

“标准助推‘新质生产力’发展”征文活动三等奖

“双碳”目标下标准化助力中国石油提升 新质生产力的实践

刁海燕¹ 汪威² 宋维¹ 张静平¹

(1.中国石油勘探开发研究院; 2.中国石油天然气集团有限公司科技管理部)

摘要: 在国家提出“3060”双碳目标的背景下,油气企业面临着从传统能源向清洁能源转型的挑战。而标准化作为一种有效的管理工具,成为推动这一转型的关键。通过建立标准体系和标准化技术组织,有序推动科技创新与标准化互动发展,制定和实施一系列高“含金量”标准,油气企业不仅能够提升自身的新质生产力,还能在绿色能源领域发挥更大的作用。

关键词: “双碳”,能源转型,新能源,新质生产力

DOI编码: 10.3969/j.issn.1674-5698.2024.10.001

Standardization Helps CNPC Improve New Quality Productive Forces in the Context of Dual Carbon Goals

DIAO Hai-yan¹ WANG Wei² SONG Wei¹ ZHANG Jing-ping¹

(1. Research Institute of Petroleum Exploration & Development, PetroChina;
2. CNPC Science and Technology Management Department)

Abstract: In the context of the Carbon Peak and Carbon Neutrality Goals proposed by the government, oil and gas companies are facing the challenge of transforming from traditional energy to clean energy. Standardization, as an effective management tool, is key to driving this transformation. By establishing a standards system and a standardization technical body, promoting the interactive development of scientific and technological innovation and standardization in an orderly manner, and developing and implementing a series of high quality standards, oil and gas enterprises can not only improve their own new quality productive forces, but also play a greater role in the field of green energy.

Keywords: dual carbon, energy transition, new energy, new quality productive forces

0 引言

业体系建设,加快发展新质生产力”作为首要任务。培育新质生产力已然成为我国构建新发展格局、迈向高质量发展的必由之路。而新质生产力本

基金项目: 本文受中国石油集团科技项目“公司发展战略与科技基础工作决策支持研究”下属课题“集团公司新能源新业务标准体系及重点标准规划研究”(编号:2022DQ0108-20)资助。

作者简介: 刁海燕,博士研究生,高级工程师,研究方向为石油工业标准化。

本身就是绿色生产力，构建现代化产业体系，本质上指的是产业的绿色转型。与此同时，“双碳”目标则是实现绿色发展的关键引擎，是我国近几十年来为保护生态环境、实现可持续发展而做出的重大战略部署。

绿色转型不仅仅是技术的转型，更是思维方式的转变。对能源企业来说，要求从传统的化石能源模式转向清洁、低碳的可再生能源模式。这需要公司在技术创新、产业链布局、商业模式等多方面进行深度变革。因此，在绿色转型中孕育了新质生产力。与此同时，“双碳”目标为能源公司的绿色转型提供了明确的目标和路径。首先，它要求企业减少碳排放，这推动了企业对清洁能源的投入和应用。其次，它鼓励公司开发新的业务模式，如：碳交易、碳储存等。这些都为能源公司带来新的增长点。因此，“双碳”目标是新质生产力的导向。

本文论述了中国石油在能源转型过程中如何通过标准化推动科技成果快速产业化，进而提升新质生产力和市场竞争力。

1 坚定绿色发展之路，围绕“双碳”目标快速转型

在能源转型和“双碳”背景下，中国石油坚定地走生态优先、节约集约、绿色低碳文明发展道路，推进实施“清洁替代、战略接替、绿色转型”三步走总体部署（如图1所示），全力建设清洁低碳、安全高效、多能互补的新型能源生产和供给体系，优化拓展以“六大基地”“五大工程”为核心的绿色产业布局，“双碳三新”业务跑出加速度，“风光气储氢”一体化新能源大基地加快布局建设，建成新疆百万千瓦级光伏电站、吉林大型集中式风电、北京中深层地热供暖、玉门规模化绿氢等一批项目，完成普天新能源股权收购，全产业链CCUS示范项目扎实推进，新能源开发利用规模取得历史性突破，2023年发电量为上年的3.4倍；新材料提速工程成效显著，聚烯烃弹性体装置产出合格产品，2023年新材料产量同比增长近六成。再造一个“绿色中国石油”目标迈出坚实步伐^[1]。

