

引用: 韦青, 王作乾, 陈希, 等. 全球主力油气田开发特征与合作模式[J]. 中国石油勘探, 2022,27(6):122-136.

Wei Qing, Wang Zuoqian, Chen Xi, et al. Development characteristics and cooperation mode of global main oil and gas fields[J]. China Petroleum Exploration, 2022,27(6):122-136.

全球主力油气田开发特征与合作模式

韦 青 王作乾 陈 希 崔洪嘉

(中国石油勘探开发研究院)

摘 要: 在世界经济格局不断调整重构、国际能源形势变化、油气体制改革的大背景下, 为实现项目开发的高效推进, 油气公司的高质量发展, 大油气田形成了特定的合作开发模式。通过系统梳理全球主力油气田的开发现状, 明确主力油气田区域分布、产量分布、储量分布、储采比及开采速度变化特征, 从主要合同模式、运营模式、国际石油公司持股策略、不同开发阶段特点等 6 个方面总结分析全球主力油气田合作开发模式, 厘清不同资源类型、不同开发阶段及各种不可见因素对项目效益的影响, 并在此基础上得出 4 点认识与启示: 主力油气田建产规律性强, 选择合适的时机与方式尤为重要; 陆上常规原油是利润主体, 深水主力油田将是未来开发重点; 国际石油公司核心资产产量贡献明显, 核心产区战略意义重大; 持续跟踪国际石油公司交易动态, 争取大油气田合作开发机会。面对国际油气市场, 中国石油公司要充分借鉴全球主力油气田合作开发经验, 扬长避短, 确保“走出去”战略高质量发展。

关键词: 全球主力油气田; 开发特征; 不同类型油气田; 合作模式

中图分类号: F416.2

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-7703.2022.06.013

Development characteristics and cooperation mode of global main oil and gas fields

Wei Qing, Wang Zuoqian, Chen Xi, Cui Hongjia

(PetroChina Research Institute of Petroleum Exploration & Development)

Abstract: In the context of the continuous adjustment and reconstruction of the world economic pattern, changes in the international energy situation, and structural reform of the petroleum industry, specific cooperative development mode has been formed in large oil and gas fields, so as to achieve the high-efficiency promotion of oil and gas development projects and high-quality development of oil companies. The development status of global main oil and gas fields are systematically reviewed, and the regional distribution, production and reserve distribution, reserve-production ratio and variation of production rate of main oil and gas fields are identified. The cooperative development modes of main oil and gas fields are summarized and analyzed from six aspects, including the main contract modes, operation modes, shareholding strategies of international oil companies, and development characteristics in different stages, to determine the influence of resource types, development stages and other invisible factors on project benefits. On this basis, understanding and enlightenment are obtained in four aspects: (1) The capacity construction of the main oil and gas fields is highly regular, in which the appropriate entry time and method are particularly important; (2) Onshore conventional crude oil provides the main part of profits, and the main deep-water oil fields are the key development fields in the future; (3) The core assets of international oil companies contribute significantly to the production, and the core production areas are of great strategic significance; (4) Chinese oil companies should continuously track the trading trend of international oil companies and strive for opportunities for cooperative development of large oil and gas fields. Facing the international oil and gas market, Chinese oil companies should fully refer to the cooperative development experience of global main oil and gas fields, as well as promote their strengths and avoid their weaknesses, so as to ensure the high-quality development of the strategy of “going global”.

Key words: global main oil and gas fields, development characteristics, different types of oil and gas fields, cooperation mode

基金项目: 中国石油天然气股份有限公司科学研究与技术开发项目“海外 7500 万吨油田效益开发模式及开发对策研究”(2021DJ3205)。

第一作者简介: 韦青(1988—), 女, 山东东营人, 博士, 2016 年毕业于中国地质大学(北京), 工程师, 现主要从事海外油藏工程及规划编制方面的研究。地址: 北京市海淀区学院路 20 号, 邮政编码: 100083。E-mail: weiqing0213@petrochina.com.cn

收稿日期: 2022-09-05; 修改日期: 2022-11-02

0 引言

在百年变局、世纪疫情、地缘冲突、能源转型相互交织叠加的大背景下，油气行业面临的宏观环境发生深刻变化，但全球剩余油气资源潜力依然巨大，世界油气公司之间的竞争依旧剧烈^[1-4]。随着油价的反弹和不断攀升，全球油气上游活动回暖，石油公司纷纷把握油价波动周期，持续开展资产优化，保持核心竞争力，聚焦世界大油气田，追求更高收益，实现由生存向发展的转变。国际石油公司在经营大油气田过程中形成的业务结构直接反映了其战略动向^[5-7]。

因大油气田在世界油气格局中的重要地位，大油气田的研究一直以来得到国内外众多学者的广泛关注，但目前油气田规模分级标准仍未统一，现存的界定标准分为两类：一类是以储量规模进行划分，基于油气田的最终可采储量进行界定，即最终可采储量达到 $5 \times 10^8 \text{bbl}$ ($0.685 \times 10^8 \text{t}$) 油当量的油气田定义为大油气田^[8-14]；另一类是以产量台阶进行划分，将日产量大于 $10 \times 10^4 \text{bbl}$ (年产量大于 $500 \times 10^4 \text{t}$) 油当量的油气田界定为大油气田^[15-18]。本文界定主力油气田为历史达峰油气产量在 $1000 \times 10^4 \text{t}$ 油当量以上的油气田，以全球典型主力油气田为剖析对象，系统梳理主力油气田储量、产量分布及特征，解读主力油

气田的合作开发模式，厘清不同阶段主力油气田开发规律，分析国际大石油公司的持股特点，得出相关启示，为中国能源公司的对外油气合作提供参考与借鉴。

1 全球主力油气田开发现状及特征

1.1 区域上呈“三足鼎立”分布，类型中非常规油气田数量最少

截至 2021 年，全球历史达峰油气产量超过 $1000 \times 10^4 \text{t}$ 油当量的油气田共有 349 个 (3 个已弃置停产)。从油气分布上，油田有 248 个，气田有 101 个；从产量分布上，产量在 $(1000 \sim 5000) \times 10^4 \text{t}$ 油当量的主力油气田有 303 个，在 $(5000 \sim 10000) \times 10^4 \text{t}$ 油当量的主力油气田有 33 个，大于 $10000 \times 10^4 \text{t}$ 油当量的主力油气田有 13 个；从资源类型上，主力油气田以陆上常规油气田和海域油气田为主，其中海域油气田有 117 个，陆上常规油气田有 190 个，非常规油气田有 42 个；从区域分布上，主力油气田主要集中在中东、美洲和中亚—俄罗斯等地区，占比为 63.90%，其中美洲地区油气田数量占全球的 23.21%，中东地区油气田数量占全球的 21.78%，欧洲地区油气田数量最少，占全球的 9.74% (表 1)。

表 1 全球主力油气田不同地区不同产量区间分布表

Table 1 Distribution of global main oil and gas fields in different regions by production interval

历史达峰油气产量 / 10^4t 油当量	中东地区		中亚—俄罗斯地区		美洲地区		亚太地区		非洲地区		欧洲地区		总计	
	油田 个数	气田 个数	油田 个数	气田 个数	油田 个数	气田 个数	油田 个数	气田 个数	油田 个数	气田 个数	油田 个数	气田 个数	油田 个数	气田 个数
1000~5000	49	10	32	23	52	17	23	22	36	7	24	8	216	87
5000~10000	10	2	4	2	7	2	2	0	1	1	0	2	24	9
大于 10000	3	2	3	2	2	1	0	0	0	0	0	0	8	5
合计	62	14	39	27	61	20	25	22	37	8	24	10	248	101

1.2 陆上常规油气占据储量主体，非常规油气储量降幅明显

截至 2021 年年底，全球主力油气田经济剩余可采储量为 $1178.94 \times 10^8 \text{t}$ 油当量，占全球油气田的 56.84%；技术剩余可采储量为 $1661.21 \times 10^8 \text{t}$ 油当量，占全球油气田的 38.17% (表 2)。其中主力油气田原油经济剩余可采储量为 $702.77 \times 10^8 \text{t}$ ，技术剩余可采储量为 $972.70 \times 10^8 \text{t}$ ；天然气经济剩余可采储量为 $56.39 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，

技术剩余可采储量为 $81.54 \times 10^{12} \text{m}^3$ (表 2)。油气技术剩余可采储量呈现“一大二中三小”分布特征：“一大”地区为中东地区，技术剩余可采储量为 $835.77 \times 10^8 \text{t}$ 油当量，占据主力油气田技术剩余可采储量的半壁江山；“二中”地区为美洲和中亚—俄罗斯地区，技术剩余可采储量在主力油气田技术剩余可采储量中的占比分别为 17.63% 和 21.96%；“三小”地区指非洲、亚太及欧洲地区，三者技术剩余可采储量在主力油气田技术剩余可采储量中的占比均小于 5% (表 2)。

