

DOI: 10.3724/SP.J.1140.2012.02085

## 南黄海盆地古潜山分类及构造特征

侯方辉<sup>1,2</sup>, 张训华<sup>2</sup>, 张志珣<sup>2</sup>, 温珍河<sup>2</sup>, 李日辉<sup>2</sup>, 李三忠<sup>1</sup>, 郭兴伟<sup>2</sup>

(1 中国海洋大学 海洋地球科学学院, 青岛 266003;

2 国土资源部 海洋油气与环境地质重点实验室, 青岛海洋地质研究所, 青岛 266071)

**摘要:**南黄海是下扬子的主体, 奠基于晋宁期变质基底之上, 构造演化历经南华纪一早、中三叠世海相地层发育期、晚白垩世—古近纪箕状断陷发育期和新近纪—第四纪拗陷发育期, 为一典型地台—断陷—拗陷多层结构的复合盆地。盆地历经多次构造运动改造, 古潜山发育, 类型多样。在总结前人对古潜山研究的基础上, 结合南黄海新近采集的二维地震剖面, 对该地区古潜山类型进行了系统划分, 并对典型古潜山的构造特征及生储盖匹配关系进行了初步描述。根据成因划分为剥蚀型潜山、拉张型潜山、挤压型潜山和复合型潜山四大类, 每一类又可根据形态划分出剥蚀残丘型潜山、拉张翘倾断块型潜山、拉张断阶型潜山、拉张断垒型潜山、挤压褶皱型潜山、拱张褶皱型潜山和褶皱—断块复合型潜山等类型。南黄海盆地古潜山的发育具有分带性, 按盆地中潜山的构造位置, 分为凸起潜山带、陡坡潜山带、洼陷潜山带和缓坡潜山带, 每一构造带发育了不同类型潜山。研究表明南黄海古生界和中生界古潜山数量众多, 规模较大, 是南黄海地区实现油气突破的一种重要油气藏类型。

**关键词:**古潜山; 类型; 海相盆地; 构造特征; 南黄海

**中图分类号:** P736.1

**文献标识码:** A

**文章编号:** 0256-1492(2012)02-0085-08

南黄海是我国最早进行勘探, 但至今仍未找到工业油气的海区盆地, 总体上油气勘查程度低, 并且工作重点放在古、新近系陆相目标层内, 对中、古生界多期次海相残留盆地的勘探和研究程度还很低。从渤海湾盆地和塔里木盆地古潜山勘探成果来看, 古潜山油气藏具有相当大的潜力, 应是南黄海实现大突破、大发现的重要阵地。本文从地球动力学角度研究南黄海构造演化史, 从原型盆地角度讨论不同构造带古潜山的形成过程, 从构造角度对古潜山进行分类, 建立不同潜山带典型潜山的地质模型, 研究潜山圈闭的发育规律。

### 1 区域地质背景

南黄海盆地是叠置在下扬子块体之上的中、新生代断陷盆地, 自北而南可划分出北部拗陷、中部隆起、南部拗陷和勿南沙隆起等 4 个二级构造单元, 其中北部拗陷又可进一步划分出 8 个三级构造单元, 南部拗陷可划分出 9 个三级构造单元, 勿南沙隆起上发育有 2 个规模较小的断陷<sup>[1]</sup>(图 1)。

#### 1.1 区域地层组成

如表 1 所示, 南黄海盆地自下而上可划分为三大构造层: 下构造层为南华纪一早中三叠世海相地层; 中构造层为晚白垩世—古近纪箕状断陷湖相沉积; 上构造层为新近纪—第四纪拗陷式河流相及海陆交互碎屑沉积。

依据地层与古潜山的关系, 大致可将地层分为潜山内幕地层和盖层地层。潜山内幕地层由下构造层南华纪一早中三叠世海相地层组成; 盖层地层形成于晚白垩世以后, 由中构造层晚白垩世—古近纪断陷湖相地层和上构造层新近纪—第四纪拗陷河流相及海陆交互相地层组成。南华系—奥陶系分布厚度相对稳定, 志留系受后期构造运动强烈改造, 厚度变化大。泥盆系至印支侵蚀面以下地层全区厚度变化较大, 以逆冲推覆构造为特征, 形成了南北对冲的构造格局, 其中三叠系下统(青龙组)和二叠系上统(大隆组和龙潭组)在南部拗陷分布广泛, 北部拗陷分布局限。白垩系至古近系在断陷内分布广泛且厚度变化大, 其中白垩系在北部拗陷内分布范围很广, 除隆起外均有发育, 南部拗陷仅见于个别凹陷。古近系在南、北拗陷均有发育, 在北部拗陷无论是发育范围还是厚度都较南部拗陷大。新近系至第四系全区均有分布, 厚度变化较大, 总体厚度南部拗陷大于北部拗陷<sup>[2]</sup>。

基金项目: 国土资源大调查项目(1212010310401)