1.1 地热产业规模化发展

中国石油加快推动地热产业发展和布局，借助资源、市场、工程、技术4个方面的优势，形成五大核心关键技术、四大工程建设实施能力，地热产业进一步高质量发展。

2023年，中国石油新增的11个地热项目“入列”全国冬供方阵，遍布北京、河北、河南、山东、

中国石油绿色低碳转型路径



图1 中国石油绿色低碳转型路径（来源于《2023企业社会责任报告》）

陕西等10余个省区市，新拓展地热供暖市场面积超4000万平方米。冀东油田建设的曹妃甸新城地热供暖项目和武城县清洁能源供暖项目被评为“国家地热能开发利用示范项目”；中国石油首个中深层U形井地热项目——大庆油田朝热R3-U1井组试运行，可满足49万平方米供暖需求；华北油田承建的北京市首个中深层地热供暖试点示范项目顺利投运。

1.2 风光气电业务融合发展

中国石油充分发挥上下游产业一体化协同发展的优势，在新能源全产业链持续发力，有序推进风光气电融合项目，不断提高清洁能源供给的能力和质量，推动化石能源和新能源全面融合发展的

“低碳能源生态圈”建设。

2023年，吉林油田美字风电场成功并网发电，标志着中国石油首个风电项目全面投产，年发电量达2.6亿千瓦时；塔里木油田在巴州尉犁县、且末县建成的2座各10万千瓦的光伏发电项目也成功并网发电；大庆油田首个风电利用工程——龙一联风光发电站，风、光累计发电量突破1500万千瓦时^[2]。

1.3 氢能源全产业链发展

中国石油进一步完善氢能产业链布局，大力发展战略安全高效低成本氢能技术，攻关完善制氢、储氢、输氢、用氢技术，统筹推进氢能“制储输用”全链条发展，致力于满足社会对高品质清洁能源产品的需求。

中国石油首个规模化可再生能源制氢示范项目——玉门油田可再生能源制氢示范项目2023年开工；首套可利用100%石油焦制氢装置——广东石化石油焦制氢联合装置生产的氢气除自用外，还可为周边石化中下游企业提供绿色能源支持；首个自主研发制造的绿电制绿氢装置——宝石机械研制的1200标方/小时碱性水电解制氢系统在吐哈油田鄯善工业园区正式用于生产实际；管道局设计建设的宁夏宁东天然气掺氢降碳示范工程项目，实现了中国石油利用现有天然气管道长距离输送氢气技术的突破，掺氢比例最高可达24%^[3]；首座“油气氢电光非”全业态综合能源站——江苏销售苏州花桥站正式投运，集加油、加氢、加气、充

电、换电、光伏、储能等多功能于一体，是行业内首家具有全应用场景的综合能源服务站；另外，还成立了上海中油申能氢能科技有限公司，从事氢能科技领域的技术服务、技术开发、技术咨询、技术交流、技术转让和推广等。

1.4 “四大六小” CCUS产业格局形成

中国石油将CCUS示范工程作为绿色产业“五大工程”之一的重点布局，创新形成了CCUS全产业链技术体系和以松辽盆地300万吨CCUS重大示范工程为代表的“四大六小”CCUS产业格局，推动我国CCUS项目在驱油利用领域迈入工业化应用阶段。截至2023年12月底，中国石油年注入二氧化碳已达到153万吨^[2]。

