

引用: 吴义平, 易成高, 刘亚茜, 等. 能源转型形势下的国际油公司天然气发展战略及启示 [J]. 中国石油勘探, 2022,27(6):22-31.

Wu Yiping, Yi Chenggao, Liu Yaqian, et al. Natural gas development strategy of international oil companies in the context of energy transition and its enlightenment[J]. China Petroleum Exploration, 2022,27(6):22-31.

# 能源转型形势下的国际油公司天然气发展战略及启示

吴义平<sup>1</sup> 易成高<sup>1</sup> 刘亚茜<sup>1</sup> 刘申奥艺<sup>1</sup> 门 科<sup>2</sup> 孙杜芬<sup>1</sup>

(1 中国石油勘探开发研究院; 2 西南石油大学)

**摘 要:** 由于俄乌冲突及脱碳进程影响, 2022 年全球天然气市场呈现新的发展态势。文章基于全球天然气价格和供需形势的研判, 剖析了国际油公司 LNG (液化天然气) 项目成本价格, 开展了国际油公司低成本天然气一体化发展战略研究。结果表明, 目前全球天然气市场处于溢价阶段, 需求端长期看涨, 供给端快速反应, 天然气长期贸易合同量明显上升。在双碳和降本增效双轮驱动下, 国际油公司重点 LNG 项目单位成本总体呈现下降趋势。未来 10 年内国际油公司将通过提高天然气和 LNG 产量占比, 加大低碳投入和可再生能源支出, 研发 CCUS (碳捕集、利用与封存) 技术致力于零碳排放, 构建业务链一体化发展模式, 持续做大天然气产业链。为此建议中国油公司继续突出天然气龙头产业地位、不断加大天然气 /LNG 业务的投资、构建强大的 LNG 项目储备、从传统的上下游一体化向业务链一体化转变、采用 CCUS 技术降低传统天然气业务碳排放。

**关键词:** 溢价; 价格优势; CCUS; 一体化; 资产组合

中图分类号: TE121

文献标识码: A

DOI: 10.3969/j.issn.1672-7703.2022.06.003

## Natural gas development strategy of international oil companies in the context of energy transition and its enlightenment

Wu Yiping<sup>1</sup>, Yi Chenggao<sup>1</sup>, Liu Yaqian<sup>1</sup>, Liu-Shen Aoyi<sup>1</sup>, Men Ke<sup>2</sup>, Sun Dufen<sup>1</sup>

(1 PetroChina Research Institute of Petroleum Exploration & Development; 2 Southwest Petroleum University)

**Abstract:** Affected by Russia-Ukraine conflicts and slow decarbonization process, the global natural gas market presents a new development trend in 2022. Based on the judgment of global natural gas price and supply and demand situation, the cost prices of LNG projects are analyzed, and the integrated development strategies of low-cost natural gas of international oil companies (IOCs) are researched. The results show that the global natural gas market is in the premium stage. The demand side is long-term bullish, while the supply side responds rapidly. The volume of long-trade nature gas contracts has significantly increased. Driven by requirements of dual carbon and cost reduction and benefits increase, the unit cost of key LNG projects of IOCs generally shows a downtrend. In the next 10 years, IOCs will continue to expand the natural gas industry chain by increasing the proportion of natural gas and LNG production, increasing the low-carbon investment and renewable energy expenditure, developing CCUS (carbon capture, utilization and storage) technology for zero carbon emissions, and building an integrated development mode of natural gas business chain. Finally, it is suggested that Chinese oil companies should continue to highlight the leading position of natural gas, increase the investment in natural gas /LNG business, build a powerful LNG project reserve, transform from the traditional integrated upstream and downstream to the integration of business chain, and reduce carbon emissions of traditional natural gas business by applying CCUS technology.

**Key words:** premium, price advantage, CCUS, integration, portfolio

基金项目: 中国石油“十四五”关键核心技术攻关项目“氮气资源评价与低成本提氮及运储关键技术研究”(2021ZG13); 中国石油天然气股份有限公司科学研究与技术开发项目“海外油气勘探项目资产评估与规划决策技术研究”(2021DJ3106)。

第一作者简介: 吴义平(1973-), 男, 湖北天门人, 2010年毕业于中国石油大学(北京), 高级工程师, 现主要从事油气及伴生资源评价和油公司策略研究工作。地址: 北京市海淀区学院路20号, 邮政编码: 100083。E-mail: 723774899@qq.com

收稿日期: 2022-07-22; 修改日期: 2022-11-09

## 0 引言

俄乌冲突及其对能源安全的影响将加速欧洲能源转型的决心,但零排放和碳中和并非短期内可实现。未来30年,天然气在全球能源供应中仍将发挥关键作用,将进一步取代煤炭,促进可再生能源整合,加速与CCUS(碳捕集、利用与封存)融合,并被作为蓝氢原料,提供低碳能源<sup>[1-2]</sup>。国际油公司将天然气作为“低碳战略”的核心<sup>[3]</sup>。2020年9月,习近平总书记在第七十五届联合国大会上提出中国二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值,努力争取2060年前实现碳中和<sup>[4]</sup>。建立多元化进口渠道途径,是保障中国能源安全和低碳经济发展的有效途径<sup>[5-9]</sup>。针对全球天然气价格及供需形势的新变化,本文剖析了国际油公司LNG项目的单位建设成本、LNG交易价格和LNG贸易量等指标,明确了国际油公司实施天然气低成本一体化发展战略,并提出了中国油公司天然气业务4点发展策略及建议。

## 1 全球天然气供需形势分析

### 1.1 天然气价格经历3个阶段

自2020年1月以来,欧洲天然气市场经历了供过于求、市场回暖及市场溢价3个阶段(图1)<sup>[10]</sup>。

2020年1月份,由于新冠疫情和欧洲煤转气影响,东北亚市场及中国大部分接收站暂停接货,导致LNG现货闲置待售,全球天然气处于供过于求,欧洲天然气价格(TTF,即荷兰产权转让设施天然气价格指数)低于欧洲煤转气价格和欧洲原油价格指数,处于历史低位,最低仅为2.17美元/10<sup>6</sup>Btu<sup>[11-12]</sup>。2020年10月,受东北亚和欧洲极寒天气、多个LNG项目上游故障及检修延长、欧洲天然气库存大幅下降、LNG船运费大幅上涨等多重因素影响,全球天然气出现回暖,欧洲天然气价格(TTF)超过欧洲原油价格指数,并逐步与欧洲煤转气价格趋同,达到15美元/10<sup>6</sup>Btu。自2021年第四季度亚洲需求下降和俄乌冲突,市场溢价达到顶峰,美国Henry Hub气价同比上涨93%,欧洲天然气价格一路飙升,其中英国NBP天然气价格同比上涨384%,荷兰TTF价格同比上涨396%,最高达到50.2美元/10<sup>6</sup>Btu,并远离欧洲煤转气价格和欧洲原油价格指数。

