

国际油气公司低碳转型 经验及其借鉴

©摄图网

2023 年 8 月

北京绿色金融与可持续发展研究院（北京绿金院）是一家注册于北京的非营利研究机构。我们聚焦 ESG 投融资、低碳与能源转型、自然资本、绿色科技与建筑投融资等领域，致力于为中国与全球绿色金融与可持续发展提供政策、市场与产品研究，并推动绿色金融的国际合作。北京绿金院旨在发展成为具有国际影响力智库，为改善全球环境与应对气候变化做出实质贡献。

The Institute of Finance and Sustainability (IFS) is a Beijing-based non-profit research institution specialized in areas such as ESG investment, natural capital, green technology innovation, and low-carbon transition. Its mission is to advance green finance and sustainable development in China and beyond, through high-quality research on policies, markets and products. It aims to become a globally recognized think tank and make substantial contributions to international efforts to protect the environment, conserve nature and combat climate change.

版权声明

本报告版权归北京绿色金融与可持续发展研究院（北京绿金院）所有。本报告用于在特定领域的研究与交流，未经北京绿金院授权，请勿转载、摘编或以其他方式使用其内容。如引用报告内容，应清晰注明来源。如有内容或合作等问题，请通过如下电邮联系我们：info@ifs.net.cn

Copyright Policy

The copyright of this report belongs to the Institute of Finance and Sustainability (IFS). This report is intended for research and knowledge sharing only. Any redistribution, reproduction or use in any other form of any part or all of its content without the authorization of the IFS is prohibited. Please clearly attribute the source when quoting from this publication. For any inquiries regarding its content or potential collaboration opportunities, please contact us at info@ifs.net.cn.

课题组顾问：

马骏 北京绿色金融与可持续发展研究院院长

课题组组长：

汪申 北京绿色金融与可持续发展研究院特邀高级研究员

课题组成员：

胡敏 北京绿色金融与可持续发展研究院副院长

郭芳 北京绿色金融与可持续发展研究院研究员

目 录

执行摘要	1
1. 石油与天然气公司低碳转型是国际潮流所向、大势所趋.....	7
2. 欧洲油气公司低碳转型的实践案例	9
2.1 英国石油公司（BP）	9
2.2 荷兰壳牌石油公司（Shell）	13
2.3 法国道达尔能源（TOTAL Energies）	15
2.4 挪威石油公司（Equinor）	19
3. 美国与中东油气公司低碳转型的实践案例	22
3.1 艾克森美孚石油（ExxonMobil）	22
3.2 雪弗龙（Chevron）	25
3.3 康菲石油（ConocoPhillips）	29
3.4 沙特阿美（Saudi Aramco）	32
4. 国际经验对中国油气公司低碳转型的借鉴	34
4.1 转型目标设定	34
4.2 转型技术路径	37
4.2.1 以降低自身运营碳排放为主要目标的技术路径.....	37
4.2.2 以服务经济社会整体低碳转型为主要目标的技术路径.....	38
4.3 信息披露	40
4.4 转型治理	41
4.5 转型投融资	42
参考资料	45

执行摘要¹

《巴黎协定》中 1.5 摄氏度的温控目标需要全世界在 30 年左右的时间内，将温室气体排放量从现在的 400 亿吨二氧化碳当量于本世纪中叶降低至净零。这意味着，作为温室气体排放第一大戶的能源产业必须刀刃向内、自我革命，低碳转型刻不容缓。能源产业的自我革命要求其市场参与主体——石油与天然气公司，必须从上游生产到中游运输再到下游消费，实现全产业链的低碳转型，这已是国际潮流所向、大势所趋。油气公司自身必须从资源依赖型向技术依赖型转变。本报告参考《G20 转型金融框架》，选取四家欧洲油气公司（BP、Shell、TOTAL、Equinor），三家美国油气公司（ExxonMobil、Chevron、ConocoPhillips）和一家中东油气公司（Saudi Aramco）作为典型研究案例，从转型目标、技术路径、信息披露、转型治理、转型投融资五个维度，对国际油气公司低碳转型计划进行了系统性梳理。本报告旨在为我国油气公司低碳转型和使用转型金融工具提供国际经验及其借鉴，推动石油与天然气产业低碳转型，进而推动能源革命引领我国经济社会加速形成绿色低碳的生产方式和生活方式。

在转型目标的维度，八家国际油气公司基本可分为对比鲜明的两大阵营：欧洲的四家油气公司既承诺了范围一与范围二（自身运营）的净零排放，又设定了范围三（产品全生命周期碳排放强度）的净零目标；而美国的三家油气公司和中东油气巨头 Aramco 只承诺了范围一与范围二的净零排放，其中以 Chevron 最为保守，范围一与范围二的净零排放仅局限于上游生产。在转型目标设立的范围与深度上，BP 的四大类共 20 项转型目标，既宏大又具体，既有自身 2050 年范围一范围二范围三的净零目标，又涵盖了如何实现 BP 社会价值最大化的 ESG 目标，借鉴意义很大。此外，TOTAL、Chevron、Aramco 三家公司的转型目标着重强调了甲烷减排和零常规燃除。建议我国油气公司在设定净零目标上，可参

¹ 本报告得到了中国石油集团国家高端智库研究中心专职副主任吕建中、道达尔能源（北京）企业管理有限公司财务总监张晓波的专家建议，课题组由衷表示感谢。

考欧洲四家油气公司的实践经验，将实现范围三净零目标纳入中长期转型计划，同时涵盖甲烷减排和零常规燃除，由内向外、由此及彼，推进能源产业链上中下游的全链条绿色低碳转型，服务国家战略。

在技术路径的维度，八家国际油气公司的转型技术路径主要分为两大类别、共九个方面：第一大类的转型技术以降低自身运营碳排放为主要目标，例如，CCUS 技术、电气化、能源效率提升、甲烷监测技术、废弃物循环利用技术；第二大类的转型技术以服务经济社会整体低碳转型为主要目标，例如，氢能、生物质能源、可再生能源、基于自然的解决方案。**第一，**CCUS 又称工业碳汇，八家国际油气公司的转型技术路径无一不涉及 CCUS 技术，其中以 ExxonMobil 在美国路易斯安那州的旗舰 CCUS 项目为典型代表，该项目实现每年 200 万吨二氧化碳当量的碳捕捉与碳封存，相当于每年通过电动车替代 70 万辆燃油车后产生的碳减排量。**第二，**ExxonMobil、ConocoPhillips、TOTAL 三家公司把电气化提升到企业战略高度，认为电气化是低碳转型的关键核心技术。**第三，**Shell、ExxonMobil、Aramco 三公司在转型战略中着重强调了提升能效的重要性，并指出，能源管理系统、工业设备、以及余热回收等工艺集成方案的经济潜力将得到最大程度的开发，能效措施在减少能源使用和碳排放的同时，也能为企业节省大量资金。**第四，**TOTAL、Chevron、Aramco 三家公司高度重视甲烷监测技术，其中 Chevron 的甲烷报告中详细说明了五项关键核心的甲烷监测技术：卫星遥感、低空飞行监测、周期智能化监测、传感器监测、甲烷泄露的人工监测。**第五，**BP、TOTAL、Aramco 三家公司高度重视废弃物循环利用技术，其中，BP 将废弃物循环利用作为 20 项转型目标中的第 19 项，TOTAL 将废弃物循环利用作为转型考核 KPI 中的第八项，Aramco 持续升级其主燃气系统，提升油气的回收率和重复利用率。**第六，**八家国际油气公司的转型技术路径均把氢能放在了重要位置，国际能源署预测，全球氢能的使用量将从 2020 年的不足 9000 万吨扩大到 2030 年的 2 亿吨，2050 年将高达 5.3 亿吨。**第七，**Shell、TOTAL、

ExxonMobil 三家公司把生物质能源视为关键核心低碳技术，并指出，生物质能源的一大优势是可以利用现有的基础设施，例如，天然气管道、石油配送网络等。

第八，可再生能源（风电、水电、太阳能、地热）是国际油气公司重要的转型技术路径之一，据国际能源署预测，可再生能源在全球发电量中的占比将从 2020 年的 29% 增加到 2030 年的 60%，到 2050 年将达到 90%。**第九**，BP、Shell、TOTAL、ExxonMobil 四家公司认为，与 CCUS 产生的工业碳汇相呼应，基于自然的解决方案提供生态碳汇，是碳减排必不可少的技术路径，主要包涵以下几方面：生态环境工程、生态环境修复、生物多样性保护、气候风险管理等。建议我国油气公司将转型技术路径重点布局在以上两大类别、共九个领域，其中，以 CCUS、氢能、可再生能源和电气化为主要发力点。

在信息披露的维度，气候相关财务信息披露工作组准则 TCFD（Taskforce on Climate-related Financial Disclosures）成为了八家国际油气公司均遵循的信息披露框架，除 TCFD 以外，BP 还参考了国际可持续发展标准委员会 ISSB（International Sustainability Standards Board）所制定的披露准则；TOTAL 还参考了自然相关财务披露工作组 TNFD（Taskforce on Nature-related Financial Disclosures）的披露框架；Chevron、ConocoPhillips、Aramco 三家公司还参考了国际石油工业环境保护协会 IPIECA（International Petroleum Industry Environmental Conservation Association）的披露准则。在信息披露的范围和内容上，BP、TOTAL、Chevron 三家公司的实践经验最具有借鉴意义：BP 将所披露所有信息汇总成一个单独文件 BP ESG Data Sheet；TOTAL 单独发布了信息披露文件 TOTAL ESG Data Book；Chevron 也单独发布了信息披露文件 Chevron Performance Data；三家公司披露文件中的核心指标数据包涵范围一与范围二的温室气体排放、范围三的温室气体排放、所销售能源产品全生命周期碳强度、甲烷排放、常规燃除等。在信息披露的方式上，Equinor 和 ExxonMobil 的做法非常具有借鉴意义：Equinor 将企业的碳排放数据拆解到每个油气田，深

度披露了每个油气田的碳排放数据，这样的做法有利于对每个油气田进行精细化管理，并且在油气田之间形成碳减排竞争和激励机制；ExxonMobil 的做法是将企业碳排放数据细化到上游生产、中游运输、下游炼化销售三个方面，分别进行披露，这样有利于对上游、中游、下游的碳减排工作进行下沉式管理和评估，有的放矢。建议我国油气公司：一是在信息披露框架的选择上，应当以 TCFD（目前已经成为 ISSB 的基础）为主，适度地参考 TNFD、IPIECA 的披露准则；二是在信息披露的范围和内容上，可借鉴 BP、TOTAL、Chevron，发布一份单独的披露数据文件，同时披露碳排放相关数据和 ESG 数据；三是在信息披露的方式上，可参考 Equinor 和 ExxonMobil 的披露方式，分区域、分条线进行精细化、下沉式管理和评估，在区域或业务条线间形成竞争激励机制。

在转型治理的维度，八家国际油气公司在董事会层面均成立了专门的转型治理委员会，牵头转型治理工作，例如，Chevron 和 ConocoPhillips 在董事会层面成立的转型治理专委会叫做公共政策与可持续发展委员会，协助董事会识别、监测、评估、预防气候相关风险，制定能源转型计划，监督转型计划完成情况，确保公正转型。在转型激励机制上，Shell 将员工的年终奖与企业的低碳转型挂钩，激励员工落实低碳转型的各项举措，包括销售低碳能源产品、降低运营过程中的碳排放、与客户合作共同减碳等等；Shell 还专门制定了与企业低碳转型相挂钩的员工长期激励计划和表现共享计划，并且于 2022 年耗资 1 亿美元筹建转型教育中心与技术中心，旨在帮助员工与社区人员学习转型过程中的必要技能以适应公司和社会的低碳转型。在低碳转型的 KPI 指标上，TOTAL 创新提出了低碳转型的十项 KPI 指标，并且将这十项 KPI 指标与员工考核、管理层考核紧密挂钩；Equinor 的做法是将气候相关 KPI 指标与公司管理层的薪资直接挂钩，公司对 CEO 的考核除了传统的财务指标外，还包含了能源转型计划的落实情况。在转型风险的治理上，ExxonMobil 的实践经验最具有借鉴意义，将转型风险治理提升到了前所未有的战略高度，并且将转型风险分为六大类：策略风险，声誉

风险，金融风险，运营风险，安全、健康与环境风险，合规风险。建议我国油气公司：一是在治理框架上，可参考 Chevron 和 ConocoPhillips 的做法，在董事会层面成立公共政策与可持续发展委员会，引领、管理、监督企业的低碳转型；二是在转型激励机制上，可借鉴 Shell 的实践经验，制定与企业低碳转型相挂钩的员工激励计划，筹建转型培训中心；三是在转型 KPI 指标上，可借鉴 TOTAL 在低碳转型 KPI 指标设计上的成功经验，设计出符合自身实际情况的转型 KPI 指标，并且将转型 KPI 指标与员工绩效、管理层绩效紧密挂钩；四是在转型风险治理上，可借鉴 ExxonMobil 在转型风险治理上的成功经验，结合物理风险管理，加快形成完善的气候风险治理体系，增强气候风险管理能力，兼顾能源转型三角，即能源安全（Security）、能源的可负担性（Affordability）、能源的可持续性（Sustainability）。

在转型投融资的维度，设立专属风险投资机构、通过股权投资布局处于早期的低碳技术是一种常见模式，Shell 旗下的 Shell Ventures 和 Equinor 旗下的 Equinor Ventures 都是采用这种模式。在转型投资力度上，最大的四家国际油气公司依次是 BP、Shell、TOTAL、ExxonMobil，四家公司于 2022 年在低碳解决方案上的总体投资额分别为 49 亿美元、43 亿美元、40 亿美元、34 亿美元；其中，投资力度最大的 BP 进一步表示，2025 年的低碳投资目标将在 60-80 亿美元之间，2030 年的低碳投资目标将在 70-90 亿美元之间，位居八大国际油气公司榜首。在低碳转型融资方面，油气公司的融资方式主要包含私募股权融资、自身资产负债表融资、资本市场股权融资、资本市场债权融资、银行信贷、出口信贷等；其中，自身资产负债表融资和私募股权融资是目前国际油气公司最常用的两种融资方式。此外，油气公司与私募股权机构成立合资公司，共同开发清洁低碳项目也是一种常用的融资方式，例如，TOTAL（占股 38.25%）与私募股权机构 MacQuarie 旗下的 Green Investment Group（占股 46.75%）、苏格兰海上风电开发商 RIDG（占股 15%）成立合资公司，共同开发装机容量为 2 兆瓦的