表 2 2021 年全球主力油气田六大区剩余可采储量表

Table 2 Summary of remaining recoverable reserves of global main oil and gas fields in six regions in 2021

地区	原油剩余可采储量 /10 ⁸ t		天然气剩余可采储量 /10 ¹² m ³		油气剩余可采储量 /10 ⁸ t 油当量	
	经济	技术	经济	技术	经济	技术
非洲地区	19.03	35.20	2.17	4.24	37.32	71.03
亚太地区	16.00	17.95	5.49	6.49	62.36	72.72
欧洲地区	6.53	7.52	1.21	1.95	16.77	23.96
中东地区	431.09	570.49	20.61	31.41	605.12	835.77
美洲地区	130.05	199.55	9.98	11.06	214.31	292.92
中亚—俄罗斯地区	100.07	141.99	16.93	26.39	243.06	364.81
合计	702.77	972.70	56.39	81.54	1178.94	1661.21

2021 年陆上常规油气技术剩余可采储量为 954.64×10^8 t 油当量, 占比为 57.47%; 海域油气技术剩余可采储量为 472.60×10^8 t 油当量, 占比为 28.45%; 非常规油气技术剩余可采储量为 233.97×10^8 t 油当量, 占比为 14.08% (图 1)。

2021 年主力油气田油气技术剩余可采储量同比减少 49.08×10^8 t 油当量, 降幅为 2.87%。美洲地区是油气技术剩余可采储量减少的最主要地区, 同比减少 153.57×10^8 t 油当量; 中东地区是油气技术剩余可采储量增加的主要地区, 同比增加 75.19×10^8 t 油当量 (表 3)。

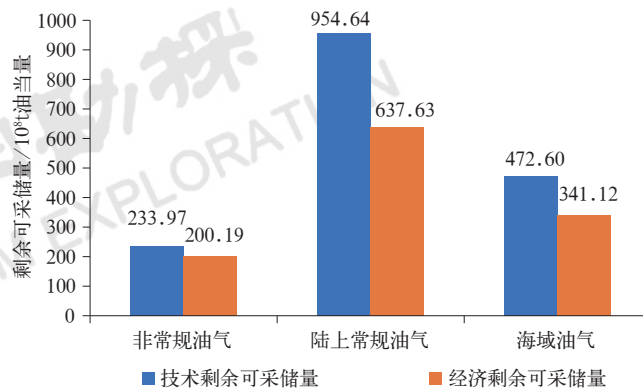


图 1 2021 年不同类型主力油气田剩余可采储量分类图
Fig.1 Remaining recoverable reserves of different types of main oil and gas fields in 2021

表 3 全球主力油气田技术剩余可采储量变化表

Table 3 Changes of remaining recoverable reserves of global main oil and gas fields

地区	2020 年			2021 年			增长量			增长率 /%		
	原油 /10 ⁸ t	天然气 /10 ¹² m ³	油气 /10 ⁸ t 油当量	原油 /10 ⁸ t	天然气 /10 ¹² m ³	油气 /10 ⁸ t 油当量	原油 /10 ⁸ t	天然气 /10 ¹² m ³	油气 /10 ⁸ t 油当量	原油	天然气	油气
非洲地区	35.14	4.23	70.88	35.2	4.24	71.03	0.06	0.01	0.15	0.17	0.24	0.21
亚太地区	16.84	5.96	67.18	17.95	6.49	72.72	1.11	0.53	5.54	6.59	8.89	8.25
欧洲地区	8.00	2.05	25.34	7.52	1.95	23.96	-0.48	-0.1	-1.38	-6.00	-4.88	-5.45
中东地区	507.72	29.94	760.58	570.49	31.41	835.77	62.77	1.47	75.19	12.36	4.91	9.89
美洲地区	236.21	24.90	446.49	199.55	11.06	292.92	-36.66	-13.84	-153.57	-15.52	-55.58	-34.39
中亚—俄罗斯地区	127.46	25.16	339.82	141.99	26.39	364.81	14.53	1.23	24.99	11.40	4.89	7.35
总计	931.37	92.24	1710.29	972.70	81.54	1661.21	41.33	-10.70	-49.08	4.44	-11.60	-2.87

从不同类型储量变化来看，2021 年陆上常规油气技术剩余可采储量增长 $95.64 \times 10^8 \text{t}$ 油当量，增幅最大，其中陆上常规原油增长 $81.52 \times 10^8 \text{t}$ ，增幅为 16.06%；非常规油气技术剩余可采储量下降 $139.80 \times 10^8 \text{t}$ 油当量，下降幅度最大，降幅为 37.40%，其中非常规天然气下降 $12.49 \times 10^{12} \text{m}^3$ ，降幅为 52.77%；海域油气技术剩余可采储量下降 $4.92 \times 10^8 \text{t}$ 油当量，同比下降 1.03%（表 4）。

表 4 不同类型油气技术剩余可采储量变化表
Table 4 Changes of remaining recoverable reserves of different types of petroleum resources

类型	2020 年			2021 年			增长量			增长率 /%		
	原油 / 10^8t	天然气 / 10^{12}m^3	油气 / 10^8t 油当量	原油 / 10^8t	天然气 / 10^{12}m^3	油气 / 10^8t 油当量	原油 / 10^8t	天然气 / 10^{12}m^3	油气 / 10^8t 油当量	原油	天然气	油气
陆上常规油气	507.47	41.63	859.00	588.99	43.30	954.64	81.52	1.67	95.64	16.06	4.01	11.13
海域油气	250.05	26.94	477.52	244.06	27.06	472.60	-5.99	0.12	-4.92	-2.40	0.45	-1.03
非常规油气	173.85	23.67	373.77	139.65	11.18	233.97	-34.20	-12.49	-139.80	-19.67	-52.77	-37.40
合 计	931.37	92.24	1710.29	972.70	81.54	1661.21	41.33	-10.70	-49.08	4.44	-11.60	-2.87

1.3 油气产量稳中有升，天然气是主要增长点

2021 年全球主力油气田油气产量为 $47.97 \times 10^8 \text{t}$ 油当量，占全球油气产量的 61.56%；其中原油产量为 $26.55 \times 10^8 \text{t}$ ，占全球原油产量的 60.25%；天然气产量为 $25378.37 \times 10^8 \text{m}^3$ ，占全球天然气产量的 63.31%。

2021 年主力油气田油气产量略有增长，油气总产量增加 $0.74 \times 10^8 \text{t}$ 油当量，其中原油产量增

加 $0.12 \times 10^8 \text{t}$ ，天然气产量增加 $746.42 \times 10^8 \text{m}^3$ （表 5）。美洲地区是油气产量降低最多的地区，降幅为 4.78%；其中原油产量降低 $0.32 \times 10^8 \text{t}$ ，同比下降 4.86%；天然气产量下降 $253.84 \times 10^8 \text{m}^3$ ，同比下降 4.55%。非洲地区油气产量增长 $0.42 \times 10^8 \text{t}$ ，增幅为 18.92%，居首位，其中原油产量增长 $0.30 \times 10^8 \text{t}$ ，增幅为 26.55%。中亚—俄罗斯地区是天然气产量增长最多的地区，增量为 $580.91 \times 10^8 \text{m}^3$ ，增幅为 8.24%。

表 5 全球主力油气田产量变化表
Table 5 Production changes of global main oil and gas fields

地区	2020 年			2021 年			增长量			增长率 /%		
	原油 / 10^8t	天然气 / 10^8m^3	油气 / 10^8t 油当量	原油 / 10^8t	天然气 / 10^8m^3	油气 / 10^8t 油当量	原油 / 10^8t	天然气 / 10^8m^3	油气 / 10^8t 油当量	原油	天然气	油气
非洲地区	1.13	1287.22	2.22	1.43	1439.44	2.64	0.30	152.22	0.42	26.55	11.83	18.92
亚太地区	1.80	3091.35	4.41	1.75	3192.89	4.45	-0.05	101.54	0.04	-2.78	3.28	0.91
欧洲地区	0.67	1006.32	1.52	0.67	993.69	1.51	0.00	-12.63	-0.01	0.00	-1.26	-0.66
中东地区	12.24	6622.62	17.82	12.34	6800.84	18.08	0.10	178.22	0.26	0.82	2.69	1.46
美洲地区	6.58	5573.16	11.29	6.26	5319.32	10.75	-0.32	-253.84	-0.54	-4.86	-4.55	-4.78
中亚—俄罗斯地区	4.01	7051.28	9.97	4.10	7632.19	10.54	0.09	580.91	0.57	2.24	8.24	5.72
合计	26.43	24631.95	47.23	26.55	25378.37	47.97	0.12	746.42	0.74	0.45	3.03	1.57

