

<https://doi.org/10.3799/dqkx.2025.221>



# 非洲油气勘探开发现状、前景与投资方向

史忠生<sup>1</sup>, 马 峰<sup>1</sup>, 庞文珠<sup>2</sup>, 陈彬滔<sup>1</sup>, 薛 罗<sup>1</sup>, 徐 飞<sup>1</sup>

1. 中国石油勘探开发研究院西北分院, 甘肃兰州 730020

2. 中国石油国际勘探开发有限公司, 北京 100034

**摘要:** 基于标普全球、国际能源署等商业数据库和BP等国际油公司公开信息, 对非洲油气资源分布特征、油气发现、未来勘探开发潜力、油气投资现状与走势进行系统分析与研究, 明确非洲未来勘探开发前景与油气投资方向。研究表明:(1)非洲油气资源丰富, 但勘探程度与油气发现不均。地理上, 北非和西非油气勘探程度高、发现储量多、为传统产油区, 东非和南非勘探程度低、发现储量少, 是天然气勘探新兴热点区; 地质上, 被动大陆边缘盆地油气最为富集, 占62%, 其次为裂谷和克拉通盆地。(2)非洲油气勘探开发潜力大, 已发现资源储采比高, 中长期开发潜力好, 待发现资源剩余圈闭多, 未来勘探开发潜力大, 其中海上剩余圈闭资源量占比82.5%, 是未来勘探重点。(3)在全球油气投资强劲增长的拉动下, 非洲油气投资在疫情后快速恢复, 油气产量快速回升, 特别是天然气产量已超过疫情前水平, 非洲已成为欧洲及亚太地区重要的油气进口来源区。(4)随着能源转型对天然气需求的增加, 天然气将逐渐超越石油, 成为非洲未来油气构成的主体和重要投资对象; 非洲海域特别是深水勘探潜力巨大, 是获取规模发现与投资的现实领域; 非常规资源潜力大, 但技术与成本要求高, 是非洲成熟盆地未来规模增储与投资的潜在领域。

**关键词:** 勘探开发; 含油气盆地; 油气投资; 能源转型; 非常规资源; 非洲; 石油地质学。

中图分类号: P624

文章编号: 1000-2383(2026)01-272-12

收稿日期: 2025-07-30

## Current Status, Prospects and Investment Directions of Oil and Gas Exploration and Development in Africa

Shi Zhongsheng<sup>1</sup>, Ma Feng<sup>1</sup>, Pang Wenzhu<sup>2</sup>, Chen Bintao<sup>1</sup>, Xue Luo<sup>1</sup>, Xu Fei<sup>1</sup>

1. Research Institute of Petroleum Exploration and Development-Northwest, PetroChina, Lanzhou 730020, China

2. China National Oil and Gas Exploration and Development Corporation, Beijing 100034, China

**Abstract:** Based on commercial databases such as S&P Global and the International Energy Agency (IEA), as well as public information from international oil companies like BP, this study systematically analyzes and researches the distribution characteristics of oil and gas resources in Africa, oil and gas discoveries, future exploration and development potential, and the current status and trends of oil and gas investment, so as to clarify the future exploration and development prospects and oil and gas investment directions in Africa. The study shows follows. (1) Africa is rich in oil and gas resources, but the exploration degree and oil and gas discoveries are uneven. Geographically, North Africa and West Africa have a high degree of oil and gas exploration, large discovered reserves, and are traditional oil-producing powers. East Africa and South Africa have a low exploration degree and small discovered reserves, but they are emerging hotspots for natural gas exploration. Geologically, passive continental margin basins are the most oil and gas-enriched, accounting for 62%, followed by rift basins and craton basins. (2) Africa has great

**基金项目:** 国家科技重大专项(No. 2016ZX05029005); 中国石油天然气股份有限公司科学与技术开发项目(No. 2021DJ31)。

**作者简介:** 史忠生(1978—), 男, 高级工程师, 博士, 主要从事含油气盆地综合地质研究与资源潜力评价工作。ORCID: 0000-0003-2853-0102。

E-mail: shiluck@163.com

**引用格式:** 史忠生, 马峰, 庞文珠, 陈彬滔, 薛罗, 徐飞, 2026. 非洲油气勘探开发现状、前景与投资方向. 地球科学, 51(1): 272—283.

**Citation:** Shi Zhongsheng, Ma Feng, Pang Wenzhu, Chen Bintao, Xue Luo, Xu Fei, 2026. Current Status, Prospects and Investment Directions of Oil and Gas Exploration and Development in Africa. *Earth Science*, 51(1): 272—283.

potential for oil and gas exploration and development. The reserve-production ratio of discovered resources is high, and the medium- and long-term development potential is favorable. There are many remaining prospects with undiscovered resources, showing great potential for future exploration and development. Among them, the remaining prospect resources in offshore areas account for 82.5%, making them the focus of future exploration. (3) Driven by the strong growth of global oil and gas investment, Africa's oil and gas investment has recovered rapidly after the pandemic, and oil and gas production has rebounded rapidly. In particular, natural gas production has exceeded the pre-pandemic level, and Africa has become an important source of oil and gas imports for Europe and the Asia-Pacific region. (4) With the increasing demand for natural gas due to energy transition, natural gas will gradually surpass oil to become the main body of Africa's future oil and gas composition and an important investment target. Africa's marine areas, especially deepwater exploration, have huge potential and represent a realistic field for obtaining large-scale discoveries and investment. Unconventional resources in Africa have great potential, but they require high technology and costs, making them potential fields for large-scale reserve addition and investment in mature basins in the future.

**Key words:** exploration and development; petrolierous basin; oil and gas investment; energy transition; unconventional resources; Africa; petroleum geology.

## 0 引言

作为全球油气资源的重要产区,非洲的油气勘探开发潜力与投资方向一直备受关注。近年来,由于深水勘探技术的进步和几内亚湾新油田的发现,非洲地区的石油储量和产量不断增加,在全球能源供应格局中的地位也不断提升。尽管非洲一些地区由于资金、技术、局部安全形势等问题导致新发现油气田的投产进程相对滞后,但非洲油气领域的国际合作正在深化,随着外国石油公司投资增加和勘探开发技术的进步,非洲的油气勘探开发活动日益活跃,实现了海陆并举的良好局面。近年来,纳米比亚Mopane、Mangetti、Venus、Graff油气田,科特迪瓦Murene、Baleine油气田,南非Luiperd、Brulpadda油气田,坦桑尼亚Lavani、Jodari气田等海域取得一系列重大发现,进一步提升了世界对非洲油气勘探的关注。

本文基于标普全球(S&P Global)、国际能源署(IEA)等商业数据库和British Petroleum(BP)等国际油公司最新公开信息,系统分析了非洲油气资源分布特征、油气发现、未来勘探开发潜力、油气投资现状及未来走势。在此基础上,结合能源转型对世界能源结构的变化影响,对非洲未来的油气投资方向进行了预测,并对未来投资领域提出具体建议。研究成果对系统了解非洲近年油气勘探开发现状,未来勘探开发前景与投资方向具有参考价值。

## 1 含油气盆地与油气分布

非洲含油气盆地主要受冈瓦纳大陆显生宙以来的构造演化控制。从中寒武世泛非构造运动结束

冈瓦纳大陆形成到中-新生代冈瓦纳大陆裂解非洲板块形成,非洲大陆发育了一系列沉积盆地。研究表明,非洲地区共发育沉积盆地80个(童晓光,2004),盆地类型包括克拉通坳陷盆地、被动大陆边缘盆地、裂谷及前陆盆地,总面积 $2021 \times 10^4 \text{ km}^2$ (图1)。在这些盆地中,被动大陆边缘盆地数量最多,有38个,占盆地总数的47.5%,其次为裂谷和克拉通坳陷盆地,各18个,分别占22.5%,前陆盆地数量最少,只有6个。从盆地规模看,80个沉积盆地中,面积大于 $50 \times 10^4 \text{ km}^2$ 的巨型盆地有13个,如刚果盆地面积 $337 \times 10^4 \text{ km}^2$ ;面积为 $(10 \sim 50) \times 10^4 \text{ km}^2$ 的大型盆地有30个,如尼日尔三角洲盆地面积 $21.3 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,这些巨型、大型盆地的发育为非洲地区油气资源的富集奠定了基础。

