

# 能源产业新能源和传统能源业务融合与绿色发展

李金泽, 张国生, 刘合\*

中国石油勘探开发研究院能源战略综合研究部, 北京 100083

**摘要** 在“双碳”目标引领下, 中国能源产业绿色低碳转型已成必然要求。总结了新能源业务发展所面临的挑战, 梳理了以生产、消费传统能源为主体的代表性企业发展新能源业务的典型运营模式。对新能源行业过快发展引发的相关问题进行了深入剖析, 就保障能源产业投资新能源资产的有效性提出了相应建议, 并进一步明确了新能源与油气生产融合的发展方向, 为“双碳”目标下新能源和传统能源业务高质量协同发展提供决策参考。

**关键词** 能源产业; 新能源; 油气; 传统能源业务

近年来, 应对气候变化、实现“碳中和”已成全球政治共识。2019年, 国际可再生能源署发布的《全球能源转型: 2050年路线图》<sup>[1]</sup>显示为实现《巴黎协定》的目标, 全球能源系统需加速转型: 到2050年, 全球与能源相关的碳排放量需减少70%才能实现既定的气候目标, 能源行业低碳转型已成必然趋势。其中, 可再生能源利用能够提供能源行业所需减排量的39%, 是能源行业低碳转型的重点关注领域。

当前中国能源行业新能源业务发展主要面临如下挑战。首先, 以风能、太阳能为代表的可再生

能源利用受局部气候条件的影响较大, 具有间歇性、随机性和不稳定性的特点。受全球气候变化的影响, 区域极端天气气候事件(如局部高温、寒潮、台风、强降雨等)呈现“多发、频发、强发、并发”的态势, 加之长时间大范围“静稳天气”(如连阴雨、沙尘暴、雾霾等)发生频次和强度不断增加, 由此导致的低风速和低太阳辐射强度并发的“无风无光”情景严重制约风光资源发电的稳定性和可靠性。据统计, 青藏高原东南部、准噶尔盆地、塔里木盆地、四川盆地以及东南沿海等地区“微风少光”(100 m高度处的平均风速 $<5$  m/s, 地表水平面总辐

收稿日期: 2023-04-30; 修回日期: 2023-09-11

基金项目: 国家自然科学基金项目(72088101); 中国工程院战略研究项目(2023-ZCQ-11)

作者简介: 李金泽, 博士, 研究方向为能源系统工程及能源发展战略, 电子信箱: lijz2022@petrochina.com.cn; 刘合(通信作者), 中国工程院院士, 教授, 研究方向为能源发展战略、工程管理创新与实践、采油工程技术及装备研发等, 电子信箱: liuhe@petrochina.com.cn

引用格式: 李金泽, 张国生, 刘合. 能源产业新能源和传统能源业务融合与绿色发展[J]. 科技导报, 2023, 41(19): 132-137; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2023.19.014

射 $<200\text{ W/m}^2$ )事件年最高持续时间较长,年均最长持续时长可达240 h以上;以黑龙江省、吉林省和辽宁省为代表的东北电网持续10 h微风少光事件在夏季的发生频次在25次(2007—2014年平均值)<sup>[2]</sup>。考虑到城市化程度高、人口密度大、国家重要工业产业所在区域在冬夏生活生产用电高峰期对能源稳定供应的需求更加紧迫,在发展以风能、太阳能为代表的新能源时,更需仔细评估区域地形及气候条件引起的资源获取不稳定性带来的风险。需在此基础上制定合理的新能源发展规划,有序推进区域能源转型进程,以保障“双碳”目标下的能源安全。

其次,制约新能源发展的另一个关键在于解决“用”的问题。中国新能源资源供给和需求存在巨大时空分布差异,且新能源发展速度超过了电网、市场和输电技术的发展速度,形成消纳能力障碍。采取有效措施促进新能源与传统能源进行多能融合发展,最大程度提升新能源在本地的消纳能力对于保障新能源行业健康发展十分重要。

