

# The Assessment and Analysis of the Potential of Oil and Gas Resources in Western Branch (Lakes) of the East African Rift

Xize Guo, Guiting Hou\*

The Key Laboratory of Orogenic Belts and Crustal Evolution, Ministry of Education, School of Earth and Space Science, Peking University, Beijing

Email: [1000012614@pku.edu.cn](mailto:1000012614@pku.edu.cn), [gthou@pku.edu.cn](mailto:gthou@pku.edu.cn)

Received: Mar. 21<sup>st</sup>, 2014; revised: Apr. 10<sup>th</sup>, 2014; accepted: Apr. 20<sup>th</sup>, 2014

Copyright © 2014 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

---

## Abstract

With the increasing demand for oil and gas resources, part of the lakes of the western branch of the East African Rift, regarded as a potential area of oil and gas exploration in the future, have maintained a low level of exploration. Since each basin has a relatively different sedimentary history, we need to make exploration of each basin and sub-basin in detail to grasp the exploration prospects of the East African Rift System. In this paper, starting from the overall geological setting of the East African Rift, we analyze the tectonic evolution of the East African Rift, study the petroleum geological features of seven major grabens of the western branch, then combine with the exploration history of different regions, and we obtain the evaluation results of the western branch (Lakes) of the East African Rift. We think that the oil and gas resources of Albert Graben and Tanganyika Graben are very rich and have a great exploration potential; the oil and gas resources of Malawi Grabens (Nyasa Grabens), Rukwa Grabens, Ruhuhu Grabens are abundant. Although there is a lack of exploration and development, they still have a certain exploration potential.

## Keywords

Western Branch of the East African Rift, Lakes, Tectonic Evolution, Sedimentary History, Petroleum Geology

---

\*通讯作者。

# 东非裂谷系西支(湖区)油气资源潜力评价与分析

郭曦泽, 侯贵廷\*

教育部造山带与地壳演化重点实验室, 北京大学地球与空间科学学院, 北京

Email: [1000012614@pku.edu.cn](mailto:1000012614@pku.edu.cn), [gthou@pku.edu.cn](mailto:gthou@pku.edu.cn)

收稿日期: 2014年3月21日; 修回日期: 2014年4月10日; 录用日期: 2014年4月20日

## 摘要

随着油气资源的需求量不断增加, 东非裂谷系西支(部分湖区)作为未来油气资源勘探的潜力地区, 其勘探程度一直较低。由于各个盆地具有相对不同的沉积历史, 为了掌握东非裂谷系西支的勘探前景, 需要对各盆地及次级盆地进行详细的研究。本文从东非裂谷的整体地质概况开始, 分析了东非裂谷的构造演化, 将西支7个主要的地堑分别进行石油地质特征的研究, 结合不同地区的勘探历史, 得出对东非裂谷西支(湖区)油气资源的评价结果。认为Albert地堑和Tanganyika地堑油气资源很丰富, 勘探潜力很大; Malawi地堑(Nyasa地堑)、Rukwa地堑、Ruhuhu地堑油气资源较为丰富, 虽然勘探力度不足, 但也具有一定的勘探潜力。

## 关键词

东非裂谷系西支, 湖区, 构造演化, 沉积历史, 油气地质

## 1. 引言

东非裂谷系统(EARS)主要由两个平行的断裂带(西支和东支)构成, 属于第三纪至第四纪的拉张系统。从表面形态上看, 东非裂谷系以一系列数千公里长的相互独立的相邻构造盆地为单元, 每个盆地由断层控制, 形成下陷的地堑, 近百公里长, 数十公里宽, 充填沉积物或火山岩。从北到南, 东支主要包括 Turkana 湖, Bogoria 湖, Magadi 湖以及 Balangida 湖等。西部分支则以盆地大型湖区为主, 如 Albert 湖, Edward 湖, Tanganyika 湖, Malawi 湖等。

裂谷西支相关沉降的主要区域很大程度上被大型深水湖泊所覆盖, 火山活动较少; 而东支则表现出明显的与地壳深度相关的岩浆活动: 上层地壳的火山活动发育、发育断层活动、地块旋转, 中下层地壳以岩浆侵入为主导的活动等。整个裂谷盆地充填可达 7000~8000 米厚, 西支局部地堑包含二叠世至全新世以来厚达 11,000 米的沉积充填, 是裂谷中沉积地层最厚的区域[1]。

