lithofacies between the northern South China Sea and the land area of South China continental margin

地层时代	海南岛			粤中			粤东			闽粤沿海			闽西南			台西			南海北部盆地		
	岩性	岩相	岩石地层单位	岩性	岩相	岩石地层单位	岩性	岩相	岩石地层单位	岩性	岩相	岩石地层单位	岩性	岩相	岩石地层单位	岩性	岩相	岩性	岩性	岩性	揭示井
一叠系	P ₂	三角洲相	南龙组	石英砂岩、砂岩与板岩互层	台地相	茅口组	砂岩、细砂岩	滨海相	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组
石炭系	P ₁	台地相	南龙组	石英砂岩、砂岩与板岩互层	台地相	茅口组	砂岩、细砂岩	滨海相	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组
泥盆系	D ₁	台地相	南龙组	石英砂岩、砂岩与板岩互层	台地相	茅口组	砂岩、细砂岩	滨海相	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组
志留系	S ₁	台地相	南龙组	石英砂岩、砂岩与板岩互层	台地相	茅口组	砂岩、细砂岩	滨海相	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组
奥陶系	O ₁	台地相	南龙组	石英砂岩、砂岩与板岩互层	台地相	茅口组	砂岩、细砂岩	滨海相	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组
震旦系	Z ₁	台地相	南龙组	石英砂岩、砂岩与板岩互层	台地相	茅口组	砂岩、细砂岩	滨海相	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组	砂岩、泥岩、粉砂岩、泥岩交互层	罗坑组

注：综合文献[5]、[9]和[19-24]编制。

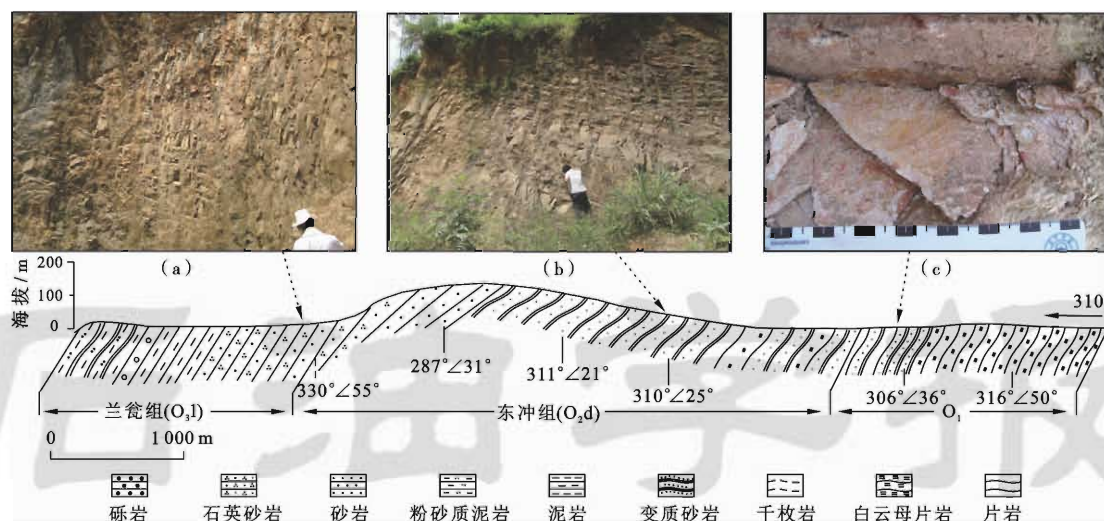


图 3 广东省云浮市南乡村一大河村奥陶系野外实测地层剖面(剖面位置见图 1 中 a)

Fig. 3 Stratigraphic section of Ordovician at Nanxiang-Dahe village, Yunfu, Guangdong province(location as a in Fig. 1)

2.3 上古生界

华南陆缘上古生界出露广泛,绝大部分没有变质。海南岛缺失泥盆纪地层,闽粤沿海和台西地区缺失泥盆系一下石炭统,闽西南武夷山地区泥盆系一下石炭统以陆相碎屑岩沉积为主,而粤中和粤东地区泥盆系一下石炭统以台地相的碳酸盐岩和砂泥岩为主,华南陆缘上石炭统一二叠系整体以海相沉积地层为主(表 1)。