非洲地区已证实的含油气盆地有55个,面积达 $1544 \times 10^4 \text{ km}^2$ (张光亚等,2018),其中被动大陆边缘盆地25个、裂谷15个、克拉通坳陷盆地12个、前陆盆地3个(朱伟林等,2013)。据标普全球最新数据(S&P Global,2025),截止2025年5月,非洲地区共发现油气田4572个,可采储量4209亿桶油当量。从油气田数量和储量看,被动大陆边缘盆地油气最为富集,发现油气田2486个、可采储量2619亿桶油当量,占整个非洲含油气盆地储量的62%,主要分布于非洲大陆东西两侧沿海地区;其次为裂谷盆地,发现油气田1102个、可采储量725亿桶油当量,占非洲总储量的17%,主要分布于北非的锡尔特盆地及中西非裂谷系盆地;克拉通坳陷盆地发现油气田797个,储量608亿桶油当量,占非洲总储量的15%,主要分布于北非陆上的吉达米斯、伊利兹、蒂米蒙、韦德迈阿等盆地;前陆盆地发现的油气田数

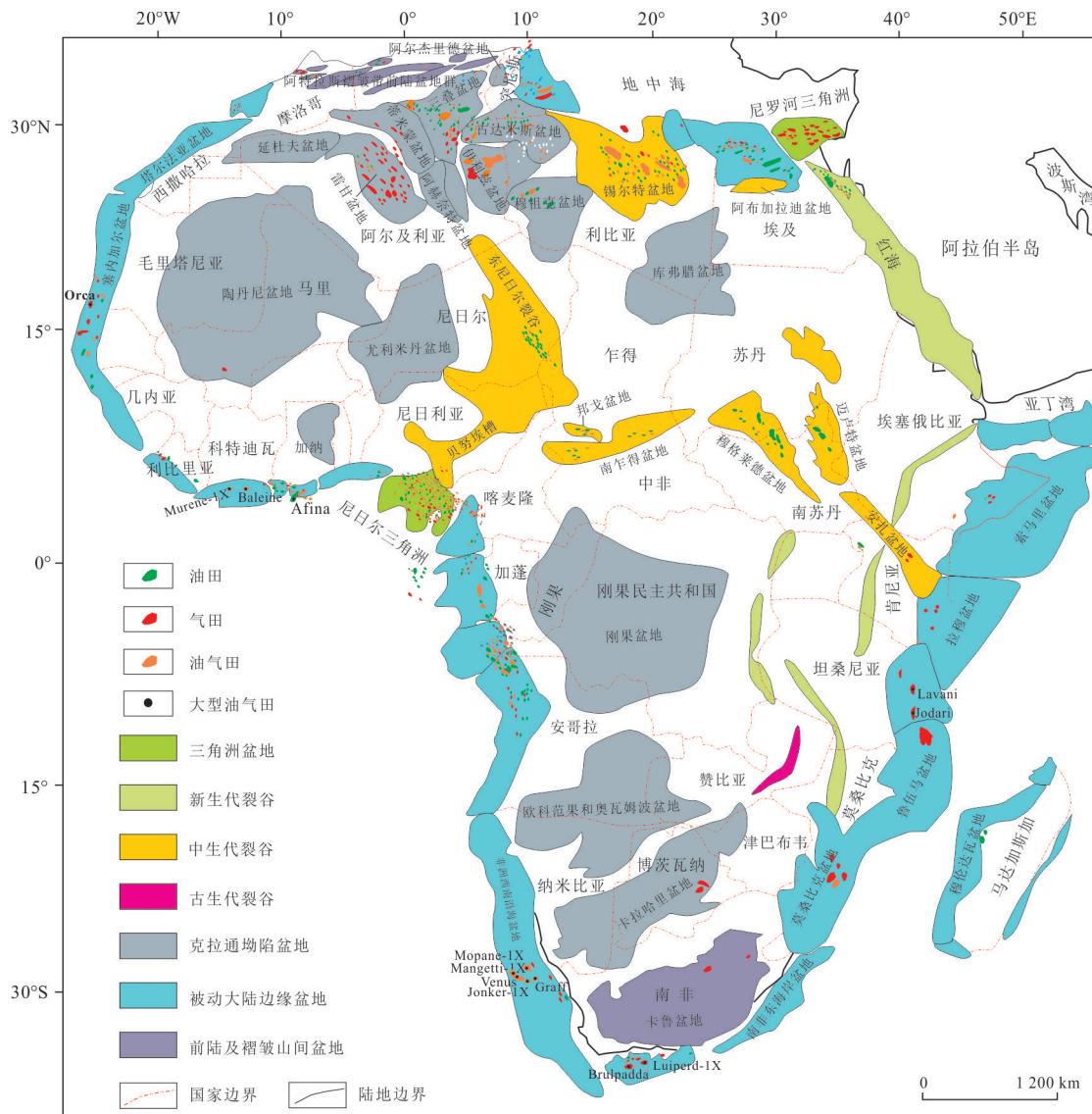


图 1 非洲地区主要沉积盆地与油气发现分布

Fig.1 Major sedimentary basins and oil-gas discoveries in Africa

修改自张光亚等(2018)和朱伟林等(2013)

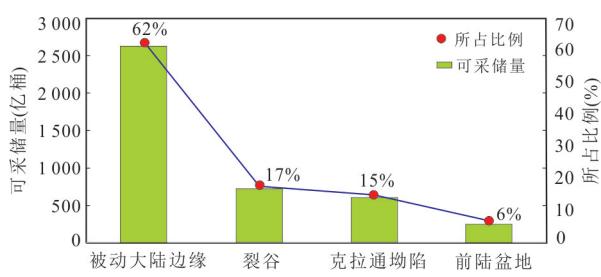


图 2 非洲地区不同类型含油气盆地储量构成

Fig.2 Composition of oil and gas reserves in different types of petrolierous basins in Africa

数据来自 S&amp;P Global(2025)

量少、储量小,共发现油气田 187 个,储量 257 亿桶油当量,占比 6%,主要分布于非洲北端的阿特拉斯褶

皱带前陆盆地群及非洲南端的卡鲁前陆盆地(图 2)。

## 2 勘探开发与油气出口

1886 年埃及在东部沙漠的 Gemsa 地区钻探了第一口探井(Traut *et al.*, 1998),标志着埃及石油工业的起点,也是整个非洲大陆现代石油勘探活动的开端。非洲地区油气勘探历史悠久,但不同地区油气勘探程度与油气发现差异较大。截止目前,非洲地区共采集二维地震  $530 \times 10^4 \text{ km}$ ,三维地震  $282 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,完钻探井  $2.5 \times 10^4$  口,开发井  $3.2 \times 10^4$  口,注入井 3 028 口(S&P Global, 2025)。从完成实物工作量的分布看(图 3),探井和开发井主要分布在北