张可宝等研究了东非地区的沉积盆地, 分析了 karoo 群烃源岩的倾气性和盆地圈闭的发育, 认为东非地区特别是裂谷地区勘探潜力并未引起足够重视。随着国际石油市场竞争的不断加剧, 东非将逐渐吸引越来越多的勘探者, 并在今后几年内成为新的勘探热点地区[2]。但未针对东非裂谷的地质演化进行具体分析, 也未对其勘探潜力进行详细的评价分级。温志新等以 Albert 为典型盆地, 分析其石油地质特征, 认为东非裂谷系勘探程度极低, 但潜力巨大[3]。但并未详细分析裂谷西支中的其他盆地, 也未对不同盆地的特征和潜力进行区别和比较, 同样, 对不同盆地的油气潜力没有详细的评价分级。

本文以东非裂谷西支的地质概况为基础, 根据西支的构造演化特征, 分析各个盆地的烃源岩、储层、盖层、圈闭类型, 提出对盆地石油地质特征的评价, 并结合不同盆地的勘探历史, 对东非裂谷系西支油

气资源进行综合评价。

## 2. 裂谷西支基础地质特征

### 2.1. 东非裂谷西支概况

东非裂谷系西支为裂谷湖区,总长约 2100 km,从北部的 Albert 湖经 Edward 湖,George 湖,Tanganyika 湖等到南部的 Malawi 湖。一系列大型的控制裂谷的断层控制了西支的整体形态,同时在垂向上存在十多个大型的主转换带,部分地区推测有岩浆侵入。

具体主要包括以下 7 个地堑(图 1): Albert 地堑、Kivu 地堑、Tanganyika 地堑、Rukwa 地堑、Ruhuhu

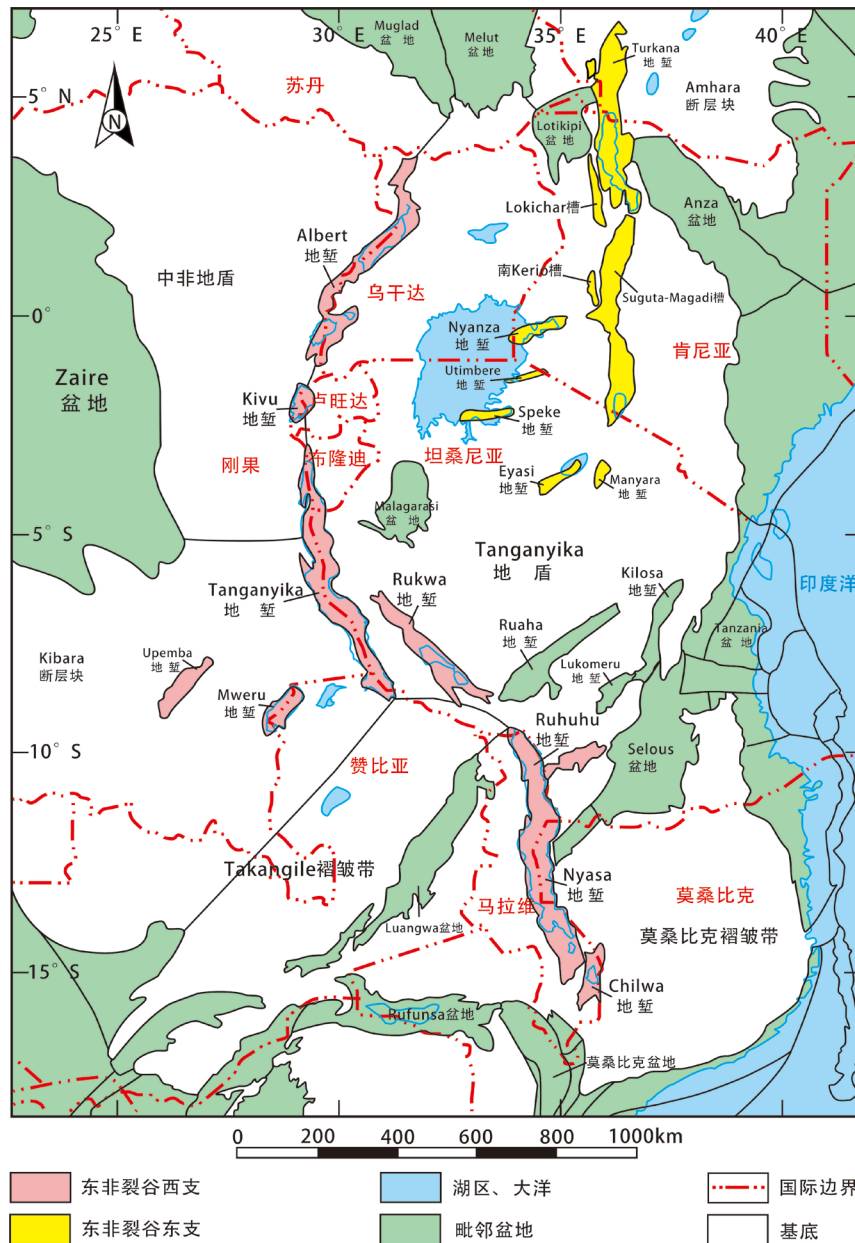


Figure 1. The location map of the west branch of the East African Rift  
图 1. 东非裂谷西支位置图