从不同类型油气产量变化来看，陆上常规油气为主要增长点。2021 年陆上常规油气产量为 $25.93 \times 10^8 \text{t}$ 油当量，占全球主力油气田产量的

54.05%，与 2020 年相比，产量增加 $0.82 \times 10^8 \text{t}$ 油当量，增长率为 3.27%（表 6），其中中亚—俄罗斯地区陆上常规油气产量增长居首位，较 2020 年

增长 $0.57 \times 10^8 \text{t}$ 油当量。2021 年海域油气产量为 $13.61 \times 10^8 \text{t}$ 油当量, 其中浅水油气产量居首位, 为 $11.63 \times 10^8 \text{t}$ 油当量, 占主力油田海域油气产量的 85.45%, 与 2020 年相比, 海域油气产量增长 $0.12 \times 10^8 \text{t}$ 油当量, 增幅为 0.89% (表 6)。2021 年非常规油气产量为 $8.43 \times 10^8 \text{t}$ 油当量, 同比下降 2.32%, 致密油产量较 2020 年下降最多, 为 $0.23 \times 10^8 \text{t}$ 油当量 (表 6)。

表 6 不同类型油气产量变化表

Table 6 Changes of production of different types of petroleum resources

类型	2020 年			2021 年			增长量			增长率 / %		
	原油 / 10^8t	天然气 / 10^8m^3	油气 / 10^8t 油当量	原油 / 10^8t	天然气 / 10^8m^3	油气 / 10^8t 油当量	原油 / 10^8t	天然气 / 10^8m^3	油气 / 10^8t 油当量	原油	天然气	油气
陆上常规油气	14.99	11974.66	25.11	15.37	12520.94	25.93	0.38	546.28	0.82	2.54	4.56	3.27
海域油气	6.96	7738.68	13.49	6.87	7972.38	13.61	-0.09	233.7	0.12	-1.29	3.02	0.89
非常规油气	4.48	4918.61	8.63	4.31	4885.05	8.43	-0.17	-33.56	-0.20	-3.79	-0.68	-2.32
合计	26.43	24631.95	47.23	26.55	25378.37	47.97	0.12	746.42	0.74	0.45	3.03	1.57

2002—2021 年, 主力油田的原油产量在 $25 \times 10^8 \text{t}$ 上下波动, 占全球原油产量的比例持续走低, 目前为 60%; 主力气田的天然气产量从 $13967 \times 10^8 \text{m}^3$ 增加到 $25378 \times 10^8 \text{m}^3$, 增幅为 81.7%, 占全球天然气产量的比例由 67.2% 降低到 63.5% (图 2)。

主力油气田的产量增幅主要来自中东地区浅水天然气和美洲地区页岩气, 分别从 $434 \times 10^8 \text{m}^3$ 增加到 $4338 \times 10^8 \text{m}^3$ 和从零增加到 $3139 \times 10^8 \text{m}^3$, 合计增加 $7043 \times 10^8 \text{m}^3$, 占主力油气田天然气产量增量的 62% (图 3)。

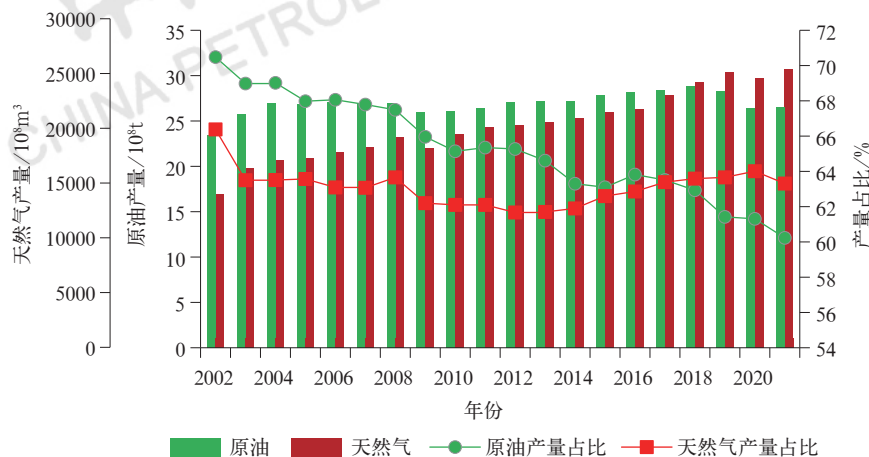


图 2 2002—2021 年主力油气田油气产量变化图

Fig.2 Production changes of main oil and gas fields in 2002–2021

1.4 油气储采比保持较高水平, 开采速度高于全球平均水平

2021 年主力油气田油气储采比为 35.63, 同比小幅下降; 其中原油储采比为 37.64, 同比上升 1.29; 天然气储采比为 33.13, 同比下降明显; 2021 年主力油田可采储量开采速度和技术剩余可采储量开采速度分别为 1.31% 和 2.89%, 均高于全球平均水平,

技术剩余可采储量开采速度同比略有上升 (图 4)。相较 2017 年, 2021 年油气储采比增长 9.47, 可采储量开采速度下降 0.50%, 技术剩余可采储量开采速度下降 1.08%; 由于美洲地区油气技术剩余可采储量增多, 2019 年油气技术剩余可采储量及储采比增幅最大, 可采储量开采速度降幅最大, 其中美国主力油气田油气技术剩余可采储量增长 $298.08 \times 10^8 \text{t}$ 油当量 (图 4)。

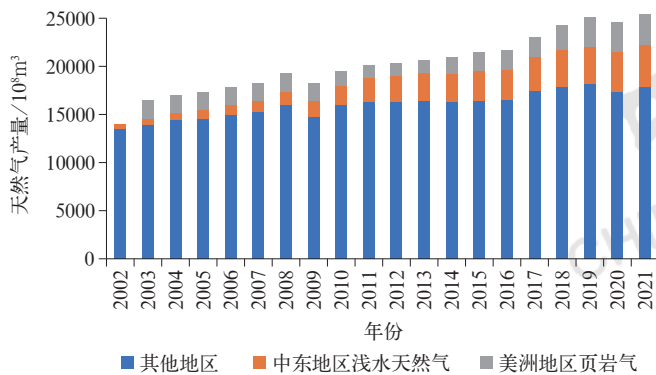


图3 2002—2021年主力油气田天然气产量构成变化图

Fig.3 Changes in gas production composition of main oil and gas fields in 2002—2021

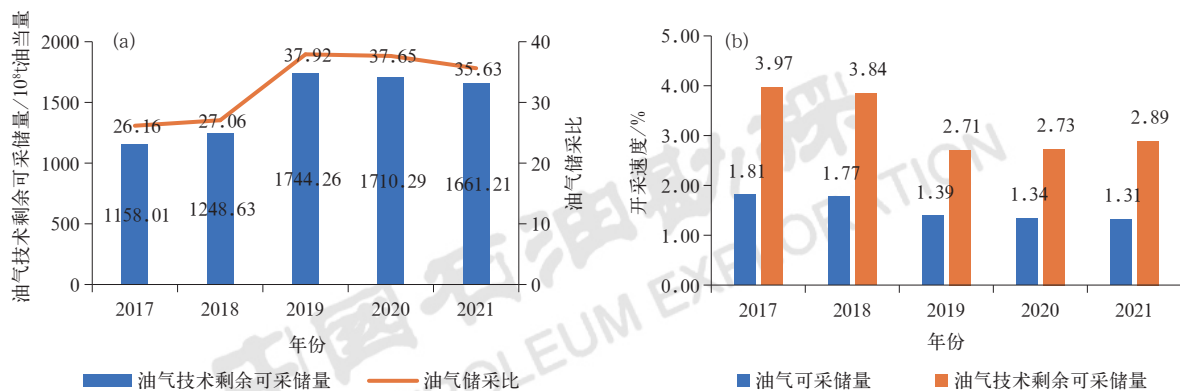


图4 主力油气田油气储采比及开采速度变化图

Fig.4 Changes in reserve-production ratio and production rate of main oil and gas fields in 2002—2021

表7 不同类型主力油气田油气储采比及开采速度变化表

Table 7 Changes in reserve-production ratio and production rate of different types of petroleum resources of main oil and gas fields

年份	陆上常规主力油气田				海域主力油气田				非常规主力油气田			
	油气技术 剩余可采 储量/ 10^8 油当量	油气 储采比	开采速度/%		油气技术 剩余可采 储量/ 10^8 油当量	油气 储采比	开采速度/%		油气技术 剩余可采 储量/ 10^8 油当量	油气 储采比	开采速度/%	
			油气 可采 储量	油气技术 剩余可采 储量			油气 可采 储量	油气技术 剩余可采 储量			油气 可采 储量	油气技术 剩余可采 储量
2017	711.08	27.49	1.60	3.77	401.03	31.92	1.66	3.23	45.90	8.39	7.52	13.53
2018	776.84	29.67	1.51	3.49	422.41	32.86	1.62	3.14	49.38	7.53	8.63	15.31
2019	873.41	33.63	1.33	3.06	496.35	38.01	1.47	2.70	374.50	46.28	1.73	2.21
2020	859.00	35.54	1.19	2.90	477.52	37.01	1.45	2.78	373.77	45.98	1.73	2.22
2021	954.64	37.82	1.09	2.72	472.60	35.72	1.47	2.88	233.97	29.43	2.27	3.52