在南海北部绝大部分地区(珠江口盆地和琼东南盆地东部海域)几乎所有钻遇基底的钻井中,中生界、新生界直接覆盖在震旦系一下古生界浅变质岩之上,未见有确切的上古生界,而在北部湾盆地中有 5 口钻井(图 1 和表 1)钻遇石炭纪台地相碳酸盐岩,在琼东南盆地西部 1 口钻井(SH2)钻遇晚古生代灰岩,台西南盆地北港隆起 1 口钻井(CL1-1)钻遇二叠纪灰岩,说明在北部湾盆地、琼东南盆地西部和台西南盆地基底中存在由滨、浅海相碳酸盐岩组成的上古生界构造层,而珠江口盆地和琼东南盆地东部基底缺失这一构造层。虽然福建省和广东省分布大量石炭系一二叠系滨浅海台地相碳酸盐岩和砂泥岩,它们可以向海域自然延伸,但粤东地区上三叠统良口群不整合于石炭系一下三叠统之上,惠州市黄洞剖面的上三叠统小坪组角度不整合于石炭系石磴子组之上,在粤中、粤东、闽粤沿海、闽西南等地区中一下三叠统均有部分缺失,说明在早一中三叠世,华南陆缘因构造隆升作用遭受强烈风化剥蚀,部分地区上古生界遭受剥蚀而缺失,而北部湾盆地和台西盆地隆升幅度相对较小,上古生界构造层没有完全被剥蚀殆尽。综上认为,南海北部由于后期构造隆升作用,琼东南盆地东部和珠江口盆地等地区隆升剥蚀而

缺失上古生界,北部湾盆地、莺歌海盆地、琼东南盆地西部和台西南盆地隆升幅度小,上古生界部分被保留,以滨浅海台地相碳酸盐岩和砂泥岩为主。

2.4 中生界

中生代华南陆缘受中特提斯和古太平洋的影响,沉积了三叠系—白垩系,除了晚侏罗世—早白垩世火山岩大面积出露外,其余时代火山岩多以盆地形式展布。海南省中生界仅有下三叠统和白垩系的少数几个地层单元,尚未发现侏罗纪地层,分布范围小,主要为陆相碎屑沉积和火山岩系。广西在早三叠世发育海陆交互相沉积,在晚三叠世—侏罗纪以陆相红色砂、泥岩沉积为主。粤东、闽粤沿海在三叠纪以海相砂泥岩沉积为主,粤中地区缺失三叠纪早期地层,在晚三叠世以陆相含煤碎屑岩为主。闽西南地区在三叠纪由海相地层向上渐变为陆相地层,到侏罗纪发育海陆交互相和陆相含煤碎屑岩建造,局部伴有较强的中、基性火山喷发。在白垩纪,整个华南地区均以陆相碎屑岩沉积为主,广泛发育中酸性火山岩(图 1 和表 2)。

盆地内部,钻遇中生界钻井主要分布于南海东北部,台西南盆地至少有 18 口井钻遇中生代地层,时代绝大部分属于早白垩世。利用盆缘地质约束盆内剖面地震—重磁解释,综合识别出南海北部陆缘盆地 Tm-Tg 反射界面之间的中生界构造层,主要分布在阳江—统暗沙东断裂以东地区(图 1),其内部反射特征为中低频、中弱振幅、中差连续、亚平行,这也得到了潮汕拗陷内 LF35-1-1 钻井资料的证实^[29-30](图 4)。中生界整体具有构造形态简单、地层厚度差异不明显、无明显控盆断裂和箕状断陷特征。阳江—统暗沙东断裂以西地区由于后期的隆升,中生界大部分被剥蚀,

表2 南海北部盆地及华南陆缘中生代地层、岩性、岩相对比
Table 2 The contrast of the Mesozoic formation, lithology and lithofacies between the northern South China Sea and the land area of South China continental margin