ScottWind 海上风电项目；Chevron 与私募股权机构 Baseload Capital 于 2022 年成立合资公司，共同开发地热科技，并且在美国内华达州的 Weepah Hills 实现了地热项目的落地与商业化生产，持续不断提供可再生的地热能源。建议我国油气公司：**一是在转型投资上**，资金实力雄厚的大型油气公司可考虑年均 25-40 亿美元的低碳投资额度，可通过旗下专属风险投资机构布局处于早期的绿色低碳技术，培育绿色低碳技术生态；**二是在转型融资上**，可选择与私募股权机构成立合资公司，共同开发绿色低碳项目，融资模式目前以自身资产负债表融资和私募股权融资为主，兼顾资本市场债权融资（例如，发行可持续挂钩债券或转型债券）。

1. 石油与天然气公司低碳转型是国际潮流所向、大势所趋

科学研究表明，人类经济活动向地球环境系统排放了大量温室气体，大气中温室气体浓度的不断攀升对地球气候产生了深远影响。当前，以海平面上升、极端天气频发、生物多样性严重受损为代表的气候危机已经向人类发起反噬，对人类社会的挑战比任何历史时期都更加严峻。能源虽然为人类文明进步提供了重要的物质基础和动力，但石油、天然气、煤炭等化石能源的燃烧占据了全球温室气体排放总量 75%以上，成为直接导致气候危机愈演愈烈的重要因素。

近年来，尽管逆全球化思潮抬头，单边主义、保护主义明显上升，但是国际社会应对气候危机的决心和雄心是一致的。全球主要经济体纷纷承诺到本世纪中叶或之后不久实现二氧化碳净零排放，把全球平均气温增幅控制在低于 2 摄氏度的水平，并且向 1.5 摄氏度的温控目标努力。《巴黎协定》中 1.5 摄氏度的温控目标需要全世界在 30 年左右的时间内，将全球温室气体排放量从现在的 400 亿吨二氧化碳当量于本世纪中叶降低至净零。这意味着，作为温室气体排放第一大员的能源产业必须刀刃向内、自我革命，低碳转型刻不容缓。能源低碳转型的同时必须要兼顾三角问题（Trilemma）：能源安全（Security）、能源的可负担性（Affordability）、能源的可持续性（Sustainability）。目前，全球能源低碳转型已经由起步蓄力期转向全面加速期，资源增效减碳、能源结构降碳、地质空间存碳、生态系统固碳、市场机制融碳正在推动经济社会的范式变革，能源革命正在与新一轮的数字化智能化产业革命进行深度融合。党的二十大报告强调，深入推进能源革命，加快规划建设新型能源体系，推动能源清洁低碳高效利用。

能源产业的自我革命要求其市场参与主体——石油与天然气公司，必须从上游生产到中游运输再到下游消费，实现全产业链的低碳转型。油气公司自身必须从资源依赖型向技术依赖型转变。国际能源署（IEA）在《全球能源部门 2050

年净零排放路线图》²中表明（图 1-1），净零排放情景下，煤炭使用量将从 2020 年的 52.5 亿吨下降至 2050 年的 6 亿吨，下降幅度为 90%；石油需求将从 2020 年的 8800 万桶/天下降至 2050 年的 2400 万桶/天，下降幅度接近 75%；天然气需求将从 2020 年的 43000 亿立方米下降至 2050 年的 17500 亿立方米，下降幅度为 55%。此外，国际能源署在报告中进一步指出，净零排放情景下，除了已经批准开发的油气田外，不需要勘探新的石油天然气资源，也不再需要新油气田，石油价格将在 2030 年下降至约 35 美元/桶，2050 年下降至 25 美元/桶。这意味着，以生产和销售石油天然气为主要业务的油气公司如果当下不进行低碳转型，其公司市值和利润空间在未来将大幅缩水。能源产业的结构性变化和新的供求关系倒逼油气公司必须进行低碳转型，重塑业务发展模式。

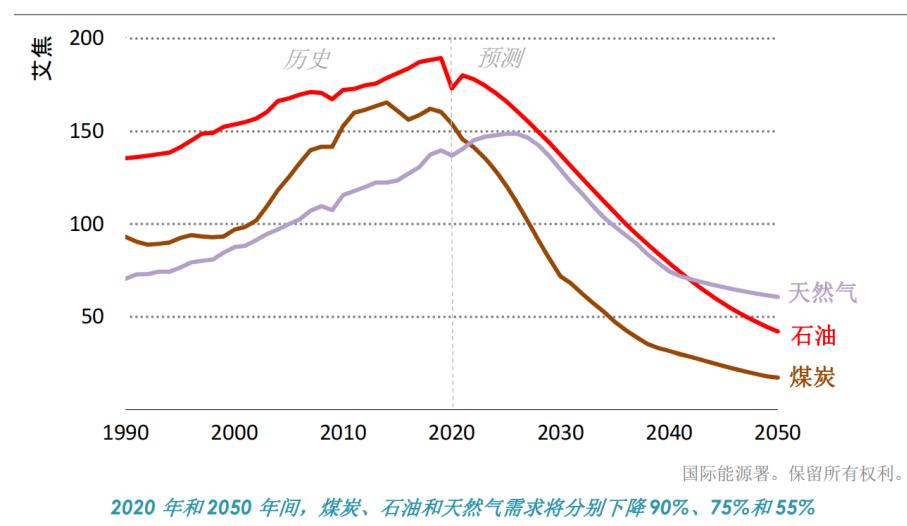


图 1-1：IEA 对净零排放情景下，煤炭、石油、天然气的需求预测

（来源：全球能源部门 2050 年净零排放路线图，国际能源署 2022 报告）

² 《全球能源部门 2050 年净零排放路线图》，国际能源署 2022 报告。
(<https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050?language=zh>)

毋庸置疑，油气公司低碳转型是国际潮流所向、大势所趋。近年来，各大国际油气公司均出台了相应的能源转型计划、设计了能源转型路径、披露了低碳转型相关数据。此外，2019年9月，由12家国际油气公司组成的油气行业气候倡议组织（OGCI）共同提出了“面向碳循环”的发展目标，彰显了油气行业低碳转型的雄心。本报告参考《G20 转型金融框架》，选取四家欧洲油气公司（BP、Shell、TOTAL、Equinor），三家美国油气公司（ExxonMobil、Chevron、ConocoPhillips）和一家中东油气公司（Saudi Aramco）作为典型研究案例，从转型目标、技术路径、信息披露、转型治理、转型投融资五个维度³，对国际油气公司低碳转型计划进行了系统性梳理。本报告旨在为我国油气公司（中国石油、中国石化、中国海油等）低碳转型和使用转型金融工具提供国际经验及其借鉴，推动能源革命引领我国经济社会加速形成绿色低碳的生产方式和生活方式。

2. 欧洲油气公司低碳转型的实践案例

本章聚焦于四家具有典型代表意义的欧洲油气公司：英国石油公司（以下简称“BP”）、荷兰壳牌石油公司（以下简称“Shell”）、法国道达尔能源公司（以下简称“TOTAL”）、挪威石油公司（以下简称“Equinor”），系统梳理其能源转型计划和具体举措。

2.1 英国石油公司（BP）

BP的转型目标一共有20项，分为四大类，每个类别有5项子目标⁴。第一类目标是BP实现自身净零，第二类目标是BP助力全球实现净零，第三类目标

³ 参考《G20 转型金融报告 2022》转型金融框架的五个维度：转型活动边界、信息披露、金融工具、政策激励、公正转型。

⁴ BP 可持续发展报告 2022: Reimagining Energy for People and Our Planet, BP Sustainability Report 2022. (<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/sustainability/group-reports/bp-sustainability-report-2022.pdf>)

是提高人民生活福祉，第四类目标是心系地球家园。表 2-1 列举了每类目标下的子目标和具体内容。

BP 公司转型目标与计划		
目标类别	目标编号	具体内容
实现自身净零目标	1	运营端 2050 年实现净零排放
	2	生产端 2050 年实现净零排放
	3	销售端 2050 年实现净零排放
	4	甲烷排放相对 2019 年基准线降低 50%
	5	加大低碳转型相关投资比重
助力全球实现净零	6	大力宣传净零目标相关政策
	7	调动员工积极性、激励员工参与净零目标
	8	与相关贸易组织关于净零目标达成一致
	9	在信息披露的透明性方面引领全球
	10	助力社区、城市、机构低碳转型
提高人民生活福祉	11	大力开发清洁能源，使 3600 万人口受益
	12	助力实现公正转型
	13	帮助 100 万人口建立可持续韧性生活方式
	14	多样、公平、包容的劳动力组成
	15	提升员工、供应商、社群的健康程度
心系地球家园	16	恢复、维系、提升工作区域的生物多样性

	17	2035 年前实现水资源正效益
	18	提倡基于自然的解决方案
	19	在循环经济中开发新价值
	20	实现可持续供应链

表 2-1：BP 公司转型目标与计划（来源：BP 可持续发展报告 2022、课题组整理）

关于每一类转型目标，BP 设立了清晰、完整的转型路径。图 2-1 梳理了实现第一类转型目标（自身净零）的技术路径和时间表，将基准线定为 2019 年，并且将 2050 年的远期目标拆解为 2030 年的中期目标和 2025 年的近期目标。例如，关于子目标 1（自身运营，即范围一和范围二的净零排放），BP 披露了 2019 年的排放数据是 5440 万吨二氧化碳当量，2025 年的目标是在此基础上降低 20% 的排放，2030 年的目标是降低 50%，最终实现 2050 年的净零排放；技术路径上主要有两方面，一是提升运营效率，二是大规模应用碳捕捉与碳封存（CCUS）技术。同时，BP 强调，子目标 2（生产端，即范围三的净零排放）的技术路径以氢能为主，子目标 3（销售端的净零排放）以生物质能源、风光等可再生能源、电动车与充电桩等绿色技术为主。关于甲烷的减排（子目标 4），BP 聚焦于通过高分辨率的卫星遥感数据监测、度量甲烷排放。在能源转型投资方面（子目标 5），BP 的雄心和力度都是相当之大，2019 年的数字是 6 亿美元，2022 年已提升至 49 亿美元，2025 年计划达到 80 亿美元，而 2030 年将高达 90 亿美元。

Aims	Measure/coverage	2019	2022 update	2025 targets	2030 aims	Aims for 2050 or sooner
① Net zero operations*	Scope 1+2	Baseline 54.4 MtCO ₂ e	41% cumulative reduction in emissions against 2019 baseline	20% ^a	50% ^a 30-35% ^b	Net zero*
② Net zero production*	Scope 3	Baseline 361 MtCO ₂ e	15% cumulative reduction in emissions against 2019 baseline	10-15% ^a 20% ^b	20-30% ^a 35-40% ^b	Net zero*
③ Net zero sales*	Average lifecycle carbon intensity ^c	Baseline 79 ^c gCO ₂ e/MJ	2% ^{cd} cumulative reduction in carbon intensity against 2019 baseline	5% ^d	15-20% ^d	Net zero* 50% ^b
④ Reducing methane	Methane intensity*	0.14% ^e	0.05% ^e	0.20% ^f	50% ^f reduction	
⑤ More \$ into transition	Transition growth investment*	\$634m ^g	\$4.9bn ^h	\$6-8bn ⁱ \$3-4bn ⁱ	\$7-9bn ⁱ ~\$5bn ⁱ	

图 2-1：BP 公司实现自身净零目标的路径（来源：BP 净零进展报告 2023⁵）

在转型治理方面，BP 在董事会层面成立了安全与可持续发展委员会，专门定期研讨气候风险为 BP 带来的挑战与机遇，以及 BP 如何通过能源转型以适应气候变化。具体而言，BP 董事会委托管理层对以下事项做出重大部署：（1）识别与管理对 BP 影响深远的气候风险；（2）保护 BP 财产；（3）满足监管要求。

在信息披露方面，BP 专门设立了子目标 9（引领信息披露的透明性），并且以气候相关财务信息披露工作组 TCFD（Task Force on Climate-related Financial Disclosures）和国际可持续发展标准委员会 ISSB（International Sustainability Standards Board）的准则为基础，积极披露各项 ESG 信息。BP 最新披露的《ESG 数据清单 2022》⁶显示，自 2019 年以来，BP 所披露的与净零目标相关的指标包含以下各类：（1）范围一与范围二的温室气体排放；（2）范围三的温室气体排放；（3）所销售产品的平均碳强度；（4）炼化后的产品碳强度；（5）油气产品的碳强度；（6）生物质产品的碳强度；（7）电力产品的碳强度；（8）能源产品的全生命周期碳排放；（9）甲烷排放强度；（10）能源转型投资。除此之外，BP 还披露了安全、环境、社会、治理等各维度的数据。

⁵ BP 净零进展报告 2023: BP Net Zero Ambition Progress Update, March 2023.
([https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/investors/bp-netzero-progress-update-2023.pdf](https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/investors/bp-net-zero-progress-update-2023.pdf))

⁶ BP ESG 数据清单 2022: BP ESG Datasheet 2022.
(<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/sustainability/group-reports/bp-esg-datasheet-2022.pdf>)