在“双碳”目标引领下,众多以生产、消费传统能源为主体的企业大力投入新能源产业,主要行动包括集中加快提高风力发电、光伏发电装机水平等,这从一定程度上对新能源技术成熟度、经济性的提升起到了积极推动作用。但在对于新能源业务发展挑战认知不充分,且在技术、商业模式不够成熟的背景下,过快过早地推动绿色低碳技术产业化,容易面临陷入资产搁浅的风险。自2021年来,国资委也在多个场合对于新能源业务发展不合理和需要重点关注的方面进行了提醒,并有实际行动。2022年5月11日,国资委召开中央企业压减工作“回头看”专项行动推进会,会议中指出各中央企业要及时清理无业务、无贡献、无法实现功能作用的三无新能源行业企业<sup>[3]</sup>。2023年1月6日,国资委举办中央企业新能源智慧运维服务合作项目集中签约仪式。国资委指出,此次合作的开展标志着中央企业新能源整合从单个协调向整体推动转变,新能源管理从分散式向精益化转变,新能源发展从规模扩张向专业化、集约化转变<sup>[4]</sup>。此外,为加快规划建设新型能源体系,保障新能源产业快速稳步发展,国家能源局制定印发了加快油气勘探开发

与新能源融合发展行动方案(2023—2025年)<sup>[5]</sup>,要求油气勘探开发与新能源融合发展,大力推进新能源和低碳负碳产业发展,持续推动能源生产供应结构转型升级。

在此背景下,充分认识新能源发展所面临挑战,理清以生产、消费传统能源为主体的代表性企业进入新能源行业的布局现状及典型运营模式,并就新能源行业过快发展引发的问题进行剖析,尤其是明确传统能源业务与新能源融合的发展方向,对于加快能源行业在新能源领域发展的专业化整合进程,更有效地助力“双碳”目标实现具有重大现实意义。

## 1 以生产、消费传统能源为主体的代表性企业低碳发展方向

近年来,为推动能源绿色低碳转型,积极践行“双碳”目标,以生产、消费传统能源作为主体的相关企业积极进军新能源行业,并将减碳行动作为企业重点发展目标。本文选取代表性公司,基于对国资委、公司企业年报、财报、公开讲话等来源的不完全统计,对其低碳目标、低碳发展方向(或在新能源方面的投资规划)进行了梳理总结(表1)。

由表1可以看出,以生产传统能源为主体业务的代表性企业,结合自身传统能源业务特点,积极推动能源绿色低碳转型,加快油气勘探开发与新能源融合发展,同时加大新能源领域的资本投入,用于新能源相关的技术研发及项目拓展。依托自身原有传统能源业务以及广阔的新技术应用场景,相关企业在进一步融合油气上游领域与新能源新产业、增强新能源消纳方面已有相应探索,并取得了一定成效。例如,中国石油在西北地区的玉门油田打造了“多能互补一体化”“源网荷储一体化”清洁能源基地;在东北地区的吉林油田坚持油气开发与新能源双推进,实现新能源与产能建设、老油田调改同部署同设计同实施,绿电与地热双开发,实现对网电与化石能源的高比例替代,建成中国石油首个自消纳风电工程(装机7.8万kW);在川渝地区的西南油气田则着力于天然气与新能源融合,重点聚