地层时代	海南岛			粤中			粤东			闽粤沿海			闽西南			台西			南海北部盆地			
	岩石地层单位	岩性	岩相	岩石地层单位	岩性	岩相	岩石地层单位	岩性	岩相	岩石地层单位	岩性	岩相	岩石地层单位	岩性	岩相	岩石地层单位	岩性	岩相	岩性	岩相	揭示井	
K ₂	K ₂ 万组	长石砂岩夹粉砂岩、钙质泥岩、砾岩	滨湖相	铜鼓岭组	砾岩、砂砾岩、粉砂质粘土岩	冲积扇	叶棚组	粉砂岩、钙质粉砂岩、粉砂质泥岩	三角洲相	丹麓组	厚层状砾岩、砂砾岩	冲积扇	赤石群	上部：砾岩、砂砾岩，夹砂岩；中下部：泥岩、粉砂岩	河流-湖泊相	碧侯组	千枚岩夹结晶灰岩、板岩砂岩		泥岩、粉砂岩、少量泥灰岩	陆相	珠江口盆地潮汕凹陷隆起	
	鹿母湾组	砂砾岩、长石石英砂岩夹安山-英安质火山岩	滨浅湖相	三丫江组	酸性火山岩	火山-湖泊相	优厝组	流纹岩、玄武岩	火山喷发相	管草湖组	火山岩	管草湖组	白牙山组	流纹质凝灰岩、安山玄武岩、复成分砾岩	火山-冲积扇	火山-冲积扇			基性火山岩夹凝灰岩、泥岩、砂砾岩	海陆交互相		
K ₁				罗定组	长石石英砂岩、砾岩	冲积扇-河流相	合永组	粉砂岩	湖泊相	管草湖组	酸性火山岩	火山-湖泊相	高基坪群	酸性火山岩	火山-湖泊相	火山-湖泊相			凝灰虫硅质岩夹玄武岩	滨海相		
								南山村组	酸性火山岩	火山岩	管草湖组	酸性火山岩	火山岩	管草湖组	酸性火山岩	火山-湖泊相	火山-湖泊相			凝灰虫硅质岩夹玄武岩	滨海相	
I ₂							热水潭组	酸性及中性火山岩	火山-湖泊相	龙潭坑组	沉火山岩	海陆交互相	漳平组	粉砂岩夹凝灰岩	湖泊相	火山区			泥岩、粉砂岩、凝灰岩、夹粉砂质泥岩	滨海相		
								吉岭湾组	安山岩夹玄武岩、英安岩	火山-湖泊相	龙潭坑组	沉火山岩	海陆交互相	漳平组	粉砂岩夹凝灰岩	湖泊相	火山区			泥岩、粉砂岩、凝灰岩、夹粉砂质泥岩	滨海相	
I ₁							桥溪组	中细粒长石石英砂岩、粉砂岩、泥岩	海陆交互相	桥溪组	中细粒长石石英砂岩、粉砂岩、泥岩	海陆交互相	漳平组	粉砂岩夹凝灰岩	湖泊相	火山区			泥岩、粉砂岩、凝灰岩、夹粉砂质泥岩	滨海相		
								金鸡组	石英砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩夹煤线	滨海相	蓝塘群	砂岩、粉砂岩、泥岩	半深海相							泥岩、粉砂岩、凝灰岩、夹煤线	滨海相	
T ₃				小云组	石英砂岩、岩屑石英砂岩、夹煤	河流-湖泊相	小坪组	砾岩、砂砾岩、石英砂岩、石英英砂岩夹煤	滨浅海相	良口群	石英砂岩夹粉砂岩、硬质泥岩、煤线	浅海-半深海								泥岩、粉砂岩、凝灰岩、夹煤线	滨浅海相	
																					泥岩、粉砂岩、凝灰岩、夹煤线	滨浅海相
T ₂																						
T ₁																						

注：综合文献[20-23]、[27-28]编制。

在琼东南盆地和珠江口盆地西部的中生界几乎剥蚀殆尽^[31],仅在北部湾地区有零星中生代地层分布(如流沙凸起 BG11 井钻遇白垩系红色碎屑岩)。可能受南海北部中生代俯冲作用的影响,南海北部盆地内还发育了大量的侵入岩和火山岩(有百余口井均钻遇中生代火成岩,以白垩纪侵入岩为主)。上述表明,阳江—统暗沙东断裂以东的珠江口盆地分布大面积中生代

