

# 东非坦桑尼亚盆地油气地质特征与勘探前景

汪立<sup>1</sup>, 屈红军<sup>1</sup>, 张功成<sup>2</sup>, 赵冲<sup>1</sup>

(1 西北大学地质学系, 西安 710069; 2 中国海洋石油总公司研究总院, 北京 100027)

**摘要:**近几年,东非海岸坦桑尼亚盆地发现了 14 个大中型气田,使得坦桑尼亚成为全球深水油气勘探的焦点。以收集到的盆地最新地质基础资料和油气田资料为依据,归纳总结该盆地构造沉积演化特征,分析烃源岩、储集层、盖层及含油气系统特征,预测其勘探前景。研究认为,盆地发育 3 套烃源岩,主力烃源岩为中上侏罗统页岩、下白垩统三角洲相页岩和上白垩统海相页岩。主要储层是下白垩统河流三角洲砂岩以及上白垩统、古新统和渐新统的深水水道砂岩。潜在储层包括卡鲁群河流三角洲砂岩、中侏罗统砂岩和灰岩。盆地内具有优良盖层质量的黏土层序出现在整个侏罗系—新近系地层,形成了区域和层间盖层。陆上及浅水区以构造成藏组合为主;深水区以重力流砂体在陆坡形成的构造—地层成藏组合为主。勘探的目标应着重于白垩纪以来重力流砂砾沉积物及河道充填沉积物形成的斜坡扇和海底扇。

**关键词:**坦桑尼亚盆地;构造沉积演化特征;油气地质特征;勘探前景;深水区

中图分类号: P736

文献标识码: A

DOI:10.16028/j.1009-2722.2017.12006

被动大陆边缘深水区油气勘探是目前全球重要油气勘探领域之一,成为全球未来油气增储上产的重要贡献点<sup>[1-3]</sup>。目前,全球有 60 多个国家进行深水区(水深>300 m)油气勘探,现已探明储量约  $300 \times 10^8 \text{ t}^{[4-8]}$ 。近几年,东非坦桑尼亚盆地陆续有重大的气田发现,展示了巨大的勘探潜力。坦桑尼亚盆地油气勘探主要集中在深水区,探明可采资源量超过 100 亿桶油当量(boe)<sup>[9]</sup>。坦桑尼亚盆地的油气勘探开始于 20 世纪 50 年代,但直到 1974 年才在该盆地浅海发现第 1 个气田 Songo Songo,可采储量达  $707.5 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,2007 年在陆上发现气田 Mkuranga,可采储量为

$56.6 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。2008 年又在陆上发现小型气田 Kiliwani,可采储量为  $19.7 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。截至 2009 年,油气勘探活动仅限于陆上和浅海,发现 3 个商业性气田。在 2010 年,美国阿纳达科公司在邻近鲁武马盆地深水区发现大型气田 Windjammer(可采储量  $2\,124 \times 10^8 \text{ m}^3$ ),为坦桑尼亚盆地深水区油气勘探拉开序幕。在 2011—2014 年,深水区油气勘探取得重大突破,发现大型气田 4 个。截至 2015 年 5 月,在坦桑尼亚盆地共发现大中型气田 17 个,累计天然气可采储量  $11\,800 \times 10^8 \text{ m}^3$ (表 1)<sup>[10-12]</sup>。以往研究认为,坦桑尼亚盆地由于经历多期伸展作用和构造抬升,不利于油气成藏和保存,然而盆地的勘探程度低<sup>[13,14]</sup>。笔者在收集坦桑尼亚盆地最新基础地质资料、油气田资料和公开发表文献的基础上,根据已获得的油气发现,分析构造—沉积演化特征、油气地质特征,以期为后续油气勘探提供依据。

收稿日期:2017-03-24

基金项目:国家科技重大专项“南海深水区大油气田成藏条件与世界深水区成藏主控因素类比分析”(2016ZX05026007)