地堑、Malawi 湖区(Nyasa 地堑)、Chilwa 地堑。

## 2.2. 东非裂谷构造演化

东非裂谷的构造演化与三大板块——阿拉伯半岛，努比亚和索马里板块的长期活动密切相关。阿拉伯半岛的东北向运动造成了红海和亚丁湾的形成以及阿法尔的凹陷。南部努比亚和索马里板块的东西向运动打开了东非裂谷。

裂谷形成之前，广泛的火山活动的发生与异常隆起与热地幔物质上涌有关。断陷盆地叠加在 Ethiopia-Yemen 高原和东非高原，造成非洲大陆南部和东部部分地区地形异常高的特点。早石炭世，作为整体的冈瓦纳大陆形成。中生代三叠纪，非洲东部马达加斯加形成狭窄海沟，预示着冈瓦纳古陆开始解体[4]。卡鲁超群的形成与泛大陆的裂解有关，沉积序列连续，从晚石炭到早侏罗世约一亿年，最厚可达 12 km。油气的生成和运移发生在卡鲁超群的生成之后，结束于卡鲁沉积旋回完成之前[5]。渐新世时期，阿法尔和埃塞俄比亚的火山活动起主导作用。在早中新世，断层形成在北方，裂隙，主要包括拉张裂缝，伴随着火山活动出现在不同的地区，广泛分布[6]。新生代时期南极洲与澳大利亚分离，阿拉伯半岛与非洲脱离，东非裂谷原始形态产生，并逐渐进一步分裂。关于裂谷打开的机制，有两种模式被提出——正交模式和斜交模式[7](图 2a, 图 2b)，大多数学者更倾向于后者。

东非裂谷西支的构造演化小结[8]:

东非裂谷西支的构造演化可以大体分为两个阶段：前裂谷阶段和同裂谷阶段。其中同裂谷阶段存在三个期次：早、中、晚。

1) 前裂谷阶段：开始于渐新世时期，阿法尔和埃塞俄比亚的火山活动起主导作用。早中新世，以拉张为主的裂隙伴随着火山活动广泛出现在不同的地区。

2) 同裂谷阶段早期：开始于中中新世(15~16 Ma)。这个阶段具有典型的斜滑断层。断陷沉降增加的同时，变形被限制为较小数量的断裂。主要的断裂带由连续的小菱形盆地形成，每个盆地沿一个边接壤

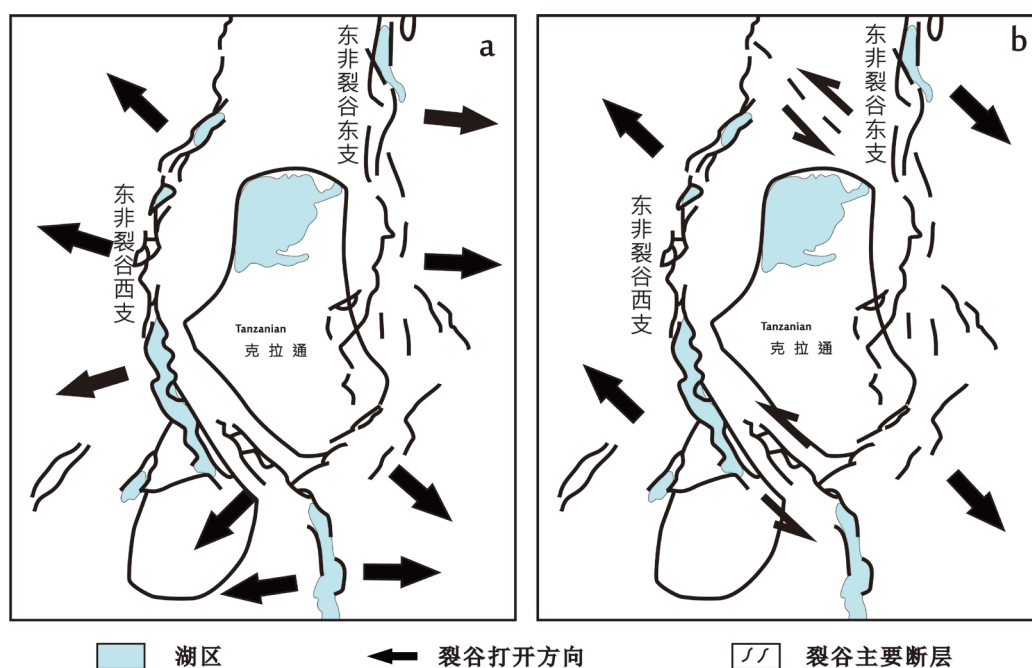


Figure 2. General setting of the East African Rift System with sketch of the opening models