作者简介: 侯方辉(1979—), 男, 助理研究员, 博士, 从事海洋地质与构造地质研究, E-mail: houfanghui3993@163.com

收稿日期: 2011-07-30; 改回日期: 2011-09-29. 周立君编辑

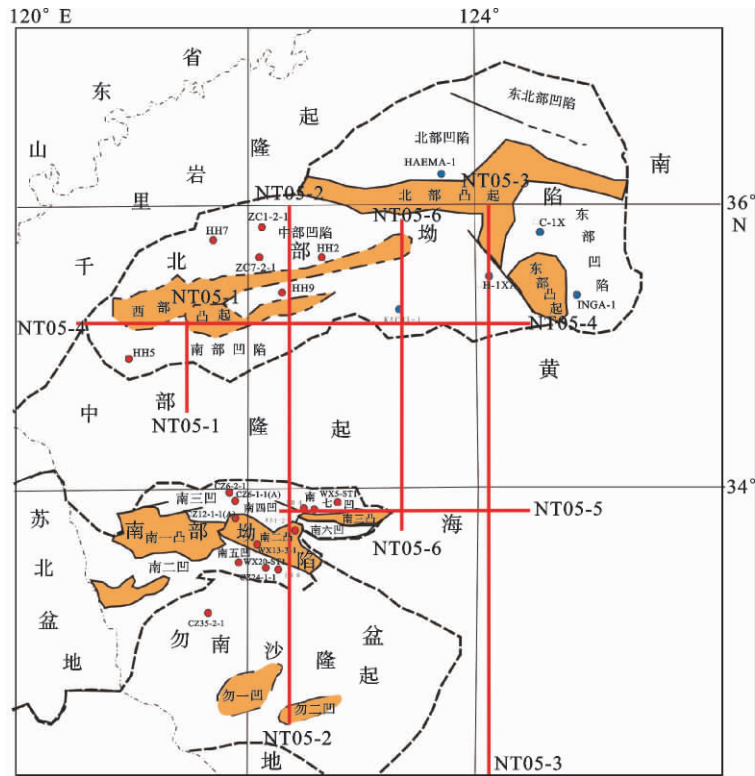


图 1 南黄海盆地及邻区构造纲要图

Fig.1 Sketch map of the tectonic units in the South Yellow Sea Basin

表 1 南黄海盆地地层划分

Table 1 Stratigraphic division of the South Yellow Sea Basin

| 构造层  | 构造阶段 | 地层属性                   | 地层代号              |
|------|------|------------------------|-------------------|
| 上构造层 | 拗陷期  | 第四系—新近系                | Q—N               |
| 中构造层 | 断陷期  | 古近系(三垛组+戴南组+阜宁组)       | E                 |
|      |      | 白垩系上统(泰州组+赤山组+蒲口组+葛村组) | K <sub>2</sub>    |
|      |      | 三叠系下统(青龙组)             | T <sub>1</sub>    |
|      |      | 二叠系上统(龙潭组+大隆组)         | P <sub>2</sub>    |
|      |      | 二叠系下统一泥盆系              | P <sub>1</sub> —D |
| 下构造层 | 地台期  | 志留系                    | S                 |
|      |      | 奥陶系—寒武系                | O—Є               |
|      |      | 震旦系                    | Z                 |
|      |      | 南华系                    | Nh                |
| 变质基底 | 前地台期 | 前南华系                   |                   |

1.2 区域构造演化

作为下扬子块体的主体,南黄海盆地奠基于前南华纪褶皱变质结晶基底之上,其经历了中元古代末四堡运动和新元古代晋宁运动的固结回返后,形成具双层变质岩的基底结构,之后进入地台、断陷和

拗陷发育阶段。

南华纪至早中三叠世,南黄海接受了广泛海相沉积,推测沉积厚度达 5 000 m<sup>[3]</sup>,沉积中心在勿南沙隆起的中部,总体呈 NE 向。古生代南黄海整体表现为稳定的升降运动,伴有轻微褶皱作用,区域为挤压应力场背景,该时期南黄海盆地潜山开始孕育;

印支期南黄海整体抬升遭受剥蚀,印支中晚期在近南北向挤压和左旋压扭作用下,形成 NE 向宽缓褶皱。印支期的构造作用是南黄海盆地潜山形成的主导作用。

燕山至喜山期南黄海进入断陷—拗陷时期,后期有轻微挤压逆冲现象。晚白垩世至古近纪,南黄海整体表现为拉张作用,断裂活动强烈;新近纪以来,南黄海整体沉降,断裂活动微弱,有少数断裂断至第四系,构造活动渐趋结束,潜山定型。

## 2 古潜山研究现状

潜山一词最早指潜伏的基岩古地貌山,指被覆盖、潜伏、埋藏于现今盆地充填地层之下,且盆地沉积前已形成的基岩古地貌山丘。目前所使用的古潜山概念为广义的古潜山,泛指一切潜伏的基岩突起,包括古地貌山(先成)、同成和后成潜山。