作者简介:汪立(1992—),男,在读硕士,主要从事海洋地质方面的研究工作。E-mail:wl\_5078@163.com

表 1 近年来坦桑尼亚盆地的天然气勘探新发现

Table 1 Exploration discoveries of natural gas in Tanzania Basin

油气田名称	盆地	位置/水深/m	作业者	发现日期	可采储量规模/10 <sup>8</sup> m <sup>3</sup>
Pweza	Mafia 深水次盆	1 400	BG/Ophir	2010/10/16	291.1
Chewa	Mafia 深水次盆	1 315	BG/Ophir	2010/11/30	308.2
Zafarani	Mafia 深水次盆	2 582	Statoil	2012/3	1 147.1
Lavani	Mafia 深水次盆	2 400	Statoil, TPDC	2012/6/13	1 088.9
Papa	Mafia 深水次盆	2 186	BG/Ophir	2012/6/4	342.4
Tangawizi	Mafia 深水次盆	2 300	Statoil, TPDC	2013/3/28	1 095.8
Ngisi	Mafia 深水次盆	深水	BG Group PLC	2013/6/27	376.7
Mronge	Mafia 深水次盆	2 500	Statoil	2013/12/1	565
Piri	Mafia 深水次盆	2 360	Statoil	2014/6/18	849
Taachui	Mandawa 次盆	991	Ophir Energy	2014/6/26	396.5
Giligiliani	Mafia 深水次盆	2 500	Statoil	2014/10/14	339.8
Kamba(Fulusi)	Mafia 深水次盆	1 379	Ophir Energy	2014/10/2	291.7
Mdaldasini	Mafia 深水次盆	2 293	Statoil	2015/3/30	509.7
Mambakofi	鲁伍次盆	陆上	Dodsai	2015/4	906.1

注:数据来源于 <http://www.offshore-technology.com/>

## 1 区域地质概况

坦桑尼亚盆地位于坦桑尼亚东部海岸,形成于二叠纪至早侏罗世,是东非被动大陆边缘盆地体系的一部分。盆地面积  $18.8 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,海上面积  $13.1 \times 10^4 \text{ km}^2$ (图 1)。盆地北部与拉姆盆地相邻,盆地向西为坦噶尼喀地盾,西南为莫桑尼克褶皱带,出露前寒武纪基底。南部与鲁武马盆地接壤。盆地分为 Pemba—Zanzibar 次盆、鲁伍次盆、达累斯萨拉姆台地、Mafia 深水次盆、鲁菲吉凹陷和曼达瓦次盆构造区(图 1)。

## 2 构造—沉积演化特征

坦桑尼亚盆地是典型的“断堍型”被动大陆边缘盆地,发育裂谷层系与坳陷层系(图 2)<sup>[15]</sup>。盆地构造沉积演化与冈瓦纳古陆的解体和印度洋的分离有关<sup>[16,17]</sup>。坦桑尼亚盆地的构造演化分为:卡鲁裂谷阶段、陆内弱裂谷阶段和被动大陆边缘阶段<sup>[16,18]</sup>。

(1)卡鲁裂谷阶段(晚石炭世—早侏罗世)

冈瓦纳古陆受地幔柱作用解体。盆地沉积了以河流、湖泊和三角洲相为主的卡鲁群地层,不整

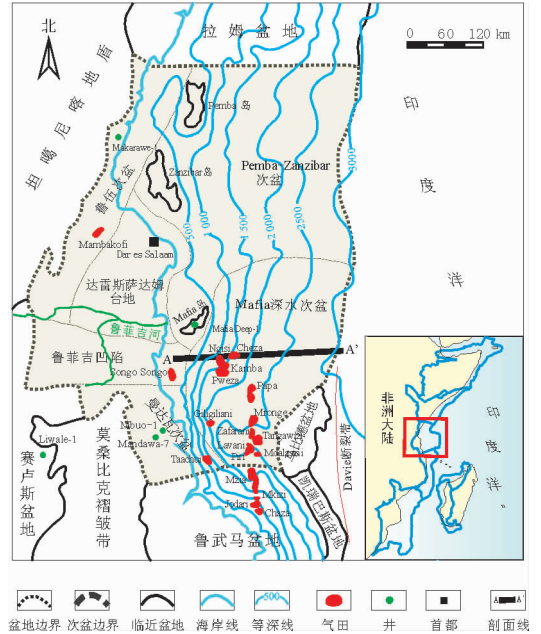


图 1 坦桑尼亚位置(据文献[13]修改)