2021年全球陆上常规主力油气田油气储采比为37.82，同比上升2.28；可采储量开采速度和技术剩余可采储量开采速度分别为1.09%和2.72%，同比略有下降（表7）。相较2017年，2021年陆上常规

从不同类型油气来看，2021年全球非常规主力油气田油气储采比为29.43，同比下降幅度较大；可采储量开采速度和技术剩余可采储量开采速度分别为2.27%和3.52%，同比上升明显（表7）。相较2017年，2021年非常规主力油气田油气技术剩余可采储量增长 188.07×10^8 t油当量，油气储采比增长21.04，可采储量开采速度下降5.25%，技术剩余可采储量开采速度下降10.01%；由于美洲地区非常规油气技术剩余可采储量的增长，2019年非常规主力油气田油气技术剩余可采储量、储采比增幅最大，开采速度下降最快（表7），其中美国非常规主力油气田油气技术剩余可采储量增长 279.02×10^8 t油当量。

主力油气田油气技术剩余可采储量增长 243.56×10^8 t油当量，储采比增加10.33，可采储量开采速度和技术剩余可采储量开采速度分别下降0.51%和1.05%（表7）。

2021年全球海域主力油气田油气储采比为35.72, 同比下降1.29; 可采储量开采速度和技术剩余可采储量开采速度分别为1.47%和2.88%, 同比略有上升(表7)。相较2017年, 2021年海域主力油气田油气技术剩余可采储量增长 $71.57 \times 10^8 \text{t}$ 油当量, 储采比增加3.80, 可采储量开采速度和技术剩余可采储量开采速度分别下降0.19%和0.35%(表7)。由于中东地区海域油气技术剩余可采储量的增加, 2019年海域主力油气田油气技术剩余可采储量、储采比增幅最大, 开采速度下降最快(表7), 其中沙特阿拉伯海域主力油气田油气技术剩余可采储量增长最多, 增长 $31.59 \times 10^8 \text{t}$ 油当量。

2 全球主力油气田合作开发模式

2.1 合同模式差异化分布, 矿税制合同数量居首位

全球349个主力油气田中, 合同模式为矿税制的主力油气田数量有263个, 合同模式为产品分成

的主力油气田数量有64个, 合同模式为服务合同的主力油气田数量有15个; 矿税制合同模式占比为75.36%, 构成主力油气田的主要合同模式(表8)。矿税制合同模式的陆上常规主力油气田数量居首位, 为144个, 占矿税制油气田总数的54.75%; 矿税制合同模式的海域油气田数量有79个, 占矿税制油气田的30.04%。从区域分布上来看, 美洲地区矿税制合同模式主力油气田数量最多, 为77个; 非洲地区矿税制合同模式主力油气田数量最少, 为15个(表8)。

主力油气田技术剩余可采储量在不同类型合同模式中分布集中, 矿税制合同模式主力油气田技术剩余可采储量为 $1339.56 \times 10^8 \text{t}$ 油当量, 占比为80.64%; 产品分成合同模式主力油气田技术剩余可采储量为 $198.35 \times 10^8 \text{t}$ 油当量, 占比为11.94%; 服务合同模式主力油气田技术剩余可采储量为 $121.58 \times 10^8 \text{t}$ 油当量, 占比为7.32%; 其他合同模式主力油气田技术剩余可采储量为 $1.72 \times 10^8 \text{t}$ 油当量。

表8 不同类型合同模式在全球数量分布表

Table 8 Number of different types of contract modes in different regions

合同模式	中东地区	中亚—俄罗斯地区	美洲地区	亚太地区	非洲地区	欧洲地区	总计
矿税制	53	57	77	27	15	34	263
产品分成	5	9	1	19	30	0	64
服务合同	15	0	0	0	0	0	15
其他	4	0	3	0	0	0	7

近20年, 矿税制合同模式主力油气田产量占比维持在80%以上, 产品分成合同模式主力油气田产量占比维持在10%。2021年矿税制合同模式主力油气田产量为 $39.70 \times 10^8 \text{t}$ 油当量, 占比为82.76%。

国际石油公司参与的主力油气田共59个。矿税制和产品分成合同模式的主力油气田数量以2:1分布。合同模式为矿税制的主力油气田有38个, 占比为64.41%, 矿税制合同模式主要集中于海域浅水油气田, 数量为22个。

国际石油公司持有的油气田中, 艾奎诺公司和雪佛龙公司原油产量中矿税制合同模式占比均超过80%; bp、壳牌公司和埃克森美孚公司原油产量中矿税制合同模式占比均在50%左右; 埃尼公司和道达尔能源公司原油产量中矿税制合同模式占比较低, 均低于40%(表9)。艾奎诺公司、雪佛龙公司和埃克森美

孚公司天然气产量中矿税制合同模式占比均超80%; 道达尔能源公司、壳牌公司天然气产量中矿税制合同模式占比均在60%以上, bp和埃尼公司天然气产量中矿税制合同模式占比较低, 均低于40%(表9)。

2.2 独立作业为主要运营模式, 联合作业侧重大规模储量油气田

主力油气田作业模式多为独立作业, 全球349个主力油气田中独立作业的主力油气田有301个, 联合作业的主力油气田有5个, 其他油气田作业模式未知。独立作业主力油气田规模大, 技术剩余可采储量为 $1321 \times 10^8 \text{t}$ 油当量, 占比为80%; 产量为 $36 \times 10^8 \text{t}$ 油当量, 占比为75%。联合作业集中在单个体量巨大的油气田, 主力油气田个数占比为1.43%, 但技术剩余可采储量占比为13%, 产量占比为11%。

表 9 国际石油公司不同合同模式的原油及天然气产量占比表

Table 9 Proportion of oil and gas production of international oil companies with different types of contract modes

国际石油公司	矿税制合同模式				产品分成合同模式				服务合同模式			
	原油		天然气		原油		天然气		原油		天然气	
	产量 / 10 ⁸ t	占比 / %	产量 / 10 ⁸ m ³	占比 / %	产量 / 10 ⁸ t	占比 / %	产量 / 10 ⁸ m ³	占比 / %	产量 / 10 ⁸ t	占比 / %	产量 / 10 ⁸ m ³	占比 / %
bp	0.33	47.83	282.37	36.18	0.36	52.17	498.18	63.82	0.00	0.00	0.00	0.00
雪佛龙公司	0.70	86.42	898.71	84.12	0.11	13.58	169.60	15.88	0.00	0.00	0.00	0.00
埃尼公司	0.11	24.44	138.32	27.44	0.16	35.56	365.85	72.56	0.18	40.00	0.00	0.00
艾奎诺公司	0.71	100.00	964.92	100.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
埃克森美孚公司	0.64	55.65	501.41	87.25	0.36	31.30	73.30	12.75	0.15	13.04	0.00	0.00
壳牌公司	0.44	67.69	616.00	66.42	0.21	32.31	311.48	33.58	0.00	0.00	0.00	0.00
道达尔能源公司	0.19	36.54	384.57	74.39	0.33	63.46	132.38	25.61	0.00	0.00	0.00	0.00
合计	3.12	62.65	3503.93	69.32	1.53	30.72	1550.79	30.68	0.33	6.63	0.00	0.00

全球不同类型主力油气田中，独立作业的陆上常规油气田最多，为 165 个；独立作业的非常规油气田最少，为 31 个。联合作业的海域油气田有 3 个，均为浅水油气田，位于中东地区。非常规油气田多为独立作业模式，其中页岩油田个数占比为 25.81%，大多属于美国，致密气田和油砂个数均占比为 22.58%，多属于加拿大。

全球重点资源国侧重独立作业模式，数量排名前 20 的国家合计持有 234 个主力油气田，占比为 67.05%；其中陆上常规油气田有 147 个，海域油气田有 69 个，非常规油气田有 18 个。独立作业主力油气田最多的国家是俄罗斯，拥有 46 个主力油气田，占前二十大国家的 20%（图 5）。