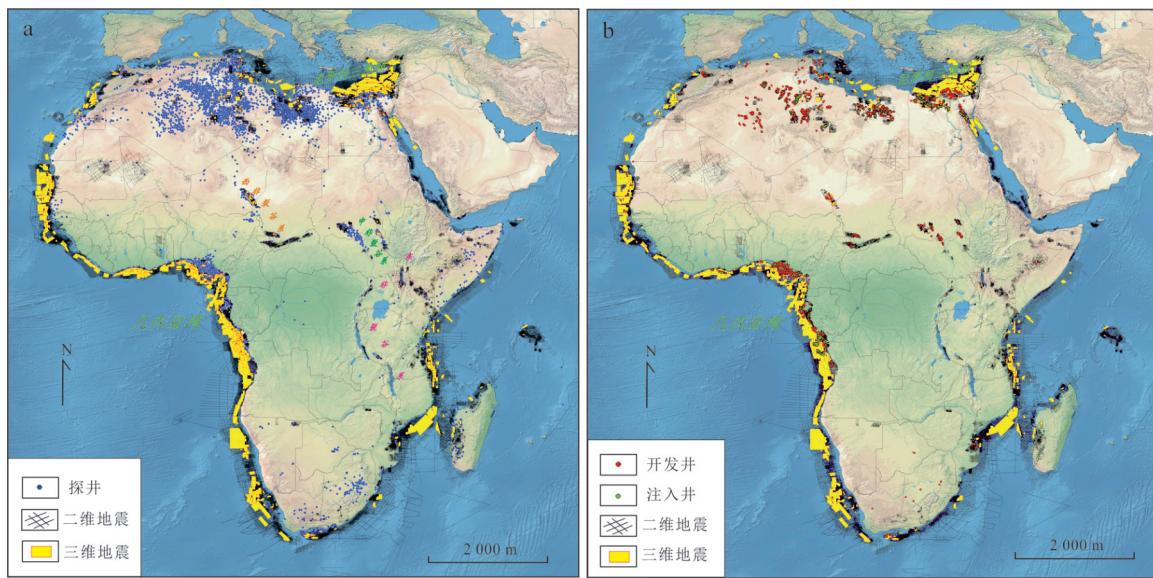


图3 非洲地区地震、探井、开发井及注入井分布

Fig.3 Distribution maps of seismic, exploration wells, development wells and injector wells in Africa

a. 非洲地区地震与探井分布; b. 非洲地区地震、开发井及注入井分布. 数据引自 S&amp;P Global(2025)

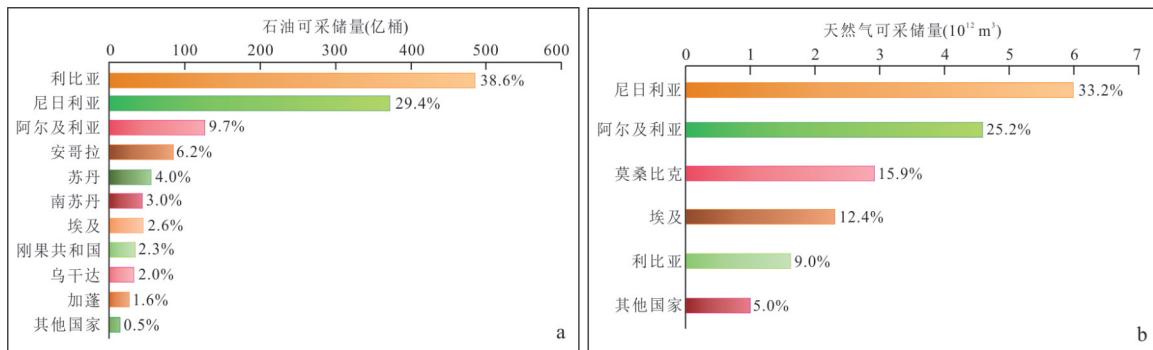


图4 非洲石油(a)与天然气(b)储量分布

Fig.4 Distribution of oil (a) and natural gas (b) reserves in Africa

非的陆上、西非的几内亚湾及非洲内陆的中西非裂谷系地区,东非和南非地区勘探程度较低,特别是东非陆上目前还没有商业开发的油气田,但东非莫桑比克和坦桑尼亚的海上区块随着深水气藏的发现,已逐步进入商业开发阶段.与勘探程度相似,北非、西非及非洲中部的陆上油气田开发程度较高,普遍进入注水开发阶段,部分西非海上油田通过注气方式辅助采油;东非和南非地区整体处于开发初期.在大量的实物工作量保障下,非洲地区截止2023年已发现石油可采储量1 253亿桶,约占世界石油总储量的7.5%,天然气可采储量 $17.89 \times 10^{12} \text{ m}^3$ ,占世界天然气总储量的8.7%(S&P Global, 2025).其中,北非的利比亚和阿尔及利亚、西非的尼日利亚和安哥拉4国石油资源最为富集,储量发现占非洲总发现储量的83.9%(图4a);北非的阿尔及利亚和埃及、

西非的尼日利亚、东非的莫桑比克4国天然气资源最为富集,储量发现占非洲总发现的86.7%(图4b).

非洲地区油气消费量低,开采出来的石油和天然气主要用于出口.据英国能源研究院(EI, 2024)发布的《世界能源统计年鉴2024》,非洲地区2023年原油产量 $3.42 \times 10^8 \text{ t}$ ,占世界原油产量的7.5%,而石油消费量仅为 $1.95 \times 10^8 \text{ t}$ ,占世界石油消费量的4.3%,出口原油 $2.37 \times 10^8 \text{ t}$ ,占世界原油出口量的11%,出口天然气 $890 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,占世界天然气出口量的9.5%(表1),非洲已成为欧洲及亚太地区重要的油气进口来源地(于瑞等,2022).2023年非洲向欧洲出口原油 $1.15 \times 10^8 \text{ t}$ ,天然气 $691 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,是欧洲第一大原油进口来源区;向我国出口原油 $5.230 \times 10^4 \text{ t}$ ,天然气 $37 \times 10^8 \text{ m}^3$ ,是我国第三大原油进口来源区;此外,非洲还向印度出口原油 $1.160 \times 10^4 \text{ t}$ 、向

表 1 2010—2023 年非洲石油与天然气年产量与年出口量

Table 1 Annual production and annual export volume of African oil and natural gas (2010—2023)

项目	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023
石油年产量( $10^8$ t)	4.87	4.06	4.42	4.1	3.91	3.87	3.65	3.85	3.92	3.97	3.34	3.48	3.34	3.42
石油年消费量( $10^8$ t)	1.6	1.6	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9	1.7	1.9	2.0	2.0
石油年出口量( $10^8$ t)	3.5	3.4	3.3	3.1	2.9	2.9	2.8	3.1	3.2	3.2	2.56	2.78	2.5	2.37
天然气年产量( $10^9$ m <sup>3</sup> )	201.5	200.6	206.6	199.0	199.5	206.2	209.8	230.1	242.6	245.6	231.9	266.7	255.8	253.6
天然气年消费量( $10^9$ m <sup>3</sup> )	98.1	106.2	114.7	117.0	120.2	130.8	135.0	145.6	155.3	157.7	154.2	176.6	174.7	171.2
天然气年出口量( $10^9$ m <sup>3</sup> )	107.0	92.5	93.6	81.4	78.9	78.7	84.8	92.9	91.0	89.5	81.6	95.9	88.9	89.0

注:数据引自 BP(2024).

其他亚太国家出口原油  $2050 \times 10^4$  t, 同时非洲也是印度、日本、韩国、泰国等亚洲国家天然气的重要来源地. 非洲地区的油气出口, 不仅提升了非洲在世界能源格局中的地位, 也促进了非洲国家的经济发展. 国际货币基金组织数据显示, 2022 年非洲石油出口国实现了 3.3% 的经济增长, 高于其他资源密集型国家增长水平, 一些新发现油气资源的国家如纳米比亚随着油气项目的开发预计 GDP 将大幅增长.

### 3 未来勘探开发潜力

#### 3.1 已发现资源储采比高, 中长期开发潜力良好

非洲地区的油气勘探主要依赖国外投资, 整体勘探开发程度较低. 据《世界能源统计年鉴 2021》数据 (BP, 2021), 截止 2020 年底, 非洲地区石油储采比为 49.8 a, 天然气储采比为 55.7 a, 剩余开发潜力在北美洲、南美洲、中亚-俄罗斯、欧洲、非洲及亚太等世界 7 大区中位居第 3, 其中石油储采比高于亚太、中亚-俄罗斯、欧洲及北美地区, 天然气储采比高于亚太、欧洲、北美及南美地区 (图 5). 据 Wood Mackenzie (2024), 非洲地区 2023 年剩余技术可采储量  $294 \times 10^8$  t 油当量, 其中石油剩余技术可采储量  $121 \times 10^8$  t, 天然气剩余技术可采储量  $20 \times 10^{12}$  m<sup>3</sup>, 显示出非洲具有良好的中长期开发潜力.