2023—2025年,预计随着乌克兰战争的结束,与俄罗斯天然气供应中断相关的风险溢价将最终消失。2025—2027年LNG供应增长受限,将加剧亚洲和欧洲对未签约LNG项目的竞争,使LNG价格保持在平均油价之上。2028—2050年,全球LNG市场再平衡,将使价格降至LNG供应成本(尤其是来自美国的供应)。

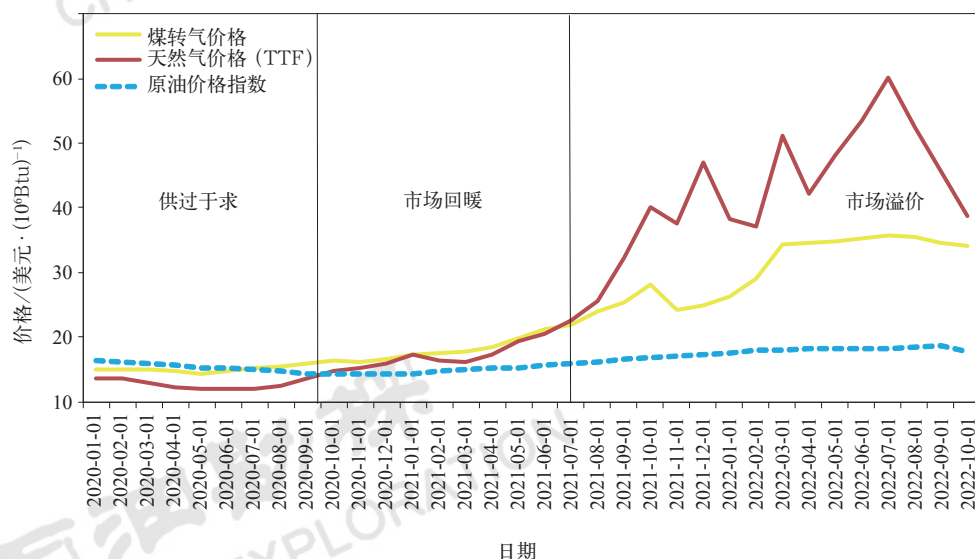


图1 2020—2022年欧洲天然气价格(TTF)变化趋势图<sup>[10]</sup>

Fig.1 Trend of European natural gas price index TTF in 2020–2022<sup>[10]</sup>

① 1Btu=1055.06J。

## 1.2 天然气需求端长期看涨

2010 年以来, 全球经济持续增长, 全球天然气消费一直保持稳定增长态势, 增速为 0.7%~2.8%; 2018 年增速高达 5.3%; 2020 年由于新冠疫情的传播,

经济活动水平下降, 天然气需求同比增速为 -2.7%; 2021 年天然气需求回升到 4.6%, 经济反弹和极端寒冷天气事件推动了天然气供应量的增加 (图 2)。2021 年, 中国的天然气需求量在电力和工业强劲需求拉动下增长了 2%。

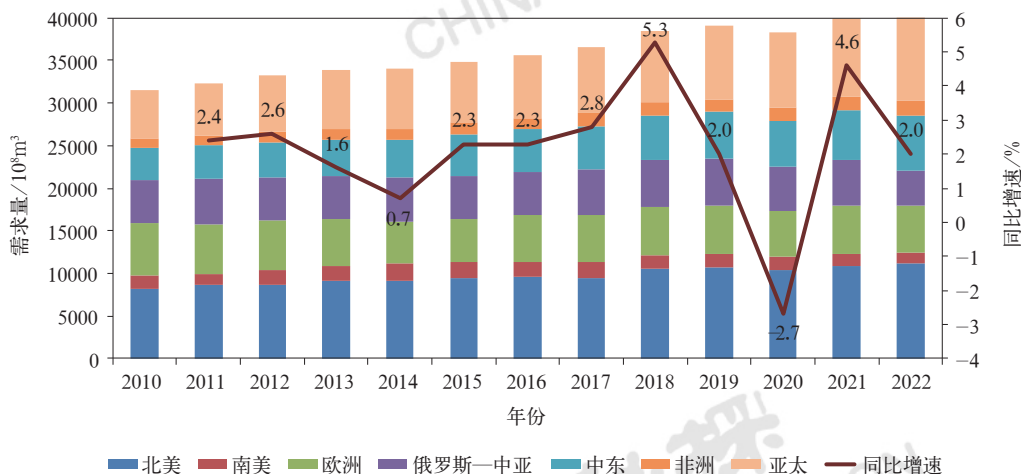


图 2 2010—2021 年全球不同地区天然气需求变化图<sup>[13-15]</sup>

Fig.2 Global natural gas demands by regions in 2010—2021<sup>[13-15]</sup>

2021 年全球 LNG 需求呈现增长, 快于供应增长态势, 市场出现结构性紧张。随着亚洲尤其是中国市场的快速复苏, LNG 市场需求强劲增长 4.5%, 同时澳大利亚、印度尼西亚和秘鲁 LNG 出口收紧, 导致 LNG 供应市场紧张。中国 LNG 需求增长最为显著, 增速达到 15%, 超越日本成为世界最大的 LNG 进口国。为了保证足够的天然气供应量, 欧洲将与其他 LNG 进口地区展开激烈竞争。为降低对俄罗斯天然气的依赖, 欧洲还拓展其他 LNG 供应渠道。天然气可以在受疫情影响较小的地区被重新分配, 从而适应不断变化的地理和行业需求模式。

2022 年俄乌冲突爆发, 导致全球供应紧张进一步加剧。预计 2022 年全球 LNG 需求量为  $4.12 \times 10^8$  t, 同比增速 6.7%, 增加量达到  $2600 \times 10^4$  t。一方面, 亚洲 LNG 需求增速将放缓, 日本和韩国需求或将负增长。受东北亚 LNG 现货价格高企抑制, 中国、印度和新兴市场需求增速将放缓。另一方面, 欧洲 LNG 需求拉动作用明显。预计到 2025 年底, 欧洲最多将增加  $6000 \times 10^4$  t/a 的天然气液化能力, 大部分来源于北美, 新增供应量将被亚洲, 特别是中国所吸纳。管道气供应量下降和库存补充需求将推动欧洲 LNG 进口需求走强, 需求高速增长趋势将一直持续到 2040 年, 2045 年之后增速将逐渐放缓 (图 3)。