关于潜山分类命名,国内外众多学者从不同角度进行了研究。阎敦实等根据油气藏类型,将潜山分为风化体、残丘、内幕、不整合和复式潜山,并根据生油岩与古潜山储集体基础关系,将“新生古储”潜山分为通过断面与生油岩接触的古潜山、通过不整合面与生油岩接触的古潜山以及通过不整合面和断面与生油岩接触的古潜山<sup>[4]</sup>。胡见义等根据圈闭类型,分为不整合潜山和断块潜山<sup>[5]</sup>。沿海大陆架及毗邻海域油气区石油地质志编写组根据潜山与上、下第三系的空间关系,分为高潜山(上覆地层为上第三系)和低潜山(上覆地层为下第三系)<sup>[6]</sup>。刘玄焯按成因和构造形态不同,将潜山分为残丘型、断块侵蚀型、断块型和断背斜型<sup>[7]</sup>。林松辉等根据潜山内幕结构、潜山与断层关系和油藏形态,将潜山分为块断残丘山、块断断块山、楔状内幕潜山和层状内幕潜山<sup>[8]</sup>。吴永平等根据储层内部几何结构和储层类型,从潜山成因角度,分为潜山埋藏型、构造反转型、顺层溶蚀—运移型、晚期成岩型和古生古储型<sup>[9]</sup>;又从潜山形成机制与构造发育特点出发,将潜山分为未受第三纪断块作用破坏改造深埋于第三纪凹陷中或斜坡带的残留型潜山、大多数空间上与第三纪变换带一致的受第三纪复杂断块活动的叠置型潜山和纯粹由新生代断陷翘倾活动形成的半地垒或地垒型潜山<sup>[10]</sup>。袁先春等根据烃源岩与储层的配置关系分为新生古储、古生古储、多源古储和多源中储潜山<sup>[11]</sup>。常国贞等根据生、储、盖层位配置关系,分为新生古储新盖型、新生古储古盖型和古生古储古盖型潜山<sup>[12]</sup>。李丕龙等根据成因—结构把潜山分为内

幕单斜块断山、内幕单斜断块山、内幕单斜滑脱山、内幕单斜残丘山、内幕褶皱块断山、内幕褶皱断块山、内幕褶皱滑脱山和内幕褶皱残丘山<sup>[13-14]</sup>。洪太元等根据潜山上覆地层特征把古潜山划分为正常沉积型潜山、非正常沉积型潜山和断层进入型潜山<sup>[15]</sup>。燕子杰等综合潜山构造形态、断裂活动方式对潜山的改造及潜山所处构造位置等因素,把潜山分为缓坡块断型、陡坡滑脱型、残丘型、坡上山型和走滑推覆型<sup>[16]</sup>。陈振岩根据烃源岩与古潜山接触关系,将古潜山分为“源上山”型、“源下山”型和“对接山”型<sup>[17]</sup>。

综合所述,前人对古潜山类型划分复杂多样,但都是基于潜山某种重要特征进行划分命名的。南黄海盆地为一叠置于下扬子块体之上的拉张裂谷盆地,其前古近系古潜山具有烃源岩层系多(上震旦统、下寒武统、下志留统、二叠系、下三叠统、上白垩统和古近系)、储层类型多(碳酸盐岩、砂岩、火山岩、变质岩、风化壳)、圈闭类型样式复杂(先成潜山、同成潜山、后成潜山、潜山内幕)等特点,且大多数潜山经多期多幕多类型构造改造,这就决定了南黄海盆地古潜山的多样性。

## 3 南黄海盆地古潜山分类

### 3.1 古潜山类型划分

古潜山构造是内动力地质作用(构造作用)和外动力地质作用(风化剥蚀作用)综合作用的产物。考虑到南黄海盆地古潜山分类的科学性和实用性,本文提出南黄海盆地古潜山的成因综合分类方案,根据成因划分为剥蚀型潜山、拉张型潜山、挤压型潜山和复合型潜山四大类,每一大类又可根据形态划分出多种类型(表 2)。

表 2 南黄海盆地古潜山分类  
Table 2 Classification of buried hills  
in the South Yellow Sea Basin

| 成因分类  | 形态分类       |
|-------|------------|
| 剥蚀型潜山 | 剥蚀残丘型潜山    |
|       | 拉张翘倾断块型潜山  |
| 拉张型潜山 | 拉张断阶型潜山    |
|       | 拉张断垒型潜山    |
| 挤压型潜山 | 挤压褶皱型潜山    |
|       | 拱张褶皱型潜山    |
| 复合型潜山 | 褶皱—断块复合型潜山 |

### 3.2 典型古潜山解析

#### (1) 剥蚀型潜山

南黄海盆地勿南沙隆起勿二凹陷北部的古潜山(图2),潜山南侧凹陷总体北断南超,潜山带主要呈东西向分布,潜山内幕地层为三叠系及古生界碳酸盐岩,潜山顶面的碳酸盐岩(青龙组灰岩)由于长期的剥蚀风化,形成一个个孤立的小规模残丘。剥蚀型潜山往往形成古残丘潜山(先成潜山),风化壳发育,埋深部位浅,断层的断距控制潜山油藏的含油高度。该类潜山由于长期处于隆升剥蚀状态,受构造应力作用强,溶蚀孔、缝、洞发育,有良好的储集空间,油气可通过断层和不整合面运移到潜山顶面,但该类潜山盖层条件往往不够理想。