图 2. 东非裂谷构造演化模式图：a-正交模式；b-斜交模式

一个主要断层，并沿另一侧有沿断层的弯曲。

3) 同裂谷阶段中期：开始于晚中新世(大约 9~10 Ma)。伴随断陷、地面沉降和裂谷两侧脊的隆起。快速沉降，以正断层为主。

4) 同裂谷阶段晚期：持续至今，沿断层运动导致局部应力异常和正重力异常，致密物质侵入。大部分位于盆地之间的隆起脊已经消失了。

### 2.3. 东非裂谷沉积演化

东非裂谷西支的基底被晚石炭-二叠纪到早三叠纪的卡鲁超群覆盖，是在坦桑尼亚的泛非期事件后最古老的序列。

1) 同裂谷阶段早期：初始阶段在野外与该地带的最边缘相对应，以大量的地震活动为特征。宽阔的微下沉盆地被河流成因的以砂岩为主的地层所覆盖。在潮湿气候下，这些地层属于低坡度形成的曲流河类型。

2) 同裂谷阶段中期：越靠近活动带中央，演化阶段越新，盆地宽度越有所变窄。其特征是：“倾斜地块”的构造初期使前一阶段的河流网发生错位。倾斜地块的顶部遭受侵蚀，底部形成滞流水区，为沼泽沉积创造了条件。博茨瓦纳北部的奥科万戈三角洲表明了这种演化的开始。在系统的另一分支，姆韦鲁万提帕湖区，说明了同一阶段更进一步的演化。

3) 同裂谷阶段晚期：仅在这个阶段，边缘具有超高台阶的塌陷裂谷才在地貌上表现出来，马拉维湖沟和坦噶尼喀湖沟能很好地说明这一阶段。其特征是伴随着垂直运动加快的活动带的收缩。其结果是盆地底部塌陷。如以鲁齐齐平原到坦噶尼喀湖北部的三角洲地层。盆地为欠补偿盆地，以湖相沉积为主。这时的主要沉积是重力类型的，含有大量的浊积岩系。这种沉积与有机质沉积同时共存。

## 3. 裂谷西支石油地质特征

对东非裂谷西支的油气勘探最早可以追溯到 1913 年。1980 至 1990 年间，乌干达对 Albert 地堑的油气潜力初次进行整体评估，2000 年至今各油气公司对 Albert 地堑进行形成规模的勘探。Tanganyika 地堑的勘探工作始于 1984 年，但后续勘探力度不足。截至 1960 年，Rukwa 地区的勘探主要集中在煤炭潜力方面，1985 年以来，加拿大石油公司和杜克大学等开始在 Rukwa 地堑以及 Ruhuhu 地堑进行勘测，1987 年以后无后续勘探活动。Kivu 地堑的勘测从 2007 年才起步，由于其大量的深水甲烷储量(近 2 万亿立方英尺)，已经投入开发经营。

### 3.1. Albert 地堑

#### 3.1.1. 地堑概况

Albertine 地堑全部位于陆上，总面积达 26,662 km<sup>2</sup>，大部分在乌干达境内。最近的地球物理勘测表明，Albertine 地堑被划分为几个次级湖区：Albert 湖区，Semliki 次盆地，George 湖区，Edward 湖区和 Rutshuru 次盆地。其中，Albert 湖位于海拔 618 米处，西部脊隆起超过 2200 米，东部超过 1300 米。Albert 湖与其南部的 Edward 湖被 Ruwenzori 山脉的高点分隔开[9]，Edward 湖区断陷地层达 200 米，东西隆起脊分别达到 1600 米和 2300 米。

作为典型的断陷盆地，Albertine 地堑具有较快的相变，河流、三角洲、湖泊沉积物使得地层圈闭不完全受构造成分的控制。前寒武纪基底由片麻岩与数量不等的花岗岩和石英岩组成，地堑西北部侧翼以花岗岩为主体，东南部侧翼以片麻岩和石英岩为主[10]。

George 湖水深 914 m，子流域由东向西倾斜，盆地充填上新世至更新世的沉积序列。区域火山口的



边缘常伴随倾斜的断块。Edward 湖水深 912 m, 向西北方向倾斜, 雁列式高角度正断层控制湖区东南缘。Edward-George 湖区的控盆断层为正断层, 湖间的通道被顺式与反式断层控制。火山口的位置与该湖区主边界的断裂大致平行。