#### 3.2 待发现资源未钻圈闭多, 未来勘探开发潜力大

据标普全球数据 (S&P Global, 2025), 非洲地区截止 2025 年 5 月剩余未钻圈闭 3 313 个, 总面积  $14.4 \times 10^4$  km<sup>2</sup>, 圈闭资源量 2 983 亿桶油当量, 其中石油 2 334 亿桶、天然气 618 亿桶油当量、凝析油 31 亿桶 (表 2). 剩余未钻圈闭中, 海上圈闭数量 2 038 个, 圈闭资源量 2 461 亿桶油当量, 占剩余圈闭资源量的 82.5%; 陆上圈闭数量 1 225 个, 圈闭资源量

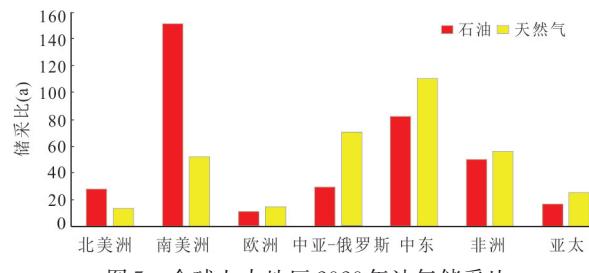


Fig.5 Ratio of oil and gas reserves to production of the world's seven major regions in 2020  
数据引自 BP(2021)

505 亿桶油当量, 占剩余圈闭资源量的 16.9%; 海陆过渡区圈闭 50 个, 圈闭资源量 17 亿桶油当量, 占剩余圈闭资源量的 0.6%, 可见海上是非洲未来油气勘探的重点. 从剩余圈闭的分布看 (图 6), 西非被动大陆边缘盆地剩余圈闭数量最多, 特别是纳米比亚海上 Orange 盆地未钻圈闭多, 面积大. 此外, 北非的突尼斯与阿尔及利亚海上盆地, 南非的奥坦尼瓜与南非东海岸盆地, 东非肯尼亚、坦桑尼亚与莫桑比克的拉穆、鲁伍马、莫桑比克等被动陆缘盆地也发育一定数量的剩余圈闭. 除被动陆缘盆地外, 西非的尼日尔三角洲盆地与北非的尼罗河三角洲盆地也发育较多的剩余圈闭. 陆上剩余圈闭主要分布于北非阿尔及利亚与突尼斯的古生代克拉通坳陷, 及非洲内陆中-新生代裂谷盆地, 2019—2024 年 6 年间, 非洲共有 11 项重大发现位于当年全球十大油气发现行列 (表 3), 而且全部来自海上, 也证实非洲海上勘探潜力巨大. 其中, 2024 年有 3 项发现进入全球前十大油气发现, 由葡萄牙盖尔普能源公司和法国道达尔能源公司发现的 Mopane-1X 和 Mangetti-1X 油气田分列第 1 和第 4 位, 可采储量分别为 13 亿桶油当量和 5 亿桶油当量, 二者合计占全球 2024 年油气发现总储量的 21.4% (陆如泉等, 2025). 可见, 非洲未来勘探潜力巨大, 特别是海上具有发现世界级油气田的广阔前景.

表2 非洲地区剩余未钻圈闭数量及资源量

Table 2 Number of remaining undrilled traps and resource volume in Africa

地理位置	圈闭数量(个)	面积(km <sup>2</sup> )	石油可采资源量 (亿桶)	凝析油可采资源量 (亿桶)	天然气可采油当量 (亿桶)	总资源量 (油当量)(亿桶)
海上	2 038	108 709	1 952	19	490	
陆上	1 225	34 922	367	12	126	2 983
海陆过渡	50	530	15	0	2	

注:数据引自 S&P Global(2025)。

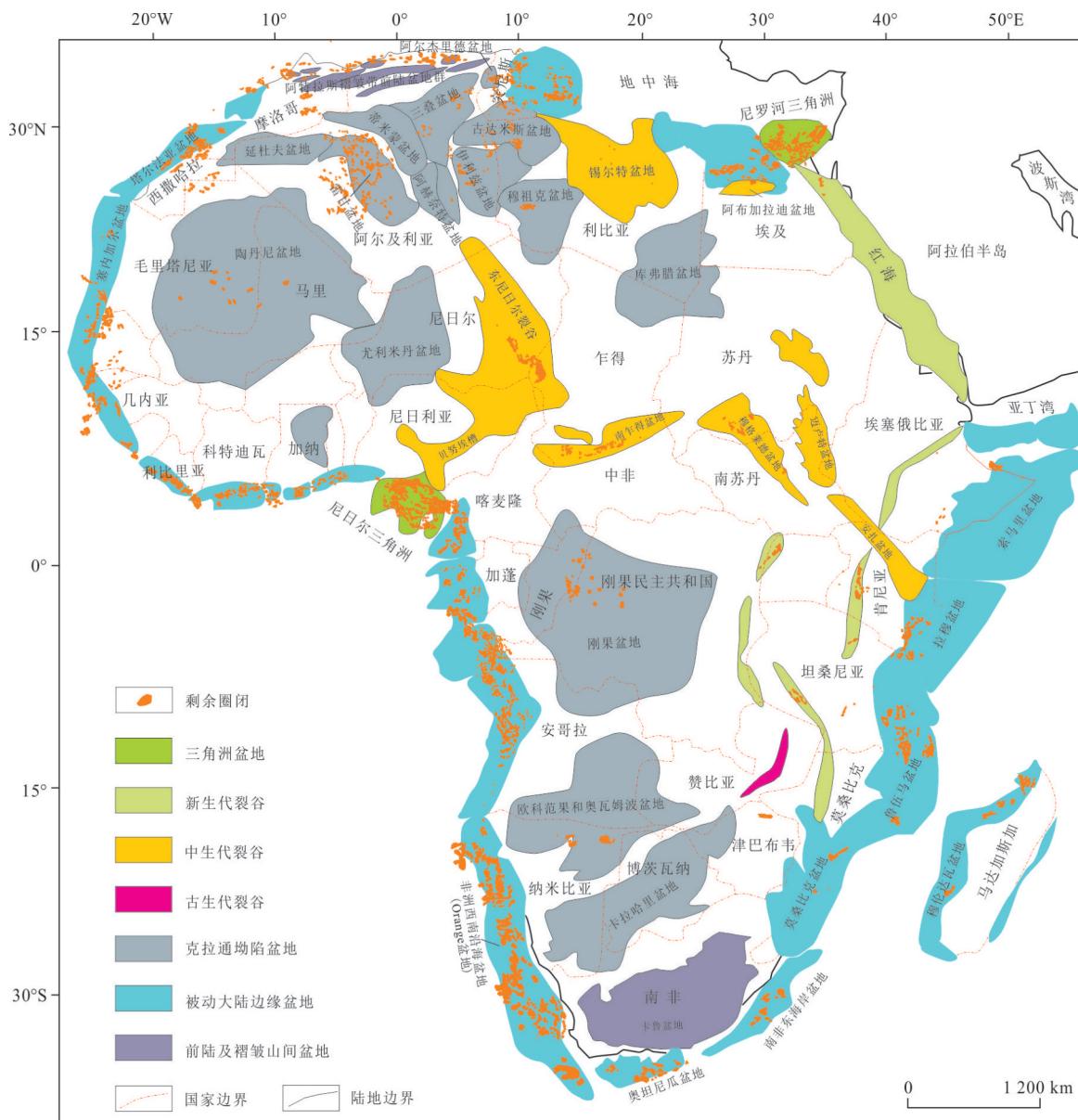


图6 非洲地区剩余未钻圈闭分布

Fig.6 Distribution of remaining undrilled prospects in Africa

数据引自 S&P Global (2025)

#### 4 油气投资现状与未来走势

全球油气投资进入快速增长阶段,石油产量已

超过疫情前水平。2014—2016年美国页岩油革命使原油供给大幅增加,2019—2022年新冠疫情使全球油气需求骤降,两次全球性油气供需事件使国际油

表 3 非洲 2019–2024 年重大油气发现  
Table 3 Major oil and gas discoveries in Africa (2019–2024)