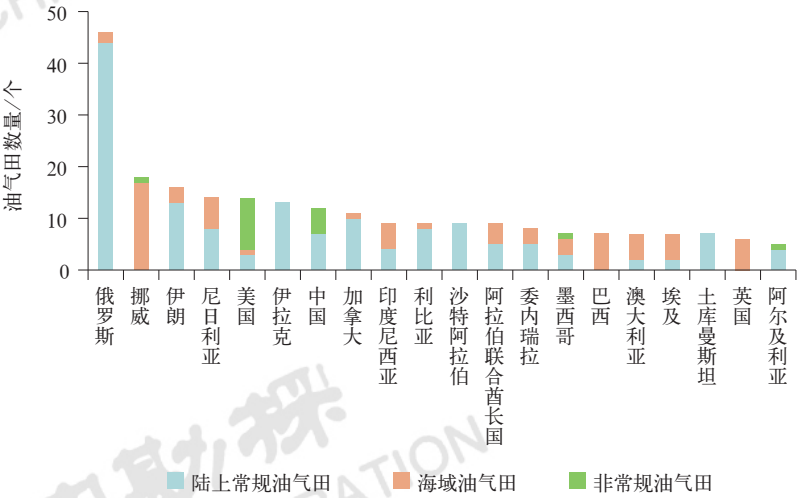


图 5 独立作业主力油气田前二十大国家分布图

Fig.5 Top 20 countries with main oil and gas fields by independent operation

2.3 受参与方式和开发阶段影响，国际石油公司持股策略差异化明显

在主力油气田作业的各个公司中，独立石油公司

作业油气田数量最多，产量为 $31.68 \times 10^8 \text{t}$ 油当量；国家石油公司和国际石油公司作业油气田数量不相上下，产量分别为 $4.79 \times 10^8 \text{t}$ 油当量和 $5.07 \times 10^8 \text{t}$ 油当量。独立石油公司作业油气田有 197 个，其中

陆上常规油气田有 123 个, 占比为 62.44%, 产量为 1.89×10^8 t 油当量; 国家石油公司作业油气田有 64 个, 其中陆上常规油气田有 35 个, 占比为 54.69%, 产量为 1.40×10^8 t 油当量; 国际石油公司作业油气田有 59 个, 其中海域油气田有 41 个, 占比为 69.49%, 主要是浅水油气田, 产量为 4.80×10^8 t 油当量。

自 2000 年以来, 国际石油公司持股主力油气田数量整体呈上升趋势。bp 持股主力油气田数量上升最多, 为 11 个, 权益产量增长最多, 为 6313.40×10^4 t 油当量; 埃尼公司权益产量增长最少, 为 998.64×10^4 t 油当量; 埃克森美孚公司权益产量居七大国际石油公司榜首 (表 10)。

表 10 七大国际石油公司主力油气田权益产量及持股个数变化表

Table 10 Changes in equity production and shareholding number of main oil and gas fields by seven international oil companies

年份	埃克森美孚公司		bp		壳牌公司		道达尔能源公司		雪佛龙公司		艾奎诺公司		埃尼公司	
	权益产量/ 10^4 t 油当量	油气田 数量/ 个	权益产量/ 10^4 t 油当量	油气田 数量/ 个	权益产量/ 10^4 t 油当量	油气田 数量/ 个	权益产量/ 10^4 t 油当量	油气田 数量/ 个	权益产量/ 10^4 t 油当量	油气田 数量/ 个	权益产量/ 10^4 t 油当量	油气田 数量/ 个	权益产量/ 10^4 t 油当量	油气田 数量/ 个
2000	9753.17	40	5832.34	27	7191.60	31	4465.05	30	5092.12	12	3162.73	21	3337.56	26
2001	9540.01	42	5493.98	28	7458.41	32	4562.50	31	4937.36	12	3430.27	21	4239.48	29
2002	10513.10	45	5798.76	28	7392.35	35	4798.29	31	4888.81	12	3565.69	22	4754.13	28
2003	10517.11	46	6276.18	33	7380.67	32	5138.47	30	4800.12	12	3753.30	21	4770.92	29
2004	10810.57	46	8435.15	35	7396.00	32	5149.42	30	4868.74	12	3906.23	21	4877.13	29
2005	11049.65	48	9004.19	34	6893.03	32	5164.75	32	4895.02	15	4334.74	21	4904.14	28
2006	12623.89	50	9566.65	39	7421.55	32	5220.96	33	4811.43	15	4663.24	21	4812.53	29
2007	13086.71	52	10186.42	42	7528.86	32	5445.44	33	5055.62	15	5328.27	21	5134.82	33
2008	13163.36	52	10599.97	42	7690.19	31	5967.02	31	5353.46	15	5383.75	21	5300.90	33
2009	13056.05	52	11164.99	43	7468.27	31	5648.74	31	5819.20	15	4502.64	21	5048.32	35
2010	14602.92	53	11461.37	40	8127.46	33	5981.99	32	5965.20	15	4166.11	23	4863.26	30
2011	14439.04	53	11677.45	40	8645.76	35	6635.70	38	5840.73	15	3885.79	24	4458.48	31
2012	14209.45	53	11847.17	41	9499.49	34	7305.48	37	5602.02	15	4187.65	25	4848.30	29
2013	14299.24	53	11202.22	42	9841.13	34	7481.41	37	5683.42	14	3827.39	24	4388.40	28
2014	13277.97	53	11229.23	42	9546.58	34	6697.75	37	5549.10	13	3887.98	23	3855.50	28
2015	13330.90	53	12425.33	41	8905.27	33	6736.08	34	5663.34	13	3893.82	23	3978.87	28
2016	13241.84	52	12545.42	46	10749.98	37	6444.08	34	5766.64	13	4125.96	24	3798.92	25
2017	13573.62	53	13118.83	45	10902.55	36	6666.73	36	6340.05	13	4640.61	24	3822.28	25
2018	13808.68	54	13471.42	45	10742.32	34	6786.81	40	7031.36	13	5187.38	25	3890.54	28
2019	13279.07	49	12898.01	42	10423.67	32	7727.78	40	6926.97	12	5875.77	25	3570.80	31
2020	12775.73	47	11770.52	40	9853.54	32	7312.41	40	6657.24	13	5059.63	23	4188.01	29
2021	12827.93	47	12145.74	38	10081.67	32	7724.86	40	6475.83	13	5282.28	23	4336.20	29

国际石油公司在勘探发现阶段凭借技术与资金优势积极并购开发难度较大的巨型油气田，勘探评价初期持股比例稳定，在取得重要发现后权益产量大幅增加，开始招标各国石油公司进行油气开采，产能建设期股权开始变更，高峰达产期股权发生稀释，各石油公司油气权益产量达到峰值。

国际石油公司战略转移、油价变化、资源国税法调整和油田本身重大事件在建产和商务运作阶段均会影响国际石油公司持股策略。国际石油公司对作业者项目和非作业者项目具有明显的持股策略差异，作业者项目持股比例普遍在40%以上，非作业者项目持股比例均在30%以下（图6）；国家石油公司作业者项目持股比例较高，普遍在75%以上，非作业者项目两极分化（图7）。

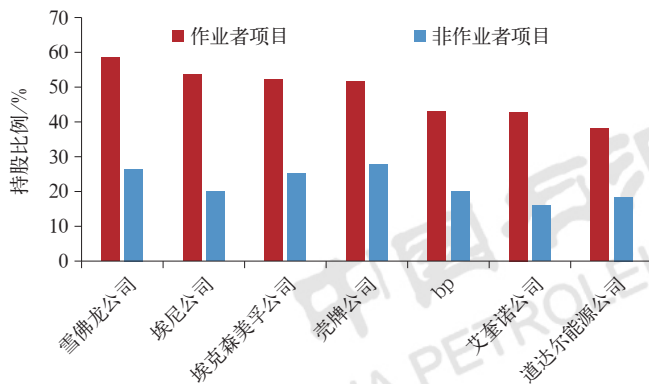


图6 国际石油公司作业者项目与非作业者项目持股比例分布图

Fig.6 Shareholding ratio of operator and non operator projects of seven international oil companies

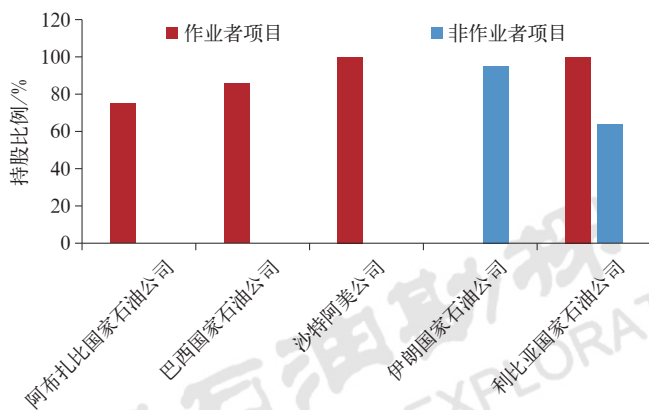


图7 国家石油公司作业者项目与非作业者项目持股比例分布图

Fig.7 Shareholding ratio of operator and non operator projects of national oil corporations