### 3.1.2. 烃源岩

通过生物标志物和碳同位素的数据比对, Albertine 地堑目前已确定至少有两套主力成熟烃源岩(表 1)。最深部分的主要烃源岩是上第三纪中新世到上新世的湖相页岩, 生油高峰预计在 3500 米。

没有钻井的部分的情况还是未知, 在盆地中非常可能存在没有钻探到的更老的烃源岩。Semliki 子盆地处的 Turaco 井显示有机质丰富的页岩层, 具有良好的湿气与生油潜力, 在盆地的更深处很有可能成熟度更高的油气。

### 3.1.3. 储层

到 2007 年, 已知油藏中的储层为中中新统-早上新统的砂岩。中中新统的 Kisegi 组砂岩是最重要的

Table 1. Characteristics of source rocks and reservoirs of the grabens in western branch of the East African Rift

表 1. 东非裂谷西支各地堑烃源岩与储层特征表

地堑	烃源岩	TOC (%)	HI mgHC/g TOC	生烃潜 力 mgHC/g Rock	OI mgCO <sub>2</sub> /g Rock	PI	干酪根	深度 (m)	储层	厚度	孔隙度 (%)	渗透率 (mD)
Albertine 地堑	中中新统 Kasande 组 湖相页岩	5%~8%	150~300	8~13	-	-	III型	1900~ 2100	中中新统 Kisegi 组砂岩	>100 m	39%	300~17000
	中中新统一 上中新统 Kakara 组湖 相页岩	2%~6%	400~500	10	-	-	I型和 II型	>2100	中新统一 早上新统 Nyaburogo 组砂岩	30 m	-	-
Tanganyika 地堑	-	1.4%	50~219	0.8~4.1	119~214	0.17~0.28	-	<80 m	-	-	-	-
	-	4.3%	98~276	2.2~11	93~189	0.15~0.22	-	>80 m	-	-	-	-
Rukwa 地堑和 Ruhuhu 地堑	上新统一更 新统河床	3.79%~5.1 %	-	-	-	-	I型和 II型	-	上新统一 更新统湖床	-	49.6% 17%	25.2
	二叠系一三 叠系 卡鲁超群	1%~11.4%	14~279	1~19	-	-	III型	-	中侏罗系一 白垩系, 古近系(?) 红砂岩组	-	13%~ 26%	170~390
	-	-	-	-	-	-	-	-	二叠系一 三叠系 卡鲁超群砂岩	-	>12%	143 (max132)
Malawi 湖区	第三系 浊积岩	4%~5%	-	-	-	-	I型和 II型	-	-	-	-	-
	二叠系一三 叠系 卡鲁超群页 岩	0.4%	28~110	1.28~60. 23	-	-	III型或 II/III混 合型	-	-	-	-	-
	二叠系一三 叠系 卡鲁超群煤	27.44% 43.55% 80.29%	66~251	88~177.8	-	-	III型或 II/III混 合型	-	-	-	-	-

储层, 具有非常良好的储集性能, 也是乌干达主要的勘探对象。Nyaburogo 组砂岩是第二个重要的储层, 相比于 Kisege 组砂岩要薄, 但具有良好的孔隙度和渗透率(表 1)。

### 3.1.4. 盖层

中中新统 Kasande 组湖相页岩与中中新统-上中新统 Kakara 组湖相页岩。

钻井已经探明具有盖层潜力的厚层页岩序列, 与储层互层或是覆盖在上方。Kaiso 和 Tonya 地区良好的相关性也指示出一个横向上广泛的湖相盖层起源[11]-[12]。

在 Kisege 和 Nyabusosi 地区上覆的 Kisege 岩层是一种高度的泥页岩与砂岩互层序列, 这可能提供了一个很好的顶部和侧面的密封。另外, 夹层与上覆页岩为 Nyaburogo 储层提供了良好的密封。

### 3.1.5. 圈闭

Albertine 地堑主要的构造是花状构造, 滚动背斜和断块(图 3)。大量的断块掀斜、翻转以及背斜伴有铲式断块的扭转特征从地震数据中已经得到确定。下基底断层为主体, 在油气圈闭的形成中起重要作用。

在侏罗纪(可能)原有生油岩的基础上, 中新统烃源岩的生成大概在 3 Ma 左右。油生成后初次运移垂直进入 Kisege 组砂岩中, 作为载床, 然后经过二次运移横向以及向上进入储层中。