表1 以生产、消费传统能源为主体的代表性企业低碳目标、低碳发展方向

类别	企业名称	低碳目标/低碳发展方向
以生产传统能源 为主体业务的企业	中国石油	积极推动新能源新业务与油气业务协同发展,力争到2025年左右实现碳达峰;2035年新能源新业务产能与油、气三分天下;2050年左右实现“近零”排放、新能源新业务产能达到半壁江山,努力向“油气电热氢”综合性能源公司转型 <sup>[6]</sup>
	中国石化	加快布局氢能全产业链,构建清洁低碳能源体系,按照“千站加氢引领,百万绿氢示范,双轮驱动创第一,替代减碳超千万吨”的目标,持续加大氢能领域投资力度,力争建成中国第一氢能公司,加快打造“油气氢电服”综合能源服务商。“十四五”期间,中国石化将加大建设力度,实现CCUS(碳捕集、利用与封存技术)产业化发展,2022年已建成我国首个百万吨级CCUS项目,对我国CCUS规模化发展具有重大示范效应 <sup>[7]</sup>
	中国海油	力争2028年实现碳达峰、2050年实现碳中和,“十四五”期间新能源投资占公司资本性支出比例为5%~10%,公司碳排放降幅为10%~18%;“十五五”期间新能源投资占公司资本性支出比例为10%~15%,全面推动新能源产业发展 <sup>[8]</sup>
主要消费传统能源的 各行业代表性企业	中铝集团	力争2025年前实现碳达峰、2035年降碳40%,持续发展低碳冶金技术,优化能源结构,率先在行业内实现碳中和 <sup>[9]</sup>
	中国建筑	2025年前,集团主营业务转型升级和低碳发展取得明显进展,成为绿色建造的原创技术策源地和产业链“链长”;2030年前,绿色低碳转型全面完成,绿色低碳业务增长点全面形成,绿色低碳发展模式普遍形成,在建筑业碳达峰工作中发挥重要推动和引领作用 <sup>[10]</sup>
	中国中车	到2035年,实现企业运营碳中和;力争到2035年减排50%、2040年减排80%、2050年实现全价值链碳中和 <sup>[11]</sup>

焦清洁电力、氢能、战略性伴生资源,发展“天然气+”的绿色低碳新业务。中海油积极参与风电、光伏资源竞争性配置,2022年1月,中国首个海上油田群光伏电站-涠洲油田群光伏电站正式投运。到2025年,中海油将在涠洲油田群实现“海上风场+光伏+储能+岸电”的全新供电模式,建成首个海上“零碳供电示范油田”。该电站总装机容量4.5 MW,平均每年可向涠洲油田群及涠洲岛居民提供绿色清洁电力517万kW·h。

主要消费传统能源的各行业代表性企业如中铝集团、中国建筑、中国中车等则从用能主体的角度出发,从全产业链优化的角度,在生产环节上采取新能源对传统能源进行替代或积极践行节能提效措施,助力本行业实现“双碳”目标。

## 2 能源产业发展新能源面临的问题

当前,以生产、消费传统能源为主体的企业对于低碳发展有较为明确的中长期规划目标,也已有

相应的探索案例,形成了良好的示范作用;且国资委、能源局对新能源发展问题已经定调并采取了相关行动。但从整体看,能源产业在新能源领域的投资布局方向仍需进一步优化,新能源与传统能源融合发展方向需进一步明确。以生产、消费传统能源为主体的企业在新能源行业的过快布局已在资源配置、经济效益、能源系统安全方面引发了一系列相关问题。

1) 无序竞争的负面效应显现。目前,诸多企业的新能源发展目标规模大,进军新能源产业步伐快,但对新能源产业发展模式、区域规模及选址等问题认知不足,容易引发有装机无出力、低效经营等问题。单纯追求新能源装机规模扩张,而未与企业主力主营业务进行有效融合,会影响企业资源的最优配置,造成新能源产业无序竞争。

2) 埋下潜在的运营与债务隐患。电力行业本身的大环境处于消纳受限、成本高启、电价难涨的困境中。而非电力行业企业在新业务领域内往往并不具备相应的产业基础、核心技术实力、人才与

知识储备,在新行业中容易产生经营模式单一,难以彰显业绩的问题。此外,新能源并网后的市场化成本高企,即使是以电力作为业务主体的企业,在未做好阶段性规划的情况下就上马新能源业务,项目经济性也较差,资本金收益率普遍低于6%。此外,在电价机制放开和绿电收益的前景不明朗的背景下,新能源电力的经济性普遍偏低。过早过快进行新能源产业化,追求装机目标,但缺乏源网荷储一体化运行环境,用能场景不足,将再度引发新一轮的弃风弃光高峰期。若新能源投资不能转化为企业有效资产,容易引发债务风险,也为中国新能源产业的安全高效发展埋下了隐患。

3) 容易引发能源系统重大风险。能源产业盲目推进可再生能源业务发展,容易造成对于除新能源业务以外主力主营业务的投入减少,有可能干扰企业日常业务运营;且企业在新能源投资方面的决策犹豫反复,不利于整体能源产业的健康有序发展。在能源产业对于转型时机、转型方式、转型路径尚不明朗的情况下,过快推进能源行业转型,违背立足中国能源资源禀赋,坚持先立后破,有计划分步骤实施碳达峰行动的初衷,影响能源供给安全。迫切需要从全行业、全系统、全生命周期的角度,优化双碳行动路径,保障能源稳健公平转型。