2.2 荷兰壳牌石油公司（Shell）

Shell 明确提出其转型目标是 2050 年实现净零排放，并且将其拆解为两大子目标：一是范围一与范围二的净零排放，二是范围三的净零排放，即能源产品全生命周期碳排放强度降为零⁷。为了实现 2050 年的远期目标，Shell 同时制定了近期目标和中期目标。例如，Shell 计划将 2030 年的范围一与范围二排放降至 2016 年水平的 50%；在产品碳强度方面，相对于 2016 年的基准线，Shell 计划将 2023 年的产品碳强度降低 6-8%，2024 年降低 9-12%，2025 年降低 9-13%，2030 年降低 20%，2035 年降低 45%，最终 2050 年降低 100%。Shell 的 2022 能源转型进展报告显示，相对于 2016 年基线，其 2022 年的范围一与范围二排放已降低 30%，产品碳强度降低 3.8%；Shell 在低碳能源解决方案上的投入 2022 年高达 43 亿美元。

为了实现自身运营（范围一与范围二）的净零排放，Shell 制定了以下转型策略：**一是加大对低碳项目的投资和收购，二是提升运营过程中的能源效率，三是将炼化厂升级改造为低碳能源车间，四是在运营过程中更多使用绿电，五是在已有设施上开发 CCUS 项目，六是必要的时候使用累积碳信用抵消运营排放。**图 2-2 概况了这六大转型路径。

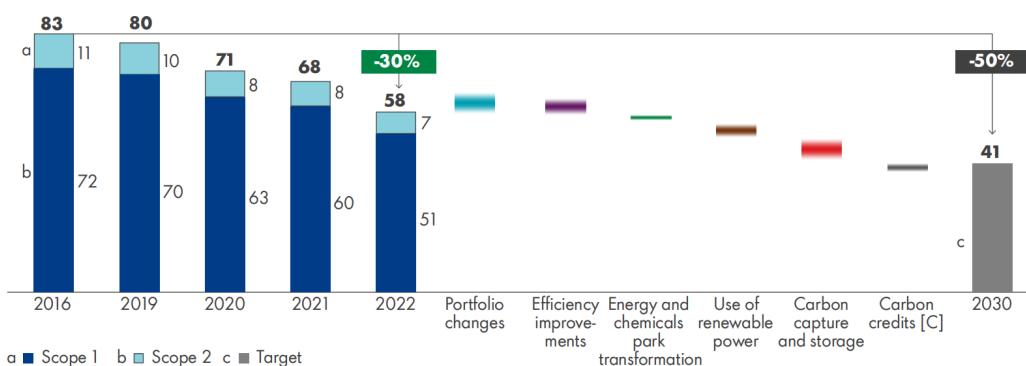


图 2-2：Shell 自身运营的转型路径（来源：Shell 能源转型进展报告 2022）

⁷ Shell 能源转型进展报告 2022: Our Progress towards Net Zero, Shell Energy Transition Progress Report 2022. (<https://reports.shell.com/energy-transition-progress-report/2022/>)

为了降低产品碳强度（范围三），Shell 的转型策略以加大低碳清洁能源的供给和需求为主，具体包括但不仅限于：一是保持传统能源的销售，二是增加电力销售，三是加大生物质燃油、氢能等低碳能源的销售，四是加大碳捕捉、碳封存 CCUS 技术的部署，五是累积碳信用做碳排放抵消。图 2-3 总结了 Shell 在降低产品碳强度方面的转型策略。

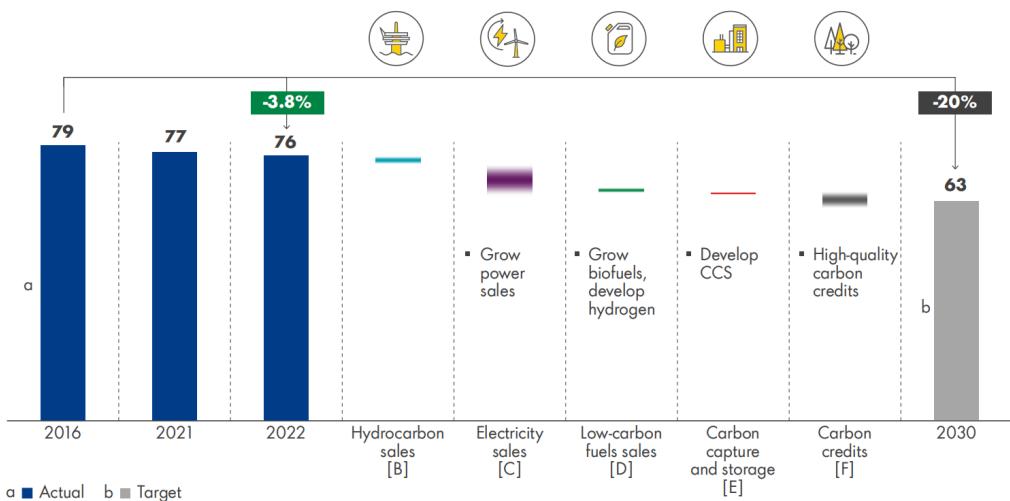


图 2-3：Shell 减少产品碳强度的策略（来源：Shell 能源转型进展报告 2022）

在转型的技术路径方面，Shell 聚焦于能源系统的升级改造，具体包括：一是向客户提供更多的电力，尤其是绿电；二是大力开发低碳、零碳产品，如生物质燃油、氢能、低碳燃气等；三是帮助客户实现能源消费侧的低碳转型；四是利用 CCUS 技术和碳信用，帮助传统能源降碳。图 2-4 概括了 Shell 低碳转型的技术路径，其中氢能、生物质能源、CCUS 技术、碳信用是 Shell 的重点关注领域。Shell 非常注重在能源转型技术上的投入，2022 年在阿姆斯特丹总部专门建立了能源转型园区，旨在加大能源转型核心技术的研发。与此同时，Shell 风投基金于 2022 年对 20 多家新能源初创企业进行了投资，投资领域包含风电、光伏、储能、氢能、新材料等。值得强调的是，Shell 的碳信用还包含了基于自然的解决方案（Nature-based Solutions），例如重建森林、防止土地荒漠化等。

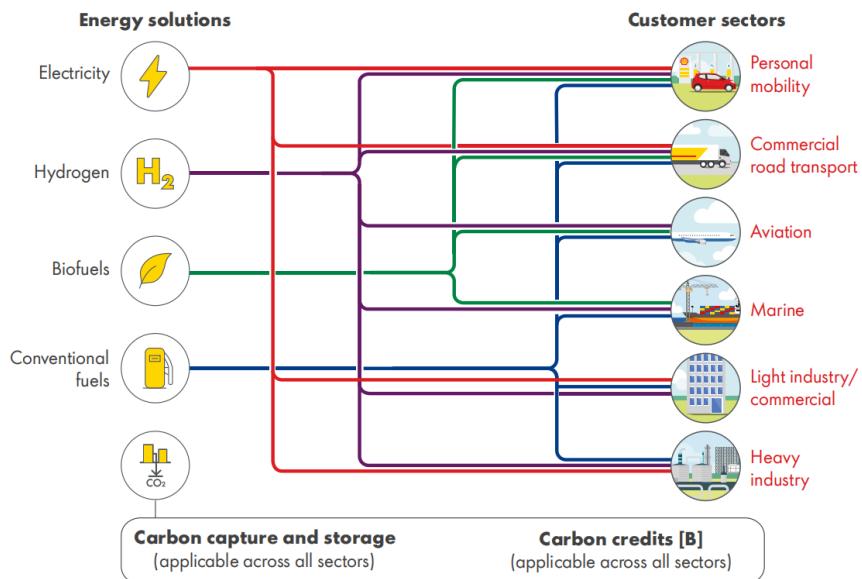


图 2-4: Shell 能源转型的技术路径 (来源: Shell 能源转型进展报告 2022)

在转型治理方面，Shell 在董事会层面专门成立了气候治理委员会，将员工的年终奖与能源转型挂钩，激励员工落实能源转型的各项举措，包括销售低碳产品、降低运营过程中的碳排放、与客户合作共同减碳等。Shell 还专门制定了与能源转型相挂钩的员工长期激励计划（Long-term Incentive Plan）和表现共享计划（Performance Share Plan）。Shell 积极拥护公正转型，于 2022 年耗资 1 亿美元筹建转型教育中心与技术中心，旨在帮助员工与社区人员学习能源转型过程中的必要技能以适应能源转型。在信息披露方面，Shell 遵从 TCFD 标准，所披露的气候相关风险包括物理风险、商业风险、合规风险、社会风险等。

2.3 法国道达尔能源 (TOTAL Energies)

TOTAL 的转型目标是 2050 年实现范围一、范围二、范围三的净零排放，并且将 TOTAL 升级为综合能源企业⁸。图 2-5 描绘了 TOTAL 未来完成能源转型后

⁸ TOTAL 可持续发展报告 2023: More Energy Less Emissions, TOTAL Energies Sustainability & Climate 2023

的愿景：一是大约 50% 的能源来自于低碳电力（IEA 的这一数字是 59%）；二是大约 25% 的能源来自于生物质、氢能、合成燃料等清洁能源（IEA 的这一数字是 19%）；三是剩余大约 25% 的能源来自于以 LNG 为主导的传统能源，并且部署 CCUS 技术以实现净零排放（IEA 的这一数字是 22%）。2050 年后的 TOTAL，每年可通过基于自然的解决方案减少大约 1000 万吨二氧化碳当量的范围一与范围二碳排放，可通过部署 CCUS 技术减少大约 1 亿吨二氧化碳当量的范围三碳排放。

为了实现 2050 年的净零目标，TOTAL 制定了 2025 年的近期目标和 2030 年的中期目标⁹。在范围一与范围二的碳排放方面，相对于 2015 年的基准线，TOTAL 计划在 2025 年降低 17%，2030 年降低 40%。关于甲烷排放，相对于 2020 年的基准线，TOTAL 计划在 2025 年降低 50%，2030 年降低 80%。在产品全生命周期碳强度方面，相对于 2015 年的基准线，TOTAL 计划在 2025 年降低 15%，2030 年降低 25%。同时，TOTAL 对能源转型投资做出了部署。2022 年，TOTAL 整体投资规模为 163 亿美元，其中在低碳能源方面的投资额为 40 亿美元，占整体投资规模的 25%。2030 年，TOTAL 整体投资规模预计为 180 亿美元，其中在低碳能源方面的投资额预计为 60 亿美元，占整体投资规模的比重高达 33%。

Progress Report.
(https://totalenergies.com/system/files/documents/2023-03/Sustainability_Climate_2023_Progress_Report_EN.pdf)

⁹ TOTAL 关于策略、可持续发展、气候的报告材料：Strategy, Sustainability & Climate, TOTAL Energies Presentation Document.
(https://totalenergies.com/system/files/documents/2023-03/2023_TotalEnergies_Strategy_Sustainability_Climate_Presentation.pdf)

TOTALENERGIES IN 2050: A VISION FOR A NET ZERO COMPANY

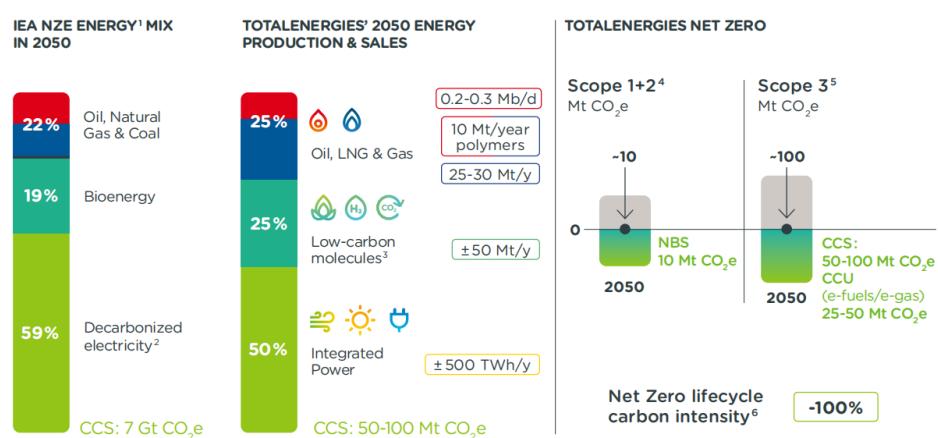


图 2-5: TOTAL 能源转型 2050 愿景 (来源: TOTAL 可持续发展报告 2023)

TOTAL 能源转型的技术路径主要有以下几方面。**第一**，大力发展低碳电力，具体包括：开发灵活的发电与储能装置，积极参与电力交易市场，大规模部署充电桩。**第二**，TOTAL 认为，LNG 是能源转型的关键所在，将与卡塔尔、北美、巴布亚新几内亚深度合作，在共同开发 LNG 项目的同时，部署 CCUS 能力以减少碳排放。**第三**，通过部署机载超轻型光谱仪技术 (Airborne Ultralight Spectrometer for Environmental Application, 简称 AUSEA)，提升甲烷排放的监测能力。**第四**，大力发展战略性能源，包括生物质燃油、生物质燃气、氢能、合成燃油、废弃物循环利用等。**第五**，加大 CCUS 技术在传统能源项目上的部署，争取在 2030 年实现每年降碳 1000 万吨的目标。**第六**，通过植树造林、修复植被等方式增加自然碳汇，累积碳信用。

在转型治理方面，TOTAL 独树一帜，创新提出了能源转型的十项指标 KPI (图 2-6)。其中，**第一项**指标是低碳能源的生产和销售，**第二项**是能源消耗和低碳能源消耗，**第三项**是做出气候承诺的供应商数量，**第四项**是能源转型过程中的创新解决方案数量，**第五项**是能源转型过程中的员工参与程度，**第六项**是每年每位员工在能源转型过程中的培训时长，**第七项**是女性员工和国际员工的占

比，第八项是循环利用的废弃物重量，第九项是已部署的生物多样性保护方案的数量，第十项是在利益相关方投入的占比。这十项 KPI 覆盖了能源可持续、公正转型、基于自然的解决方案，体现了 ESG 理念，成为 TOTAL 在能源转型过程中内部考核的重要指标。同时，TOTAL 在董事会层面设立了策略与 CSR 委员会，在管理层专门成立了策略与可持续发展委员会，作为转型治理的牵头机构。