碳捕集方面，中国石油炼化领域首套二氧化碳捕集项目——大庆石化公司重点环保项目40万吨/年高浓度二氧化碳回收项目全面建成；在埋驱一体化方面，吉林油田建成了国内首套基于管道输送的含二氧化碳天然气藏开发——二氧化碳驱油与埋存一体化密闭系统，建成了国内首个以“实践操作”为特色的CCUS培训基地。吉林油田CCUS全产业链创新技术获得2023（第四届）国际碳中和与绿色投资大会暨第二届零碳中国城市峰会颁发的“零碳中国”十大创新技术荣誉称号。

2 聚焦科技创新与融合业务，开展标准化顶层设计

无论是发展新质生产力还是实施“双碳”战略，都强调科技创新在推动经济转型升级和可持续发展中的关键作用，科技创新是两者达成目标的根本动力来源^[4,5]。《国家标准化发展纲要》以及《贯彻落实<国家标准化发展纲要>行动计划（2024—2025年）》中明确提出加强标准化与科技创新互动发展，加强关键技术领域标准研究，加快产业创新标准引领，实施新产业标准化领航工程，在新能源、新材料等产业领域，紧盯产业发展趋势，适度超前研制相关标准，以标准引领产业创新发展，加快新技术产业化步伐。同时提出完善绿色发展标准化保障，建立健全碳达峰、碳中和标准，

推进自然资源节约集约利用标准。

2.1 新能源标准体系建设

面对公司能源转型、绿色发展,国家以及能源行业对新能源领域标准研究、绿色发展标准化保障等方面提出的新要求,中国石油组织开展新能源领域标准化顶层设计,研究建立公司新能源领域标准体系,支撑与引领新能源业务发展。

(1) 标准体系框架。基于公司在地热、氢能、光伏风电等新能源以及CCUS等碳减排业务的规划及开展情况,通过分析不同业务链上生产运行及生产管理的标准化需求,依据业务主导、需求驱动、系统规划的原则,运用综合标准化原理研究建立了与中国石油新能源业务匹配的标准体系。标准体系框架如图2所示。

(2) 现行标准梳理。按照标准体系框架结构,梳理分析了地热、风电光电、氢能、CCUS/CCS等领域现行的国际标准、国家标准、行业标准、团体标准及企业标准。通过分析调研其使用情况以及与公司业务的适配性,梳理500项现行标准纳入公司标准明细表中(见表1),其中:国际标准7项,国家标准277项,行业标准201项,团体标准2项,企业标准13项。

(3) 重点标准研制规划。针对现行标准的缺口,基于中国石油在新能源领域的优势技术及管理需求,同时充分调研各基层单位的需求,在不同领域提出了核心标准研制的方向。在地热领域,基于公司的资源勘查与评价、废弃井改造、砂岩地层

回灌、高温钻完井等优势技术,以及信息化管理等方面的需求,在资源勘查与评价、地热开发工程、地热利用工程、地热开发管理等方面规划了23项重点研制标准。在清洁电力领域,基于油气田场景下的特殊电站建设、并网、运行维护要求,以及智能电网建设需求,提出了电站设计、运营管理/监控、项目评价、智能电网建设等标准研制内容。在氢能领域,根据公司氢能业务发展需求,提出了包括氢能安全管理、氢泄露检测、氢提纯、掺氢/输氢管道、加氢站等方面的标准研制方向。在CCUS领域,基于公司形成的陆相油藏二氧化碳捕集、输送、驱油与埋存技术系列,规划了近期及中长期64项核心标准研制计划。

表1 新能源标准体系表中现行标准统计

门类	现行标准					合计
	国际标准	国家标准	行业标准	团体标准	企业标准	
地热		23	99		2	124
清洁电力		174	76			250
氢能		68	15		3	86
CCUS/CCS	7	12	11	2	8	40
小计	7	277	201	2	13	500

2.2 绿色制造国际标准化探索

按照“发布一批、制定一批、储备一批”的工作思路,中国石油自2018年起在公司内部组织国际标准培育项目计划,对纳入计划的项目统筹协调各方资源,整体发力推进,适时提出国际标准项目提案,在传统油气领域取得不俗成绩。