### 3 建议

本文梳理总结了以生产、消费传统能源为主体的代表性企业的低碳发展方向及其当前在新能源行业中的典型运营模式。基于对新能源发展所面临挑战的充分认识,以及对能源产业过快进入新能源行业引发相关问题的剖析,为优化能源行业新能源布局结构,保障“双碳”目标下新能源业务与传统能源业务高质量协同发展提出4点建议。

1) 从国家层面统筹经济资源在新能源领域的资源配置。

发挥新型举国体制优势,优化能源行业新能源业务规划布局,建立行业准入门槛。加强国资委与国家能源局的统筹协调,做到有效监测监管,营造规范有序的市场竞争环境。建议国家能源局建立

风险预警机制,加强对投资运营主体的监测与示警,严格监管新能源产业发展,加强对能源系统转型重大风险的研判。从全社会整体成本最优的角度,考虑不同区域基础设施建设情况和各地新能源消纳能力,根据区域特点制定不同的新能源利用率目标,保障合理的新能源利用水平,同时配套储能等各方面政策为新能源行业发展做好支撑。

2) 加快传统能源企业新能源业务布局优化和结构调整。

由国资委牵头,定期摸底各央企与地方国企新能源投资情况,建议国资委加强考核,强化国有企业尤其是央企新能源投资效能监管。建立专项评价机制,加强责任审计。引入第三方评估机构,定期重点开展传统能源企业新能源业务投资的绩效评估,加强对非电力行业国有企业新能源业务投资的技术经济性评价。以提高全要素生产率为着力点,科学合理地制定传统能源企业的双碳行动方案。坚持科技创新引领不动摇,化石能源企业的科技创新与践行“双碳”目标应该并行不悖,协同并进。传统能源企业发展新能源业务一定要结合自身业务优势,优先发展与主力主营业务契合度高的新能源业务,尽可能减少化石能源基础设施搁浅规模以避免大规模资产减值和债务风险,有序推进低碳技术的规模化产业化。此外,必须保证传统能源企业发展新能源产业在不影响能源保供的前提下开展。传统能源企业需在准确认识自身的优势和劣势的基础上,正确处理现有传统能源业务与新增新能源业务之间的关系。

对于传统油气企业而言,发展新能源业务有一定技术与市场优势。从技术流程上看,油气勘探开发积累的技术设备、人才队伍、资料等可用于地热、伴生矿产开发;油区官网、电网等已有基础设施及相关建设资质能够助力新能源快速发展;将清洁电力替代和清洁热力替代作为油气生产环节增强新能源消纳的关键环节,能够有效降低油气生产中化石能源消耗和碳排放;CCUS产业化发展能够助力油气采收率提升。从市场角度上看,油气伴生资源的勘探开发投资经济性好,冬季地热供暖也能在一定程度上缓解天然气保供压力;且已有的油气矿权

使得企业在开发矿权区内的新能源时有主动权。同时,也应认识到,传统能源企业发展新能源项目如光伏、风电项目时存在一定瓶颈。可再生资源禀赋受地域、气候、季节影响较大,难以持续稳定进行独立供能,与油田长周期的连续运行需求适配度低;项目开发受区域、生态环境等因素限制,且具备一定独特性,相对于传统油气田开发流程,可再生能源项目开发的可复制性较低,且油气田企业缺乏相应的工程建设、运行管理专业技术和经验。因此,传统油气企业需在准确认知自身优劣势的基础上,全面统筹短期利益与长远发展,分阶段分步构建符合企业实际,具有企业特色的新能源发展格局。加快推进节能提效,清洁能源替代,开展全流程低碳行动。