Becoming a global player in sustainable energy	① Low-carbon energy produced, or low-carbon energy sold ② Energy consumption and low-carbon energies consumption ③ Number of suppliers with a climate commitment ④ Number of innovative solutions that help us use less and better energy, or produce and sell more low-carbon energy	
Committed to a just transition for our people	⑤ The level of employee engagement measured once a year via TotalEnergies' engagement index ⑥ Number of hours of training per employee per year ⑦ Share of women and share of international staff	
Preserving natural resources	⑧ Sum of the weight of recycled waste and recycled feedstock ⑨ Number of biodiversity plans being deployed	
and sharing the created value	⑩ Share of spending with local stakeholders as a % of total spending	

图 2-6：TOTAL 能源转型治理的十项指标（来源：TOTAL 可持续发展报告 2023）

在信息披露方面，自 2017 年起，TOTAL 参考 TCFD 准则，识别、评估、管理、披露各项气候相关风险。其中所披露的物理风险分为急性风险和慢性风险，转型风险分为政策与法律风险、技术风险、市场风险、声誉风险。TOTAL 还积极参与自然相关财务披露工作组（Taskforce on Nature-related Financial Disclosures，简称 TNFD）的研讨，有望在未来进一步披露 TNFD 相关的信息。TOTAL 年报中披露的信息主要有五大类：气候、健康与安全、社会、人权、环境。其中气候维度包含了常用的范围一、范围二、范围三碳排放，产品生命周期碳强度，甲烷排放等。

在转型融资方面，TOTAL 与私募股权机构积极合作，成立合资公司，共同

开发可再生能源项目。例如，2022 年 1 月，TOTAL（占股 38.25%）与私募股权机构 MacQuarie 旗下的 Green Investment Group（占股 46.75%）、苏格兰海上风电开发商 RIDG（占股 15%）成立合资公司，共同开发装机容量为 2 兆瓦的 ScottWind 海上风电项目¹⁰。

2.4 挪威石油公司（Equinor）

Equinor 的转型目标是 2050 年实现范围一、二、三的净零排放，并且将此目标细化成四个维度，每个维度相应制定了近期、中期、远期目标¹¹。**第一个维度**是范围一与范围二的碳排放，相对于 2015 年基准线，Equinor 计划于 2030 年降低 50%，2040 年降低 70%，2050 年降低 100%。**第二个维度**是产品碳强度，相对于 2019 年基准线，Equinor 计划于 2030 年降低 20%，2035 年降低 40%，2050 年降低 100%。**第三个维度**是在可再生能源和低碳解决方案方面的投资占全部资本支出的比重，2020 年的数据是 4%，Equinor 计划于 2025 年达到 30%，2030 年达到 50%。**第四个维度**是通过 CCUS 技术实现的年均降碳量，Equinor 计划于 2030 年实现每年 500-1000 万吨二氧化碳当量的 CCUS 降碳量，于 2035 年实现每年 1500-3000 万吨二氧化碳当量的 CCUS 降碳量。此外，值得注意的是，在制定低碳转型目标过程中，Equinor 参考了科学碳目标框架 SBTi (Science-Based Targets Initiative)，从边界确定、基准计算、目标设定三个方面评估低碳转型的近期、中期、远期目标。

Equinor 的转型策略主要有三大支柱：一是优化传统石油天然气的生产；二是大力发展可再生能源；三是加大对低碳解决方案的投入，在碳资产管理与氢能方面成为行业引领者。为此，Equinor 专门成立了低碳解决方案部门，落实能源

¹⁰ TOTAL 2022 年度报告：TOTAL Energies Registration Document 2022, including the Annual Financial Report. (https://totalenergies.com/sites/g/files/nytnzq121/files/documents/2023-03/TotalEnergies_URD_2022_EN.pdf)

¹¹ Equinor 能源转型计划 2022：Equinor 2022 Energy Transition Plan. (<https://cdn.equinor.com/files/h61q9gi9/global/6a64fb766c58f70ef37807deca2ee036a3f4096b.pdf?energy-transition-plan-2022-equinor.pdf>)

转型策略。Equinor 低碳转型方案的技术路径主要有以下三方面：一是全面深度部署 CCUS 技术；二是大力发展绿氢、绿氨、蓝氢、蓝氨；三是在海洋相关领域开发替代燃料与合成燃料。图 2-7 按照从易到难，在热能、工业、电力、交通四个领域梳理了 Equinor 的能源转型技术路径。图 2-8 列举了 Equinor 的重点低碳项目，覆盖范围包括二氧化碳基础设施、蓝氢与蓝氨、氢储能、电力和 CCUS 等。

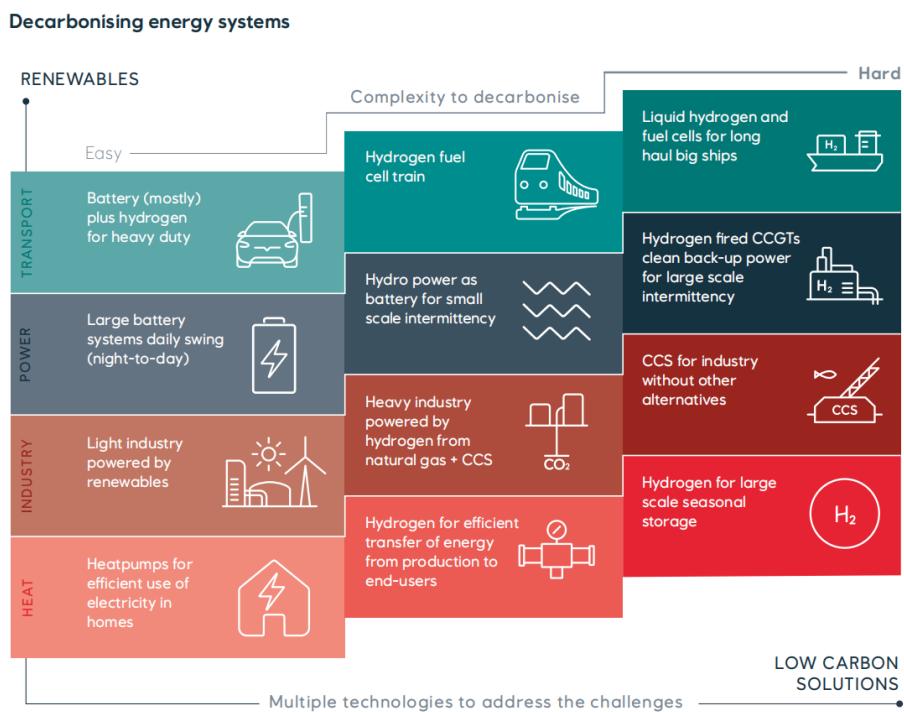


图 2-7: Equinor 能源转型技术路径 (来源: Equinor 能源转型计划 2022)

Project name	Project type	Country	Decarbonisation segments			
			HEAT	INDUSTRY	POWER	TRANSPORT
Northern Lights (NL)	CO ₂ Infrastructure	NO		●		
East Coast Cluster (NEP)	CO ₂ Infrastructure	UK	●	●	●	●
H2H Saltend	Blue hydrogen	UK	●	●	●	●
Aldborough hydrogen storage	Hydrogen storage	UK	●	●	●	●
Net Zero Teesside (NZT)	Power+CCS	UK			●	
Keadby 3	Power+CCS	UK			●	
Peterhead	Power+CCS	UK			●	
Keadby Hydrogen Power Station	Hydrogen to power	UK			●	
H21	Hydrogen fuel switch	UK	●	●		
H2M Magnum	Blue hydrogen	NL			●	
H2morrow Steel	Blue hydrogen	DE		●		
H2BE	Blue hydrogen	BE		●		
North2	Green hydrogen	NL, BE, DE		●		●
Clean Hydrogen to Europe	Blue hydrogen	NO	●	●	●	●
Barents Blue	Blue ammonia	NO		●		●
US Tristate	CCS+Power+H ₂	US		●	●	●

图 2-8：Equinor 低碳项目列表（来源：Equinor 能源转型计划 2022）

在转型治理上，Equinor 将气候相关指标（例如碳排放强度、在可再生能源和低碳解决方案上的投资占比）纳入公司考核的 KPI，与公司管理层的薪资直接挂钩。公司对 CEO 的考核除了传统的财务指标外，还包含了能源转型计划的落实情况。在信息披露方面，Equinor 遵循 TCFD 框架披露气候相关风险和碳排放相关数据，同时还拆解到每个油气田，披露了每个油气田的气候相关数据。

在转型投融资方面，Equinor 专门设立了 Equinor Ventures，并且要求至少 50% 的资金用于绿色科技类项目的股权投资。例如，2021 年 12 月，核聚变科技的领军企业 Commonwealth Fusion Systems 宣布了规模为 18 亿美元的 B 轮融资，Equinor Ventures 在此轮融资中持续加注。再比如，2020 年 5 月，Equinor（占股 33.33%），TOTAL（占股 33.33%），Shell（占股 33.33%）三家成立合资公司，共同承接了挪威政府的旗舰 CCUS 项目，Northern Lights。此项目的资金来自于挪威政府，用于实现全尺度的碳捕捉、碳运输、碳封存。

3. 美国与中东油气公司低碳转型的实践案例

本章聚焦于三家具有代表性的美国油气公司和一家中东油气公司：艾克森美孚石油公司（以下简称“ExxonMobil”）、雪弗龙石油公司（以下简称“Chevron”）、康菲石油公司（以下简称“ConocoPhillips”）、沙特阿美石油公司（以下简称“Aramco”），系统梳理其能源转型计划和具体举措。

3.1 艾克森美孚石油（ExxonMobil）

ExxonMobil 的能源转型目标是 2050 年实现自身运营（范围一与范围二）的净零排放¹²。ExxonMobil 同时制定了清晰的 2030 中期目标，以 2016 年的数据为基准线，ExxonMobil 计划于 2030 年：（1）降低 20-30% 的温室气体排放强度；（2）上游勘探与生产降低 40-50% 的温室气体排放强度；（3）降低 70-80% 的甲烷排放强度；（4）降低 60-70% 的燃除。2022 年至 2027 年五年间，ExxonMobil 计划总投资 170 亿美元（平均每年 34 亿美元），用于降低碳排放和研发低碳解决方案，主要包含 CCUS 技术、氢能、生物质能源。

值得强调的是，2050 远期目标与 2030 中期目标的设立是基于 ExxonMobil 对未来能源展望分析而做出的¹³。ExxonMobil 认为到 2050 年（图 3-1）：一是能源需求会上涨 15%；二是工业会占能源消耗的 50%；三是由交通带来的能源需求会上涨 30%；四是控制 2 摄氏度升温亟需创新解决方案和政策支持；五是生物质能源、氢能、CCUS 技术将成为核心低碳技术；六是传统石油与天然气仍将扮演重要角色。在能源供给侧（图 3-2），ExxonMobil 认为 2050 年 55% 的能源仍是来自于石油与天然气，14% 来自于可再生能源，13% 来自于煤炭，11%

¹² ExxonMobil 能源转型进展报告 2023: Advancing Climate Solutions, ExxonMobil Progress Report 2023. (<https://corporate.exxonmobil.com/-/media/global/files/advancing-climate-solutions-progress-report/2023/2023-advancing-climate-solutions-progress-report.pdf>)

¹³ ExxonMobil 能源展望报告：ExxonMobil Outlook for Energy, A Perspective to 2050. (<https://corporate.exxonmobil.com/-/media/global/files/outlook-for-energy/2022/2022-exxonmobil-outlook-for-energy-executive-summary.pdf?la=en&hash=C4942428B3F8375A47BB88122E148156DA38F6CA>)

来自于生物质能源，7%来自于核能。在能源需求侧（图 3-2），ExxonMobil 认为对电力的需求会上涨 70%，对交通相关的能源需求会上涨 30%，对商用和住宅的能源需求会上涨 15%，对工业的能源需求会上涨 15%。

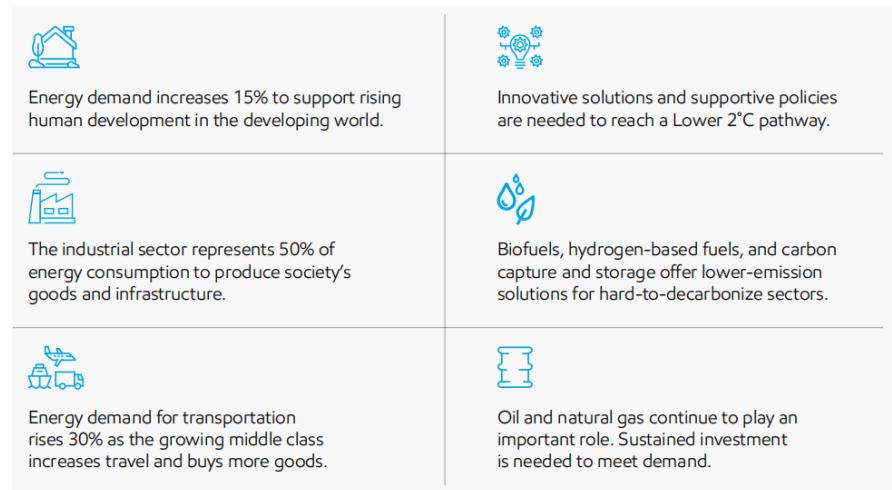


图 3-1：ExxonMobil 的 2050 能源展望（来源：ExxonMobil 能源展望报告）

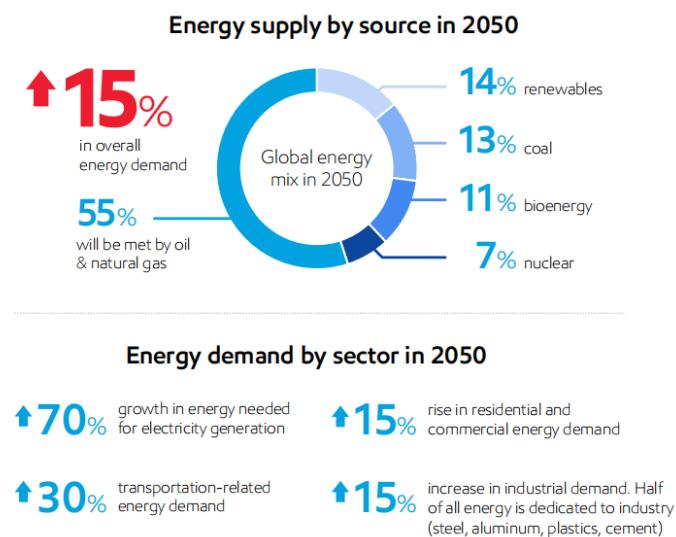


图 3-2：ExxonMobil 对能源供需的展望（来源：ExxonMobil 能源展望报告）

ExxonMobil 的能源转型路径和策略主要包含以下几方面（图 3-3）：一是提升能源效率；二是大幅度降低燃除率与甲烷排放；三是运营的再布局；四是提升电气化程度；五是重点布局 CCUS、氢能、生物质能源三项核心技术。为了