国际石油公司对不同开发阶段的项目持股策略也同样差异显著，不同开发阶段持有小权益项目（持股比例为0~25%）数量占比均值为70%，其中开发初期和开发末期最高，位于74%~76%之间，开发中期最低，为61%（图8）。

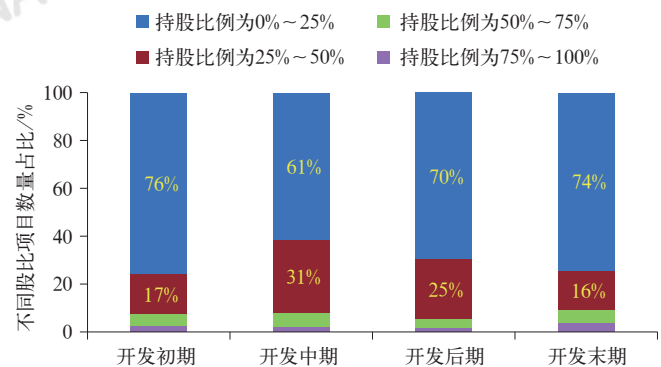


图8 国际石油公司不同开发阶段油气田的持股策略图
Fig.8 Shareholding strategy of oil and gas fields in different development stages of international oil companies

2.4 勘探区块和开发区块备受青睐，建产区块占比较少

国际石油公司倾向持有勘探区块和开发区块，持有建产区块比例低。国际大石油公司作为作业者时持有勘探区块1975个、建产区块466个、开发区块930个，总计3371个；国际大石油公司作为参与者时持有勘探区块1449个、建产区块434个、开发区块978个，总计2861个。

国际石油公司高持股时争当作业者，热衷勘探区块。当持股比例集中在75%~100%时，区块个数为1468个（勘探区块占比为68.26%），占作业者总区块的43.55%（表11）。

国际石油公司低持股时多为非作业者，倾向开发区块。当持股比例集中在0~25%时，区块个数为1476个（开发区块占比为48.23%，雪佛龙除外），占非作业者总区块的51.59%（表12）。

2.5 主力油气田勘探评价周期长，产能建设周期相对较短

主力油气田的开发具有投资额巨大、项目生命周期长、参与方多、不可预见因素复杂等特点，需要加强全过程控制，在每个阶段达成相应的工作目标，提高项目效益^[9]。将主力油气田的开发阶段划分为勘探评价期、产能建设期、高峰达产期、弃置停产期划4

表 11 国际石油公司不同持股比例作业者区块数量统计表

Table 11 Number of operator blocks with different shareholding ratios of international oil companies

国际石油公司	持股比例 0~25%				持股比例 25%~50%				持股比例 50%~75%				持股比例 75%~100%			
	勘探区块	建产区块	开发区块	总计	勘探区块	建产区块	开发区块	总计	勘探区块	建产区块	开发区块	总计	勘探区块	建产区块	开发区块	总计
雪佛龙公司	0	2	0	2	28	11	49	88	68	23	35	126	115	18	19	152
bp	0	1	1	2	59	7	39	105	70	15	24	109	172	47	41	260
埃克森美孚公司	3	2	3	8	15	14	38	67	73	34	32	139	154	9	20	183
埃尼公司	1	3	6	10	29	10	22	61	29	23	35	87	156	30	115	301
道达尔能源公司	0	0	2	2	46	10	68	124	53	26	20	99	79	4	35	118
壳牌公司	1	1	3	5	32	9	46	87	114	35	106	255	235	39	56	330
艾奎诺公司	1	0	3	4	78	33	45	156	273	50	44	367	91	10	23	124
合计	6	9	18	33	287	94	307	688	680	206	296	1182	1002	157	309	1468

表 12 国际石油公司不同持股比例非作业者区块数量统计表

Table 12 Number of non operator blocks with different shareholding ratios of international oil companies

国际石油公司	持股比例 0~25%				持股比例 25%~50%				持股比例 50%~75%				持股比例 75%~100%			
	勘探区块	建产区块	开发区块	总计	勘探区块	建产区块	开发区块	总计	勘探区块	建产区块	开发区块	总计	勘探区块	建产区块	开发区块	总计
雪佛龙公司	268	56	51	375	73	23	41	137	0	0	2	2	0	0	0	0
bp	28	32	83	143	102	26	72	200	7	0	3	10	0	0	0	0
埃克森美孚公司	140	36	91	267	151	20	42	213	2	0	1	3	0	0	2	2
埃尼公司	17	28	105	150	21	17	52	90	1	2	7	10	1	0	3	4
道达尔能源公司	76	40	131	247	90	19	56	165	1	1	2	4	0	0	0	0
壳牌公司	31	39	44	114	181	32	71	284	5	2	3	10	0	0	0	0
艾奎诺公司	73	30	77	180	179	31	39	249	2	0	0	2	0	0	0	0
合计	633	261	582	1476	797	168	373	1338	18	5	18	41	1	0	5	6

个阶段,在各开发阶段中,勘探评价的周期最长,产能建设周期相对最短,大多在5年左右。截至2021年,在峰值产量大于 1000×10^4 t油当量的349个主力油气田中,除3个油气田已经弃置停产外,投入生产的主力油气田数量为74个,其中2000—2021年投产的主力油气田数量为62个。近5年内(2017—2021年)

达峰的主力油气田有45个,2021年达峰的主力油气田有19个,未来开发潜力巨大。

从油气田角度看,气田的开发周期略大于油田,气田的开发周期集中在18.25~46.25年,油田的开发周期集中在11~42年。通过对14个典型主力油气田分析研究发现,列多沃气田和澳大利亚高庚项目的

勘探评价期较长，为 25 年左右；哈赞气田、惠特斯通 LNG 项目、澳大利亚高庚项目高峰达产期较短，为 5 年左右（图 9）。

2.6 不同开发阶段储采比分布宽泛，油气开采速度差异分明

全球主力油气田储采比均随采出程度增大而降

低，油田储采比在不同阶段均高于气田。原油的储采比在开发初期、中期和后期变化范围大，维持在 6.33~82.84 之间，进入开发末期，储采比变化范围迅速缩小，维持在 20 以下；天然气储采比在开发初期和中期变化范围较大，维持在 8.66~73.85 之间，进入开发后期，储采比变化范围急剧缩小，基本维持在 20 以下（表 13）。

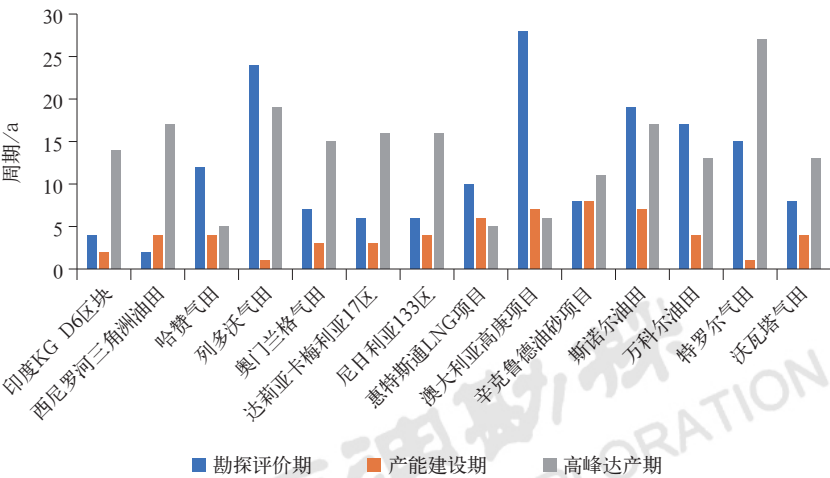


图 9 典型主力油气田不同开发阶段周期分布图

Fig.9 Period of different development stages of typical main oil and gas fields

表 13 2021 年全球主力油气田储采比统计表

Table 13 Reserve—production ratio of main global oil and gas fields in 2021

开发阶段	主力油田储采比		主力气田储采比	
	范围	平均值	范围	平均值
开发初期（采出程度为 0%~20%）	14.27~80.47	47.74	8.88~73.85	40.47
开发中期（采出程度为 20%~60%）	6.33~82.84	39.32	8.66~63.03	26.5
开发后期（采出程度为 60%~80%）	7.50~80.73	29.46	9.15~20.02	14.57
开发末期（采出程度为 80%~100%）	1.00~20.02	12.35	1.00~18.11	7.48

全球主力油田的开采速度随着采出程度的增大而逐渐减小，主力气田开采速度保持稳定，气田开采速度大于油田开采速度。油田开采速度分布与气田开采速度分布形态相反，油田开采速度的分布整体呈“纺锤型”，在开发中期和后期，油田开采速度变化范围较宽；开发初期和末期，油田开采速度的变化范围较窄。气田开采速度的分布整体呈“空竹型”，两头宽、中间窄，开发初期和末期，气田开采速度的变化范围较宽；开发中期和后期，气田开采速度变化范围急剧变窄（图 10、图 11）。