Fig.1 Location map of Tanzania Basin

(modified from reference [13])

合覆盖在赛卢斯—鲁伍次盆和曼达瓦次盆前寒武纪片麻岩基底之上<sup>[19]</sup>。在赛卢斯—鲁伍次盆,卡鲁裂谷层序以河流相砂岩为特征,沉积于底部砾岩之上。在曼达瓦次盆,卡鲁裂谷层序是由蒸发

层序组成(石膏、岩盐和石膏与粉砂质页岩)<sup>[20]</sup>。

### (2) 陆内弱裂谷阶段(中侏罗世—早白垩世)

马达加斯加沿 Davie 断裂带向南—南东方向漂移,海底扩张开始,坦桑尼亚盆地演变成大陆架,第1期海侵超覆在卡鲁群之上。向西,特提斯洋海侵受南—南东向的高角度正断层(坦噶和林迪断层)影响<sup>[21]</sup>,沉积环境由滨海向浅海过渡。早白垩世末,伴随海退周期的开始,沿着海岸线沉积河流相、三角洲相和边缘海相碎屑沉积物。

### (3) 被动大陆边缘阶段(晚白垩世至今)

印度板块相对于东非边缘分离,印度洋海底扩张。晚白垩世以广泛的海侵为标志,由于海平面的局部上升,深水区主要发育泥质岩相。古新世陆源三角洲相沉积沿着现今鲁菲吉河的流向,在深水区形成海底扇和斜坡扇。海底扇发育切谷和水道<sup>[22]</sup>。早始新世沉积物主要由页岩、砂岩和碳酸盐岩组成。中始新世至渐新世之间,在该区域发生了一次海退。古近纪以来的抬升作用使得西部拗陷区内抬升,中后始新世发育从侵蚀的西部高地势区搬运下来的三角洲砂质沉积物,形成海底扇沉积。晚始新世沉降过程导致海水侵入形成海相碳酸盐岩台地。渐新世,盆地内局部地区发生海退。新近系,东非裂谷系打开的同时,坦噶和林迪断层再次活动,Zanzibar、Pemba 和 Mafia 凹陷发生最大沉降<sup>[23,24]</sup>。

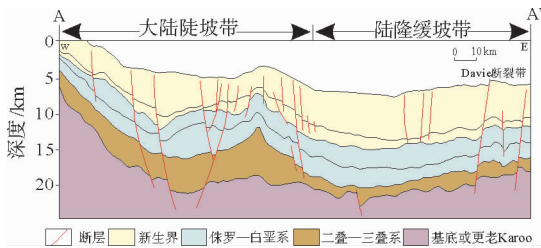


图2 坦桑尼亚盆地地质剖面(剖面位置见图1)

Fig. 2 A geological section of Tanzania Basin (see Fig. 1 for location)

## 3 油气地质特征

### 3.1 烃源岩

坦桑尼亚盆地天然气来源为热成因气,含有

3套主要的烃源岩,包括中上侏罗统局限海相页岩,下白垩统三角洲相页岩和上白垩统坎潘阶海相页岩(图3)。

中上侏罗统页岩沉积于大陆分离第1期海侵下的局限海环境,为II/III型干酪根。Mandawa-7井揭示Mbuo组页岩TOC为4.99%,HI为215 mgHC/gTOC, Ro为1.01%,厚度可达400 m。样品有机质为无定型, Pr/Ph < 0.8, 暗示缺氧还原的环境, Songo-7井TOC值介于1%~6%之间, HI介于47~273 mgHC/gTOC之间, Ro介于0.8%~0.9%之间, 倾向于生气。Makarawe-1井钻遇巴柔阶海相缺氧页岩, 厚度约100 m, 测得TOC值为1.98%~2.36%。该套烃源岩在Mandawa次盆处于低成熟—成熟阶段<sup>[25]</sup>。地震资料解释显示, Mafia深水次盆深水区也发育这套烃源岩。

下白垩统三角洲相烃源岩有机质以III型为主, TOC为1.0%~7.4%, HI介于90~688 mgHC/gTOC之间, Ro为1.5%。在Songo Songo气田, 页岩TOC介于0.32%~0.95%之间, HI为90~245 mgHC/gTOC, Ro在0.6%~0.81%, 热演化分析下白垩统烃源岩在晚白垩世进入生油窗, 现今进入中—高成熟阶段。