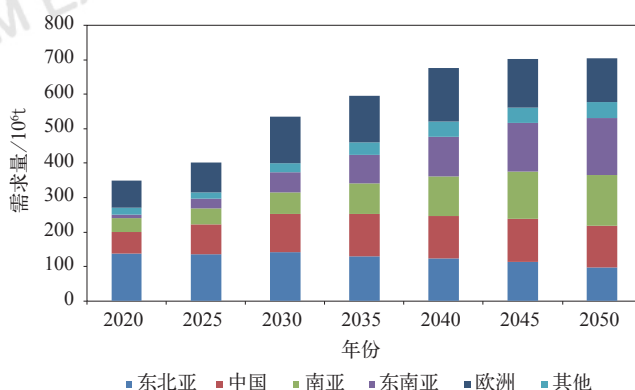


图 3 2020—2050 年全球不同地区 LNG 需求预测图<sup>[16-17]</sup>

Fig.3 Forecast of global LNG demands by regions in 2020—2050<sup>[16-17]</sup>

## 1.3 天然气供给端快速反应

新冠疫情暴发前后, 天然气供给端快速反应, 体现出天然气价值链高灵活性和适应性的特点<sup>[18]</sup>。2020 年石油和天然气价格低迷导致天然气投资减少, 全球天然气产量下降了 3.5%, 美国天然气产量减少了  $100 \times 10^8$  m<sup>3</sup>。2021 年全球天然气产量增加了 4%, 达到  $4.03 \times 10^{12}$  m<sup>3</sup>; 全球 LNG 液化产能为  $4.63 \times 10^8$  t, 新增 LNG 液化产能不足, 传统 LNG 出口国产量下降, 液化产能仅新增 1.3%; 美国 LNG 供应量占全球的 18%, 占新增供应量的 68%, 成为欧洲最大的 LNG

供应国。2022 年新增 LNG 液化产能预计回升至 2.5% (图 4)，主要来自美国、印度尼西亚、莫桑比克和俄罗斯。随着新项目投产，美国将超过卡塔尔和澳大利

利亚，成为世界上最大的 LNG 出口国。未来美国和中东的天然气产量持续增加，可以满足欧洲和亚洲不断上升的需求水平。

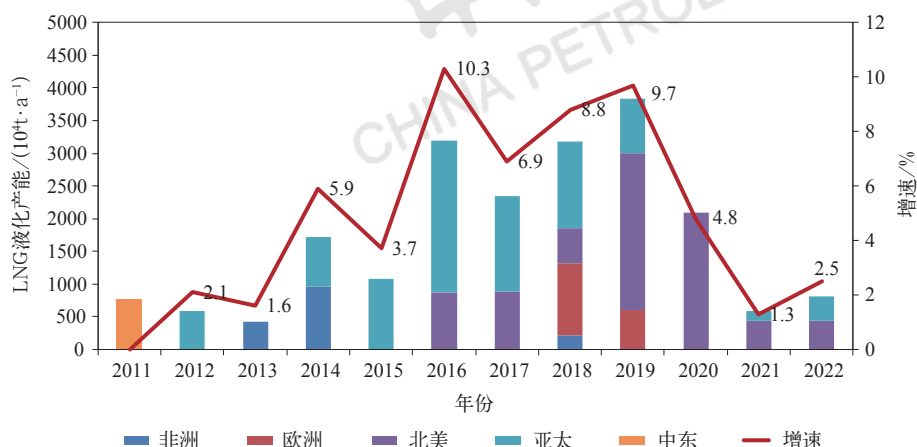


图 4 过去 10 年全球不同地区新增 LNG 液化产能及增速统计图<sup>[17]</sup>

Fig.4 Statistics of new added LNG liquefaction capacity and growth rate by regions over the past decade<sup>[17]</sup>

## 2 国际油公司 LNG 项目成本价格分析

### 2.1 单位建设成本总体下降

2000—2021 年，全球主要 LNG 项目平均单位建设成本为 300~2700 美元/t，与油价存在一定的相关性 (图 5)。由于技术进步和成本优化，全球 LNG 项目平均单位建设成本总体在下降，2021 年

全球主要 LNG 项目单位建设成本平均为 600~900 美元/t。其中单位建设成本最高的为澳大利亚 Prelude FLNG 项目，其成本为 3968 美元/t；其次为安哥拉 LNG 项目，其单位建设成本为 3380 美元/t；最低为阿根廷 Tango FLNG 项目和塞内加尔 Tortue FLNG 项目，单位建设成本分别仅为 560 美元/t、542 美元/t，比全球平均成本低 7%~40%。