序号	国家	油田	发现者	所在区域	资源类型	可采储量 (亿桶油当量)	当年世界 发现排名	发现 时间	数据来源
1	纳米比亚	Mopane-1X	盖尔普能源公司	海上	油气田	13	第 1		
2	纳米比亚	Mangetti-1X	道达尔能源公司	海上	油气田	5.2	第 4	2024	陆如泉等(2025)
3	科特迪瓦	Murene-1X	埃尼公司	海上	油气田	4.29	第 5		
4	纳米比亚	Jonker-1X	壳牌	海上	油气田	0.53	第 7	2023	温志新等(2024)
5	纳米比亚	Venus	道达尔能源	海上	油气田	15	第 2		
6	纳米比亚	Graff	壳牌	海上	油田	10	第 3	2022	李莹(2023)
7	科特迪瓦	Baleine	埃尼公司	海上	油气田	0.72	第 8	2021	刘小兵等(2022)
8	南非	Luiperd-1X	道达尔公司	海上	油气田	1.22	第 3	2020	余功铭等(2021)
9	毛里塔尼亚	Orca	BP	海上	气田	15.26	第 2		
10	加纳	Afina	斯普林菲尔德公司	海上	油田	3.53	第 6	2019	中国地质(2020)
11	南非	Brulpadda	道达尔公司	海上	气田	2.46	第 10		

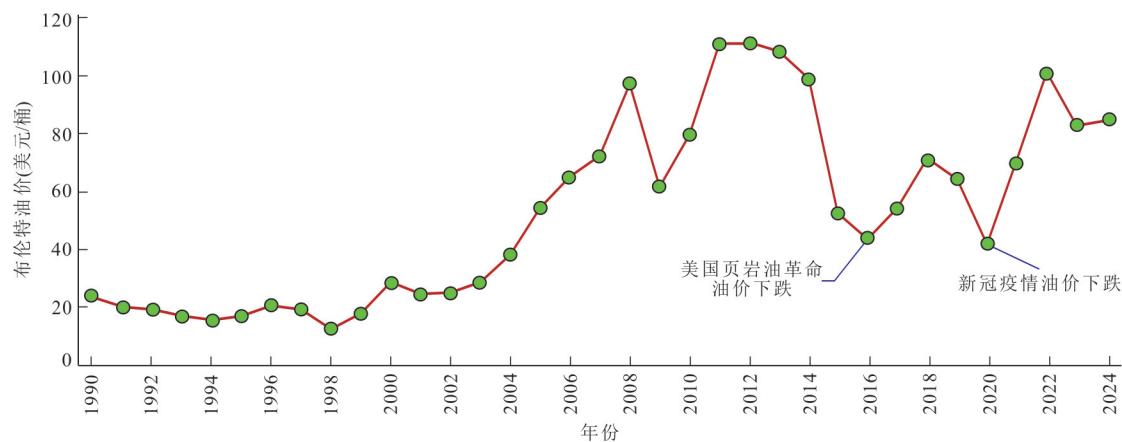


Fig.7 Brent crude oil price trend (1990–2024)

数据引自 EI(2024)

价 2011 年以来出现两次大的下跌，并在 2016 年与 2020 年跌至谷底(图 7)。受油价下跌影响，全球油气投资在 2016 年与 2020 年出现低谷(图 8a)。其中，新冠疫情导致全球油气行业投资从 2018 年到 2020 年缩减了 2 510 亿美元(IEA, 2024)(图 8a)。受投资减少影响，2018—2020 年全球石油产量骤减  $3 \times 10^8$  t(于瑞等, 2022)(图 9)。2021 年以来，随着世界经济复苏对能源需求的增加，油气行业投资开始逐渐恢复，2024 年全球油气投资 8 830 亿美元，已恢复到疫情前水平(图 8a)。受投资恢复影响，全球石油产量从 2020 年的  $41.88 \times 10^8$  t 增长到 2024 年的  $47.77 \times 10^8$  t，并超过疫情前 2018 年的  $44.9 \times 10^8$  t(图 9)，全球油气投资与油气产量进入快速增长阶段(图 8a 和图 9)。

非洲的油气投资演变与全球油气投资趋势一

致(图 8a)，在低油价影响下 2016 年与 2020 年出现投资低谷，之后在全球经济复苏与油气投资快速增长的拉动下，非洲油气投资与油气产量快速恢复。2023 年非洲原油产量  $3.42 \times 10^8$  t，接近疫情前 2018 年  $3.92 \times 10^8$  t，天然气产量  $2.536 \times 10^8$  m<sup>3</sup>，超出疫情前 2018 年  $110 \times 10^8$  m<sup>3</sup>。非洲 2024 年油气行业总投资 635 亿美元，其中上游投资 485 亿美元，占油气总投资的 76.38%。2020—2024 年，非洲油气投资快速恢复，其中油气总投资年均增长率达 6.19%，上游投资年均增长率 4.65%，按照这一增长率预测，非洲油气总投资在 2028 年将达到 807 亿美元，与 2024 年 635 亿美元相比增长 172 亿美元；上游投资将达到 581 亿美元，与 2024 年相比增长近 100 亿美元(图 8b)。在世界油气投资快速增长的背景下，非洲未来油气投资具有强劲吸引力。

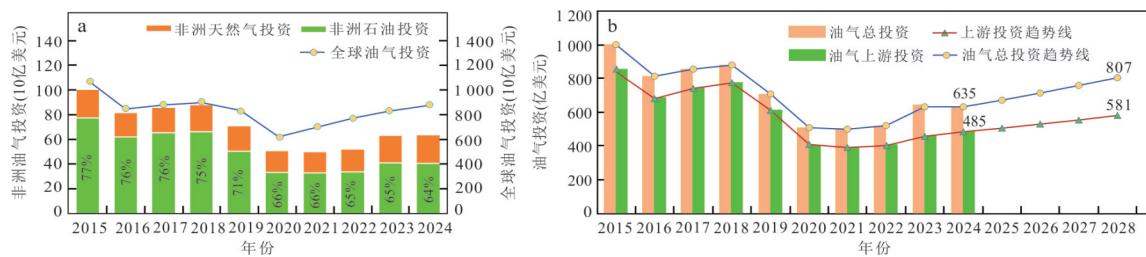


图8 全球及非洲地区油气投资

Fig.8 Oil and gas investment of the global and Africa

a. 全球及非洲地区 2015—2024 年油气投资;b. 非洲 2015—2028 年油气总投资及上游投资. 数据引自 IEA(2024)

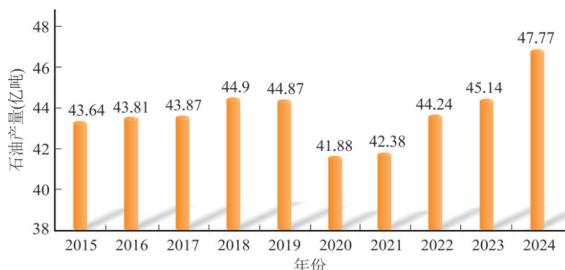


图9 2015—2024年全球石油产量

Fig.9 Global oil production (2015—2024)

数据引自 EI(2024)

此外,非洲 2015—2024 年的油气投资结构显示(图 8a),非洲油气投资总体以石油为主.但随着全球能源转型对天然气需求的增加,2015 年以来非洲石油投资占比逐年下降,其中 2024 年石油投资占油气总投资的 64%,比 2015 年下降了 13%,天然气投资占比则由 2015 年的 23% 上升到 2024 年的 36%.未来,随着全球能源转型对天然气需求的持续增加,预计非洲天然气投资将呈现持续上升势头.