沉积岩,以西的珠江口盆地西部和琼东南盆地中生代沉积几乎被剥蚀殆尽,北部湾地区呈孤岛状分布着中生代沉积岩,而中生代火成岩在南海北部地区分布广泛,其中珠江口盆地及琼东南盆地最为发育。

按前震旦系结晶基底、震旦系—下古生界、上古生界和中生界 4 个构造层将南海北部盆地基底的岩性、岩相及其分布特征归纳总结于表 3。

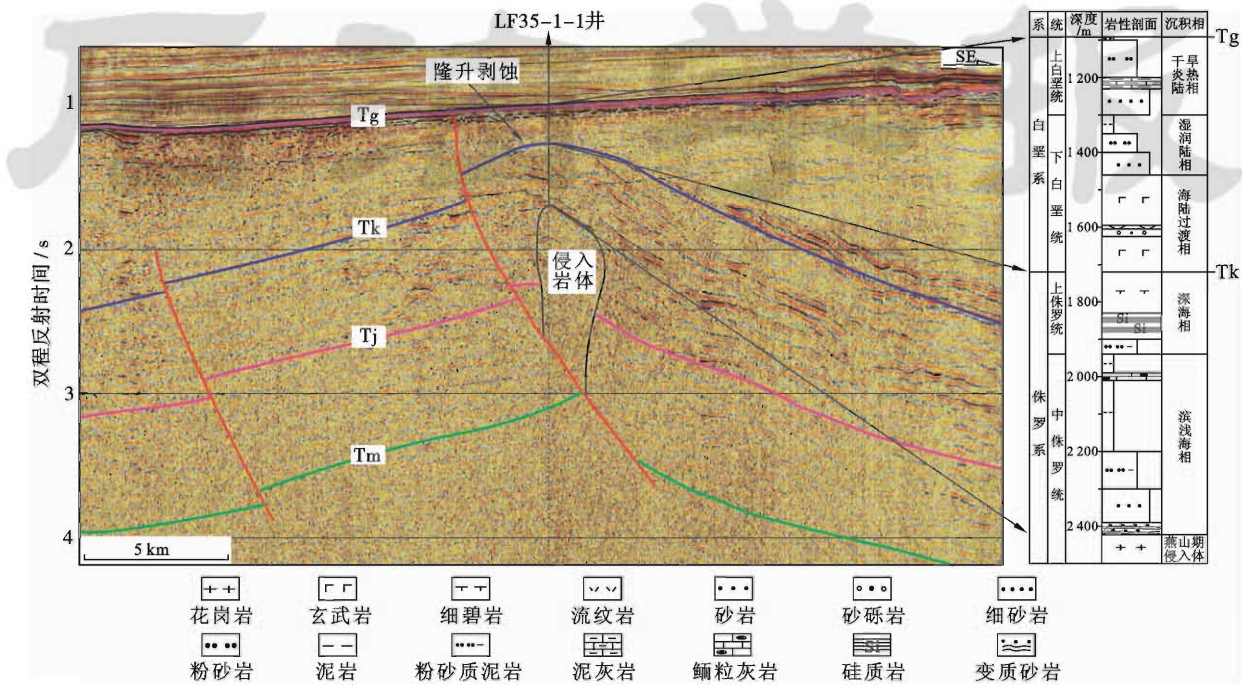


图 4 珠江口盆地 $B-B'$ 地震剖面南段基底解释(LF35-1-1 井综合柱状图据文献[29]修改,剖面位置见图 1)

Fig. 4 Basement interpretation of the south part of $B-B'$ seismic profile in Pearl River Mouth Basin(location see Fig. 1)

表 3 南海北部盆地基底的岩性、岩相及其分布

Table 3 Basement lithology, lithofacies and its distribution of the northern South China Sea