#### (2) 拉张型古潜山

如图3所示,在南黄海盆地北部拗陷的南部凹陷,该凹陷整体北断南超,在一系列平直正断层的上盘(下降盘)形成阶状断块,阶状断块倾向与正断层倾向一直。该古潜山内幕地层由三叠系及古生界碳酸盐岩组成,上覆白垩纪或古近纪地层,中间为一角度不整合面,白垩系及古近系为良好的烃源岩及盖层,边界生长断层起疏导及侧向封挡作用,不整合面也可成为油气运移通道。该类潜山主要由断块组成,具有优良的烃源岩条件,断块的构造位置往往决定其能否成藏。

#### (3) 挤压型古潜山

如图4所示,该潜山位于南黄海盆地北部拗陷的南部凹陷,现今的构造位置处于凹陷的较低部位,潜山内幕地层为古生界碳酸盐岩,被白垩纪地层所

覆盖。印支期,在现今盆地的基底遭受强烈的风化剥蚀,形成不整合面;燕山—喜山期,其上叠加了断陷湖盆;古近纪末,由于区域挤压作用,在现今的洼陷内形成褶皱,潜山定型。由于印支期的长期风化剥蚀作用,在白垩系沉积前,该类潜山由于顶面长时间暴露淋滤,溶蚀孔、洞、缝发育,只要上覆地层有好的烃源岩,通过旁侧断裂疏导,即可成为理想圈闭。

#### (4) 复合型古潜山

如图5所示,该潜山位于南黄海盆地南部拗陷的南七凹陷北斜坡,斜坡总体为一复式褶皱,发育与斜坡区域走向一致、倾向相反的基底断层,将该斜坡切割成若干次一级的复杂断块,潜山内幕地层为三叠系(青龙灰岩)及古生界碳酸盐岩,上覆古近系地层。这种褶皱—断块型潜山的顶部,是潜山油藏的有利发育部位。

## 4 南黄海盆地古潜山分布规律

多样性潜山不是孤立存在的,同一类型的潜山发育具有分带性,不同类型的潜山带发育于断陷湖盆的不同构造部位,形成与湖盆结构相对应的潜山带分布模式(图6)。

本文根据潜山构造在断陷盆地中的位置,将南黄海盆地古潜山分成4个带来描述,以便于构造研究。

缓坡潜山带:缓坡带也称斜坡带,是深陷带向凸起的过渡带,其边缘部位翘起较高,受到较强烈剥蚀,形成宽窄不一的剥蚀带,并被上覆地层所覆盖。斜坡带上往往发育与斜坡走向一致的基底断层,将