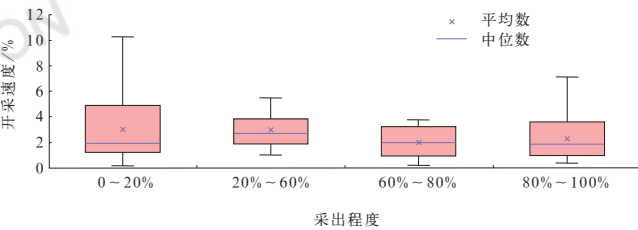


图 10 2021 年全球主力气田开采速度图

Fig.10 Production rate of main global gas fields in 2021

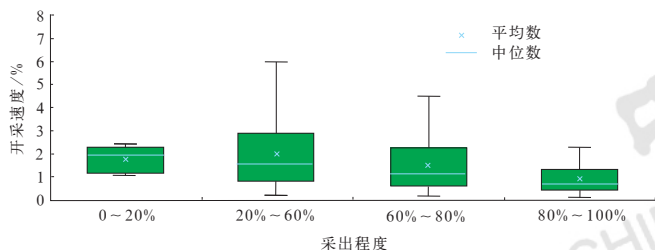


图 11 2021 年全球主力油田开采速度图

Fig.11 Production rate of main global oil fields in 2021

3 认识与启示

3.1 主力油气田建产规律性强，选择合适的时机与方式尤为重要

从不同类型油气田角度看，陆上常规油气田高峰达产期长，海域油气田产能建设期长，非常规油田勘

探评价期长。

勘探评价期：即从勘探发现到最终投资决策。非常规油田勘探评价期周期较长，平均为 34 年；海域气田和非常规气田周期较短，分别平均为 4 年和 6 年；陆上常规油气田平均为 24~25 年；海域油田平均为 15 年。

产能建设期：即从最终投资决策至油气首次生产时间。各油气田产能建设期基本一致，为 3~5 年，陆上常规油气田产能建设期周期平均为 2.7~3.7 年，海域油气田平均为 4 年，非常规油气田平均为 2~3 年。

高峰达产期：即从油气首次开始生产到高峰达产的时间。海域油气田高峰达产期周期相对较短，平均为 13 年，陆上常规油田平均为 31 年，陆上常规气田平均为 16 年，非常规油气田平均为 22~25 年（图 12）。

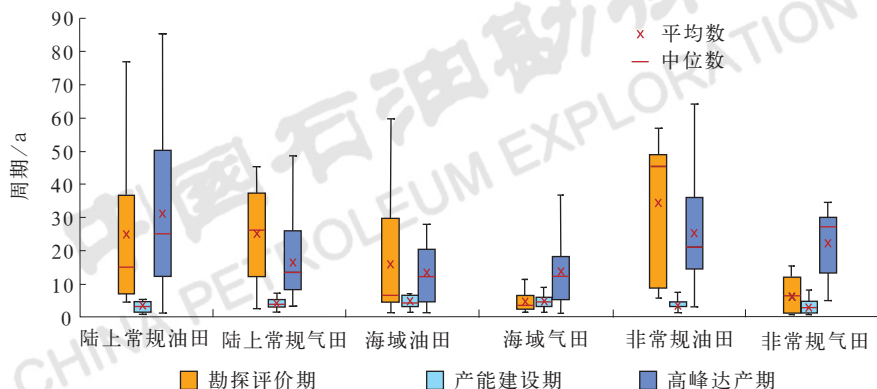


图 12 不同开发阶段各类型油气田周期分布图

Fig.12 Period of different development stages of different types of oil and gas fields

中国的石油公司在购入主力油气田资产时，要全面评估不同类型油气田勘探评价周期、产能建设周期、高峰达产周期及各种未知因素对项目未来收益的影响，同时要将地缘政治、国际油价、国际石油公司的出售动机及油气资产所处阶段有机结合，以便作出相应的进入策略，最大程度避免可能的风险。

3.2 陆上常规原油是利润主体，深水主力油田将是未来开发重点

主力油气田分布以陆上常规油气田和海域油气田为主，海域油气田有 117 个，陆上常规油气田有 190 个；其中海域油田有 90 个，陆上常规油田有 136 个。

全球主力油气田中，陆上常规油气田与海域油田的内部收益率 (IRR) 较高，平均为 24.80%~33.18%，其中陆上常规油田 IRR 平均值高

达 33.18%；非常规油气田与海域气田的 IRR 较低，平均为 18.22%~22.52%（图 13）。海域主力油气田中，深水油气田 IRR 平均值最高为 26.34%，浅水油气田为 19.52%，超深水油气田最低为 19.15%。

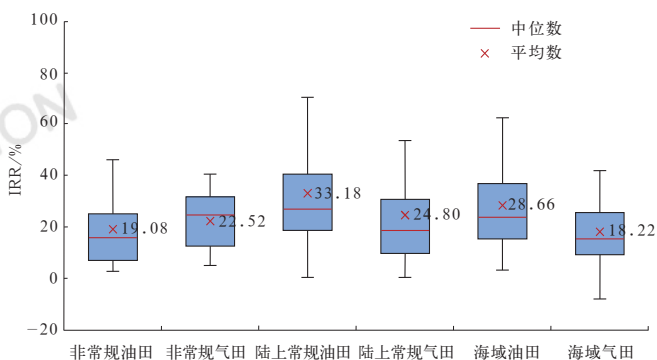


图 13 不同类型主力油气田内部收益率分布图

Fig.13 IRR of different types of main oil and gas fields

近年来全球海域勘探开发步伐明显加快,油气新发现储量超过陆上,已成为全球油气资源战略接替区。截至2021年底,勘探评价期的陆上常规主力油气田有32个,海域主力油气田有34个;产能建设期陆上常规主力油气田有33个,海域主力油气田有33个。陆上常规主力油气田经济剩余可采储量是陆上常规主力油气田技术剩余可采储量的66.79%,而海域主力油田经济剩余可采储量是海域主力油田技术剩余可采储量的70.90%。随着技术与装备的进步,深水油气生产成本大幅下降,全球海域油气逐渐进入深水开发阶段,未来5年海域原油产量将持续增加,浅水原油产量保持稳定,深水和超深水将逐渐发力^[1]。

3.3 国际石油公司核心资产产量贡献明显,核心产区战略意义重大

bp油气产量分布于阿塞拜疆、阿曼、印度尼西亚、美国,其中在阿塞拜疆的油气产量占阿塞拜疆油气总产量的84.29%;埃克森美孚公司油气主要产区为伊拉克、俄罗斯、巴布亚新几内亚等;埃尼公司油气的核心产区有4个,分别是埃及、伊拉克、尼日利亚、意大利;雪佛龙公司的主要产区是澳大利亚,油气产量占澳大利亚油气总产量的32.68%;壳牌公司的核心产区为尼日利亚、卡塔尔、澳大利亚等国;艾奎诺公司的核心产区为挪威,油气产量占挪威油气总产量的84.55%;道达尔能源公司的主要产区是安哥拉。

国际石油公司在核心产区策略明显,对于强势资源国,权益产量占该资源国油气产量的比例均低于40%;对于弱势资源国,权益产量占该资源国油气产量的比例普遍较高,个别资源国达到100%。中国的石油公司应加强对市场形势的跟踪,及时调整经营策略,适度加大勘探投资,优先获取大型优质勘探资产、优先获取作业者项目,建立自己的核心产区,重视合作伙伴选取和风险分摊,建立灵活的资产进出机制,推动资产的动态优化配置和合理组合,持续提高核心资产比重^[2]。

3.4 持续跟踪国际石油公司交易动态,争取大油气田合作开发机会

资产交易是获得主力油气田开发项目的最主要途径,中国的石油公司应把握地缘政治变化,以“一带一路”国家为重点,持续跟踪国际石油公司资产交易动向,抓住有力时机,通过股权并购等方式获取优质资产,参与主力油气田运营^[21-24]。

继续加强中俄上游合作,进一步夯实管道气源。俄罗斯因其丰富的油气资源,一度成为国际大石油公司投资热点,主力油气田个数及控股公司个数均居全球首位。然而随着地缘政治持续紧张,特别是俄乌冲突后,国际大石油公司纷纷撤出俄罗斯,重回北美、欧洲、非洲等地区,这为其他公司参与俄罗斯地区油气业务提供了机会。

重点关注中东地区优质陆上常规油气资产,积极参与优质大型天然气田项目运营。中东地区处于“一带一路”地缘中心的优势位置,油气资源丰富,北方气田和南帕斯气田储量占据全球十大主力气田前两位,优质气田资产对于绿色低碳转型意义重大,但要充分评估地缘政治风险,寻找合适时机进入。