## 5 非洲未来油气投资方向与建议

### 5.1 加强天然气领域评价,紧跟全球能源结构发展趋势

天然气作为一种低碳、绿色能源,在全球能

源转型与“双碳”目标实现过程中发挥着重要作用.据《BP 能源展望 2024》研究(BP, 2024),全球一次能源需求从 2000 年到 2050 年将增加  $234 \times 10^{13}$  J, 增幅 58.35%(图 10a),同时能源结构将发生明显变化,化石能源比重下降,可再生能源与低碳能源比重显著提升(图 10b).其中,化石能源中,石油和煤炭比重大幅下降,分别下降 16% 和 8%;而天然气作为一种低碳能源,需求不降反增,由 2000 年的  $86 \times 10^{13}$  J 增长到 2050 年的  $170 \times 10^{13}$  J, 增加了 98%,在全球能源消费结构中的比例提升到 27%,与可再生能源并列成为未来最主要的能源形式.可见,从全球能源结构发展趋势看,天然气将超越石油成为重要的油气投资方向.

非洲地区 1985 年以来的油气产量显示(图 11),非洲原油产量在 2010 年达到峰值,之后开始呈现下降趋势,2010 年到 2025 年非洲原油产量下降了 10.9 亿桶,下降幅度达到 29.3%.相反,非洲地区的天然气产量自 1985 年以来一直呈现上涨趋势.根据《BP 能源展望 2024》研究报告(BP, 2024),2040 年非洲天然气产量将超越石油,成为非洲油气构成的主体;2050 年非洲天然气产量将达到 24.3 亿桶油当量,而石油产量只有 13.5 亿桶,天然气产量接近石油产量的 2 倍.同时,2020—2050 年全球不同地区天

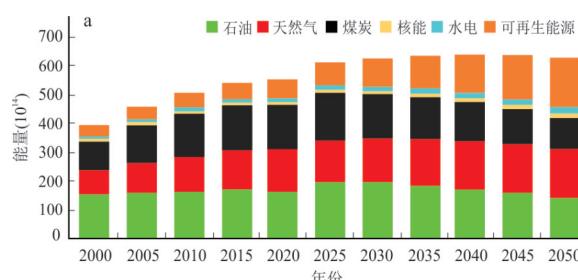
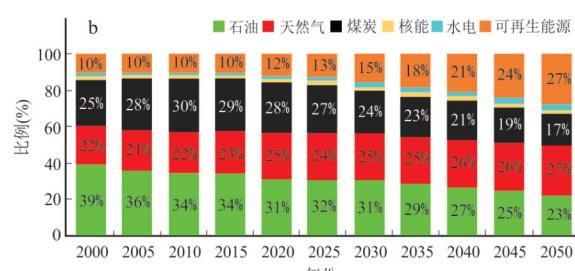


图10 全球一次能源年产量与构成预测图

Fig.10 Forecast chart of global primary energy annual production and composition

a. 全球一次能源年产量图;b. 全球一次能源构成图. 数据引自 BP(2024)



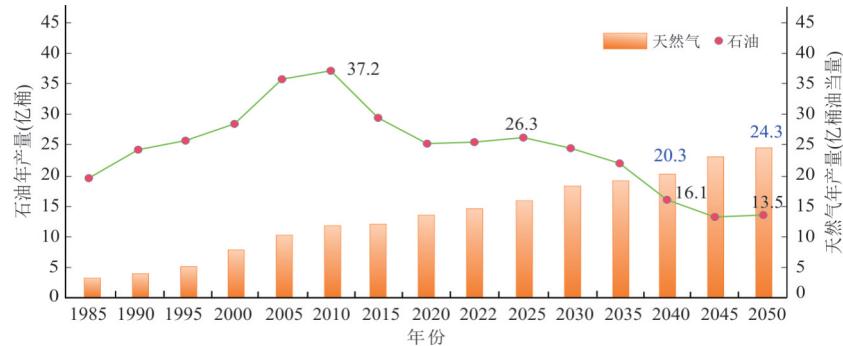


图 11 2000—2050 年非洲原油与天然气年产量

Fig.11 Annual productions of crude oil and natural gas in Africa (2000—2050)

1 亿立方米天然气 = 0.005 883 亿桶当量石油。数据引自 BP(2024)

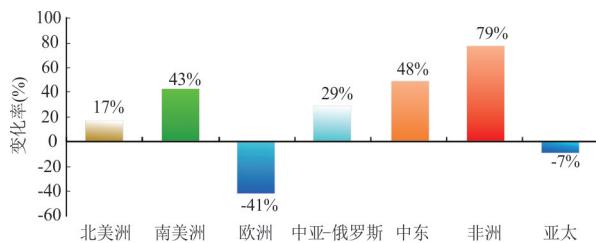


图 12 2020—2050 年全球主要地区天然气产量变化率

Fig.12 Rate of change in natural gas production in major global regions (2020—2050)

数据引自 BP(2024)

天然气产量变化显示(图 12),非洲地区是全球天然气产量增长最快的地区。2020—2050 年非洲地区天然气产量预计增长 79%,其次为中东和南美洲地区,分别增长 48% 和 43%,而欧洲和亚太地区天然气产量将出现下降,下降幅度分别达到 41% 和 7%。近年来,非洲在莫桑比克、坦桑尼亚、埃及、塞内加尔、毛里塔尼亚、南非等海域获得一系列天然气重大发现,显示非洲天然气领域具有良好的勘探潜力,未来应加强非洲天然气领域评价,逐渐将非洲的油气投资结构由石油为主转向以天然气为主。

## 5.2 积极进入海域勘探开发,抓住全球深水发展机遇

近十年来,海域油气发现占全球油气发现总储量的 60%,其中深水-超深水领域的油气发现占海域油气发现总储量的 61.99% (温志新等,2023),深水-超深水领域在全球油气勘探中逐渐占据主导地位。当前海洋油气勘探程度仍然较低,资源潜力巨大,深水领域前景广阔(张功成等,2017;史忠生等,2020)。截至 2022 年底,全球共发现深水油气田 1 374 个,可采储量  $406 \times 10^8$  t 油当量,其中大西洋两岸是全球深水油气发现数量和

表 4 全球各海域深水油气田发现情况

Table 4 Deepwater oil and gas field discoveries in marine areas worldwide

地区	油气田 (个)	可采储量(油当量) ( $10^8$ t)	储量占比 (%)
大西洋两岸	998	283	70
印度洋周缘	30	41	10
	154	25	6
北冰洋周缘	1	0.02	0
西太平洋海岸	112	14	3
特提斯域残留洋盆地区	79	43	11
合计	1 374	406.02	100

注:数据引自温志新等(2023)。

储量最多的地区,共发现深水油气田 998 个、占发现总数的 72.6%,油气储量  $283 \times 10^8$  t 油当量、占总发现储量的 69.7% (表 4)。在大西洋两岸油气发现储量排名前十的盆地中,非洲西海岸有 6 个盆地,包括尼日尔三角洲盆地、下刚果盆地、塞内加尔盆地、非洲西南海岸盆地、科特迪瓦盆地及宽扎盆地,多数盆地仍处于中低勘探程度,资源潜力较大。2019 年以来,非洲进入当年全球十大油气发现的 11 个油气田均来自西海岸盆地(表 3),特别是纳米比亚和科特迪瓦的重大发现,成为非洲深水勘探的核心驱动力,与此同时圣多美和普林西比、利比里亚、塞拉利昂等新兴国家也正成为中期勘探目标。

除西海岸盆地外,非洲东海岸盆地也具有良好的勘探潜力。非洲东海岸发育鲁伍马、莫桑比克和索马里被动大陆边缘盆地,其中鲁伍马盆地勘探程度最高,已发现天然气可采储量  $4.28 \times 10^{12} \text{ m}^3$ ,其他两个盆地的油气地质条件与鲁伍马盆地相似,勘探程度低,是未来深水油气勘探的重要潜在对象。截至 2025 年 5 月,非洲海域剩余未钻圈闭 2 038 个,占