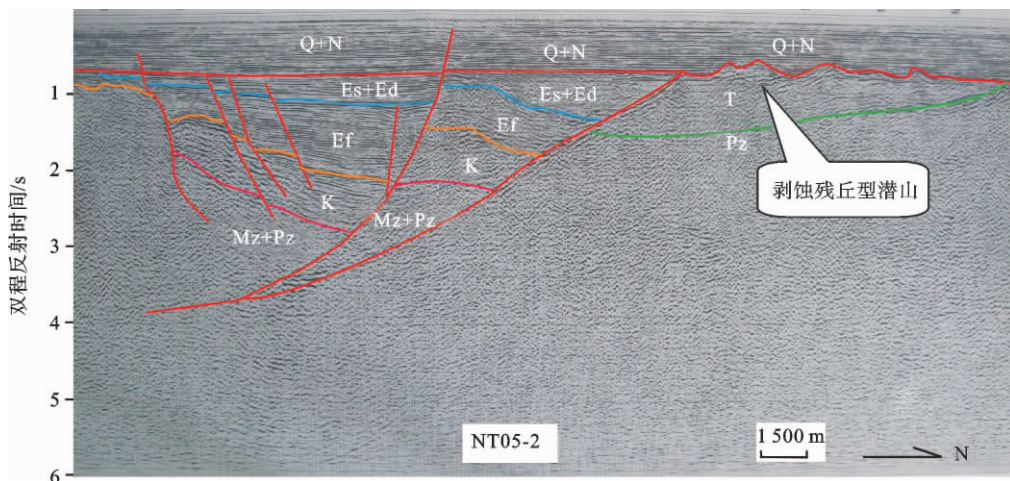


图2 南黄海盆地剥蚀残丘型潜山

Fig. 2 Erosional remnant hill

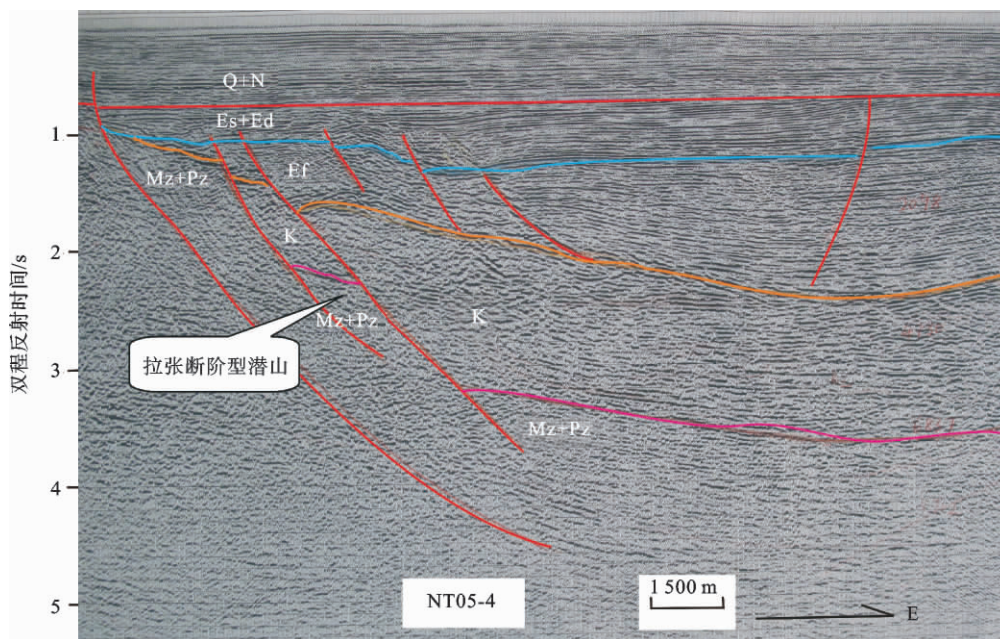


图 3 南黄海盆地拉张断阶型潜山  
 Fig. 3 Extensional fault block hill

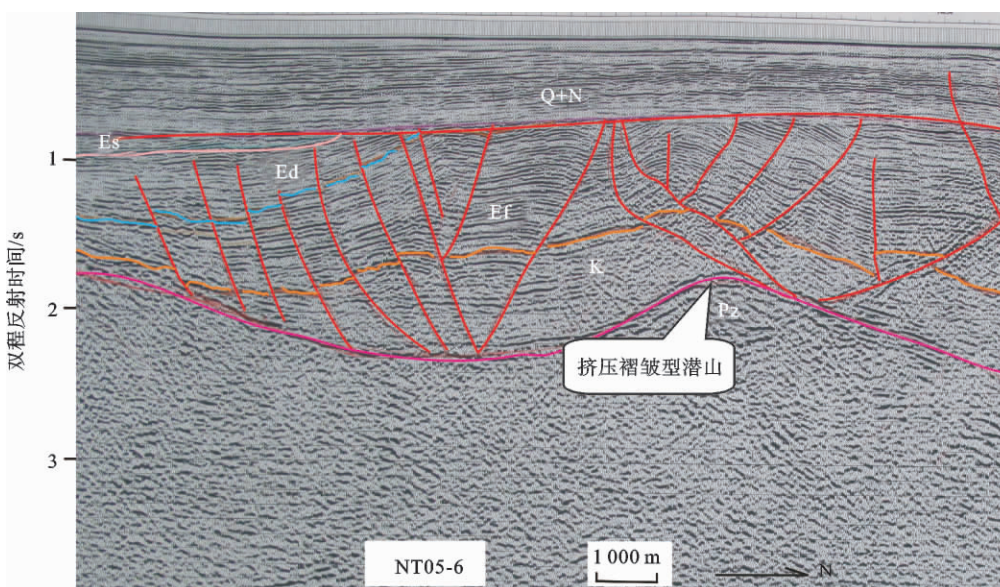


图 4 南黄海盆地挤压褶皱型潜山  
 Fig. 4 Compressive Fold hill

斜坡带切割成若干次级断块。斜坡带潜山构造样式有翘倾断块潜山、断垒潜山、断阶潜山、复杂断块潜山、古地貌残丘潜山等。斜坡带处于生油凹陷内油气运移的主要指向区,既有就地生成的油气,又有洼陷中心运移来的油气,因而油源丰富。不整合面为油气运移的主要通道,呈阶梯状运移,断层既是油气运移通道,又可对油气形成封堵,断块的顶部是潜山油藏的有力发育部位

洼陷潜山带:位于断陷盆地洼陷内,构造位置较低,与盖层的低水位沉积体系匹配。构造样式包括翘倾断块潜山(南部拗陷南五凹陷内,如图 7)、古地貌残丘潜山、底辟拱张褶皱潜山(北部拗陷南部凹陷内)等。深洼陷既是沉积、沉降中心,又是生油中心。在洼陷内有利于有机质堆积、保存并向油气转化。有机质转化成油气后,即由洼陷中心通过断层和不整合面向潜山运移,因此具有较好的成藏条件。