落实能源转型，ExxonMobil 专门成立了一个新的部门——低碳解决方案部（Low Carbon Solutions），负责以下技术的研发和部署：CCUS、绿氢与蓝氢、氢能运输、二氧化碳空气直接捕捉技术、基于自然的解决方案、低排放的合成燃油等。

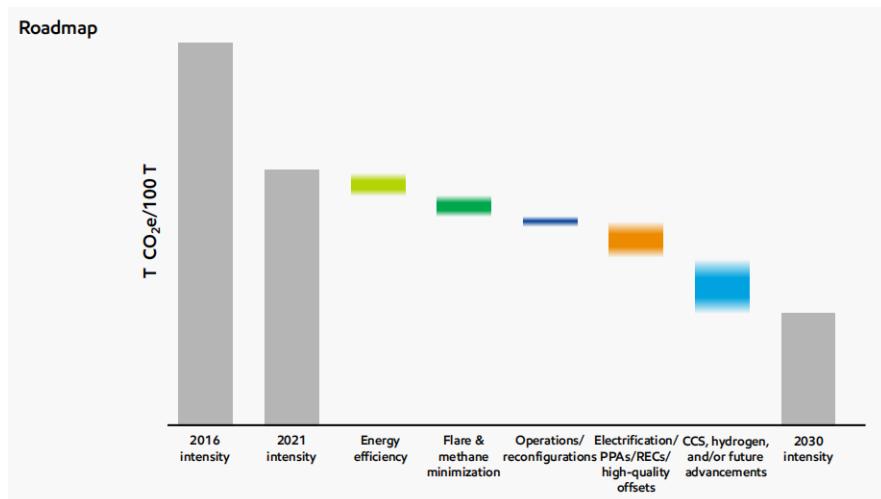


图 3-3：ExxonMobil 能源转型路径（来源：ExxonMobil 能源转型进展报告）

在转型治理上，ExxonMobil 将转型风险管理提升到了前所未有的高度。ExxonMobil 认为，转型风险有六大类（图 3-4）：一是策略风险，包含供需平衡风险、颠覆性技术、地缘政治风险、政府变化、资本配置；二是声誉风险，包含行业声誉和企业声誉；三是金融风险，包含价格波动、外汇波动、客户信用风险、保险；四是运营风险，包含地质风险、项目风险、产品质量和品牌、人才、供应商、运营扰动等；五是安全、健康与环境风险，包含流程安全、可控事件、环境事故；六是合规风险，包含被起诉风险与监管合规。为了防控转型风险，ExxonMobil 董事会专门成立了环境、安全与公共政策委员会（Environment, Safety and Public Policy Committee）。

Risk type	Examples of potential risks that could be impacted by climate change, energy transition or extreme weather
1 Strategic	Supply/demand, disruptive technology, geopolitical, government changes and capital allocation
2 Reputational	Industry reputation, corporate reputation
3 Financial	Price volatility, foreign exchange fluctuations, customers' credit risk, insurance
4 Operational	Geological risk, project risk, product quality and brand, talent, supplier, operations disruption
5 Safety, Security, Health & Environment	Process safety, well control events, environmental incidents
6 Compliance & Litigation	Litigation risks, regulatory compliance

图 3-4：ExxonMobil 风险治理（来源：ExxonMobil 能源转型进展报告 2023）

在信息披露方面，ExxonMobil 遵循 TCFD 框架，按照战略、治理、风险管理、指标与目标四个维度进行披露，具体包含范围一、范围二、范围三的碳排放数据，甲烷强度与排放数据，燃除数据，CCUS 相关的碳捕捉与碳封存数据等¹⁴。值得关注的是，ExxonMobil 将这些碳排放数据细化到上游生产、中游运输、下游炼化三个方面，分别进行披露。

3.2 雪弗龙（Chevron）

Chevron 的能源转型目标相对保守，计划于 2050 年实现上游生产的范围一与范围二净零排放，并计划于 2028 年前实现每年碳减排 3000 万吨二氧化碳当量¹⁵。围绕这一转型目标，Chevron 于 2028 年前在碳减排项目上的累计投资为 20 亿美元，在低碳能源（风电、光伏、氢能、生物质能源）上的累计投资为 80

¹⁴ ExxonMobil 可持续发展报告 2022: ExxonMobil Sustainability Report 2022. (<https://corporate.exxonmobil.com/-/media/global/files/sustainability-report/publication/exxonmobil-sustainability-report.pdf>)

¹⁵ Chevron 气候变化与韧性报告 2022: Climate Change Resilience, advancing a low carbon future, Chevron 2022. (<https://www.chevron.com/-/media/chevron/sustainability/documents/2021-climate-change-resilience-report.pdf>)

亿美元。换言之，Chevron 认为在 CCUS 等降碳项目上的投资应为 20%，而应将 80% 的投资用于低碳能源。Chevron 在低碳能源方面的中期目标是于 2030 年实现：（1）可再生燃油的日产量为 10 万桶；（2）氢能供应量为每年 15 万吨；（3）每年碳减排达 2500 万吨二氧化碳当量。此外，Chevron 非常注重甲烷的排放，为甲烷专门制定了近期目标：于 2028 年前将每桶石油中甲烷的含量控制在 2 千克二氧化碳当量，并且于 2028 年前实现零常规燃除¹⁶。

Chevron 的能源转型路径主要有两方面：一是通过部署 CCUS 和基于自然的解决方案等项目实现碳减排，二是大力发展风电、光伏、氢能、生物质等清洁能源。图 3-5 从宏观上展示了 Chevron 的能源转型路径。值得关注的是，Chevron 专门设立了甲烷监测的技术路径（图 3-6），包含卫星遥感、空中监测、低空移动监测、视频监测、甲烷泄露人工监测等。

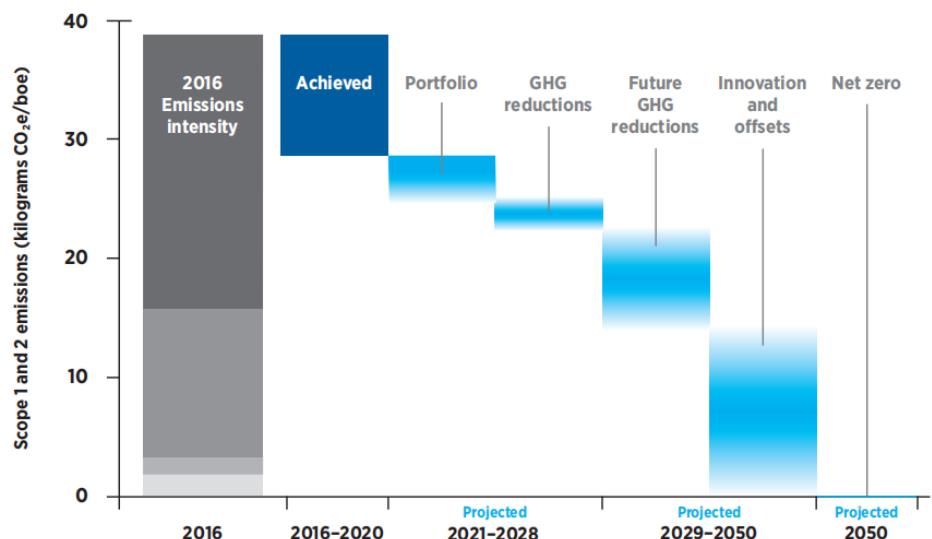


图 3-5：Chevron 能源转型路径（来源：Chevron 气候变化与韧性报告 2022）

在转型治理方面，Chevron 在董事会层面专门设立了公共政策与可持续发展委员会（Public Policy and Sustainability Committee），协助董事会识别、

¹⁶ Chevron 甲烷报告 2022：Chevron 2022 Methane Report.
(<https://www.chevron.com/-/media/shared-media/documents/chevron-methane-report.pdf>)

监测、评估、预防气候相关风险（包含物理风险和转型风险），制定能源转型计划，监督转型计划完成情况。Chevron 认为能源转型过程中的风险主要有以下五大类：政策风险、技术风险、市场风险、法律风险、声誉风险。

methane detection technology in our operations

technology type*	capability	benefits	current challenges	example operations
 satellites	<ul style="list-style-type: none"> Detection thresholds range from 25,000 kg/hr to 100 kg/hr Monthly to daily global coverage 	<ul style="list-style-type: none"> Potential to be the lowest-cost option by site Helpful in identifying super-emitters 	<ul style="list-style-type: none"> Detection thresholds are high and restrict detection to very large sources Limited in producing facility-scale resolution Does not work on cloudy days Struggles with detection over water and identifying the emitter with multiple operators nearby Needs accurate local wind data for quantification 	Block 0/14, Angola Eastern Mediterranean, Israel El Trapial, Argentina Gorgon and Wheatstone LNG, AU Tengizchevroil, Kazakhstan
 aircraft	<ul style="list-style-type: none"> Detection thresholds range from 50 kg/hr to less than 3 kg/hr Scale of hundreds of sites per day 	<ul style="list-style-type: none"> Leading service providers can likely capture most facility emissions 	<ul style="list-style-type: none"> Not all technologies provide specific source or emission size information, meaning additional detection is needed to identify the source 	Denver-Julesburg Basin, U.S. Permian Basin, U.S. Vaca Muerita, Argentina Gulf of Mexico, U.S.
 facility-scale periodic monitoring (drone or mobile lab)	<ul style="list-style-type: none"> Detection limits of less than 1kg/hr are possible with the right wind conditions and site access Scale of tens of sites per day in onshore applications 	<ul style="list-style-type: none"> Ability to scan an entire site, including areas that would otherwise be difficult to reach with handheld devices 	<ul style="list-style-type: none"> Field application requires individual site visits and travel time between sites or platforms Challenges near electrical power lines and near airports for drones Weight of the emissions sensors can reduce battery life and limit flight time for drones 	Denver-Julesburg Basin, U.S. Gulf of Mexico, U.S. Permian Basin, U.S. Block 0/14, Angola Gorgon and Wheatstone LNG, AU
 facility-scale near-continuous monitoring (fixed cameras, sensors, etc.)	<ul style="list-style-type: none"> Detection limits vary with the sensor placement and wind conditions and range from 25 kg/hr to less than 1kg/hr Equipment is fixed at one site or location 	<ul style="list-style-type: none"> Potential for 24/7 site coverage Could have uses beyond methane detection May provide information on the duration of intermittent sources 	<ul style="list-style-type: none"> Research and development is needed to scale this approach Generally need precise wind data to interpret detection results 	Denver-Julesburg Basin, U.S. Permian Basin, U.S. Tengizchevroil, Kazakhstan
 manual leak detection (handheld screening like OGI and EPA Method 21)	<ul style="list-style-type: none"> Detection limits vary based on environmental and human factors but are generally characterized at less than 1kg/hr Scale of a few sites per day 	<ul style="list-style-type: none"> Ability to identify exact location of a source of emissions Third-party services available in locations with regulatory programs Potential to incorporate into emissions reporting for fugitive components Current industry and regulatory approach 	<ul style="list-style-type: none"> Labor intensive Travel time between sites Human and site factors impact results Does not quantify emissions Can be difficult to reach elevated sources with handheld detection tools 	Block 0/14, Angola Denver-Julesburg Basin, U.S. Eastern Mediterranean, Israel Gorgon and Wheatstone LNG, AU Gulf of Mexico, U.S. Permian Basin, U.S. San Joaquin Valley, U.S. Tengizchevroil, Kazakhstan El Trapial, Argentina

图 3-6: Chevron 甲烷监测技术 (来源: Chevron 甲烷报告 2022)

在信息披露方面，Chevron 参考了以下五大披露框架¹⁷：（1）可持续发展会计准则委员会 SASB (Sustainability Accounting Standards Board) ，（2）TCFD，（3）Sustainability Reporting Guidance for the Oil & Gas Industry by IPIECA，（4）International Association of Oil & Gas Producers，（5）American Petroleum Institute。同时，Chevron 遵循以下六大披露准则（图 3-7）：可比较性、一致性、完整性、准确性、相关性、透明性。以温室气体排放碳强度为例，图 3-8 展示了 Chevron 的披露框架和数据。