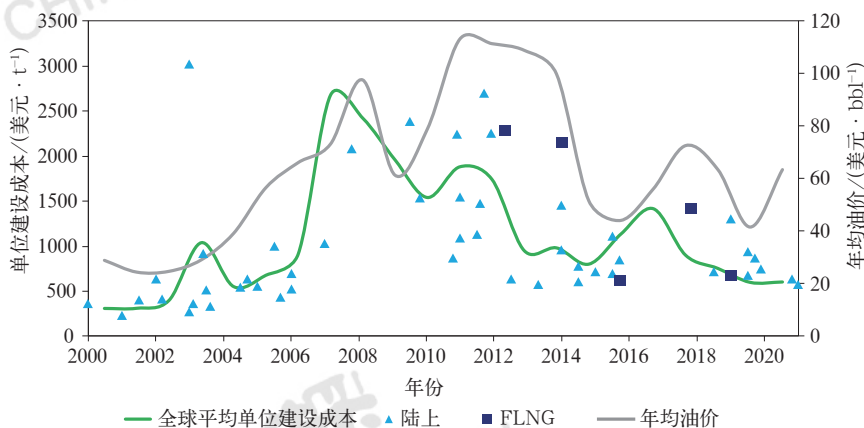


图 5 2000—2021 年全球主要 LNG 项目单位建设成本与油价关系图<sup>[16]</sup>

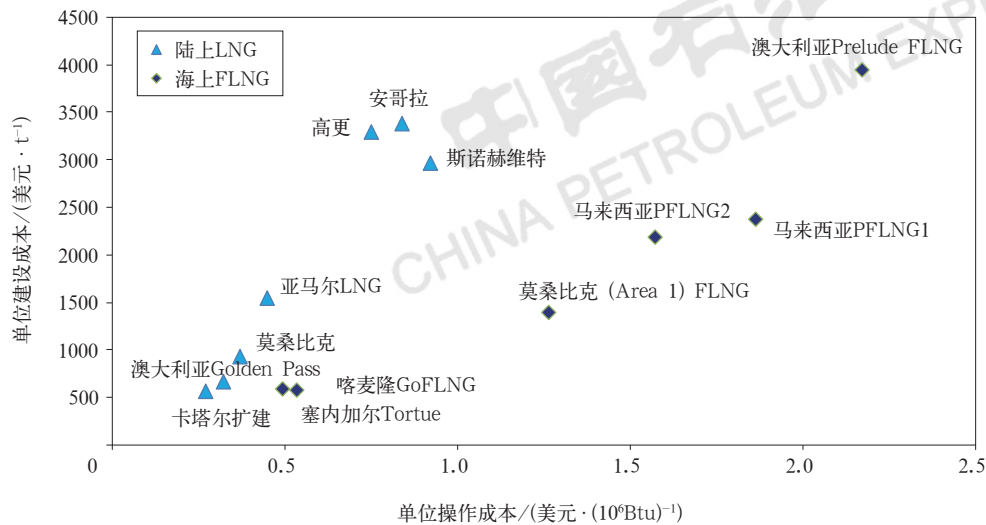
Fig.5 Relationship between unit construction cost of global major LNG projects and oil prices in 2000—2021<sup>[16]</sup>

### 2.2 LNG 交易价格差异较大

2000—2021 年全球主要 LNG 项目单位操作成本为 0.3~1.0 美元/ $10^6$ Btu，最高可达 2.17 美元/ $10^6$ Btu，如澳大利亚 Prelude FLNG 项目；最低为 0.27 美元/ $10^6$ Btu，如卡塔尔扩建项目。FLNG 项

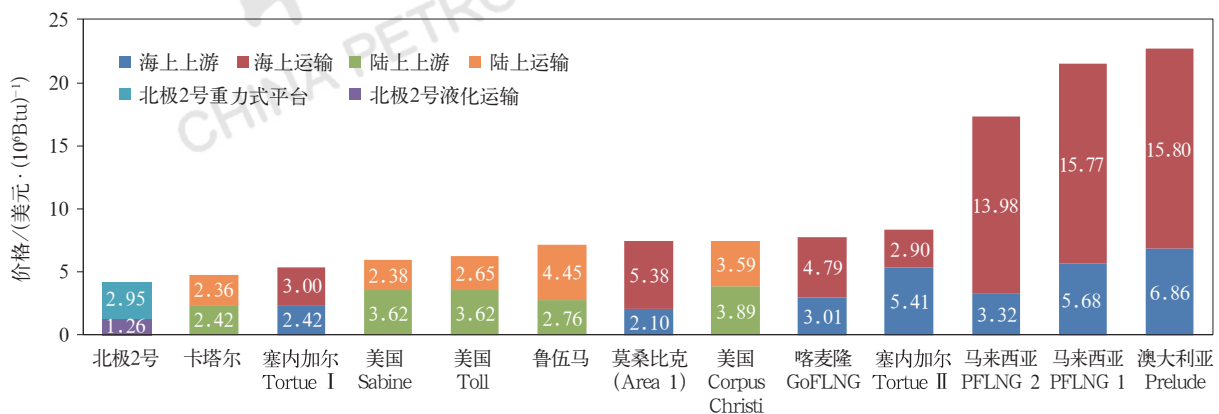
目的操作成本均值为 1.2~2.17 美元/ $10^6$ Btu。具有价格竞争力的 LNG 项目主要为中游 FLNG、低操作成本和低建设成本的 LNG 项目，包括卡塔尔扩建项目、澳大利亚 Golden Pass 项目、塞内加尔 Tortue FLNG 项目、喀麦隆 GoFLNG 项目、莫桑比克 (Area 1) FLNG 项目、亚马尔 LNG 项目等 (图 6)。



图 6 全球主要 LNG 项目单位建设成本与单位操作成本关系图<sup>[16]</sup>Fig.6 Relationship between unit construction cost and unit operating cost of global major LNG projects<sup>[16]</sup>

从国际油公司主要 LNG 项目船上交货价格 (FOB) 来看, 由于海上 FLNG 项目成本的差异, 导致海上 FLNG 项目交货价格差异较大。如塞内加尔 Tortue FLNG 项目 I 期和 II 期、莫桑比克 (Area 1) FLNG 项目、喀麦隆 GoFLNG 项目成本较低, 其交货价格为 5.42~8.31 美元/10<sup>6</sup>Btu。马来西亚 PFLNG 1 项目和 PFLNG 2 项目、澳大利亚 Prelude

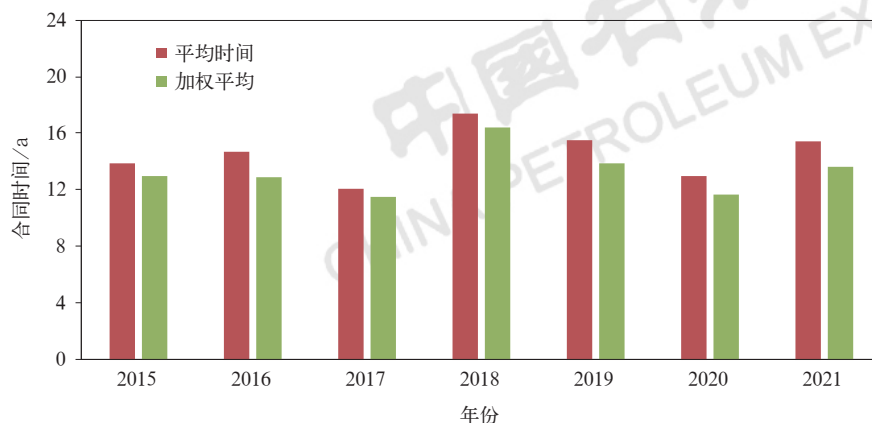
FLNG 项目成本较高, 其交货价格高达 17.30~22.66 美元/10<sup>6</sup>Btu。陆地 LNG 项目交货价格基本稳定, 卡塔尔北方气田 LNG 项目交货价格最低, 为 4.78 美元/10<sup>6</sup>Btu, 美国 Corpus Christi 项目交货价格最高, 达 7.48 美元/10<sup>6</sup>Btu。北极 2 号 LNG 项目为重力式结构 (GBS), 交货价格仅为 4.21 美元/10<sup>6</sup>Btu (图 7)。