构造层	岩 性	主要沉积相	分 布
上白垩统	砂岩、砂砾岩、泥岩	湖泊相、三角洲相	主要分布于阳江—统暗沙东断裂以东,北部湾盆地零星分布
中侏罗统—下白垩统	泥岩、碎屑岩为主	深海—浅海相、海陆交互相	
上三叠统—下侏罗统	碳酸盐岩—碎屑岩,含煤碎屑岩、浊积岩	浅海—半深海相、海陆交互相	
下—中三叠统	碳酸盐岩为主	下三叠统以滨、浅海相为主	
上古生界	以石灰岩、泥岩为主	以滨、浅海相为主,部分海陆交互相	主要分布于北部湾盆地
震旦系—下古生界	厚度巨大的浊积岩为主,夹灰岩透镜体。普遍发生浅变质作用	深海槽相或被动陆缘斜坡相	整个盆地
前震旦系结晶基底	片麻岩为主		整个盆地

3 结 论

- (1) 南海北部前震旦系结晶基底与中国华南陆缘结晶基底相连,属于华夏古陆的一部分,岩性以变质程度较高的片麻岩为主。
- (2) 在震旦纪—早古生代,南海北部的构造古地理环境与华南沿海地区相同,都属于东南海槽的组成部分,岩性以巨厚的浊积岩为主,夹灰岩透镜体,受加

- 里东运动影响,形成变质砂岩、变质粉砂岩、板岩和千枚岩。
- (3) 在晚古生代,南海北部属于扬子—华南地台东部的大陆边缘滨浅海台地环境,珠江口盆地及琼东南盆地基底缺失上古生界,北部湾盆地基底上古生界分布广泛,以碳酸盐岩为主。
- (4) 在中生代,以阳江—统暗沙东断裂为界,以东的珠江口盆地地区是南海北部中生界的主要分布区,

早中三叠世以海相碳酸盐岩、碎屑岩沉积为主, 向上过渡为晚三叠世—白垩纪海陆交互相和陆相碎屑岩沉积; 断裂以西大部分地区缺失中生界, 仅在北部湾盆地见有零星分布, 中生代地层同华南陆缘相似, 为广泛发育的火成岩, 主要分布于珠江口盆地及琼东南盆地。