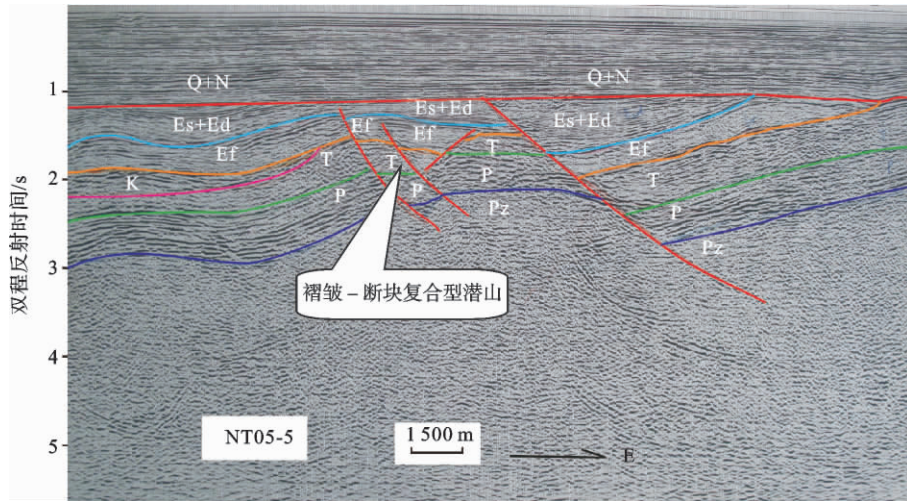


图 5 南黄海盆地褶皱-断块复合型潜山

Fig. 5 Fold-fault block hill

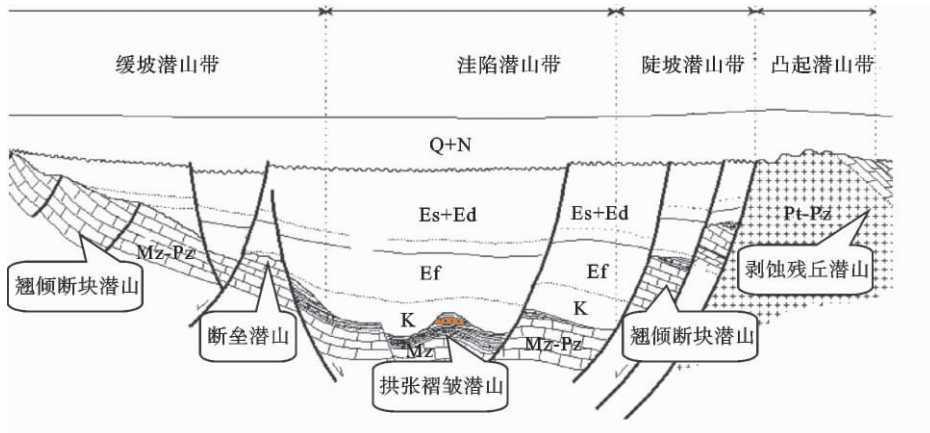


图 6 南黄海盆地古潜山分布模式

Fig. 6 Distribution model of buried hill belt in the South Yellow Sea Basin

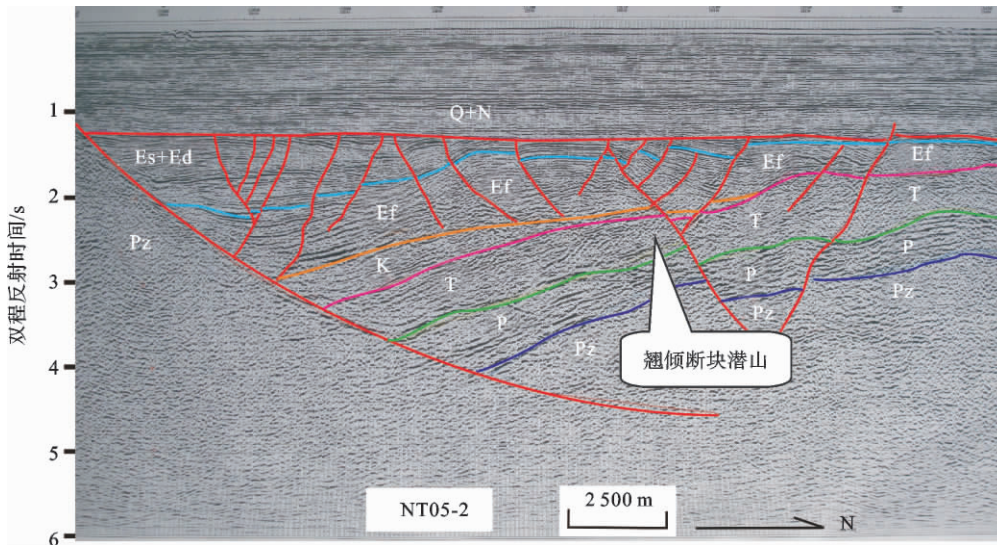


图 7 南黄海盆地翘倾断块潜山

Fig. 7 Tilted fault block hill

陡坡潜山带:陡坡带发育于长期隆起带或高凸起的边缘。隆起带长期受到侵蚀剥蚀,在陡坡带形成山前洪积扇或冲积扇等粗碎屑沉积。陡坡带一般由数条盆倾断层组成,反倾断层少见,潜山的顶面(基底面)一般呈梯状,其构造潜山样式包括翘倾断块潜山、阶状断块潜山,如果阶梯较长,还可以形成拱张型褶皱潜山。该类潜山由于早期处在凸起顶部,遭受风化剥蚀的速度相对较快,潜山残存地层相对较薄、较老。陡坡带由于紧邻生油洼陷,油源丰富,断层是油气的主要运移通道。但由于该类潜山通常幅度较小,分布窄,且比较隐蔽,不易被发现。