图 7 全球主要 LNG 项目交货价格与项目成本关系图<sup>[16]</sup>Fig.7 Relationship between unit construction cost and project cost of global major LNG projects<sup>[16]</sup>

### 2.3 天然气长期贸易合同量明显回升

在 2018—2020 年间, 低迷的 LNG 价格导致上游投资逐年降低, 天然气市场变得更加紧张。2021 年, LNG 市场波动性加剧, 现货价格水平更高和价格波动性变大, 天然气交易进一步增加, 交易额占油气总交易额的比例由 2020 年的 44% 增加至 2021 年的 56%, 单位储量的交易价格呈现明显上升趋势。

国际油公司积极巩固上游气源, 做大下游业务, 谋求资源价值最大化, 积极拓展 LNG 上下游业务链, 增强液化、船运以及销售能力, 以获取稳定的供应和价格, 将现货和短期贸易占比从 2020 年的 40% 下降到 2021 年的 37%, 更加青睐于 10~15 年长期合同和更加灵活的贸易方式, 2021 年签署了超过 45 份约 7000×10<sup>4</sup>t/a 的 LNG 长期合同。天然气长期协议的平均合同时间也从 2020 年的 13 年增加到 2021 年的 15.4 年 (图 8, 按规模加权平均计算)。

图8 近年来天然气供需协议平均合同时间对比图<sup>[13]</sup>Fig.8 Average contract periods of natural gas supply and demand agreements in recent years<sup>[13]</sup>

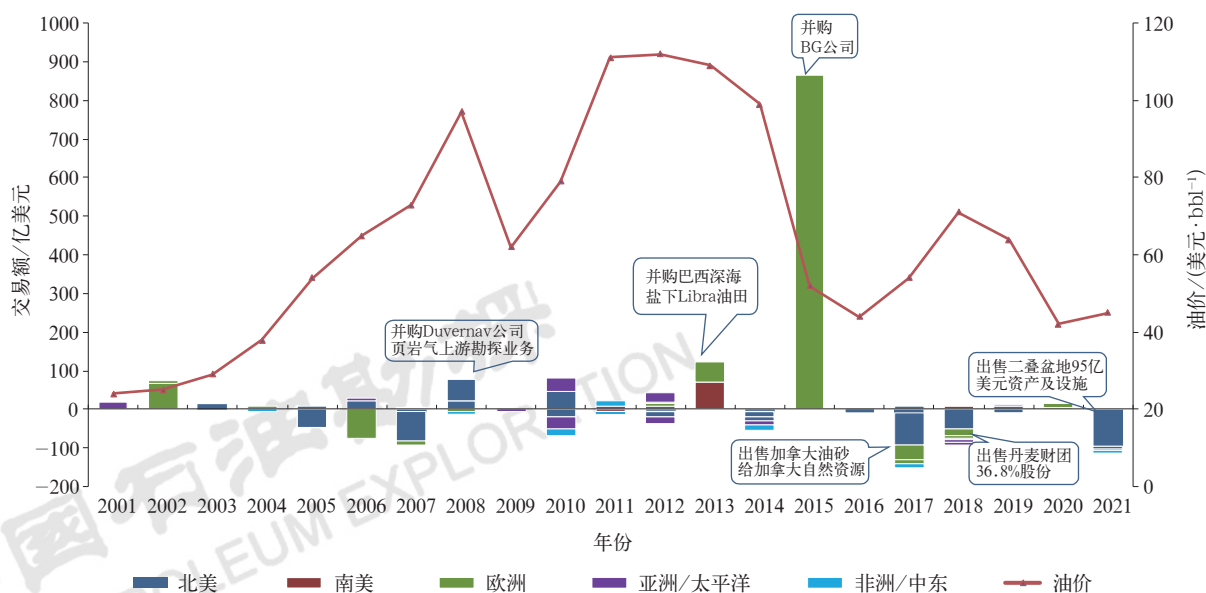
### 3 国际油公司低成本天然气一体化发展战略研究

在全球天然气价格剧烈变化、LNG项目成本总体下降、长期贸易协议需求上升的背景下，国际油公司将天然气作为能源转型的核心要素<sup>[19]</sup>，通过双碳和降本增效双轮驱动，持续强化和提升天然气与LNG的战略地位，加大天然气低成本一体化发展战略实施力度，取得明显成效。

#### 3.1 提升未来天然气和LNG产量占比

近年来，国际油公司通过实施积极的扩张战略，

逐步剥离高碳资产，聚焦天然气领域，进一步提升未来天然气和LNG产量占比。如壳牌公司高度重视LNG业务，于2015年并购英国天然气公司，并积极剥离高碳资产，如加拿大油砂、二叠盆地非常规资产等（图9），逐步提高天然气占比，计划到2030年，天然气产量占油气产量55%。埃尼公司计划到2030年，天然气产量占比提高至60%，2050年提高至85%。bp将天然气作为业务转型的核心业务，到2025年天然气业务占油气业务比例将超过60%；道达尔能源公司计划到2035年将天然气产量比例提高至60%。与天然气相比，LNG业务更具灵活性，市场价值更大。为此国际油公司将进一步提升LNG产

图9 壳牌公司天然气资产交易额变化图<sup>[20]</sup>Fig.9 Trading volume of gas assets of Shell Company in 2001–2021<sup>[20]</sup>

量在天然气产量的占比,其中壳牌公司、埃克森美孚公司、雪佛龙公司、道达尔能源公司表现得更为明显,预计到2030年,这4家公司的LNG产量占天然气总产量的比例将达到25%~35%。

### 3.2 加大低碳投入和可再生能源支出

七大国际油公司宣布在2050年实现碳中和,欧美公司低碳发展策略呈现明显差异,但低碳支出在整体资本支出中所占的比例也将不断上升,可再生能源支出成为低碳支出的大部分。国际油公司的主要策略

是通过建立多种弹性组合,瞄准天然气制油(GTL)产品提升价值,如2021年雪佛龙公司GTL产量为33000bbl/d,壳牌公司GTL产量为150584bbl/d。同时进一步加大低碳LNG投资,通过多元化供应实现更大价值规模,将低碳LNG占天然气产量比例从2025年的68.6%提升到2035年的69.5%,其中bp、埃尼公司、壳牌公司在2035年低碳LNG占天然气比例略有减低,道达尔能源公司、艾奎诺公司、埃克森美孚公司、雪佛龙公司低碳LNG占比大幅提升(图10)。