上白垩统坎潘阶黑色页岩是白垩系另一套优质烃源岩, 在缺氧环境下的海岸和陆架范围内广泛沉积了该套烃源岩<sup>[18]</sup>。位于海岸地区的Kimbiji Main 1井和Kimbiji East 1井钻遇了该套烃源岩。Kimbiji Main 1井坎潘阶页岩厚度达90 m, TOC为1.65%, Ro为1.4%, 为II/III型干酪根。Kimbiji East 1井钻遇的页岩TOC值高达12%, Ro为1.2%。HI为129 mgHC/gTOC。

### 3.2 储层

#### 3.2.1 已证实储层

(1) 下白垩统河流三角洲相砂岩 坦桑尼亚盆地下白垩统Kipatimu组河流三角洲相碎屑砂岩为Songo Songo气田的储层, 储层孔隙度为10%~30%, 平均为23%, 平均渗透率为 $40 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ , 产层总厚度高达155 m。对Songo Songo 1井测试, 天然气产量达23 MMcf/d, 并含有少量凝析油。

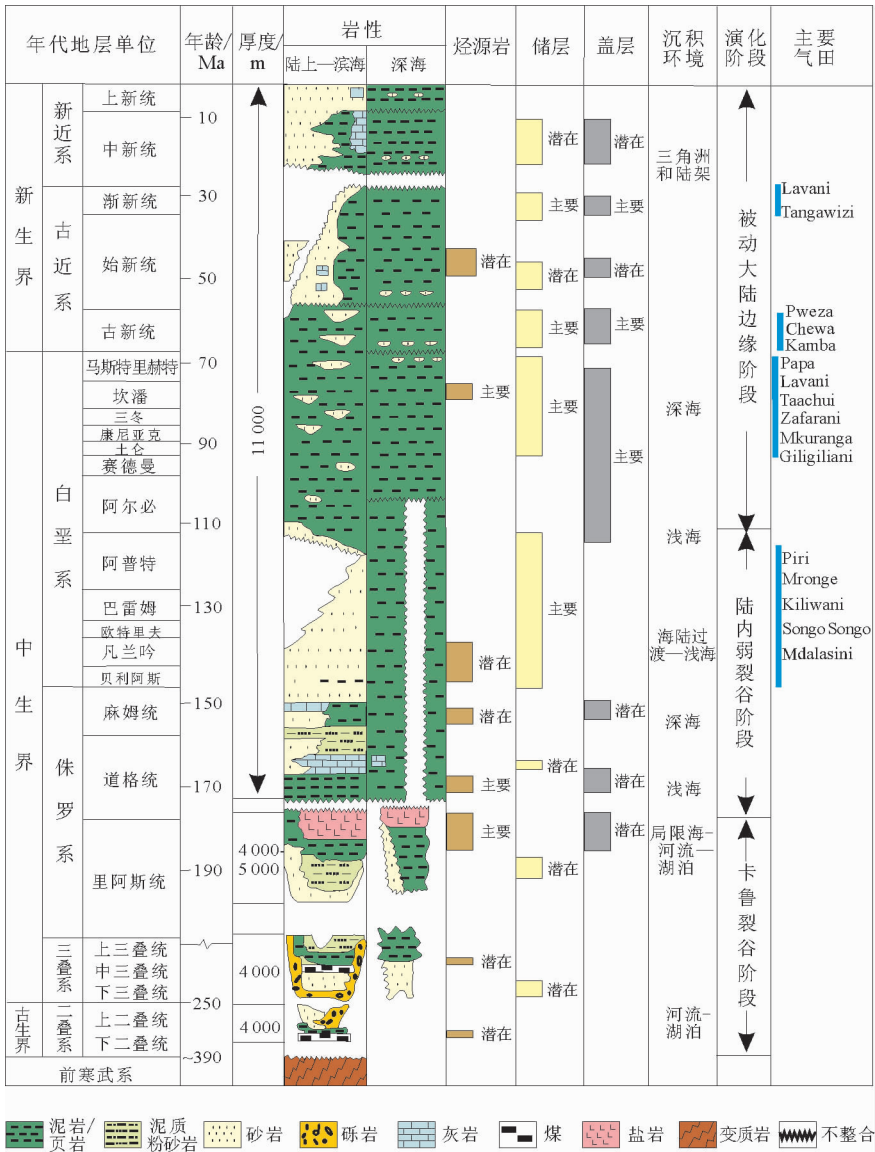


图 3 坦桑尼亚盆地地层柱状图

Fig. 3 Stratigraphic column of Tanzania Basin

(2)上白垩统一渐新统水道砂岩 已证实深水储层主要是上白垩统到中新统砂质河道充填沉积物和浊积砂岩,来源于鲁非吉和鲁武马古河流的三角洲砂岩。坦桑尼亚盆地白垩系另一套优质储层为上白垩统 Ruaruke 组砂岩。从 Mkuranga 1 井揭示的砂岩平均孔隙度为 20%,测试该井天然气产量达 20 MMcf/d。近几年,在深水 Papi、Lavani、Taachui 等气田的发现并证实含气储层位于上白垩统砂岩。Mafia 深水次盆发现的 Pweza、Chewa 和 Kamba 气田,含气储层为古新统水道砂岩。受深水重力流和区域气候的影响,砂岩厚度大、物性极好,有效产层平均厚

度为 30~55 m,平均孔隙度为 27%。地震资料解释盆地内除了 Mafia 深水次盆其他次盆几乎无渐新统沉积。最近 Lavani 和 Tangawizi 等大气田的发现,证实了渐新统水道砂岩的存在。其孔隙度为 28%~40%,具有极好的物性,显示了古近系—新近系沉积巨大的潜力。