凸起潜山带:该类潜山紧邻箕状断陷的陡坡带,位于大型断层的下盘(上升盘),构造位置较高,常发育剥蚀残丘(中部隆起、勿南沙隆起)和后成断块潜山(坳陷内的凸起)。该类潜山遭受风化剥蚀的时间长,潜山顶面残存地层相对较老、较薄,潜山通常为坳陷(或凹陷)的分隔构造单元。凸起带内常发育残丘和断块,靠近陡坡带一侧的张性断层和不整合面通常作为输导通道。油气自洼陷中心首先进入断块型潜山,多余的油气沿断层和不整合面进入较高部位的残丘型潜山。南黄海盆地内的多数隆起(凸起)属古潜山构造。

## 5 结论

(1)南黄海是奠基于晋宁期变质基底之上的典型地台—断陷—坳陷多层结构的复合盆地,经历多次构造运动改造,古潜山非常发育,类型多样。根据成因划分为剥蚀型潜山、拉张型潜山、挤压型潜山和复合型潜山四大类,每一类又可根据形态划分出剥蚀残丘型潜山、拉张翘倾断块型潜山、拉张断阶型潜山、拉张断垒型潜山、挤压褶皱型潜山、拱张褶皱型潜山和褶皱—断块复合型潜山等类型。

(2)南黄海盆地古潜山的发育具有分带性,按盆地中潜山的构造位置,分为凸起潜山带、陡坡潜山带、洼陷潜山带和缓坡潜山带,每一潜山带发育了不同类型潜山。

(3)南黄海盆地前期勘探重点放在中、新生代陆相盆地,没有突破,而海相古生界、中生界潜山众多,规模较大,是南黄海实现油气突破的一种重要油气藏类型,应给予重视。

### 参考文献 (References)

[1] 蔡乾忠. 中国海域油气地质学[M]. 北京:海洋出版社,2005;

131-150. [CAI Qianzhong. Oil and Gas Geology in China Seas [M]. Beijing: China Ocean Press,2005;131-150.]

[2] 侯方辉,张志珣,张训华,等. 南黄海盆地地质演化及构造样式地震解释[J]. 海洋地质与第四纪地质,2008,28(5):61-68. [HOU Fanghui,ZHANG Zhixun,ZHANG Xunhua,et al. Geologic evolution and tectonic styles in the Yellow Sea Basin[J]. Marine Geology and Quaternary Geology,2008,28(5):61-68.]

[3] Zhang Minghua. Geological structure of the Yellow Sea area from regional gravity and magnetic interpretation[J]. Applied Geophysics,2007,4(2):75-83.

[4] 阎敦实,王尚文,唐智. 渤海湾含油气盆地断块活动与古潜山油、气田的形成[J]. 石油学报,1980,1(2):1-10. [YAN Dunshi,WANG Shangwen,TANG Zhi. Block faulting and formation of oil and gas fields associated with buried hills in Bohai bay basin[J]. Acta Petrolei Sinica,1980,1(2):1-10.]

[5] 胡见义,童晓光,徐树宝. 渤海湾盆地古潜山油藏的区域分布规律[J]. 石油勘探与开发,1981(5):1-9. [HU Jianyi,TONG Xiaoguang,XU Shubao. Distribution of oil and gas of buried hills in Bohaiwan basin[J]. Petroleum Exploration and Development,1981(5):1-9.]

[6] 沿海大陆架及毗邻海域油气区石油地质志编写组. 沿海大陆架及毗邻海域油气区[M]. 北京:石油工业出版社,1992. [Editorial Committee of "Petroleum Geology of Oil and Gas Bearing Areas on the Continental Shelf and Its Neighbouring Regions". Oil and Gas Bearing Areas on the Continental Shelf and Its Neighbouring Regions[M]. Beijing: Petroleum Industry Press,1992.]

[7] 刘玄烨. 东濮凹陷潜山的地质特征与储层分析[J]. 石油地球物理勘探,1994,29(增1):144-148. [LIU Xuanye. Geological characteristics and reservoirs of buried hills in Dongpu Sag[J]. Oil Geophysical Prospecting,1994,29(suppl. 1):144-148.]

[8] 林松辉,王华,张桂霞,等. 东营凹陷西部潜山油气藏特征[J]. 石油与天然气地质,2000,21(4):360-363. [LIN Songhui,WANG Hua,ZHANG Guixia,et al. Pool features of buried hill in west part of Dongying depression[J]. Oil and Gas,2000,21(4):360-363.]

[9] 吴永平,杨池银,王喜双. 渤海湾盆地北部奥陶系潜山油气藏成藏组合及勘探技术[J]. 石油勘探与开发,2000,27(5):1-4. [WU Yongping,YANG Chiyin,WANG Xishuang. Ordovician buried hill reservoir plays and exploration technique of northern Bohai Bay Basin[J]. Petroleum Exploration and Development,2000,27(5):1-4.]

[10] 吴永平,付立新,杨池银,等. 黄骅坳陷中生代构造演化对潜山油气成藏的影响[J]. 石油学报,2002,23(2):16-21. [WU YONGping,FU Lixin,YANG Chiyin,et al. Effect of Mesozoic tectonic evolution on hydrocarbon accumulation in buried hills in Huanghua Depression[J]. Acta Petrolei Sinica,2002,23(2):16-21.]