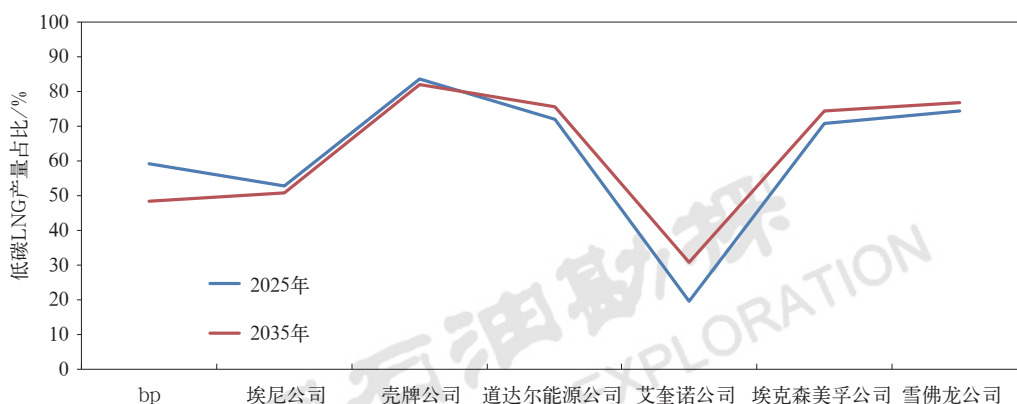


图10 国际油公司低碳LNG占比变化趋势图

Fig.10 Trend of low-carbon LNG proportion of IOCs

欧洲油公司以天然气作为过渡能源,发展天然气、可再生能源发电一体化,实现低碳转型。美国油公司则选择天然气和CCUS技术实现能源低碳化。2020年bp、雪佛龙、埃尼、艾奎诺、埃克森美孚、高浦能源、奥地利油气、雷普索尔、壳牌、道达尔能源等10家公司在低碳领域投资71亿美元,2021年增长到115

亿美元,2022年进一步扩大到152亿美元,2026年将达到349亿美元,年均增长17.5%,2030年将达到442亿美元。欧洲油公司将可再生能源发电作为主要增长目标,2021年壳牌公司天然气发电为4.53GW,道达尔能源公司为3.6GW。预计到2025年国际油公司天然气发电平均占比达到10.5%(图11)。

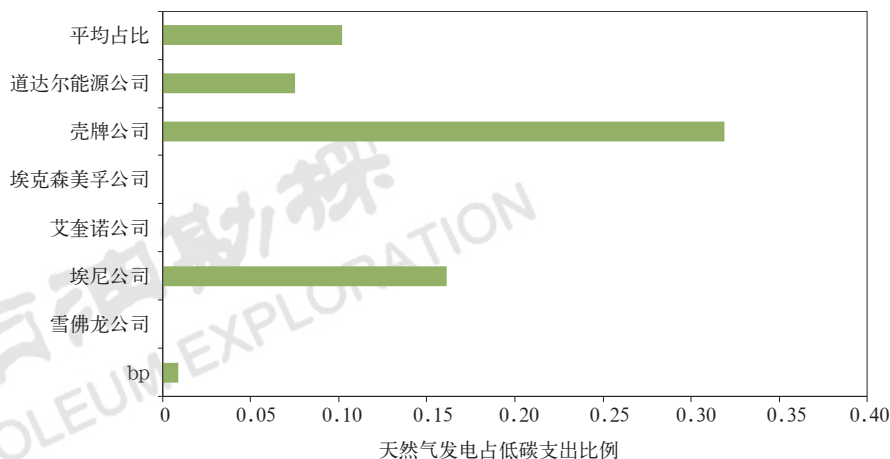


图11 2025年国际油公司天然气发电占低碳支出比例图

Fig.11 Predicted proportion of natural gas power generation in low-carbon expenditure of IOCs in 2025

### 3.3 研发 CCUS 技术致力零碳排放

根据国际能源署 (IEA) 测算, 要实现联合国设定的 2050 年减排目标, CCUS 捕集的二氧化碳需从 2020 年的约  $4000 \times 10^4 \text{ t/a}$  增至 2050 年的至少  $56 \times 10^8 \text{ t/a}$ , 全球累计支出将超过 500 亿美元。国际油公司高度重视 CCUS 在应对气候变化时的商业机遇, 将 CCUS 作为油气行业的战略发展方向, 瞄准脱碳目标, 布局全产业链 CCUS 捕获<sup>[21]</sup>。工业领域从固定碳源中捕获二氧化碳技术的成本因二氧化碳浓度的不同而有很大差异, 因此国际油公司致力于

低碳低成本 CCUS 技术研发。通过对比分析, 天然气处理的二氧化碳捕集与封存 (CCS) 成本较低, 二氧化碳经天然气处理厂净化出来 ( $2.5\% \text{ CO}_2$ ), 加工产生的高浓度二氧化碳 ( $98\% \text{ CO}_2$ ) 非常适合 CCS 的应用, 也能进一步减少气体压缩成本 (图 12)。例如挪威 Sleipner CCS 项目为海上气田, 采用二氧化碳回注海底盐水层, 处理成本为 63 美元/t。澳大利亚 Moomba CCS 项目为陆上气田, 经管道运输封存至枯竭油藏, 其成本为 23 美元/t。印度尼西亚 Tangguh CCUS 项目是一个 LNG 海上气田, 通过二氧化碳回注提高采收率, 其成本为 75 美元/t。