3.2.2 潜在储层

(1)Karoo 群河流三角洲相砂岩 盆地境内二叠系—三叠系 Karoo 群层序河流三角洲相砂岩储层比较发育,分布广泛。尽管尚无露头资料,但 Lukuledi-1 井钻遇 Karoo 群储层为中—粗辫状河沉积,平均孔隙度为 20%。

(2)中侏罗统砂岩和灰岩 曼达瓦次盆 Mu-bo-1 井钻遇中侏罗统 Nondwa 组砂岩,孔隙度为 18%~26%,渗透率 $>400 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ 。次盆中部的 Pande High 地区 Nondwa 组砂岩是勘探的远景层段,倾向于产气。Lukuledi-1 井证实中侏罗统灰岩具有良好的物性,孔隙度 $>22\%$ ,渗透率 $>200 \times 10^{-3} \mu\text{m}^2$ ,灰岩沉积于广阔的浅海环境,埋深较浅,储层的压实及成岩作用程度较低。

### 3.3 盖层

盆地内具有优良盖层质量的黏土岩层序出现在整个侏罗系一新近系地层。下侏罗统的 Nondwa 组发育的蒸发岩和 Mbua 组发育的页岩为曼达瓦次盆的区域盖层。中侏罗统与上侏罗统的页岩为局部盖层。下白垩统 Cenomanian 组的页岩为超压、局部盖层。已得到证实上白垩统 Ruaruke 组的页岩为区域盖层,为 Songo Songo 气田下白垩统储层提供盖层。在古新统一中新统广泛发育的页岩则为层间盖层。

### 3.4 含油气系统

盆地内初步可划分为 3 个含油气系统:①侏罗系—白垩系含油气系统,以侏罗系 Mbua 组和 Nondwa 组页岩、白垩系 Kipatimu 组页岩为烃源

岩,储层主要是已知的白垩系储层(表 2)。②白垩系—古近系含油气系统,包括白垩系到始新统的所有可能烃源岩,主要储层是古近系以来沉积的水道砂岩(表 2)。以 Lavani 气田为例,该气田主要产气层为渐新统和上白垩统,受晚白垩世构造抬升作用影响,造成盆地内广泛的区域性不整合,上侏罗统一下白垩统烃源岩生成的油气向上沿着未开启的断裂运移到上白垩统滚动背斜中或者一端被渐新统发育的继承性断层封堵的浊积砂岩储层中聚集成藏,盖层分别是上白垩统一古新统和渐新统页岩。③二叠系—三叠系卡鲁群自生自储,以卡鲁群泥岩或煤系为烃源岩,储层是该时期沉积的河流相和三角洲相砂砾岩。