表5 非洲地区非常规油气发现  
Table 5 Unconventional oil and gas discoveries in Africa

序号	国家	盆地名称	油气田名称	资源类型	状态	发现年份	石油 可采 储量 (百万桶)	天然气 可采储量 ( $10^6$ m <sup>3</sup> )	凝析油可 采储量 (百万桶)
1	阿尔及利亚	阿赫奈特盆地	Ahnet 1H2	页岩气	评价阶段	2014	/	5 377	0.19
2		蒂米蒙盆地	Ahnet 2	页岩气	发现阶段	2012	/	3 679	0.13
3		蒂米蒙盆地	Abiod	致密气	在产阶段	1984	/	2 830	0.24
4		蒂米蒙盆地	Hassi Barouda	致密气	在产阶段	1981	/	4 528	0.14
5		蒂米蒙盆地	Irhareen	致密气	在产阶段	1993	/	2 830	0.25
6		蒂米蒙盆地	Irhareen Sud	致密气	在产阶段	2006	/	1 415	0.05
7		蒂米蒙盆地	Bouhadid	致密气	开发阶段	1989	/	1 415	0.05
8		蒂米蒙盆地	Bouhadid Ouest	致密气	开发阶段	1957	/	7 675	0.27
9		蒂米蒙盆地	Oued Zine	致密气	临时关闭	1982	/	44 233	6.25
10	突尼斯	阿尔杰里德盆地	El Franig	页岩气	在产阶段	1981	/	4 811	12.30
11	埃及	阿布加拉迪盆地	Badr El Din 01	致密油	在产阶段	1982	/	5 787	4.10
12		阿布加拉迪盆地	Badr El Din 09	致密气	在产阶段	1985	/	249	0.01
13		阿布加拉迪盆地	JD T1	致密气	在产阶段	2007	/	83	0.02
14	博茨瓦纳	卡拉哈里盆地	Lesedi CBM	煤层气	开发阶段	2011	/	1 160	/
15		卡拉哈里盆地	Mamba CBM	煤层气	评价阶段	2017	/	11	/
16		卡拉哈里盆地	NEB 352-1-055	煤层气	发现阶段	2013	/	1 755	/
17		卡拉哈里盆地	Serowe CBM	煤层气	评价阶段	2019	/	1 132	/
18	南非	卡鲁盆地	EX 1	煤层气	发现阶段	1989	/	57	/
19		卡鲁盆地	KA 3PT	煤层气	评价阶段	2013	/	182	/
20		莫桑比克盆地	Mopane 1	煤层气	发现阶段	2012	/	18 225	/
21	马达加斯加	穆伦达瓦盆地	Bemolanga	油砂	发现阶段	1850	435	/	/

注:数据引自 S&P Global (2025).

非洲剩余圈闭总数的 61.5%,海上未钻圈闭资源量 2 461 亿桶油当量,占未钻圈闭总资源量的 82.5%,非洲未来的勘探潜力主要在海域.非洲深水油气产量在过去十年中占地区总产量的 20%~25%,预计到 2035 年将提升至 35%~40%.Rystad Energy 预测,到 2035 年,非洲深水项目将新增约 350 万桶油当量/天的供应(Rystad Energy, 2024).

### 5.3 深化页岩油气资源评价,适时进入非常规勘探领域

页岩油气作为一种重要资源,其开发技术的突破推动了世界石油工业发展,使油气勘探从常规迈向常规-非常规并重发展的新阶段(史忠生等,2024).美国通过页岩油革命原油产量大幅增长,并在 2017 年超越沙特阿拉伯和俄罗斯,成为全球最大的原油生产国.通过页岩油开发,美国二叠盆地原油产量由 2007 年低谷时的  $4 200 \times 10^4$  t 快速增长到 2022 年的  $2.27 \times 10^8$  t,比盆地 1969 年常

规石油峰值产量  $1.65 \times 10^8$  t 还高出  $6 200 \times 10^4$  t,页岩油开发实现了成熟盆地产量二次增长高峰.

非洲地区油气勘探历史悠久,特别是北非、西非等传统产油区,大部分盆地已进入成熟-高成熟勘探阶段,油田面临增储乏力、产量递减等困境.这些地区烃源岩条件好,油气资源丰富,地面设施完备,是开展页岩油气等非常规油气勘探的有利地区.截止 2024 年底,非洲地区已在北非的阿尔及利亚、埃及、突尼斯及南部非洲的博茨瓦纳、南非和马达加斯加等国家获得 21 个非常规油气发现(表 5)(S&P Global, 2025).已发现的非常规资源以页岩气、致密气和煤层气为主,累计发现天然气可采储量  $1 074 \times 10^8$  m<sup>3</sup>、凝析油 2 400 万桶、油砂 4.35 亿桶,但发现的非常规资源总体体量小,仅占非洲油气发现总储量的 0.3%.非常规资源开发是多技术协同的系统性工程,一些关键技术,如实时优化钻井技术、裂缝监测与压裂液动态调整技术、

页岩油气提高采收率技术、深水页岩油气开发技术等仍处在持续攻关和完善阶段,高成本、高科技需求特征使得非洲地区的非常规资源还处于探索和局部试点阶段,特别是页岩油、致密油等非常规资源还没有进入实质性勘探阶段。

非洲地区非常规油气资源丰富,是非洲成熟盆地未来增储上产的重要领域。国际机构评价显示,非洲页岩油技术可采资源量  $63.3 \times 10^8$  t,占全球的 8.4% (中国石油勘探开发研究院,2021),页岩气技术可采资源量  $38.5 \times 10^{12}$  m<sup>3</sup>,占全球的 18.6% (EIA, 2015)。非洲地区的页岩油主要发育于北非古生代克拉通坳陷海相页岩及中西非裂谷系中生代湖相页岩内,其中利比亚页岩油技术可采资源量  $35.61 \times 10^8$  t,位居全球第 5,乍得页岩油技术可采资源量  $22.1 \times 10^8$  t,位居全球第 7(方圆等,2019;史忠生等,2024)。页岩气主要发育于北非克拉通坳陷与南非古生代卡鲁盆地海相页岩内,其中北非阿尔及利亚页岩气技术可采资源量约  $20 \times 10^{12}$  m<sup>3</sup>,位居全球第三;南非页岩气技术可采资源量约  $11 \times 10^{12}$  m<sup>3</sup>,位居全球第 8(EIA, 2015)。此外,南非卡鲁盆地下二叠统 Ecca 群含煤层系具有良好的煤层气资源潜力,初步估算煤层气技术可采资源量  $1472 \times 10^8$  m<sup>3</sup> (Schenk *et al.*, 2017)。建议持续跟踪非洲热点地区的非常规油气勘探活动,对于现有成熟盆地项目,开展页岩油气与常规油气整体开发可行性研究,以常-非并举方式延长已有项目生命周期,提升项目总体收益率;对于未进入的新项目,以北非的阿赫奈特、蒂米蒙、古达米斯、锡尔特及南非的主卡鲁盆地、卡拉哈里盆地等陆上大型盆地为重点,加强页岩油气资源潜力评价与超前选区研究,为未来进入非常规项目做好技术储备。

## 6 结论

(1) 非洲地区油气资源丰富,但勘探程度与油气发现不均。地理上,具有“北多南少、西多东少”的分布特征。北非和西非地区油气勘探程度高、发现储量多、为传统产油区,东非和南非地区勘探程度低、发现储量少,是天然气勘探新兴热点区。地质上,被动大陆边缘盆地油气资源最为富集,占非洲已发现油气储量的 62%,其次为裂谷和克拉通坳陷,分别占 17% 与 15%。

(2) 非洲地区勘探开发前景广阔,已发现资源储量比高,剩余技术可采储量大,中长期开发潜力良好;待发现资源剩余圈闭多,未来勘探开发潜力大,

其中海上未钻圈闭资源量 2 461 亿桶油当量,占未钻圈闭资源量的 82.5%,是非洲未来油气勘探的重点。

(3) 非洲地区的油气投资在疫情后快速恢复,油气产量快速回升,特别是天然气产量已超过疫情前水平,非洲已成为欧洲及亚太地区重要的油气进口来源区。未来,随着能源转型对天然气需求的增加,非洲天然气投资将呈现持续上涨趋势。