[11] 袁先春,赵新国,刘小红,等. 东濮坳陷古潜山勘探潜力分析[J]. 石油勘探与开发,2001,28(2):29-32. [YUAN Xianchun,ZHAO Xinguo,LIU Xiaohong,et al. Formation models of buried hill type polls in Dongpu sag[J]. Petroleum Exploration and Development,2001,28(2):29-32.]

- [12] 常国贞, 毕彩芹, 林红梅. 低潜山反转构造演化、成藏体系与勘探——以胜利油区孤北低潜山为例[J]. 断块油气田, 2002, 9(5): 19-23. [CHANG Guozhen, BI Caixia, LIN Hongmei. Reverse tectonic evolution, reservoir-forming system and exploration of low buried hill-taking Gubei low buried hill, Shengli oilfield as an example[J]. Fault-Block Oil and Gas Field, 2002, 9(5): 19-23.]
- [13] 李丕龙, 张善文, 王永诗, 等. 多样性潜山成因、成藏与勘探——以济阳拗陷为例[M]. 北京: 石油工业出版社, 2003. [LI Peilong, ZHANG Shanwen, WANG Yongshi, et al. Origin, Reservoir and Exploration of Diversity Buried Hills-Taking Jiyang Depression as An Example[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2003.]
- [14] 李丕龙, 张善文, 王永诗, 等. 断陷盆地多样性潜山成因及成藏研究——以济阳拗陷为例[J]. 石油学报, 2004, 25(3): 28-31. [LI Peilong, ZHANG Shanwen, WANG Yongshi, et al. Multiplex buried hill genesis and pool forming in rifted basin [J]. Acta Petrolei Sinica, 2004, 25(3): 28-31.]
- [15] 洪太元, 马士忠, 祁玉平, 等. 济阳拗陷早古生代岩石地层特征及古潜山界面的识别[J]. 地层学杂志, 2004, 28(4): 375-384. [HONH Taiyuan, MA Shizhong, QI Yuping, et al. The early Paleozoic lithostratigraphy and the interface identification of the buried hills in Jiyang Sag, Shandong[J]. Journal of stratigraphy, 2004, 28(4): 375-384.]
- [16] 燕子杰, 姜能栋, 吉双文. 济阳拗陷东北部潜山类型划分及油气富集规律[J]. 中国石油勘探, 2008(6): 15-18. [YAN Zijie, JIANG Nengdong, JI Shuangwen. Classification and hydrocarbon enrichment law of buried hills in northeastern Jiyang Depression[J]. China Petroleum Exploration, 2008(6): 15-18.]
- [17] 陈振岩. “对接山”型古潜山油气藏及其勘探意义[J]. 特种油气藏, 2009, 16(3): 23-27. [CHEN Zhenyan. “Spliced-hill” type of buried hill reservoir and its exploration significance [J]. Special Oil and Gas Reservoirs, 2009, 16(3): 23-27.]

## CLASSIFICATION AND TECTONIC CHARACTERISTICS OF BURIED HILLS IN THE SOUTH YELLOW SEA BASIN

HOU Fanghui<sup>1,2</sup>, ZHANG Xunhua<sup>2</sup>, ZHANG Zhixun<sup>2</sup>, WEN Zhenhe<sup>2</sup>,  
LI Rihui<sup>2</sup>, LI Sanzhong<sup>1</sup>, GUO Xingwei<sup>2</sup>

(1 Ocean University of China, Qingdao 266003, China;

2 Key Laboratory of Marine Hydrocarbon Resource and Geology, Qingdao Institute of Marine Geology, Qingdao 266071, China)

**Abstract:** The South Yellow Sea Basin, built upon the pre-Nanhua metamorphic basement of the Lower Yangtze platform, is a polycyclic basin with a type of sandwich architecture. The geologic evolution of the basin can be divided into three stages: the Nanhua-early and middle Triassic marine basin stage, the late Cretaceous-Paleogene graben fault basin stage and the Neogene-Quaternary depression basin stage. Buried hills are well developed due to complicated geological evolution of the Basin. Based on the former researches on buried hill classification and combined with the interpretation results of seismic profiles, this paper systematically studied the types of buried hills in the South Yellow Sea Basin and described the tectonic characteristics of typical buried hills. According to origin, buried hills can be divided into erosional, extensional, compressive and complex types. Based on shape, each type of buried hills could be further divided into erosional remnant, tilted fault block, step-fault block, fault horst, compressive fold, arch fold and fold-fault block hills. Buried hills are distributed in a zonal pattern in the basin. According to the structural position in the basin, a fault depression basin can be divided into convex buried hill belt, inner depression buried hill belt, steep slope buried hill belt and gentle slope buried hill belt. There are many types of buried hills in each buried hill belt. The researches indicated that Paleozoic and Mesozoic buried hills are well developed in the South Yellow Sea Basin and could be an important type of reservoir.

**Key words:** buried hill; type; marine basin; tectonic characteristics; South Yellow Sea Basin