依据已发现的油气田,分析坦桑尼亚盆地的圈闭类型主要是构造圈闭和构造—地层复合圈闭。构造圈闭包括滚动背斜、掀斜断块、侵蚀半地堑及反转构造形成以断层为界的相关圈闭,盐刺穿相关的披覆构造圈闭。构造—地层复合圈闭主要是白垩纪以来砂砾岩沉积物沿着陆坡在滚动背斜形成的圈闭。以 Songo Songo 气田为例,油气聚集在阿尔必阶侵蚀不整合之下的一个发育密集断裂的低幅长轴背斜中。下侏罗统盐层的盐底辟作用引起上部重力滑塌,形成 N—NW 走向的滚动背斜,是典型的构造—不整合气藏。

表 2 坦桑尼亚盆地气藏成藏组合统计

Table 2 Statistics of plays of giant gas fields in Tanzania Basin

气田名称	成藏组合	沉积环境	烃源岩	储层	盖层	圈闭类型
Lavani	上白垩统水道砂岩	深海	上侏罗统—下白垩统	上白垩统	上白垩统一古新统	构造—地层
	渐新统水道砂岩	深海	上侏罗统—下白垩统	渐新统	渐新统	构造
Tangawizi	渐新统水道砂岩	深海	上侏罗统—下白垩统	渐新统	渐新统	构造
Songo Songo	下白垩统三角洲砂岩	浅海	上侏罗统—下白垩统	下白垩统	上白垩统	构造—不整合
Chewa	古新统水道砂岩	深海	上侏罗统—下白垩统	古新统	古新统	构造—地层

## 4 勘探前景

据美国地质调查局(USGS)评估<sup>[26]</sup>,坦桑尼亚盆地未发现的并且在技术上可以开采的油气资源量为  $28.06 \times 10^8$  桶(bbl)石油,  $19.910 \times 10^8 \text{ m}^3$  天然气,  $22.12 \times 10^8$  桶(bbl)天然气凝析液。

坦桑尼亚盆地已发现的油气主要分布在盆地

Mafia 深水次盆中南部以及向南靠近鲁武马盆地边界区域。在其他次盆有一些小油气田零星分布。纵向上,油气主要分布在下白垩统构造—不整合、上白垩统构造—不整合、古新统构造—不整合和渐新统构造—不整合圈闭中。盆地整体勘探程度低,截至 2015 年 5 月,共计钻井 89 口,陆上钻井 67 口。深水油气勘探成功率在 80% 以上。

根据油气的平面分布以及含油气层段的纵向

分布,盆地可初步分为以下3个勘探目标:① Mafia 深水次盆白垩系—中新统构造不整合圈闭是重要的勘探对象。在已发现的13个气田中,产气层从白垩统一渐新统均有发育,都属于陡坡带下部构造—地层复合圈闭。陡坡下部发育深水重力流水道和斜坡扇。推测陡坡上部发育三角洲滑动—滑塌沉积相关的复合圈闭。地震资料解释表明,陆隆缓坡带发育以浊流沉积为主的海底扇,可形成岩性圈闭。Mafia 深水次盆的主力烃源岩是中上侏罗统海相页岩,上白垩统坎潘阶黑色页岩略有贡献。中上侏罗统烃源岩在早白垩世进入生油窗,现已进入过成熟生干气阶段。上白垩统烃源岩在白垩纪末期进入生油窗,现今有机质成熟度从低成熟—高成熟均有分布。主要储层目标除现已知的储层外,其他潜在储层有中侏罗统灰岩和卡鲁群砂岩。② Pemba—Zanzibar 次盆中生代构造圈闭和新生代构造—地层圈闭是未来勘探的目标。次盆沉积了巨厚的中生代和新生代沉积物,在最深凹陷沉积厚度达10 000 m。马达加斯加漂移期,受南北向伸展和右行转换断层作用,形成了披覆构造、裂谷相关的地垒断块、掀斜断块、雁列式转换断裂及逆牵引构造、滚动背斜、盐相关的褶皱等构造圈闭。沉积的中侏罗统碳酸盐岩、下白垩统三角洲相、白垩系以来形成的浊积砂岩是勘探的重要目的层。③ 坦桑尼亚鲁伍次盆白垩系储层是重要的勘探目标。新近发现的陆上最大气田 Mambakofi 气田形成于以断层为边界的圈闭中,烃源岩为上侏罗统页岩,储层为下白垩统砂岩。并且地震资料解释下白垩统发育多套储层,总厚度达700 m。上侏罗统烃源岩生烃后在重力作用下沿正断层向上运移至下白垩统砂岩储层,砂岩上倾方向被 Cenomanian 组页岩封盖,侧向上被断层一侧的基底封盖。