## 3.2. Tanganyika 地堑

### 3.2.1. 地堑概况

Tanganyika 地堑长 700 km, 宽达 70 km, 总面积约为 34,515 km<sup>2</sup>, 全部位于陆上, 基本完全被 Tanganyika 湖所覆盖, 湖区北部和南部的最大水深分别为 1310 m 和 1470 m。Tanganyika 地堑北部海拔 773 m, 两翼隆起脊发育成熟, 东部和西部分别达到 2600 m 和 3400 m。地堑南部和北部各受两个主要断层的控制, 年龄估计表明, 地堑中心区域大概形成于 9 Ma 和 12 Ma, 而北部与南部的边缘则形成较晚, 大概在 7~8 Ma 与 2~4 Ma 左右。地堑形成于同裂谷阶段中期, 沉降迅速, 以大量正断层为主。沉积充填为晚中新世至早上新世充填, 最厚可达 4000~5000 m [13]。

### 3.2.2. 烃源岩

Tanganyika 湖是良好的有机物汇集地, 湖底沉积物具有低氧高生产力的特点, 有机相分布十分复

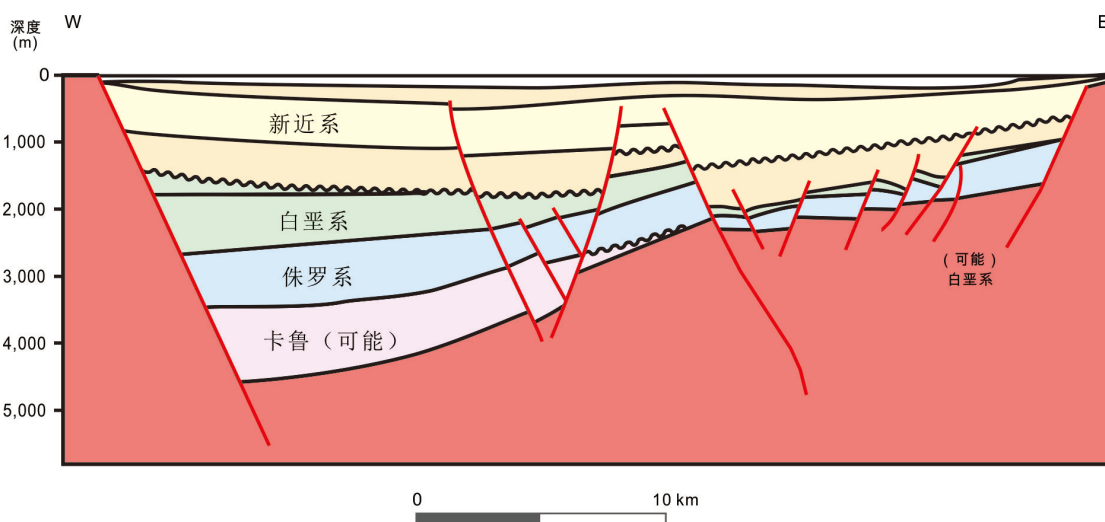


Figure 3. W-E Schematic Cross-section through the Albertine Graben

图 3. Albertine 地堑东西向横截面示意图

杂。TOC 随水深增加而富集(表 1)，水深不到 100 m 的样品平均 TOC 为 1.4%，最大约为 6%；水深大于 100 m 的样品平均 TOC 为 4.3%，最大可达 10%。

北 Tanganyika 地堑中部和南部的 TOC 值很高。在 1400 m 深中央湖盆地的核心地带，TOC 含量高达 12%。Rumonge 次盆地的样品采集显示，沉积有机质含量相当高，TOC 平均在 3%，最大可达 10%。随河流沉积物的下降，TOC 和 HI 稳步增加。沉积物一般从三角洲平台到盆地底部沿缓坡沉积。Ruzizi 河口处 HI 值低至 94 mg HC/g TOC，外来河流的注入明显更优。

### 3.2.3. 圈闭

地堑内一系列断层形成的圈闭系统，深部湖底扇与盆地充填形成岩性的圈闭也很常见。

## 3.3. Rukwa 和 Ruhuhu 地堑

### 3.3.1. 地堑概况

Rukwa 地堑主流域长 300 km，宽 60 km，面积 16,032 km<sup>2</sup>，全部位于陆上，以连接到 Tanganyika 湖的走滑断层为界。该地堑大部分由 Rukwa 湖(深度小于 15 米)覆盖，南部的 Songwe 河与 Monba 河以及北部的 Kavu 河和 Rungwe 河流流经湖区。Rukwa 地堑已被确认有三个主要的地质单位：卡鲁超群，红砂岩组和河床。没有显著的隆起脊[14]。Ruhuhu 地堑位于 Rukwa 地堑东部，受西北走向的赞比西断层控制，与南端的 Nyasa 地堑(Malawi 地堑)成一条线相连。Ruhuhu 地堑由 Lumecha 和 Ngaka 等几个次盆地组成，全部位于陆上，面积约 5495 km<sup>2</sup>。盆地充填量总厚度超过 2300 米，最厚可达 3000 米。