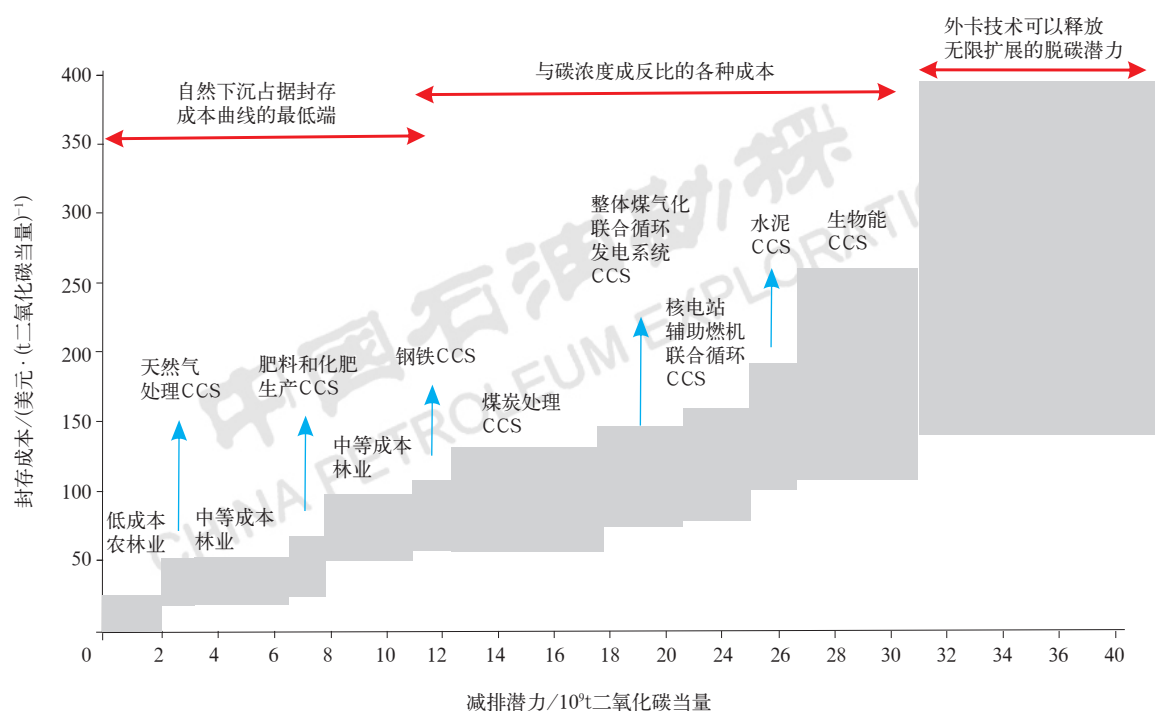


图 12 二氧化碳封存成本和减排潜力分布图

Fig.12 Relationship between carbon dioxide sequestration costs and emission reduction potential

### 3.4 构建综合发展模式，持续做大天然气价值链

随着国际油气市场需求的变动、竞争激烈程度的增加、消费者需求品质的提升等综合影响, 天然气一体化的内涵也逐渐发生转变, 由原有的上下游一体化, 逐步发展演变为以业务链为主体的业务一体化<sup>[21-22]</sup>。近年来国际油公司逐步加大天然气业务链、电力业务链及绿电一体化等业务链的发展, 以上游+LNG短链为主, 化工、再气化与发电为辅, 持续加强天然气价值链, 通过一体化平抑市场波动, 提升公司经

营韧性。在一体化统筹开发战略下, 国际油公司通过提升天然气产量、LNG 液化能力、LNG 船运能力、LNG 销量, 推进天然气发电和天然气液化等, 构建全产业链综合发展模式。2021 年, 6 家主要国际油公司天然气产量为  $4711 \times 10^8 \text{ m}^3$ , LNG 液化产能为  $1.15 \times 10^8 \text{ t/a}$ , LNG 船运容量为  $1624.87 \times 10^4 \text{ m}^3$ , LNG 销售量达到  $1687 \times 10^8 \text{ m}^3$ , 通过一体化战略实现了可观的协同效益, 2021 年天然气一体化净现金流合计为 331 亿美元, 占全部主营业务的 34.5% (表 1)。



表1 2021年国际油公司天然气一体化产业链运营情况表

Table 1 Operation summary of integrated natural gas industrial chain of IOCs in 2021

公司名称	天然气产量 / $10^8 \text{m}^3$	LNG 液化产能 / ( $10^4 \text{t} \cdot \text{a}^{-1}$ )	LNG 船运容量 / $10^4 \text{m}^3$	LNG 销售量 / $10^8 \text{m}^3$	天然气一体化 净现金流 / 亿美元	天然气一体化净现金流 占总现金流比例 / %
bp	840	1322	287.92	248	34	26.6
雪佛龙	799	1780	96.24	—	47	30.1
埃克森美孚	833	2165	34.40	—	64	28.0
壳牌	940	4281	830.63	860	52	27.1
道达尔能源	741	1830	344.90	579	99	54.9
埃尼	558	150	30.78	—	34	48.0
合计	4711	11528	1624.87	1687	331	34.5

\* 根据各油公司天然气上下游利润加和后综合确定。

## 4 结论

通过对标中国油公司和国际油公司天然气发展战略, 提出中国油公司发展的4点策略及建议。

(1) 继续突出中国油公司在天然气产业中的龙头地位, 加大国内天然气勘探开发和海外“一带一路”天然气新项目获取力度, 主动布局全球重要的天然气勘探领域, 例如东地中海、西北非海域、东非海域、俄罗斯北极等领域, 积极储备上游优质天然气资产。

(2) 紧抓天然气高速发展的战略机遇期, 利用天然气低碳属性和较之于新能源的显著经济优势, 不断加大天然气/LNG业务的投资; 构建强大的LNG项目储备, 以多样化的供应地点形成不同合同定价机制, 控制气源成本和液化成本, 大幅提升天然气业务的价值贡献。

(3) 从传统的上下游一体化向业务链一体化转变。将天然气主产区布局于富气地区, 注重天然气与可再生能源在电力价值链的协同效应, 推进国内外天然气和LNG业务一体化的融合发展, 实施业务链一体化, 为油公司稳定创效。

(4) 坚持实施“压油、增气、拓绿”和“赋能进步”战略, 通过增气减碳和推动低碳转型, 采用CCUS技术降低传统天然气业务碳排放, 剥离高碳资产来降低整个公司碳排放, 建立有韧性和可持续性的资产组合。