参 考 文 献

- [1] 任纪舜. 论中国南部的大地构造[J]. 地质学报, 1990(4): 275-288.
Ren Jishun. On the geotectonics of southern China[J]. Acta Geologica Sinica, 1990(4): 275-288.
- [2] 任纪舜. 中国及邻区大地构造图[M]. 北京: 地质出版社, 1999.
Ren Jishun. The tectonic map of China and adjacent regions[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1999.
- [3] 李家彪. 中国边缘海形成演化与资源效应[M]. 北京: 海洋出版社, 2008.
Li Jiabiao. Evolution of China's margin seas and its effect of natural resources[M]. Beijing: Ocean Press, 2008.
- [4] 舒良树. 华南前泥盆纪构造演化: 从华夏地块到加里东期造山带[J]. 高校地质学报, 2006, 12(4): 418-431.
Shu Liangshu. Predevonian tectonic evolution of South China: from cathaysian block to caledonian period folded orogenic belt[J]. Geological Journal of China Universities, 2006, 12(4): 418-431.
- [5] 刘昭蜀, 赵焕庭, 范时清, 等. 南海地质[M]. 北京: 科学出版社, 2002.
Liu Zhaoshu, Zhao Huanting, Fan Shiqing, et al. Geology of the South China Sea[M]. Beijing: Science Press, 2002.
- [6] 王家林, 吴健生, 陈冰. 珠江口盆地和东海陆架盆地基底结构的综合地球物理研究[M]. 上海: 同济大学出版社, 1997.
Wang Jialin, Wu Jiansheng, Chen Bing. Integrated geophysical researches on base texture of Zhujiang River Mouth Basin[M]. Shanghai: Tongji University Press, 1997.
- [7] 王家林, 张新兵, 吴健生, 等. 珠江口盆地基底结构的综合地球物理研究[J]. 热带海洋学报, 2002, 21(2): 13-22.
Wang Jialin, Zhang Xinbing, Wu Jiansheng, et al. Integrated geophysical researches on base texture of Zhujiang River Mouth basin[J]. Journal of Tropical Oceanography, 2002, 21(2): 13-22.
- [8] 姚伯初, 万玲, 曾维军, 等. 中国南海海域岩石圈三维结构及演化[M]. 北京: 地质出版社, 2006.
Yao Bochu, Wan Ling, Zeng Weijun, et al. The Three-dimensional structure of lithosphere and its evolution in the South China Sea[M]. Beijing: Geological Publishing House, 2006.
- [9] 龚再升, 李思田, 谢太俊, 等. 南海北部大陆边缘盆地分析与油气聚集[M]. 北京: 科学出版社, 1997.
Gong Zaisheng, Li Sitian, Xie Taijun, et al. Continental margin basin analysis and hydrocarbon accumulation of the northern South China Sea[M]. Beijing: Science Press, 1997.
- [10] 何家雄, 姚永坚, 马文宏, 等. 南海东北部中生代残留盆地油气勘探现状与油气地质问题[J]. 天然气地球科学, 2007, 18(5): 635-642.
He Jiaxiong, Yao Yongjian, Ma Wenhong, et al. Status of oil & gas exploration and analysis of geological character in Mesozoic residual basins, northeastern South China Sea[J]. Natural Gas Geoscience, 2007, 18(5): 635-642.
- [11] Zhou Di, Wang Wanyin, Wang Jialin, et al. Mesozoic subduction-accretion zone in northeastern South China Sea inferred from geophysical interpretations[J]. Science in China: Series D Earth Sciences, 2006, 49(5): 471-482.
- [12] 刘以宣. 华南沿海的活动断裂[J]. 海洋地质与第四纪地质, 1985, 5(3): 11-21.
Liu Yixuan. The active fractures in South China coast[J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 1985, 5(3): 11-21.
- [13] 舒良树. 华南构造演化的基本特征[J]. 地质通报, 2012, 31(7): 1035-1053.
Shu Liangshu. An analysis of principal features of tectonic evolution in South China Block[J]. Geological Bulletin of China, 2012, 31(7): 1035-1053.
- [14] 江博明, 张宗清. 冀东太古代麻粒岩-片麻岩的稀土地球化学和岩石成因[J]. 中国地质科学院地质研究所所刊, 1985: 1-34.
Jiang Boming, Zhang Zongqing. Rare Earth Geochemistry and petrogenesis of Archean granulite-gneisses from eastern Hebei province, North China[J]. Bulletin of the Institute of Geology Chinese Academy of Geological Sciences, 1985: 1-34.
- [15] 秦国权. 西沙群岛“西永一井”有孔虫组合及该群岛珊瑚礁成因初探[J]. 热带海洋学报, 1987, 6(3): 10-20.
Qin Guoquan. A preliminary study on foraminiferal assemblages of well 1 Xiyong, Xisha Islands and their coral reef formation[J]. Tropic Oceanology, 1987, 6(3): 10-20.
- [16] 刘光鼎. 东海的地质与油气勘探[J]. 地球物理学报, 1988, 31(2): 184-197.
Liu Guangding. Geology and exploration of petroleum in the east sea[J]. Acta Geophysica Sinica, 1988, 31(2): 184-197.
- [17] 鲁宝亮, 孙晓猛, 张功成, 等. 南海北部盆地基底岩性地震-重磁响应特征与识别[J]. 地球物理学报, 2011, 54(2): 563-572.
Lu Baoliang, Sun Xiaomeng, Zhang Gongcheng, et al. Seismic-potential field response characteristics and identification of basement lithology of the northern South China Sea basin[J]. Chinese Journal of Geophysics, 2011, 54(2): 563-572.
- [18] 郎元强, 胡大千, 刘畅, 等. 南海北部陆区岩石磁化率的矿物学研究[J]. 地球物理学报, 2011, 54(2): 573-587.
Lang Yuanqiang, Hu Daqian, Liu Chang, et al. Mineralogy study of magnetic susceptibility of rocks along the coast of the northern South China Sea[J]. Chinese Journal of Geophysics, 2011, 54(2): 573-587.
- [19] 都海, 张永康. 东南区区域地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1998.
Du Xun, Zhang Yongkang. Regional stratigraphy in southeast China[M]. Wuhan: China University of Geoscience Press, 1998.
- [20] 福建省地质矿产局. 福建省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2008.
Geological Mineral Office of Fujian Province. Lithostratigraphy of Fujian province[M]. Wuhan: China University of Geoscience Press, 2008.