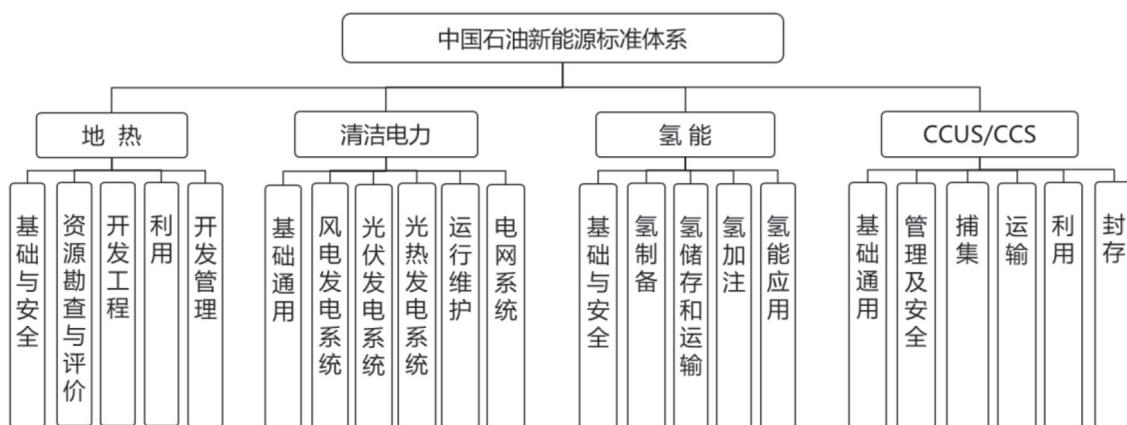


图2 中国石油新能源标准体系框架

随着绿色低碳发展的趋势，作为绿色能源的推动者和低碳技术创新的贡献者，中国石油积极谋划、部署了“石油装备绿色制造国际标准化前期研究”“油田设备材料绿色低碳标准体系研究”“‘双碳’背景下集团公司标准国际化发展策略研究”等研究项目，不断将“双碳”标准探索推向更高层次。2023年5月，在中国石油国际标准培育项目的支持下，《油气田设备材料绿色制造和低碳排放指南》国际标准提案正式立项，成为中国石油在绿色制造领域主导制定的第一个国际标准。同年9月，中国石油代表中国提出的、在国际标准化组织石油天然气工业及低碳能源技术委员会(ISO/TC 67)下成立绿色低碳直属工作组的提案，正式获得批准^[6]。这是中国石油在绿色低碳领域国际标准化工作中取得的新突破，对推动我国能源绿色转型、助力实现碳达峰碳中和目标具有重要意义。

3 推进实施标准化规划，提升新质生产力

3.1 建立新能源标准化技术组织，完善标准化管理体系

作为传统油气公司，中国石油在油气业务领域建立了完善的标准化技术组织，各专标委工作范围覆盖了公司油气业务的生产与经营管理，标准体系支撑了油气业务生产。为满足新能源业务发展需求，基于新能源标准体系的研究，同时考虑与现行各专标委之间的协调配套，研究提出建立中国石油内部的新能源专标委，并于今年4月正式成立。专标委工作范围是建立与维护中国石油集团公司新能源领域标准体系，研究和制修订公司清洁热力、氢能、清洁电力、储能及CCUS/CCS、伴生资源等领域，以及多能耦合发展、碳排放相关的企业标准，并开展上述业务领域现行国际、国家、行业和团体标准的梳理和适用性分析，结合公司业务发展需求提出标准项目规划。

新能源专标委的成立，是中国石油贯彻落实新发展理念，推动企业转型升级和绿色低碳发展的重要举措。对于推动公司新能源业务高质量发

展，提高企业核心竞争力具有重要意义。新能源专标委作为中国石油新能源领域企业标准制修订归口管理，以及公司新能源领域标准化工作的统一协调单位，不仅弥补了此前新能源标准归口混乱的现状，同时进一步健全了公司标准化管理体系。