### 3.3.2. 烃源岩

Ruhuhu 地堑中下二叠统的地质单位是盆地中的主要含煤序列。煤样的 TOC 在 50%~71.5% 的范围内和 HI 在 5~267 mgHC/gTOC 的范围内。

### 3.3.3. 储层

河流相沉积湖床的两组岩性具有良好的储层潜力，分别是跨层夹层的细中粒砂岩和硅藻土/凝灰质沉积物(表 1)。沿边界断裂带沉积的水下粗碎屑冲积扇也是具有潜力的储层。

### 3.3.4. 盖层与圈闭特征

Rukwa 地堑湖床内可能存在潜在的盖层。碳酸盐岩和泥岩沉积是最有潜力的盖层。湖内薄层的蒸发岩沉积也有潜力提供封闭的作用。红砂岩组岩性与卡鲁超群作为盖层的潜力比较小。另外，断层也可能形成良好的圈闭。

## 3.4. Malawi 湖区(Nyasa 地堑)

Nyasa 地堑长 650 km，宽近 80 m，总面积 42,638 km<sup>2</sup>，全部位于陆上，最大深度超过 5000 m。主要被 Malawi 湖(又称 Nyasa 湖)覆盖[15]。Malawi 湖长 500 km，平均水深 472 m，最大水深约 700 m。Nyasa 地堑由四个半地堑盆地组成，被西北走向的断层分开。地堑中部和南部隆起脊分别超过 2000 m 和 1500 m。

另外两个较小的地堑勘探程度很低。Kivu 地堑面积 3910 km<sup>2</sup>，全部位于陆上。Chilwa 地堑面积 6143 km<sup>2</sup>，全部位于陆上。

## 4. 裂谷西支勘探潜力分析

### 4.1. 分析评价模型

采用层次分析法，对含油气盆地进行半定量分析。本模型中，影响盆地油气资源潜力的一级指标有



盆地的勘探程度、盆地石油地质条件、盆地油气资源条件、盆地勘探活动空间。针对东非裂谷西支湖区的油气地质条件和勘探现状提出适合本区的油气资源潜力评价指标体系(表 2)。

#### 4.2. 东非裂谷西支各地堑油气潜力分析

根据表 2 所列指标,按权重依次计算东非裂谷西支各地堑的得分,见表 3。

有公式如下:总得分=盆地石油地质条件权重\*(TOC 得分\*TOC 权重+储盖配置得分\*储盖配置权重)+盆地勘探程度权重\*探井(NFW)密度得分+盆地勘探活动空间权重\*盆地有效面积得分。

总得分在 0.85 以上为优秀,0.5~0.85 之间为良好,0~0.5 之间为较差或不适用。根据表 3 得知,Albert 地堑、Tanganyika 地堑和 Malawi 地堑的油气潜力评价相对较为优秀,Rukwa 地堑和 Ruhuhu 地堑可达到良好,也具有相当的潜力,Kivu 地堑和 Chilwa 地堑由于勘探程度极低,数据不全,评价不足。

### 5. 结论

东非裂谷西支为裂谷湖区,岩浆活动较少,其构造演化可以大体分为两个阶段:前裂谷阶段和同裂谷阶段。其中同裂谷阶段存在早中晚三个期次。其沉积演化过程对应于同裂谷阶段的三个期次。

东非裂谷西支各个地堑勘探潜力可分为三组:

1) Albert 地堑、Tanganyika 地堑: TOC、生烃潜力等均非常好,油气资源很丰富,勘探潜力很大,目前勘探开发力度逐年加大。

**Table 2.** The assessment system of potential of oil and gas resources of lakes in western branch of the East African Rift  
**表 2.** 东非裂谷西支湖区的油气资源潜力评价指标体系

评价参数及权重			盆地评价标准		
			1 分	0.6 分	0.3 分
盆地石油地质条件 权重 0.6	已达成熟的烃源岩 TOC (%)	权重 0.5	>5	1~5	0.5~1
	储盖配置	权重 0.5	中-高渗透率储层、膏盐层区域性盖层	中-低孔渗储层、泥页岩区域性盖层	低孔低渗储层、欠发育的泥页岩区域性盖层
盆地勘探程度 权重 0.2	探井(NFW)密度(km <sup>2</sup> /口)	权重 1	100~500 中高等勘探程度盆地 大油田发现概率较大	30~100 中等勘探程度盆地	<100 低等勘探程度盆地
盆地勘探活动空间 权重 0.2	盆地有效面积 (万 km <sup>2</sup> )	权重 1	≥2	1~2	≤1