## 参考文献

- [1] 夏潇远. 全球天然气市场2021年回顾及2022年展望[J]. 国际石油经济, 2022, 30(3): 28-35, 104.  
Xia Xiaoyuan. Review of global gas market in 2021 and prospect for 2022[J]. International Petroleum Economics, 2022, 30(3): 28-35, 104.
- [2] 张洪亮, 方博涛, 李雪菲, 等. 2022年中国天然气市场供需预测[J]. 国际石油经济, 2021, 29(12): 44-52.  
Zhang Hongliang, Fang Botao, Li Xuefei, et al. Forecast on China's natural gas supply and demand situation in 2022[J]. International Petroleum Economics, 2021, 29(12): 44-52.
- [3] 张婧. 2022年全球天然气市场分析及展望[J]. 国际石油经济, 2021, 29(12): 34-43, 106.  
Zhang Jing. Analysis on global natural gas market in 2022 and its prospect[J]. International Petroleum Economics, 2021, 29(12): 34-43, 106.
- [4] 新华社. 世界变局中的中国担当: 习近平主席在第七十五届联合国大会一般性辩论上的重要讲话系列解读之一 [DB/OL]. (2020-09-22)[2022-09-30]. [http://www.gov.cn/xinwen/2020-09/22/content\\_5546168.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2020-09/22/content_5546168.htm).  
Xinhua News Agency. China's responsibility in a changing world—one of a series of interpretations of president Xi Jinping's important speech at the General Debate of the seventy-fifth Session of the United Nations General Assembly[DB/OL]. (2020-09-22)[2022-09-30]. [http://www.gov.cn/xinwen/2020-09/22/content\\_5546168.htm](http://www.gov.cn/xinwen/2020-09/22/content_5546168.htm).
- [5] 全俐颖, 马远. 中国天然气海外供应体系多元化及战略储备研究[J]. 经济与管理科学, 2022(1): 84-91.  
Quan Liying, Ma Yuan. Research on the diversification

- and strategic reserve of China's overseas natural gas supply system[J]. *Economics and Management Science*, 2022(1):84-91.
- [6] 郑明贵, 王萍, 曾健林, 等. “十四五”时期中国天然气国家安全预警分析[J]. *天然气工业*, 2022, 42(3):129-137.
- Zheng Minggui, Wang Ping, Zeng Jianlin, *et al.* Early warning analysis on China's natural gas national security during the 14<sup>th</sup> Five-Year Plan[J]. *Natural Gas Industry*, 2022, 42(3):129-137.
- [7] 王蓓, 高芸, 胡迺丹, 等. 2021年中国天然气发展述评及2022年展望[J]. *天然气技术与经济*, 2022, 16(1):1-9.
- Wang Bei, Gao Yun, Hu Yidan, *et al.* China's natural-gas industrial development: 2021 review and 2022 outlook[J]. *Natural Gas Technology and Economy*, 2022, 16(1):1-9.
- [8] 朱兴珊, 樊慧, 朱博骐, 等. “双碳”目标下中国天然气发展的关键问题[J]. *油气与新能源*, 2022, 34(1):13-19.
- Zhu Xingshan, Fan Hui, Zhu Boqi, *et al.* The key issues of natural gas development in China under the “Dual Carbon” goals[J]. *Petroleum and New Energy*, 2022, 34(1):13-19.
- [9] 门相勇, 王陆新, 王越, 等. 新时代我国油气勘探开发战略格局与2035年展望[J]. *中国石油勘探*, 2021, 26(3):1-8.
- Men Xiangyong, Wang Luxin, Wang Yue, *et al.* Strategic pattern of China's oil and gas exploration and development in the ear and prospects for 2035[J]. *China Petroleum Exploration*, 2021, 26(3):1-8.
- [10] LNG short-term dynamica. Gas market briefing[EB/OL]. (2022-05-19) [2022-08-13]. <https://my.woodmac.com/themes/lng>.
- [11] 白桦. 国际天然气市场五年回顾与展望[J]. *国际石油经济*, 2021, 29(6):71-77.
- Bai Hua. Review of international natural gas market over the past five years and its prospect[J]. *International Petroleum Economics*, 2021, 29(6):71-77.
- [12] 严宇. 新冠肺炎疫情重塑全球天然气市场格局[J]. *中国石化*, 2020(5):79-82.
- Yan Yu. Reshaped the global natural gas market by COVID-19[J]. *China Petroleum & Chemical Corporation*, 2020(5):79-82.
- [13] IHS Markit. LNG and gas prices[DB/OL]. [2022-08-27]. [https://connect.ihsmarkit.com/attachments/phoenix/745682\\_4290516.0.1.xlsm](https://connect.ihsmarkit.com/attachments/phoenix/745682_4290516.0.1.xlsm).
- [14] Outlook for LNG demand and supply. IHS market, commodity market report[EB/OL]. [2022-08-13]. <https://my.ihs.com/themes/lng>.
- [15] Short-term. LNG supply tracker Q2 2022. [EB/OL]. (2022-03-12) [2022-07-01]. <https://my.woodmac.com/themes/lng>.
- [16] Global FLNG overview 2022. Commodity market report[EB/OL]. (2022-01-19) [2022-08-16]. <https://my.woodmac.com/themes/lng>.
- [17] Global LNG shipping -orders and delivers. LNG in brief [EB/OL]. (2022-03-12) [2022-11-03]. <https://my.woodmac.com/documents/lng>.
- [18] 黄浩凯. 2021年全球液化天然气市场特点及发展趋势[J]. *国际石油经济*, 2022, 30(4):79-91.
- Huang Haokai. Characteristics and development trends of the global LNG market in 2021[J]. *International Petroleum Economics*, 2022, 30(4):79-91.
- [19] 姜学峰, 单卫国, 宋磊, 等. 以时间换空间: 欧美大石油公司天然气业务战略调整初探[J]. *国际石油经济*, 2020, 28(8):8-17.
- Jiang Xuefeng, Shan Weiguo, Song Lei, *et al.* Time for space: preliminary analysis on IOCs' gas business strategy amendment[J]. *International Petroleum Economics*, 2020, 28(8):8-17.
- [20] Shell. LNG marketing & trading[EB/OL]. [2022-08-13]. <https://www.shell.com/business-customers/trading-and-supply/trading/shell-lng-marketing-trading.html>.
- [21] 窦立荣, 汪望泉, 肖伟, 等. 中国石油跨国油气勘探开发进展及建议[J]. *石油科技论坛*, 2020, 39(2):21-30.
- Dou Lirong, Wang Wangquan, Xiao Wei, *et al.* Progress and suggestions on CNPC's multinational oil and gas exploration and development[J]. *Petroleum Science Technology Forum*, 2020, 39(2):21-30.
- [22] 中国石油勘探开发研究院. 全球勘探开发形势及油公司动态[M]. 北京: 石油工业出版社, 2022:283-289, 307-308, 317-339.
- Research Institute of Petroleum Exploration and Development. Global exploration and development situation and oil company dynamics[M]. Beijing: Petroleum Industry Press, 2022:283-289, 307-308, 317-339.