## 5 结论

坦桑尼亚盆地具有良好的勘探前景,已发现多个大中型气田,总储量超过  $10\ 000 \times 10^8 \text{ m}^3$ 。已发现的油气主要分布在深水区。盆地烃源岩分布广泛,已发现的油气烃源岩主要来源于侏罗系,部分来自于白垩系。储层主要是白垩系三角洲砂岩以及深水河道砂,具有沉积厚度大,物性极好的

特点。受海侵影响,页岩和黏土岩出现在侏罗系—新近系地层,成为优良的层间和区域盖层。Mafia 深水次盆、Pemba—Zanzibar 次盆和鲁伍次盆是重点勘探区域。

### 参考文献:

- [1] 翟光明,王世洪,何文渊. 近十年全球油气勘探热点趋向与启示[J]. 石油学报,2012,33(1):15-20.
- [2] 邹才能,张光亚,陶士振,等. 全球油气勘探领域地质特征、重大发现及非常规石油地质[J]. 石油勘探与开发,2010,37(2):129-145.
- [3] IHS. International energy oil & gas industry solutions [DB/OL]. [2014-12-30]. <http://www.ih.com/industry/oil-gas/international.aspx>.
- [4] 张功成,米立军,屈红军,等. 全球深水盆地群分布格局与油气特征[J]. 石油学报,2011,32(3):1-6.
- [5] 郑民,贾承造,李建忠,等. 全球被动陆缘深水勘探领域富油气特征及与我国南海被动陆缘深水对比[J]. 地质科技情报,2010,29(6):45-54.
- [6] 吕福亮,贺训云,武金云,等. 世界深水油气勘探现状、发展趋势及对我国深水勘探的启示[J]. 中国石油勘探,2007(6):28-31.
- [7] 胡孝林,刘新颖,刘琼,等. 深水沉积研究进展及前缘问题[J]. 中国海上油气,2015,27(1):10-18.
- [8] 童晓光,关增森. 世界石油勘探开发图集(非洲地区分册)[M]. 北京:石油工业出版社,2002:99-110.
- [9] Kenya. Oil News Kenya, Dodsal resources to invest 300 million in Tanzania's Ruvu Basin [EB/OL]. <http://www.oilnewskenya.com/dodsal-resources-to-invest-300-million-in-tanzanias-ruvu-basin/>, 2016-04.
- [10] Tanzania Petroleum Development Corporation (TPDC). Petroleum Opportunities in Tanzania [R]. Tanzania: Tanzania Petroleum Development Corporation, 2002: 17-28.
- [11] Tanzania Petroleum Development Corporation. Oil-and-Gas-Exploration [R]. Tanzania Petroleum Development Corporation, November, 2013.
- [12] Tanzania. Tanzania Petroleum Development Corporation, Summary of Deep Wells Drilled in Tanzania [EB/OL]. <http://www.tpdc-tz.com/deepwells.php>, 2015-02.
- [13] 孙玉梅,孙涛,许志刚. 东非海岸坦桑尼亚盆地烃源岩特征与油气来源[J]. 中国海上油气,2016,28(1):13-19.
- [14] 张光亚,刘小兵,温志新,等. 东非被动大陆边缘盆地构造—沉积特征及其对大气田富集的控制作用[J]. 中国石油勘探,2015,20(4):71-80.
- [15] 温志新,王兆明,宋成鹏,等. 东非被动大陆边缘盆地结构构造差异与油气勘探[J]. 中国石油勘探,2015,42(5):671-680.
- [16] Wopfner H. Tectonic and climatic events controlling deposition in Tanzanian Karoo basins[J]. Journal of African