**Table 3.** Scores of Oil and Gas Potential Evaluation of the grabens in western branch of the East African Rift  
**表 3.** 东非裂谷西支各地堑油气潜力评价得分

地堑	TOC	储盖配置	探井密度	盆地有效面积	总分
Albert 地堑	0.30	0.30	0.20	0.20	1.00
Tanganyika 地堑	0.30	0.18	0.20	0.20	0.88
Rukwa 地堑	0.18	0.30	0.12	0.12	0.72
Ruhuhu 地堑	0.30	0.30	0.12	0.06	0.78
Malawi 地堑	0.30	0.30	0.12	0.20	0.92
Kivu 地堑	0	0	0.06	0.06	0.12
Chilwa 地堑	0	0	0.06	0.06	0.12

2) Malawi 地堑(Nyasa 地堑)、Rukwa 地堑、Ruhuhu 地堑: TOC、生烃潜力等良好, 含有较丰富的煤层资源, 油气资源较为丰富, 目前勘探力度不足, 但也具有一定的勘探潜力, 值得关注。

3) Kivu 地堑、Chilwa 地堑: 几乎未进行系统的勘探开发, 资料不足。

## 基金项目

本文得到北京大学本科生科研计划支持。

## 参考文献 (References)

- [1] Morley, C.K., Ngenoh, D.K. and Ego, J.K. (1999) Introduction to the East African Rift System. *American Association of Petroleum Geologists*, **44**, 1-18.
- [2] 张可宝, 史卜庆, 徐志强, 等 (2008) 东非地区沉积盆地油气潜力浅析. *天然气地球科学*, **6**, 869-874.
- [3] 温志新, 童晓光, 张光亚, 等 (2012) 东非裂谷系盆地群石油地质特征及勘探潜力. *中国石油勘探*, **4**, 60-65.
- [4] Corti, G. (2009) Continental rift evolution, from rift initiation to incipient break-up in the Main Ethiopian Rift, East Africa. *Earth-Science Reviews*, **1**, 1-53.
- [5] Klerkx, J., Theunissen, K. and Delvaux, D. (1998) Persistent fault controlled basin formation since the Proterozoic along the Western Branch of the East African Rift. *Journal of African Earth Sciences*, **3**, 347-361.
- [6] Chakrabarti, R., Basu, A.R., Santo, A.P., et al. (2009) Isotopic and geochemical evidence for a heterogeneous mantle plume origin of the Virungavolcanics, Western rift, East African Rift system. *Chemical Geology*, **3**, 273-289.
- [7] Delvaux, D., Kervyn, F., Macheyeke, A.S., et al. (2012) Geodynamic significance of the TRM segment in the East African Rift (W-Tanzania), active tectonics and paleostress in the Ufipa plateau and Rukwa basin. *Journal of Structural Geology*, **37**, 161-180.
- [8] Chorowicz, J., Le Fournier, J. and Vidal, G. (1987) A model for rift development in eastern Africa. *Geological Journal*, **22**, 495-513.
- [9] Lindenfeld, M., Rumpker, G., Link, K., et al. (2012) Fluid-triggered earthquake swarms in the Rwenzori region, East African Rift—Evidence for rift initiation. *Tectonophysics*, **566**, 95-104.
- [10] Lærdal, T. and Talbot, M.R. (2002) Basin neotectonics of Lakes Edward and George, East African Rift. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **187**, 213-232.
- [11] Smith, B. and Rose, J. (2002) New basin exploration-1; Uganda's Albert Graben due first serious exploration test. *Oiland Gas Journal*, **100**, 42-48.
- [12] Smith, B. and Rose, J. (2002) New basin exploration-2; Meeting exploration challenges in Uganda's remote Albert Graben. *Oil and Gas Journal*, **100**, 36-39.
- [13] Lezzar, K.E., Tiercelin, J.J., De Batist, M., et al. (1996) New seismic stratigraphy and Late Tertiary history of the North Tanganyika Basin, East African Rift System, deduced from multichannel and high-resolution reflection seismic data and piston core evidence. *Basin Research*, **8**, 1-28.
- [14] Morley, C.K., Wescott, W.A., Harper, R.M., et al. (1999) Geology and geophysics of the Rukwa Rift. *American Association of Petroleum Geologists Studies in Geology*, **44**, 91-110.
- [15] Dixey, F. (1941) The Nyasa rift valley. *South African Geographical Journal*, **23**, 21-45.