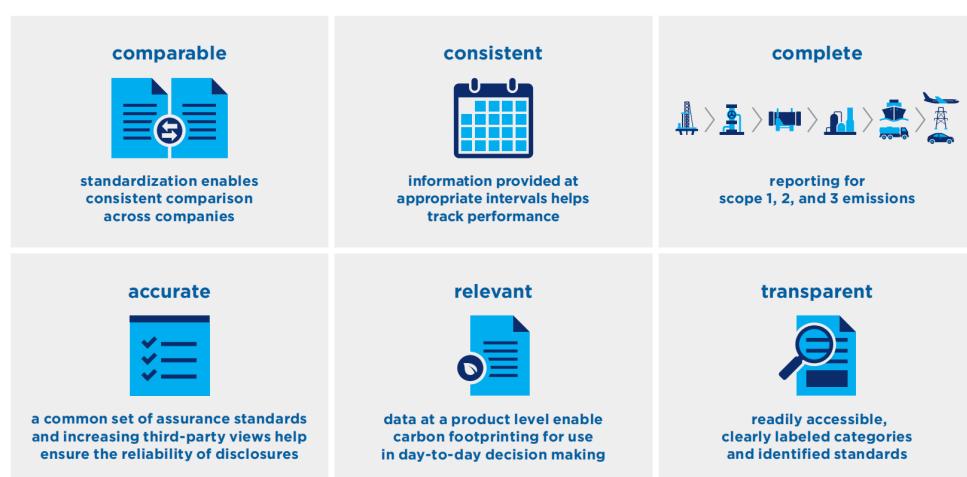


图 3-7: Chevron 气候信息披露准则（来源：Chevron 气候变化与韧性报告）

GHG reporting equity metrics and targets								
	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2028 target
Portfolio carbon intensity (grams CO ₂ e/megajoule) ¹	74.9	73.8	73.4	72.7	71.4	71.3	71.0	71.0
Upstream carbon intensity ²								
Oil intensity (kilograms CO ₂ e/boe)	41.9	36.8	37.0	33.3	28.2	28.6	25.2	24.0
Gas intensity (kilograms CO ₂ e/boe)	32.6	35.0	34.7	30.4	26.8	28.6	27.5	24.0
Methane intensity (kilograms CO ₂ e/boe)	4.5	3.3	2.8	2.4	2.0	2.1	1.9	2.0
Flaring intensity (kilograms CO ₂ e/boe)	8.7	7.2	6.3	4.7	3.8	4.3	3.5	3.0
Refining carbon intensity (kilograms CO ₂ e/boe) ³	36.6	34.5	34.9	35.9	38.6	37.9	37.0	36.0

图 3-8: Chevron 温室气体排放碳强度披露（来源：Chevron 2022 披露数据）

¹⁷ Chevron 2022 披露数据: Chevron 2022 Performance Data.
(<https://www.chevron.com/-/media/shared-media/documents/2022-sustainability-performance-data.pdf>)

在转型融资方面，Chevron 与私募股权机构 Baseload Capital 于 2022 年成立合资公司，共同开发地热科技，并且在美国内华达州的 Weepah Hills 实现了地热项目的落地与商业化生产，持续不断提供可再生的地热能源。

3.3 康菲石油 (ConocoPhillips)

ConocoPhillips 的能源转型长期目标是 2050 年实现自身运营（范围一与范围二）的净零排放（图 3-9）¹⁸。ConocoPhillips 同时制定了 2025 近期目标和 2030 中期目标。近期目标主要有两项，一是甲烷强度降低 10%，二是 2025 年实现零常规燃除。中期目标是相对于 2016 年基准线，范围一与范围二的温室气体排放降低 40-50%。

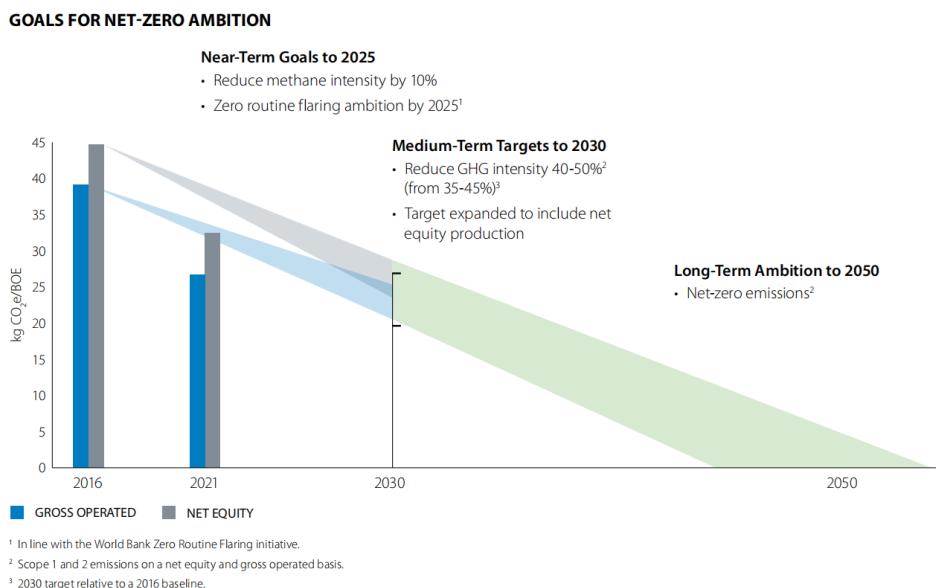


图 3-9: ConocoPhillips 能源转型目标（来源：康菲能源转型策略报告 2021）

ConocoPhillips 长期、中期、近期能源转型目标的设定是建立在情景分析基础上的（图 3-10）。当前，化石能源（石油、天然气、煤炭）在全球能源的

¹⁸ ConocoPhillips 能源转型策略报告 2021: Building a Resilient Strategy for the Energy Transition, ConocoPhillips 2021. (<https://static.conocophillips.com/files/resources/22-0703-managing-climate-report-c3.pdf>)

占比是 79%。ConocoPhillips 选取了三种情景对 2050 年的能源结构进行预测。

情景一是适度转型，预测结果显示化石能源的占比将高达 81%。**情景二是加速转型**，结果显示化石能源的占比将为 76%。**情景三是在巴黎协定框架下**，化石能源占比有望能降低至 54%。

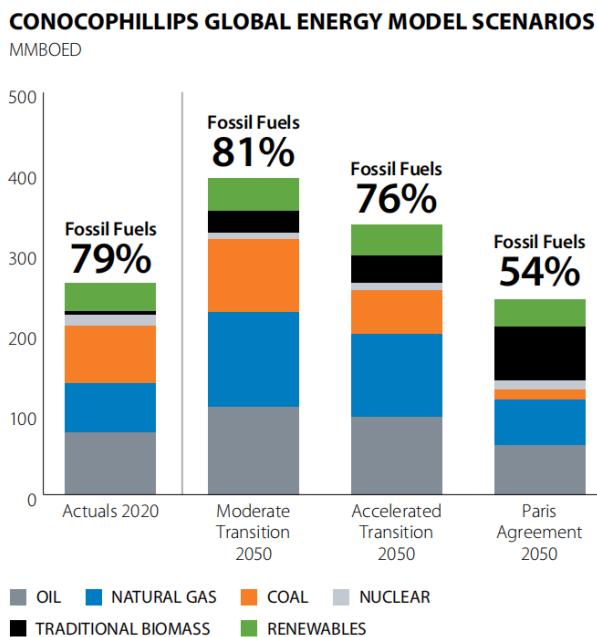


图 3-10：ConocoPhillips 能源情景分析（来源：康菲能源转型策略报告 2021）

ConocoPhillips 的能源转型路径主要有四个方面（图 3-11）：一是通过提高生产效率、电气化、降低甲烷排放和燃除率、大力发展可再生能源（氢能、生物质能源、风电、光伏）实现范围一与范围二的碳减排；二是资产组合更聚焦于“双低”资产，即供应成本低、温室气体排放强度低的资产；三是大规模部署 CCUS 技术以实现降碳；四是通过基于自然的解决方案等累积碳信用用于碳排放抵消。

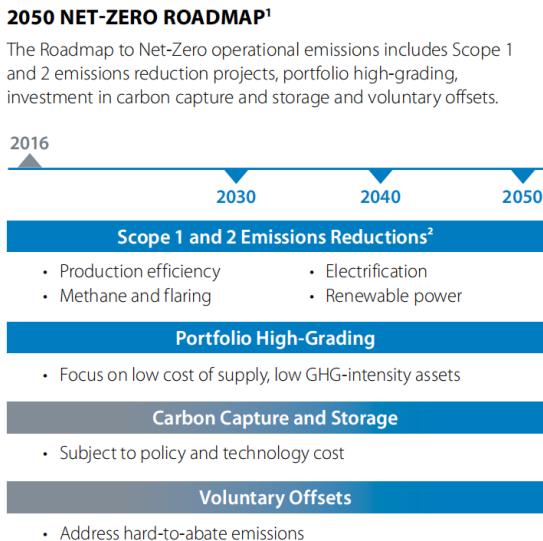


图 3-11：ConocoPhillips 能源转型路线图（来源：康菲能源转型策略与报告 2021）

在转型治理上，ConocoPhillips 在董事会层面专门成立了公共政策与可持续发展委员会（Public Policy and Sustainability Committee），对气候相关风险进行识别、评估、监控、预防。具体职责范围包括：制定并落实气候风险战略、对碳减排项目的监督与评审、制定低碳战略与低碳解决方案、ESG 信息披露、公正转型等。ConocoPhillips 的风险治理策略是将气候风险（物理风险和转型风险）分为短期风险（五年以内的风险）、中期风险（6-10 年内的风险）、长期风险（10 年以上）的风险，针对每类风险制定相应的风险管理策略。

在信息披露方面，ConocoPhillips 参考了以下六大披露框架¹⁹：（1）可持续发展会计准则委员会 SASB (Sustainability Accounting Standards Board)，（2）TCFD，（3）Sustainability Reporting Guidance for the Oil & Gas Industry by IPIECA，（4）Global Reporting Initiative Standards 2021，（5）American Petroleum Institute Template 2.0 for GHG reporting，（6）AXPC ESG Metrics Framework and Template。

¹⁹ ConocoPhillips 可持续发展报告 2021：ConocoPhillips Sustainability Report 2021. (<https://static.conocophillips.com/files/resources/conocophillips-2021-sustainability-report.pdf>)

3.4 沙特阿美 (Saudi Aramco)

Aramco 的能源转型目标是 2050 年实现范围一与范围二的净零排放²⁰。具体而言，相对于 2018 年的基准线，Aramco 计划于 2030 年实现甲烷的零排放，2035 年将上游能源勘探与生产的碳强度降低至少 15%，同时于 2035 年在范围一与范围二碳排放上每年降低至少 5200 万吨二氧化碳当量的碳排放。2035 年 5200 万吨的减碳量主要来自于以下五个方面：**一是**通过提升能源效率实现约 1100 万吨的碳减排；**二是**通过降低甲烷排放实现 100 万吨的碳减排；**三是**通过发展可再生能源实现 1400 万吨的碳减排；**四是**通过大规模部署 CCUS 技术实现 1100 万吨的碳减排；**五是**通过种植红树林和其他生态碳汇实现约 1500 万吨的碳减排。

Aramco 将自身的转型策略和路径概况为：差异化、可持续、多样化、生态赋能。**第一**，在差异化方面，Aramco 注重碳排放管理、较低的油气燃除率、甲烷泄露与监测。Aramco 将持续维护、升级其主燃气系统（the Master Gas System），以降低碳排放和燃除率，提升油气的回收率和重复利用率，最终实现零燃除（Zero Routine Flaring）。**第二**，在可持续方面，Aramco 聚焦于内燃机的再设计、低碳合成燃油技术、为交通领域定制化设计的可移动 CCUS 技术、绿氢与蓝氢技术、绿氨与蓝氨的运输技术。**第三**，在多样化方面，Aramco 重点关注价值链的多样化，包括液体与化工品的转化技术、非金属材料、风电光伏等可再生能源的持续投资。**第四**，在生态赋能方面，Aramco 将与生态伙伴一起，共同研发低碳核心技术。图 3-12 列举了 2021 年 Aramco 在低碳核心技术上的投入，包含 CCUS、可再生能源、能源效率、废弃物循环利用、水资源管理、气体处理、低碳氢能、可持续交通、液态化工品、非金属材料等，总计 3.15 亿美元。Aramco 还将积极参与碳市场与碳交易，通过累积的碳信用抵消部分碳排放。

²⁰ Aramco 可持续发展报告：Energy Security for a Sustainable World, Saudi Aramco Sustainability Report 2021. (<https://www.aramco.com/-/media/downloads/sustainability-report/saudi-aramco-sustainability-report-2021-en.pdf?la=en&hash=FBC097ED5D1F646B7847CFA03BEB5B2BF8D33293>)

R&D Focus Areas – Sustainability	2021 Spend (\$MM)
CCUS	\$24.7
Renewable Energy	\$9.3
Energy Efficiency	\$55.9
Waste Management and Recycling	\$31.1
Water Management	\$29.7
Gas Treatment	\$21.4
Low-carbon Hydrogen	\$25.6
Sustainable Mobility	\$94.0
Liquids to Chemicals	\$7.8
Nonmetallic Applications	\$15.5
Total	\$315.1

图 3-12: Aramco 在绿色科技上的投入 (来源: Aramco 可持续发展报告 2021)

在转型治理上，Aramco 形成了自身的治理框架（图 3-13）。对可持续发展与能源转型全权负责的是可持续发展、风险与 HSE 委员会（Sustainability, Risk and HSE Committee），此机构下设可持续发展指导委员会（Sustainability Steering Committee），主要负责气候策略、低碳方案、风险评估与解决方案。值得强调的是，在信息披露方面，Aramco 的 ESG 信息披露遵循国际石油工业环境保护协会 IPIECA (International Petroleum Industry Environmental Conservation Association) 的披露准则，碳排放的信息披露遵循 World Business Council for Sustainable Development 和 World Resources Institute Greenhouse Gas Protocols。