- Earth Sciences, 2002 (34) :167-177.
- [17] 许志刚,韩文明,孙玉梅. 东非大陆边缘构造演化过程与油气勘探潜力[J]. 中国地质, 2014, 41(3): 961-969.
- [18] 周总瑛,陶冶,李淑筠,等. 非洲东海岸重点盆地油气地质资源潜力[J]. 石油勘探与开发, 2013, 40(5):543-551.
- [19] Bosellini A. East Africa continental margins [J]. *Geology*, 1986, 14(1): 76-78.
- [20] Nicholas C J, Pearson P N, McMillan I K, et al. Structural evolution of southern coastal Tanzania since the Jurassic[J]. *Journal of African Earth Sciences*, 2007, 48: 273-297.
- [21] Berrococo À J, Huber B T, MacLeod K G, et al. Lithostratigraphy, biostratigraphy and chemostratigraphy of Upper Cretaceous and Paleogene sediments from southern Tanzania; Tanzania Drilling Project Sites 27-35[J]. *Journal of African Earth Sciences*, 2012, 70: 36-57.
- [22] Bourget J, Zaragosi S, Garlan T, et al. Discovery of a giant deep-sea valley in the Indian Ocean, off eastern Africa: The Tanzania channel [J]. *Marine Geology*, 2008, 255: 179-185.
- [23] Mcdonough K J, Bouanga E, Pierard C, et al. Wheeler-transformed 2D seismic data yield fan chronostratigraphy of offshore Tanzania[J]. *The Leading Edge*, 2013, 32(2): 162-170.
- [24] Said A, Moder C, Clark S, et al. Sedimentary budgets of the Tanzania coastal basin and implications for uplift history of the East African rift system [J]. *Journal of African Earth Sciences*, 2015, 111: 288-295.
- [25] Kagya M L N. Geochemical characterization of Triassic petroleum source rock in the Mandawa basin[J]. *Tanzania: Journal of African Earth Sciences*, 1996, 23(1) : 73-88.
- [26] Brownfield M E. Assessment of Undiscovered Oil and Gas Resources of the Tanzania Coastal Province, East Africa [EB/OL]. [https://pubs.usgs.gov/dds/dds-069/dds-069-gg/REPORTS/69\\_GG\\_CH\\_12](https://pubs.usgs.gov/dds/dds-069/dds-069-gg/REPORTS/69_GG_CH_12).

## PETROLEUM GEOLOGICAL CHARACTERISTICS AND EXPLORATION PROSPECTS IN TANZANIA BASIN, EAST AFRICA

WANG Li<sup>1</sup>, QU Hongjun<sup>1</sup>, ZHANG Gongcheng<sup>2</sup>, ZHAO Chong<sup>1</sup>

(1 Department of Geology, Northwest University, Xi'an 710069, China;

2 CNOOC Research Center, Beijing 100027, China)

**Abstract:** In recent years, a total of fourteen large and medium gas fields have been discovered in the Tanzania basin, along the East African coast, which makes Tanzania the focus of deepwater hydrocarbon exploration in the world. On the basis of regional geologic information and the previous researches, we made a brief summarization of the tectono-sedimentary evolution of the basin and the assemblage of petroleum systems in it. Prediction of exploration prospects is also made on the basic data. It is suggested that there occur three sets of source rocks in the basin, i. e. the Middle-Upper Jurassic restricted marine shale, Lower Cretaceous deltaic shale and Upper Cretaceous marine shale. The main reservoirs are consisting of the lower Cretaceous fluvial sandstone and Upper Cretaceous, Paleocene and Oligocene deep channel sandstone with the Middle Jurassic sandstone and limestone as potential reservoirs. In the basin, the Jurassic-Neogene shale and clay deposits occur as excellent regional and interlayer seals. The gas pools are dominated by structural traps both onshore and offshore, and in deep-water they are dominated by structural and stratigraphic traps. Further exploration targets should be put on the slope fans and submarine fans formed by gravity current and channel filling sediments since Cretaceous.

**Key words:** Tanzania Basin; tectono-sedimentary evolution characteristics; petroleum geological characteristics; exploration prospect; deep water area