(4) 在全球能源转型对天然气需求逐渐增加的背景下,天然气将逐渐超越石油,成为非洲未来油气构成的主体与主要投资对象。从勘探领域上,非洲海域特别是深水勘探潜力巨大,是获取规模发现与投资的现实领域;非常规资源潜力大,但技术与成本要求高,近期仍处于探索与局部试点阶段,是非洲成熟盆地未来规模增储与投资的潜在领域。

## References

- BP, 2021. Statistical Review of World Energy 2021. British Petroleum, London.
- BP, 2024. BP Energy Outlook 2024. British Petroleum, London.
- EIA, 2015. Technically Recoverable Shale Oil and Shale Gas Resources: South Africa. U.S. Energy Information Administration(EIA), Washington.
- EI, 2024. Statistical Review of World Energy 2024. Energy Institute, London.
- Fang, Y., Zhang, W. Y., Ma, F., *et al.*, 2019. Research on the Global Distribution and Development Status of Shale Oil. *Conservation and Utilization of Mineral Resources*, 39(5): 126—134 (in Chinese with English abstract).
- Geology in China, 2020. Ten Major Oil and Gas Discoveries in the World in 2019. *Geology in China*, 47 (1): 261 (in Chinese).
- IEA, 2024. World Energy Investment 2024. International Energy Agency (IEA), Paris.
- Rystad Energy, 2024. Africa's Deepwater Boom: A Critical Source of New Supply in the Decade to Come. (2024—11—01) [2025—01—15]. <https://www.rystadenergy.com/insights/africa-s-deepwater-boom-a-critical-source-of-new-supply-in-the-decade-to-come>
- Liu, X. B., Wen, Z. X., Song, C. P., *et al.*, 2022. The Situation and Enlightenment of Transnational Oil and Gas Exploration. *China Petroleum Exploration*, 27(6): 1—12 (in Chinese with English abstract).
- Lu, R. Q., Yu, G. M., Li, X. G., *et al.*, 2025. Review of Global Oil and Gas Exploration and Development in 2024. *World Petroleum Industry*, 32(1): 1—14 (in Chinese with English abstract).

- nese with English abstract).
- Research Institute of Petroleum Exploration and Development, PetroChina, 2021. Global Hydrocarbon Resource Potential and Distribution (2021). Petroleum Industry Press, Beijing (in Chinese).
- S&P Global, 2025. S&P Energy Portal; EDIN. <https://energyportal.cspglobal.com/home>
- Schenk, C.J., Brownfield, M.E., Tennyson, M.E., et al., 2017. Assessment of Permian Coalbed Gas Resources of the Karoo Basin Province, South Africa and Lesotho, 2016. U.S. Geological Survey (USGS), Virginia, 1–2. <https://doi.org/10.3133/fs20163103>
- Shi, Z. S., Ma, F., Wang, W. Q., et al., 2024. Thoughts and Suggestions on Expanding Onshore Shale Oil Projects in Africa. *Sino-Global Energy*, 29(9): 9–13 (in Chinese with English abstract).
- Shi, Z. S., Shi, L. T., Wang, W. Q., et al., 2020. Thoughts and Suggestions on Further Deepening and Strengthening Sino-Africa Oil and Gas Cooperation. *International Petroleum Economics*, 28(10): 46–50 (in Chinese with English abstract).
- Tong, X. G., 2004. Atlas of World Petroleum Exploration and Development (Africa Volume). Petroleum Industry Press, Beijing (in Chinese).
- Traut, M., T., Boote, D., R., D., Clark-Lowes, D., D., 1998. Exploration History of the Palaeozoic Petroleum Systems of North Africa. In: Macgregor, D. S., Moody, R. T. J., Clark-Lowes, D. D., eds., *Petroleum Geology of North Africa*. The Geological Society, London. <https://doi.org/10.1144/gsl.sp.1998.132.01.03>
- Wen, Z. X., Wang, J. J., Wang, Z. M., et al., 2023. Analysis of the World Deepwater Oil and Gas Exploration Situation. *Petroleum Exploration and Development*, 50(5): 924–936 (in Chinese with English abstract).
- Wen, Z. X., Wang, J. J., Wang, Z. M., et al., 2024. Analysis of the Current Status of Global Oil, Gas, and Associated Resources Exploration in 2023. *Petroleum Exploration and Development*, 51(6): 1267–1279 (in Chinese with English abstract).
- Wood Mackenzie, 2024. Upstream Data Tool. [www.woodmac.com/industry/oil-and-gas/upstream/upstream-data-tool/](http://www.woodmac.com/industry/oil-and-gas/upstream/upstream-data-tool/)
- Yu, G. M., Zhong, W. X., Zhang, Y. Y., 2021. Review in 2020 and Outlook of Global Oil and Gas Exploration and Development. *World Petroleum Industry*, 28(2): 9–18 (in Chinese with English abstract).
- Yu, R., Wang, L. L., Chen, X. F., 2022. Analysis on the Development Status of African Oil and Gas Industry and the Prospect of China-Africa Cooperation. *Natural Resources Information*, (9): 7–14 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, G. C., Qu, H. J., Zhao, C., et al., 2017. Giant Discoveries of Oil and Gas Exploration in Global Deepwaters in 40 Years and the Prospect of Exploration. *Natural Gas Geoscience*, 28(10): 1447–1477 (in Chinese with English abstract).
- Zhang, G. Y., Yu, Z. H., Chen, Z. M., et al., 2018. Tectonic Evolution and Hydrocarbon Distribution in African Basins. *Earth Science Frontiers*, 25(2): 1–14 (in Chinese with English abstract).
- Zhu, W. L., Chen, S. P., Wang, C. X., et al., 2013. *Petroliferous Basins in Africa*. Science Press, Beijing (in Chinese).

## 中文参考文献

- 方圆, 张万益, 马芬, 等, 2019. 全球页岩油资源分布与开发现状. 矿产保护与利用, 39(5): 126–134.
- 刘小兵, 温志新, 宋成鹏, 等, 2022. 跨国油气勘探形势与启示. 中国石油勘探, 27(6): 1–12.
- 陆如泉, 余功铭, 李晓光, 等, 2025. 2024年全球油气行业勘探开发评述. 世界石油工业, 32(1): 1–14.
- 史忠生, 马峰, 汪望泉, 等, 2024. 关于拓展非洲陆上页岩油项目的思考与建议. 中外能源, 29(9): 9–13.
- 史忠生, 石兰亭, 汪望泉, 等, 2020. 进一步深化和加强中非油气合作的思考与建议. 国际石油经济, 28(10): 46–50.
- 童晓光, 2004. 世界石油勘探开发图集(非洲地区分册). 北京: 石油工业出版社.
- 温志新, 王建君, 王兆明, 等, 2023. 世界深水油气勘探形势分析与思考. 石油勘探与开发, 50(5): 924–936.
- 温志新, 王建君, 王兆明, 等, 2024. 2023年全球油气及伴生资源勘探形势与发展趋势展望. 石油勘探与开发, 51(6): 1267–1279.
- 余功铭, 钟文新, 张燕云, 2021. 全球油气勘探开发 2020 回顾与展望. 世界石油工业, 28(2): 9–18.
- 于瑞, 王靓靓, 陈喜峰, 2022. 非洲油气工业发展现状与中非合作前景分析. 自然资源情报, (9): 7–14.
- 张功成, 屈红军, 赵冲, 等, 2017. 全球深水油气勘探 40 年大发现及未来勘探前景. 天然气地球科学, 28(10): 1447–1477.
- 张光亚, 余朝华, 陈忠民, 等, 2018. 非洲地区盆地演化与油气分布. 地学前缘, 25(2): 1–14.
- 中国地质, 2020. 2019年世界油气十大发现. 中国地质, 47(1): 261.
- 中国石油勘探开发研究院(RIPED), 2021. 全球油气资源潜力与分布(2021年). 北京: 石油工业出版社.
- 朱伟林, 陈书平, 王春修, 等, 2013. 非洲含油气盆地. 北京: 科学出版社.