3.2 推动科技成果转化，研制高质量标准

标准化的过程就是技术和经验积累的过程，不断将科技成果和实际经验纳入标准。只有标准化工作和自主创新相结合，才能保证新的创新成果快速进入产业化中^[7]。中国石油积极践行国家关于科技创新与标准化互动发展的要求，尤其在双碳领域，“产学研用研”相结合，以科技示范工程、重大项目为依托，在实践中建设和不断完善新能源标准体系。一方面，自上而下通过新能源专标委稳步推进各级标准研制规划的落地，另一方面各基层单位自下而上根据创新成果和生产需求申报标准制修订项目。通过两条途径，标准研制与科技创新深度结合。截至目前，中国石油在双碳领域已研制（含立项）各层级标准39项。

在地热方面，依托公司先进的地球物理技术、砂岩经济回灌技术、废弃井改造技术、单井换热技术，制定发布了中深层地热资源评价规范、中深层地热采灌工程方案编制规范、油气水井改造地热井技术规范等企业标准，油气井同井换热地热利用的企业标准正在研制中；在清洁电力方面，依托各油田单位的实际需求以及现有光伏项目建设的技术和经验积累，油气田分布式光伏发电站设计规范、油田分布式发电监控系统技术规范、油气田分布式能源微网设计规范等企业标准也在积极研制中；在氢能方面，依托公司科技专项“中长距离管道纯氢/掺氢输送关键技术”以及河北省重点研发计划“纯氢长输管道关键技术研究与应用示范”研制了输氢管道用钢管的产品标准和在役输气管道掺氢输送设计规范，依托科技项目“地面系统能源结构优化技术研究”研制了多层包扎储氢容器设计规范；在CCUS方面，依托“二氧化碳规模化捕集、驱油与埋存全产业链关键技术研究及示范”等重大科技专项以及大庆、吉林等工程示范基地，研制了二氧化碳驱油与埋存注采井完井作业

及封井技术规范、二氧化碳管道输送介质要求、二氧化碳驱动动态分析技术规范、超临界二氧化碳输送管道用焊接钢管等企业标准，以及CO₂驱油埋存与地质封存潜力评价技术规范、二氧化碳地质封存场地评价指标体系、二氧化碳驱油与封存腐蚀防护技术规范等团体标准。与此同时，公司承担的国家重点研发计划（NQI）“利用大型油气藏埋存二氧化碳关键技术标准研究与应用”等项目，对推动二氧化碳埋存技术标准化、产业化发展也提供了科技支撑。

4 结论

在“双碳”目标愿景下，中国石油作为国内主要能源供应企业，加快绿色低碳转型，以超常规举措推动新能源业务快速发展。而标准是促进科技成果转化的“助推器”，是科技创新成果产业化、市场化的重要载体。对于新能源业务来说，标准是实现低碳可持续化发展的重要保障，在推动新能源、新型电力系统、二氧化碳捕集与埋存等产业技术迭代升级、全产业链构建等方面，发挥着关键的桥梁纽带作用。中国石油通过业务发展和标准创新，共同促进新能源技术进步，为提升新质生产力贡献力量。

参考文献

- [1] 戴厚良. 人民政协报[N]. 2024-3-5.
- [2] 新华网. 中国石油坚定绿色发展之路 围绕“双碳”目标转型[EB/OL]. (2024-1-9). <http://www.news.cn/energy/20240109/a24e7e84931e445cb2787956bf67ba6/c.html>.
- [3] 中国石油报[N]. 2023-4-18.
- [4] 王雪婷. 能源专项与新质生产力的协同效应研究[J]. 中阿科技论坛, 2024(7):50-54.
- [5] 杨溯,孙仁金. 新质生产力助推油气企业转型的机理和方向[J]. 国际石油经济, 2024,32 (6):1-10.
- [6] 中国石油报[N]. 2023-9-7.
- [7] 李翠萍,刁建宏,于军,等. 中国标准化年度优秀论文(2023)论文集[C]. 1038-1041.