持续紧盯深水热点领域动向,积极争取深海项目中标机会。全球海洋油气资源丰富、探明率低,新发现海洋油气藏平均储量规模远高于陆上油气藏,未来大型主力油田可能诞生在深水领域,需要超前布局,采用多种模式参与深水大型勘探区块招标。

4 结论

全球油气储量主要富集在少数大型油气田中,全球主力油气田产量贡献超过60%,主力油气田作为核心产区和资源保障,具有重大的战略意义,目前仍是国际油公司关注和资产获取的焦点。中国油公司应科学借鉴国际石油公司开发主力油气田的典型做法和先进理念,进行针对性的策略研究,加强中俄上游合作和中东地区优质常规油气资产获取,跟踪海域热点领域动向,突出陆上常规油气开发,提升海域油气和天然气资产占比,持续跟踪国际石油公司交易动态,研判进入时机与进入方式,提前规避风险,确保做出最优的资产投资和出售决策,打造并巩固自身的核心产区和稳定保供基地,保障国家油气安全。

参考文献

- [1] 樊大磊,王宗礼,李文博,等. 2021年国内外油气资源形势分析及展望[J]. 中国矿业, 2022,31(1):26-31.
Fan Dalei, Wang Zongli, Li Wenbo, et al. Analysis and prospect of domestic and foreign oil and gas resources in 2021[J]. China Mining Industry, 2022,31(1):26-31.
- [2] 刘嘉,张焕芝,杨金华,等. 全球油气勘探开发形势及技术发展趋势[J]. 世界石油工业, 2019,26(6):6-11.
Liu Jia, Zhang Huanzhi, Yang Jinhua, et al. Global oil and gas exploration and development situation and technology development trend[J]. World Petroleum Industry, 2019,26(6):6-11.

- [3] 常毓文, 王作乾, 韦青, 等. 把脉全球油气开发形势[J]. 中国石油石化, 2020(22):46-47.
Chang Yuwen, Wang Zuoqian, Wei Qing, *et al.* Taking the pulse of global oil and gas development[J]. China Petrochem, 2020(22):46-47.
- [4] 付峰, 王默琛. 我国石油企业与发达国家油气开发合作模式研究[J]. 中外能源, 2015,20(3):16-22.
Fu Feng, Wang Mochen. Research on the cooperation mode of oil and gas development between Chinese oil companies and developed countries[J]. Sino-Foreign Energy, 2015,20(3):16-22.
- [5] 李勇. 海外油气合作项目非作业者管理策略[J]. 中国石油企业, 2019(Z1):74-76.
Li Yong. Non-operator management strategies for overseas oil and gas cooperation projects[J]. China Petroleum Corporation, 2019(Z1):74-76.
- [6] Primkulov Sokhibjon. 中乌油气开发合作模式研究[D]. 北京: 北京化工大学, 2017.
Primkulov Sokhibjon. Study on the cooperation modes of oil and gas development between China and Uzbekistan[D]. Beijing: Beijing University of Chemical Technology, 2017.
- [7] 杨彬, 于渤, 鄂春江. 企业海外油气开发合作模式评价研究[J]. 商业研究, 2010(2):96-99.
Yang Bin, Yu Bo, E Chunjiang. Evaluation of overseas oil and gas development cooperation models for oil companies[J]. Business Research, 2010(2):96-99.
- [8] Halbouty M T. Giant oil and gas fields of the 1990s: an introduction [C]// Halbouty M T. Giant oil and gas fields of the decade 1990-1999, AAPG Memoir 78.Tulsa: AAPG, 2003:1-13.
- [9] Mann P, Gahagan L, Gordon M B. Tectonic setting of the world's giant oil and gas fields[C]//Halbouty M T. Giant oil and gas fields of the decade 1990-1999, AAPG Memoir 78. Tulsa:AAPG, 2003:15-105.
- [10] 宋芊, 金之钧. 大油气田统计特征[J]. 中国石油大学学报(自然科学版), 2000,24(4):11-14.
Song Qian, Jin Zhijun. The statistic features of large fields[J]. Journal of China University of Petroleum(Edition of Natural Science), 2000,24(4):11-14.
- [11] 李春荣, 潘继平, 刘占红. 世界大油气田形成的构造背景及其对勘探的启示[J]. 海洋石油, 2007,27(3):34-40.
Li Chunrong, Pan Jiping, Liu Zhanhong. Tectonic setting of the world's giant oil and gas fields and its revelation for hydrocarbon exploration[J]. Offshore Oil, 2007,27(3):34-40.
- [12] 张宁宁, 何登发, 孙衍鹏, 等. 全球碳酸盐岩大油气田分布特征及其控制因素[J]. 中国石油勘探, 2014,19(6):54-65.
Zhang Ningning, He Dengfa, Sun Yanpeng, *et al.* Distribution patterns and controlling factors of giant carbonate rock oil and gas fields worldwide[J]. China Petroleum Exploration, 2014,19(6):54-65.
- [13] 贾小乐, 何登发, 童晓光, 等. 全球大油气田分布特征[J]. 中国石油勘探, 2011,16(3):1-7.
Jia Xiaole, He Dengfa, Tong Xiaoguang, *et al.* Distribution of global giant oil and gas fields[J]. China Petroleum Exploration, 2011,16(3):1-7.
- [14] 白国平. 世界碳酸盐岩大油气田分布特征[J]. 古地理学报, 2006, 8(2):241-250.
Bai Guoping. Distribution patterns of giant carbonate fields in the world[J]. Journal of Palaeogeography, 2006,8(2):241-250.
- [15] Simmons M. The world's giant oilfields[EB/OL]. (2002-01-09)[2022-09-04]. <http://www.simmonsco-intl.com/files/giantoilfields.pdf>.
- [16] Höök M, S derbergh B, Jakobsson K. *et al.* The evolution of giant oil field production behavior[J]. Natural Resources Research, 2009,18(1):39-56.
- [17] 庞名立. 世界大油田概说[J]. 石油科技论坛, 2010,29(6):19-22.
Pang Mingli. A summary of world's large Oilfields[J]. Oil Forum, 2010,29(6):19-22.
- [18] 李晶, 孙婧, 陶明信. 全球油气探明储量与大油气田的分布及地质构造背景[J]. 天然气地球科学, 2012,23(2):259-267.
Li Jing, Sun Jing, Tao Mingxin. Correlation of globally proved oil-gas reserves and distribution of giant size oil-gas fields and geotectonic settings[J]. Natural Gas Geoscience, 2012,23(2): 259-267.
- [19] 刘小兵, 窦立荣, 万仑坤, 等. 全球深水油气勘探开发业务发展及启示[J]. 天然气与石油, 2022,40(4):75-83.
Liu Xiaobing, Dou Lirong, Wan Lunkun, *et al.* Development and enlightenment of global deepwater oil and gas exploration and development[J]. Natural Gas and Petroleum, 2022,40(4): 75-83.
- [20] 刘忻蕾, 王兆明, 史卜庆, 等. 2018 年全球油气勘探形势分析与启示[J]. 国际石油经济, 2019,27(3):23-28.
Liu Xinlei, Wang Zhaoming, Shi Buqing, *et al.* Analysis and enlightenment of global oil and gas exploration situation in 2018[J]. International Petroleum Economy, 2019,27(3):23-28.
- [21] 常毓文, 李宏伟, 郜峰, 等. 全球海域油气开发形势与展望[J]. 国际石油经济, 2022,30(3):1-11.
Chang Yuwen, Li Hongwei, Gao Feng, *et al.* Situation and prospect of global offshore oil and gas development[J]. International Petroleum Economy, 2022,30(3):1-11.
- [22] 高海军, 褚王涛, 董晓芹. 新形势下伊拉克油气合作策略建议[J]. 国际合作, 2022,30(6):59-65.
Gao Haijun, Zhu Wangtao, Dong Xiaoqin. Suggestions on oil and gas cooperation strategy in Iraq under the new situation[J]. International Cooperation, 2022,30(6):59-65.
- [23] 史卜庆, 郜峰, 余岭, 等. 国际大石油公司技术支持体系特点及启示[J]. 石油科技论坛, 2021,40(4):25-31.
Shi Buqing, Gao Feng, Yu Ling, *et al.* Characteristics and enlightenment of technological support systems of international oil majors[J]. Petroleum Science and Technology Forum, 2021, 40(4):25-31.
- [24] 刘梦薇, 余晓钟, 王富平. “一带一路”国际能源合作标准化管理研究[J]. 石油科技论坛, 2020,39(4):37-43.
Liu Mengwei, Yu Xiaozhong, Wang Fuping. Research on standardized management of “The Belt and Road” international energy cooperation[J]. Petroleum Science and Technology Forum, 2020,39(4):37-43.