- [21] 福建省地质矿产局. 台湾省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2008.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Fujian Province. Lithostratigraphy of Taiwan Province[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 2008.
- [22] 广东省地质矿产局. 广东省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 2008.
Bureau of Geology and Mineral Resources of Guangdong Province. Lithostratigraphy of Guangdong Province[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 2008.
- [23] 海南省地质矿产勘查开发局. 海南省岩石地层[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1997.
Hainan Bureau of Exploration and Development of Geology and Mineral Resources. Lithostratigraphy of Hainan Province[M]. Wuhan: China University of Geosciences Press, 1997.
- [24] 周蒂. 台西南盆地和北港隆起的中生界及其沉积环境[J]. 热带海洋学报, 2002, 21(2): 50-57.
Zhou Di. Mesozoic strata and sedimentary environment in SW Taiwan basin of NE South China Sea and Peikang high of western Taiwan[J]. Journal of Tropical Oceanography, 2002, 21(2): 50-57.
- [25] 舒良树, 于津海, 贾东, 等. 华南东段早古生代造山带研究[J]. 地质通报, 2008, 27(10): 1581-1593.
Shu Liangshu, Yu Jinhai, Jia Dong, et al. Early Paleozoic orogenic belt in the eastern segment of South China Early Paleozoic orogenic belt in the eastern segment of South China[J]. Geological Bulletin of China, 2008, 27(10): 1581-1593.
- [26] 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(3): 47-60.
Yao Bochun, Zhang Li, Wei Zhenquan, et al. The Mesozoic tectonic characteristics and sedimentary basins in the eastern margin of South China[J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 2011, 31(3): 47-60.
- [27] 周蒂, 孙珍, 陈汉宗, 等. 南海及其围区中生代岩相古地理和构造演化[J]. 地学前缘, 2005, 12(3): 204-218.
Zhou Di, Sun Zhen, Chen Hanzong, et al. Mesozoic lithofacies, paleo-geography, and tectonic evolution of the South China Sea and surrounding areas[J]. Earth Science Frontiers, 2005, 12(3): 204-218.
- [28] 钟广见, 易海, 林珍, 等. 粤东和南海东北部陆坡区中生界及烃源岩特征[J]. 新疆石油地质, 2007, 28(6): 676-680.
Zhong Guangjian, Yi Hai, Lin Zhen, et al. Characteristic of source rocks and mesozoic in continental slope area of Northeastern the South China Sea and East Guangdong of China[J]. Xinjiang Petroleum Geology, 2007, 28(6): 676-680.
- [29] 邵磊, 尤洪庆, 郝沪军, 等. 南海东北部中生界岩石学特征及沉积环境[J]. 地质论评, 2007, 53(2): 164-169.
Shao Lei, You Hongqing, Hao Hujun, et al. Petrology and depositional environments of Mesozoic Strata in the northeastern South China Sea[J]. Geological Review, 2007, 53(2): 164-169.
- [30] 郝沪军, 施和生, 张向涛, 等. 潮汕坳陷中生界及其石油地质条件——基于 LF35-1-1 探索井钻探结果的讨论[J]. 中国海上油气, 2009, 21(3): 151-156.
Hao Hujun, Shi Hesheng, Zhang Xiangtao, et al. Mesozoic sediments and their petroleum geology conditions in Chaoshan sag: a discussion based on drilling results from the exploratory well LF35-1-1[J]. China Offshore Oil and Gas, 2009, 21(3): 151-156.
- [31] 鲁宝亮, 王璞珺, 张功成, 等. 南海北部陆缘盆地基底结构及其油气勘探意义[J]. 石油学报, 2011, 32(4): 580-587.
Lu Baoliang, Wang Pujun, Zhang Gongcheng, et al. Basement structures of an epicontinental basin in the northern South China Sea and their significance in petroleum prospect[J]. Acta Petrolei Sinica, 2011, 32(4): 580-587.

(收稿日期 2013-06-20 改回日期 2013-11-26 编辑 宋宁)

版权所有