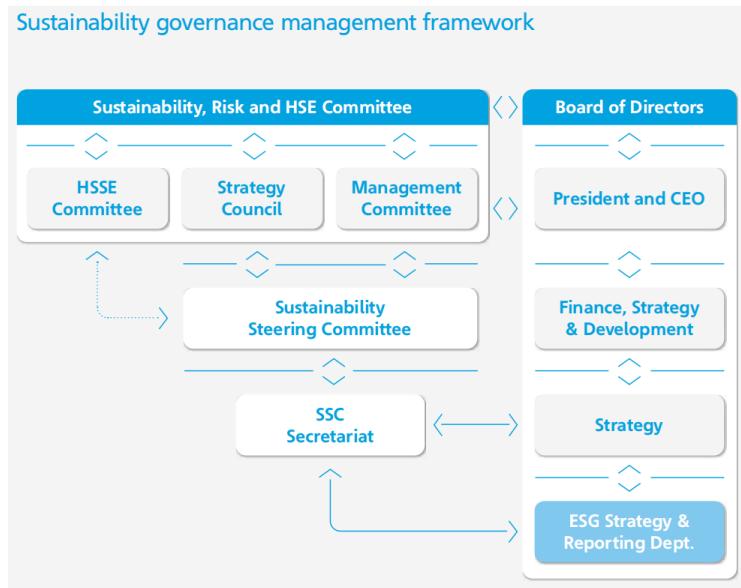


图 3-13：Aramco 转型治理框架（来源：Aramco 可持续发展报告 2021）

4. 国际经验对中国油气公司低碳转型的借鉴

通过系统梳理以上八家国际油气公司的低碳转型实践，我们不难发现，各家企业的能源转型计划虽有共性，但同时个性鲜明。本章旨在从转型目标、技术路径、信息披露、转型治理、转型投融资五个维度，提炼出国际油气公司低碳转型的经验，为我国油气公司高质量低碳转型提供借鉴。

4.1 转型目标设定

第一，关于远期净零目标的设定，以上八家国际油气公司基本可分为对比鲜明的两大阵营：欧洲的四家油气公司（BP、Shell、TOTAL、Equinor）既承诺了范围一与范围二（自身运营）的净零排放，又设定了范围三（产品全生命周期碳排放强度）的净零目标；而美国的三家油气公司（ExxonMobil、Chevron、ConocoPhillips）和中东油气巨头 Aramco 只承诺了范围一与范围二的净零排放，其中以 Chevron 最为保守，范围一与范围二的净零排放仅局限于上游生产。这

意味着，欧洲油气公司在低碳转型上的雄心和决心要大于美国和中东油气公司。其中，值得强调的是，TOTAL 的气候雄心还体现在 2050 年将从传统的油气公司全面转型升级为综合能源公司。对于我国油气公司而言，在设定远期净零目标上，欧洲四家油气公司的借鉴意义更大，因为范围三净零目标的设定（相对于范围一与范围二自身运营的净零目标）意味着油气公司由内向外、由此及彼，推进能源产业链上中下游的全链条绿色低碳转型，真正承担社会责任，服务国家战略，进而引领经济社会加快形成绿色低碳的生产方式和生活方式。

第二，在设定中期和近期转型目标上，我国油气公司可借鉴 BP、Shell、TOTAL 的实践经验。这三家公司均将中期目标的时间点确定为 2030 年，近期目标的时间确定为 2025 年，但是各自选取的基准线不同：BP 的基准线是 2019 年的碳排放数据，Shell 的基准线是 2016 年的碳排放数据，TOTAL 的基准线是 2015 年的碳排放数据。表 4-1 归纳总结了三家公司相对于各自的基准线，于近期 2025 年和中期 2030 年的减排目标，不难发现，三家公司的 2025 近期目标和 2030 中期目标非常接近。我国油气公司可参考这一数据，选取合适的基准线（例如 2020 年的碳排放数据），制定符合自身实际情况的 2025 近期目标和 2030 中期目标，或者将中期目标的时间点定为 2035 年。

	目标为相对于基 线的碳减排比例	BP (基线为 2019 年)	Shell (基线为 2016 年)	TOTAL (基线为 2015 年)
范围 1+2	2025 近期目标	20%	20%	17%
	2030 中期目标	50%	50%	40%
范围 3	2025 近期目标	15%	13%	15%
	2030 中期目标	30%	20%	25%

表 4-1：BP、Shell、TOTAL 三家公司的 2025 近期目标和 2030 中期目标（课题组整理）

第三，在转型目标设定的范围和深度上，BP 的借鉴意义很大。BP 的四大类共 20 项转型目标，既宏大又具体，既有自身 2050 年范围一范围二范围三的净零目标，又涵盖了如何实现 BP 社会价值最大化的 ESG 目标。以目标 11 为例，BP 将通过大力开发清洁能源，使受益人口达到 3600 万，这个目标既展示了清洁能源的技术价值，又彰显了 BP 的人文关怀，既有力度又有温度。再比如目标 13，BP 将帮助 100 万人口建立可持续韧性生活方式，这个目标将 BP 低碳转型与社会可持续发展有机结合。此外，BP 的转型路径是针对每一条转型目标展开的，在 20 项转型目标的广度上又体现了每个具体目标执行实操层面上的深度。我国油气公司可借鉴 BP 公司设立转型目标的这种方式，广度与深度并存，将自身的低碳转型有机融入到经济社会的可持续发展中，在低碳转型过程中实现企业社会价值最大化。

第四，在转型目标设定的评估上，我国油气公司可借鉴 Equinor 的实践经验，参考科学碳目标 SBTi 框架，从边界确定、基准计算、目标设定三个维度，全面评估低碳转型的近期、中期、远期目标。此外，我国油气公司可在自身实践的基础上，从国情出发，构建我国油气行业的科学碳目标框架。

第五，关于甲烷减排和零常规燃除的目标设定，我国油气公司可借鉴 TOTAL、Chevron、Aramco 三家公司的实践经验。TOTAL 计划于 2030 年移除作业过程中 80% 的甲烷排放，2050 年前实现零甲烷排放。Chevron 针对甲烷排放专门出了一份详细的甲烷报告，于 2028 年前将每桶石油中甲烷的含量控制在 2 千克二氧化碳当量，并且于 2028 年前结束常规燃除，2050 年前实现零甲烷排放。Aramco 承诺于 2030 年就能实现零甲烷排放。此外，TOTAL、Chevron、Aramco 这三家公司均高度重视甲烷监测技术的开发与部署。对于我国油气公司，可借鉴 Chevron 的做法，针对甲烷排放和常规燃除专门出一份详细报告，研究 2030 年实现零常规燃除、2050 年实现零甲烷排放的可行性和路线图。

4.2 转型技术路径

八家国际油气公司的转型技术路径主要分为两大类别、共九个方面。第一大类的转型技术以降低自身运营碳排放为主要目标，例如，CCUS 技术、电气化、能源效率提升、甲烷监测技术、废弃物循环利用技术。第二大类的转型技术以服务经济社会整体低碳转型为主要目标，例如，氢能、生物质能源、可再生能源、基于自然的解决方案。

4.2.1 以降低自身运营碳排放为主要目标的技术路径

第一，CCUS 技术。CCUS 又称工业碳汇，八家国际油气公司的转型技术路径无一不涉及 CCUS 技术，其中以 ExxonMobil 在美国路易斯安那州的旗舰 CCUS 项目为典型代表，该项目实现每年 200 万吨二氧化碳当量的碳捕捉与碳封存，相当于每年通过电动车替代 70 万辆燃油车后产生的碳减排量。ExxonMobil 进一步指出，CCUS 将为碳减排最困难的部门（例如航空业、远洋运输业）提供切实可行的解决方案。国际能源署预测，在 2050 年捕获的二氧化碳总量中，95% 将永久储存在地质封存点中，5% 用于供应合成燃料。类似于 ExxonMobil，我国油气公司已经开始启动大规模 CCUS 项目，例如，中石化集团齐鲁石化—胜利油田项目已经建成投产，中石油集团大庆油田和吉林油田正在建设 CCUS 示范项目。同时，我国油气公司正在为运营中的发电厂配备 CCUS 装置，降低发电侧碳排放。

第二，电气化。ExxonMobil、ConocoPhillips、TOTAL 三家公司已将电气化提升到企业战略高度，认为电气化是低碳转型的关键核心技术。据国际能源署预测，到 2030 年，全球乘用车销售总量的 60% 将是电动车；到 2050 年，除了氢能动力车外，全球的汽车将全面电气化，交通运输对电池的需求将是 2020 年的 90 倍。近年来，我国新能源汽车产业的发展势头迅猛，我国油气公司准确把握这一历史机遇，积极布局充电站、充电桩等基础设施，大幅提升电气化水平。

第三，能源效率提升。Shell、ExxonMobil、Aramco 三家公司在转型战略

中着重强调了提升能效的重要性。未来，能源管理系统、工业设备（例如电动机、变速驱动装置、加热器等）、以及余热回收等工艺集成方案的经济潜力将得到最大程度的开发。能效措施在减少能源使用和碳排放的同时，也能为企业节省大量资金。我国油气公司应将提升能效作为低碳转型的重要技术路径之一。

第四，甲烷监测技术。 TOTAL、Chevron、Aramco 三家公司高度重视甲烷监测技术，其中 Chevron 的实践经验最具有借鉴意义。Chevron 的甲烷报告中详细说明了五项关键核心的甲烷监测技术：卫星遥感、低空飞行监测、周期智能化监测、传感器监测、甲烷泄露的人工监测。TOTAL 专门强调了机载超轻型光谱仪技术（AUSEA）对于甲烷监测的重要性。我国油气公司应积极布局甲烷监测技术，尽早实现作业过程中的零甲烷排放和零常规燃除。

第五，废弃物循环利用技术。 BP、TOTAL、Aramco 三家公司高度重视废弃物循环利用技术，其中，BP 将废弃物循环利用作为 20 项转型目标中的第 19 项，TOTAL 将废弃物循环利用作为转型考核 KPI 中的第八项，Aramco 持续升级其主燃气系统，提升油气的回收率和重复利用率。我国油气公司同样高度重视循环经济相关技术路径，尤其是碳循环。2019 年，中国石油作为油气行业气候倡议组织（OGCI）成员，与其他成员企业共同提出了“面向碳循环”的发展目标，旨在通过提升能效、增加 CCUS 工业碳汇、提供自然碳汇等技术手段，实现碳循环。

4.2.2 以服务经济社会整体低碳转型为主要目标的技术路径

第六，氢能。 八家国际油气公司的转型技术路径均把氢能放在了重要位置。国际能源署预测，全球氢能的使用量将从 2020 年的不足 9000 万吨扩大到 2030 年的 2 亿吨，2050 年将高达 5.3 亿吨。近期，美国发布了首个国家清洁氢能战略和路线图²¹，制定了美国氢能生产、运输、储存、应用的可持续发展战略，并

²¹ 美国国家清洁氢能战略和路线图：U.S. National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap 2023.

评估未来 30 年氢能为美国各部门脱碳目标做出贡献的潜力，旨在通过正确的战略和实施计划，帮助美国成功发展可持续、有韧性和公平的清洁氢能经济。我国油气公司在氢能布局上丝毫不落后于国际油气公司，中石化“西氢东送”等旗舰项目充分体现了氢能的重要性。未来，在我国《氢能产业发展中长期规划（2021-2035 年）》框架下，类似的旗舰项目数量会更多、规模会更大。

第七，生物质能源。 Shell、TOTAL、ExxonMobil 三家公司把生物质能源视为关键核心低碳技术，并指出，生物质能源的一大优势是可以利用现有的基础设施，例如，天然气管道、石油配送网络等。国际能源署预测，生物质能源的发电量于 2050 年将占到总发电量的 5%，生物质能源将满足造纸业能源需求的 60% 和水泥生产能源需求的 30%。我国油气公司未来应充分利用我国丰富的生物质资源，大力发展战略性新兴产业。

第八，可再生能源。 类似于 CCUS 和氢能，可再生能源（风电、水电、太阳能、地热）是国际油气公司重要的转型技术路径之一。据国际能源署预测，可再生能源在全球发电量中的占比将从 2020 年的 29% 增加到 2030 年的 60%，到 2050 年将达到 90%。我国油气公司在可再生能源技术上目前处于国际领先地位。

第九，基于自然的解决方案。 BP、Shell、TOTAL、ExxonMobil 四家公司认为，与 CCUS 产生的工业碳汇相呼应，基于自然的解决方案提供生态碳汇，是碳减排必不可少的技术路径。其中，BP 将基于自然的解决方案列为 20 项转型目标中的第 18 项。基于自然的解决方案包含范围很广，主要有以下几方面：生态环境工程、生态环境修复、生物多样性保护、气候风险管理等。对于我国油气公司，应积极探索基于自然的解决方案，通过生态环境工程（例如植树造林）提供生态碳汇，强化气候风险管理。

4.3 信息披露

第一，在信息披露框架的选择上，气候相关财务信息披露工作组准则 TCFD成为了八家国际油气公司都遵循的信息披露框架。除 TCFD 以外，BP 还参考了国际可持续发展标准委员会 ISSB 所制定的披露准则；TOTAL 还参考了自然相关财务披露工作组准则 TNFD 的披露框架；Chevron、ConocoPhillips、Aramco 三家公司还参考了国际石油工业环境保护协会 IPIECA 的披露准则。我国油气公司在信息披露框架的选择上，应当以 TCFD（目前已经成为 ISSB 的基础）为主，适度地参考 TNFD、IPIECA 的披露准则。

第二，在信息披露的范围和内容上，BP、TOTAL、Chevron 三家公司的实践经验最具有借鉴意义。BP 将所披露所有信息汇总成一个单独文件 BP ESG Data Sheet；TOTAL 单独发布了信息披露文件 TOTAL ESG Data Book；Chevron 也单独发布了信息披露文件 Chevron Performance Data。三家公司在披露文件中均披露了以下核心指标数据：范围一与范围二的温室气体排放、范围三的温室气体排放、所销售能源产品全生命周期碳强度、甲烷排放、常规燃除等。除此之外，这三家公司还披露了与安全、环境、社会、治理、低碳转型投资相关的 ESG 数据。我国油气公司在做信息披露时，可借鉴 BP、TOTAL、Chevron，发布一份单独的披露数据文件，同时披露碳排放相关数据和 ESG 数据。

第三，在信息披露的方式上，Equinor 和 ExxonMobil 的做法非常具有借鉴意义。Equinor 将企业的碳排放数据拆解到每个油气田，深度披露了每个油气田的碳排放数据，这样的做法有利于对每个油气田进行精细化管理，并且在油气田之间形成碳减排竞争和激励机制。ExxonMobil 的做法是将企业碳排放数据细化到上游生产、中游运输、下游炼化销售三个方面，分别进行披露，这样有利于对上游、中游、下游的碳减排工作进行下沉式管理和评估，有的放矢。对于我国油气公司而言，可借鉴 Equinor 和 ExxonMobil 的这种披露方式，分区域、分条线

进行精细化、下沉式管理和评估，在区域或业务条线间形成竞争激励机制。

4.4 转型治理

第一，在治理架构上，八家国际油气公司在董事会层面均成立了专门的转型治理委员会，牵头转型治理工作。例如，Chevron 和 ConocoPhillips 在董事会层面成立的转型治理专委会都叫做公共政策与可持续发展委员会（Public Policy and Sustainability Committee），协助董事会识别、监测、评估、预防气候相关风险，制定能源转型计划，监督转型计划完成情况，确保公正转型。我国油气公司应借鉴 Chevron 和 ConocoPhillips 的做法，在董事会层面成立公共政策与可持续发展委员会，引领、管理、监督企业的低碳转型。

第二，在转型激励机制上，Shell 的实践经验最具代表性。Shell 将员工的年终奖与企业的低碳转型挂钩，激励员工落实低碳转型的各项举措，包括销售低碳能源产品、降低运营过程中的碳排放、与客户合作共同减碳等等。Shell 还专门制定了与企业低碳转型相挂钩的员工长期激励计划（Long-term Incentive Plan）和表现共享计划（Performance Share Plan），并且于 2022 年耗资 1 亿美元筹建转型教育中心与技术中心，旨在帮助员工与社区人员学习转型过程中的必要技能以适应公司和社会的低碳转型。对于我国油气公司而言，可借鉴 Shell 的这一举措，制定与企业低碳转型相挂钩的员工激励计划，筹建转型培训中心。

第三，在低碳转型的 KPI 指标上，TOTAL 和 Equinor 的实践经验最具代表性。TOTAL 创新提出了低碳转型的十项 KPI 指标，并且将这十项 KPI 指标与员工考核、管理层考核紧密挂钩，KPI 其中第三项是做出气候承诺的供应商数量，第四项是能源转型过程中的创新解决方案数量，第五项是能源转型过程中的员工参与程度，第六项是每年每位员工在能源转型过程中的培训时长。Equinor 的做法是将气候相关 KPI 指标与公司管理层的薪资直接挂钩，公司对 CEO 的考核除了传统的财务指标外，还包含了能源转型计划的落实情况。我国油气公司可借鉴

TOTAL 在低碳转型 KPI 指标设计上的成功经验，设计出符合自身实际情况的转型 KPI 指标，并且将转型 KPI 指标与员工绩效、管理层绩效紧密挂钩。

第四，在转型风险的治理上，ExxonMobil 的实践经验最具有借鉴意义，将转型风险治理提升到了前所未有的战略高度，并且将转型风险分为六类：一是策略风险，二是声誉风险，三是金融风险，四是运营风险，五是安全、健康与环境风险，六是合规风险。我国油气公司可借鉴 ExxonMobil 在转型风险治理上的成功经验，结合物理风险治理，加快形成完善的气候风险治理体系，增强气候风险治理能力。此外，我国油气公司应当将能源转型三角问题（Trilemma）纳入到气候风险治理体系中来，充分兼顾能源安全（Security）、能源的可负担性（Affordability）、能源的可持续性（Sustainability）。

4.5 转型投融资

在低碳转型投资上，力度最大的四家国际油气公司依次是 BP、Shell、TOTAL、ExxonMobil，四家公司于 2022 年在低碳解决方案上的总体投资额分别为 49 亿美元、43 亿美元、40 亿美元、34 亿美元（ExxonMobil 宣布，2022 年至 2027 年五年间，低碳转型总投资额为 170 亿美元，平均每年 34 亿美元）。其中，低碳投资力度最大的 BP 进一步表示，2025 年的低碳投资目标将在 60-80 亿美元之间，2030 年的低碳投资目标将在 70-90 亿美元之间，位居八家国际油气公司榜首。不难发现，欧洲油气公司在低碳解决方案上的投资力度超过美国和中东油气公司，这与欧洲油气公司更大的气候雄心和决心相一致。对于我国资金实力雄厚的大型油气公司而言，年均 25-40 亿美元的低碳投资额在目前来看是一个合理区间。

在低碳转型投资模式上，设立专属风险投资机构、通过股权投资布局处于早期的低碳技术是一种常见模式，Shell 旗下的 Shell Ventures 和 Equinor 旗下的 Equinor Ventures 都是采用这种模式。例如，2021 年 12 月，核聚变科技的领

军企业 Commonwealth Fusion Systems 宣布了规模为 18 亿美元的 B 轮融资，Equinor Ventures 在此轮融资中持续加注。我国油气公司也同步采用了类似模式，例如，中石油资本、中石化资本等机构已经开始通过股权投资模式布局处于早期的绿色低碳技术，培育绿色低碳技术生态。

在低碳转型融资方面，油气公司与私募股权机构成立合资公司，共同开发清洁低碳项目是一种常用的融资方式，TOTAL 和 Chevron 的实践经验最具借鉴意义。TOTAL（占股 38.25%）与私募股权机构 MacQuarie 旗下的 Green Investment Group（占股 46.75%）、苏格兰海上风电开发商 RIDG（占股 15%）成立合资公司，共同开发装机容量为 2 兆瓦的 ScottWind 海上风电项目。Chevron 与私募股权机构 Baseload Capital 于 2022 年成立合资公司，共同开发地热科技，并且在美国内华达州的 Weepah Hills 实现了地热项目的落地与商业化生产，持续不断提供可再生的地热能源。这两个代表性项目对于我国油气公司与私募股权机构成立合资公司，共同开发绿色低碳项目具有很强的借鉴意义。

在低碳转型项目资金来源方面，知名律师事务所 White & Case LLP（伟凯律师事务所）总结了油气公司转型融资的六种方式（图 4-1）：私募股权融资、自身资产负债表融资、资本市场股权融资、资本市场债权融资（发行可持续挂钩债券、转型债券等）、银行信贷、出口信贷等。其中，自身资产负债表融资和私募股权融资是目前国际油气公司最常用的方式，原因在于油气公司普遍资金实力雄厚，在公开市场进行股权或债权融资的动力和必要性不足。能源之都休斯顿的最新研究报告也提供了佐证（图 4-2）。未来，随着低碳转型项目规模的增大和数目的增多，不难想象，以发行可持续挂钩债券或转型债券为代表的资本市场债权融资也许会成为常用的融资方式。

Figure 2. How will energy companies finance their energy transition initiatives?

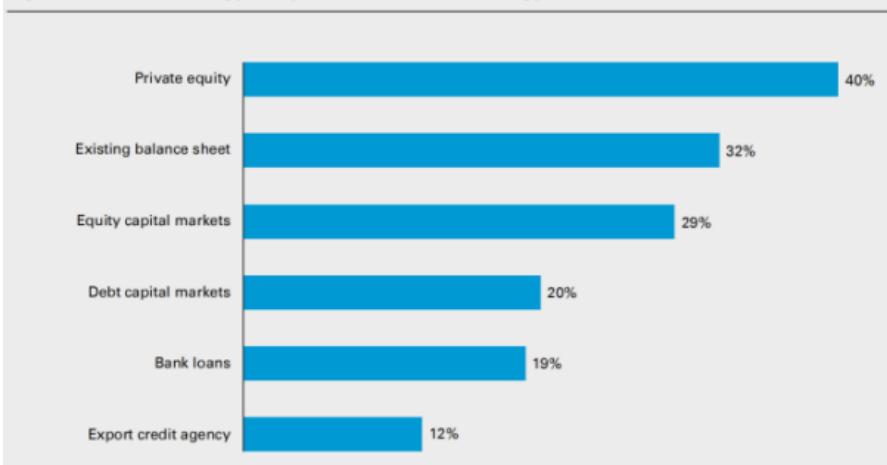


图 4-1：能源转型融资路径（来源：伟凯律师事务所 2022 能源转型报告²²）

HOUSTON ENERGY TRANSITION INVESTMENTS by Deal Type (\$M)



Source: Partnership analysis of data from the U.S. Environment Protection Agency, Greenhouse Gas Reporting Program (GHGRP)

图 4-2：休斯顿地区能源转型融资规模（来源：休斯顿大商会 2023 研究报告²³）

²² 伟凯律师事务所 2022 能源转型报告： Scaling up the Energy Transition, White & Case LLP 2022.
(<https://www.whitecase.com/energy-transition/introduction.html>)

²³ 休斯顿大商会 2023 研究报告： Houston Facts 2023.
(https://www.houston.org/sites/default/files/2023-08/Houston%20Facts%202023%20Publication_Final_digital_0.pdf)

参考资料

- 【1】 本报告得到了中国石油集团国家高端智库研究中心专职副主任吕建中、道达尔能源（北京）企业管理有限公司财务总监张晓波的专家建议，课题组由衷表示感谢。
- 【2】 《全球能源部门 2050 年净零排放路线图》，国际能源署 2022 报告。
(<https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050?language=zh>)
- 【3】 《G20 转型金融报告 2022》。
- 【4】 BP 可持续发展报告 2022: Reimagining Energy for People and Our Planet, BP Sustainability Report 2022.
(<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/sustainability/group-reports/bp-sustainability-report-2022.pdf>)
- 【5】 BP 净零进展报告 2023: BP Net Zero Ambition Progress Update, March 2023.
(<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/investors/bp-net-zero-progress-update-2023.pdf>)
- 【6】 BP ESG 数据清单 2022: BP ESG Datasheet 2022.
(<https://www.bp.com/content/dam/bp/business-sites/en/global/corporate/pdfs/sustainability/group-reports/bp-esg-datasheet-2022.pdf>)
- 【7】 Shell 能源转型进展报告 2022: Our Progress towards Net Zero, Shell Energy Transition Progress Report 2022.
(<https://reports.shell.com/energy-transition-progress-report/2022/>)
- 【8】 TOTAL 可持续发展报告 2023: More Energy Less Emissions, TOTAL Energies Sustainability & Climate 2023 Progress Report.
(https://totalenergies.com/system/files/documents/2023-03/Sustainability_Climate_2023_Progress_Report_EN.pdf)
- 【9】 TOTAL 关于策略、可持续发展、气候的报告材料：Strategy, Sustainability & Climate, TOTAL Energies Presentation Document.
(https://totalenergies.com/system/files/documents/2023-03/2023_TotalEnergies_Strategy_Sustainability_Climate_Presentation.pdf)
- 【10】 TOTAL 2022 年度报告：TOTAL Energies Registration Document 2022, including the Annual Financial Report.
(https://totalenergies.com/sites/g/files/nytnzq121/files/documents/2023-03/TotalEnergies_URD_2022_EN.pdf)
- 【11】 Equinor 能源转型计划 2022: Equinor 2022 Energy Transition Plan.
(<https://cdn.equinor.com/files/h61q9gi9/global/6a64fb766c58f70ef37807deca2ee036a3f4096b.pdf?energy-transition-plan-2022-equinor.pdf>)

- 【12】 ExxonMobil 能源转型进展报告 2023: Advancing Climate Solutions, ExxonMobil Progress Report 2023.
(<https://corporate.exxonmobil.com/-/media/global/files/advancing-climate-solutions-progress-report/2023/2023-advancing-climate-solutions-progress-report.pdf>)
- 【13】 ExxonMobil 能源展望报告: ExxonMobil Outlook for Energy, A Perspective to 2050.
(<https://corporate.exxonmobil.com/-/media/global/files/outlook-for-energy/2022/2022-exxonmobil-outlook-for-energy-executive-summary.pdf?la=en&hash=C4942428B3F8375A47BB88122E148156DA38F6CA>)
- 【14】 ExxonMobil 可持续发展报告 2022: ExxonMobil Sustainability Report 2022.
(<https://corporate.exxonmobil.com/-/media/global/files/sustainability-report/publication/exxonmobil-sustainability-report.pdf>)
- 【15】 Chevron 气候变化与韧性报告 2022: Climate Change Resilience, advancing a low carbon future, Chevron 2022.
(<https://www.chevron.com/-/media/chevron/sustainability/documents/2021-climate-change-resilience-report.pdf>)
- 【16】 Chevron 甲烷报告 2022: Chevron 2022 Methane Report.
(<https://www.chevron.com/-/media/shared-media/documents/chevron-methane-report.pdf>)
- 【17】 Chevron 2022 披露数据: Chevron 2022 Performance Data.
(<https://www.chevron.com/-/media/shared-media/documents/2022-sustainability-performance-data.pdf>)
- 【18】 ConocoPhillips 能源转型策略报告 2021: Building a Resilient Strategy for the Energy Transition, ConocoPhillips 2021.
(<https://static.conocophillips.com/files/resources/22-0703-managing-climate-report-c3.pdf>)
- 【19】 ConocoPhillips 可持续发展报告 2021: ConocoPhillips Sustainability Report 2021.
(<https://static.conocophillips.com/files/resources/conocophillips-2021-sustainability-report.pdf>)
- 【20】 Aramco 可持续发展报告: Energy Security for a Sustainable World, Saudi Aramco Sustainability Report 2021.
(<https://www.aramco.com/-/media/downloads/sustainability-report/saudi-aramco-sustainability-report-2021-en.pdf?la=en&hash=FBC097ED5D1F646B7847CFA03BEB5B2BF8D33293>)
- 【21】 美国国家清洁氢能战略和路线图: U.S. National Clean Hydrogen Strategy and Roadmap

2023.

【22】 伟凯律师事务所 2022 能源转型报告：Scaling up the Energy Transition, White & Case LLP
2022. (<https://www.whitecase.com/energy-transition/introduction.html>)

【23】 休斯顿大商会 2023 研究报告：Houston Facts 2023.
(https://www.houston.org/sites/default/files/2023-08/Houston%20Facts%202023%20Publication_Final_digital_0.pdf)

联系我们：

地址：北京市通州区世界侨商中心 3 号楼 16 层 1604

邮编：101100

传真：+86 (010) - 69553526

网址：www.ifs.net.cn



关注微信公众号
北京绿金院