3) 强化系统思维,实现政府引导与市场调节有效结合。

因地制宜,因企制宜,在充分汲取新能源技术及产业发展现有经验教训的基础上,综合考虑多重要素、多种资源的协同,统筹推进,优化企业新能源发展的定位和布局。统筹国土空间规划与可再生能源发展,优化企业自有土地供给,有效保障可再生能源项目建设用地。准确研判非电力行业企业的新能源电力自我消纳能力及潜力,从不同季度的需求和供给角度,合理配置新能源电力消纳能力,提高消纳水平。国资委应出台政策鼓励非电力企业与电力企业探索有效的合作机制,进一步协同发电企业、电网企业和用能企业。鼓励传统能源企业与电网企业共同组建合资公司,建立多种所有制形式企业;促进新能源与电网协调消纳,协同新能源和传统能源发展,充分发挥多能融合、多能互补作用,进行电源组合优化、电网优化、用能负荷优化、电价机制优化,多措并举助力新型能源体系建设。

4) 创新传统能源企业的新能源业务发展模式,实现差异化竞争。

鼓励传统能源企业结合自身发展需求,利用国家政策、资源协调能力,充分利用土地资源,发展风光气氢储、水风光、风光火相结合,新能源制氢,天然气掺氢输氢、气电调峰、油田分布式能源、海上光伏、冷热气电等业务模式。作为供能和用能大户,

在油气生产、加工、运输、利用等环节着力清洁绿色发展,进行清洁能源尤其是电能替代,合理地提高新能源消纳能力。结合自身主营业务优势,各企业间走差异化竞争路线。例如,中石油充分利用海外传统油气业务合作经验,介入到海外新能源开发,协调不同企业的海外新能源投资业务,将油气国际贸易、销售渠道和海外新能源电力投资进行捆绑合作,帮助其他企业回笼资金,构建企业间的国际业务合作新机制。中海油充分结合企业自身资源优势,利用海上平台优势与发展海上风电相结合,实现商业模式创新。传统能源企业应充分利用油气领域国际合作机制,发展海外新能源业务。形成以油气等大宗商品对新能源电力项目电价的保障机制,有效保障新能源电力的就地消纳,进一步提升中国在广大缺电的亚洲和非洲发展中国家间的合作潜力。

#### 参考文献 (References)

- [1] IRENA. Global energy transformation: A roadmap to 2050 (2019 edition) [R/OL]. [2023-04-30]. <https://www.irena.org/publications/2019/Apr/Global-energy-transformation-A-roadmap-to-2050-2019Edition>.
- [2] 孙景博, 王阳, 杨晓帆, 等. 中国风光资源气候风险时空变化特征分析[J/OL]. [2023-04-11]. <https://kns.cnki.net/kcms/detail/11.3265.tm.20230222.1658.003.html>.
- [3] 国务院国有资产监督管理委员会. 国资委召开中央企业压减工作“回头看”专项行动推进会[EB/OL]. [2023-05-12]. <http://www.sasac.gov.cn/n2588025/n2643314/c24578-292/content.html>.
- [4] 国务院国有资产监督管理委员会. 国资委举办中央企业新能源智慧运维服务合作项目集中签约仪式[EB/OL]. [2023-01-06]. <http://www.sasac.gov.cn/n2588025/n26433-14/c26927258/content.html>.
- [5] 国家能源局. 国家能源局关于印发加快油气勘探开发与新能源融合发展行动方案(2023—2025年)的通知[EB/OL]. [2023-02-27]. [http://zfxgk.nea.gov.cn/2023-02/27/c\\_1310704758.htm](http://zfxgk.nea.gov.cn/2023-02/27/c_1310704758.htm).
- [6] 中国石油. 2021 年度报告[R/OL]. [2023-05-12]. <http://www.petrochina.com.cn/ Petrochina/dqbg/dqbg.shtml>.
- [7] 中国石化. 2021 年度报告[R/OL]. [2023-05-12]. 2021. <http://www.sinopecgroup.com/group/xxgk/jtnb/default.shtml>.
- [8] 中国海油. “双碳”行动方案发布, 中国海油全面开启绿

- 色低碳转型发展新征程[EB/OL]. [2022-06-29]. [https://mp.weixin.qq.com/s/GGT\\_fEHyV7lGEUicsY3nOA](https://mp.weixin.qq.com/s/GGT_fEHyV7lGEUicsY3nOA).
- [9] 中铝集团. 2021年社会责任报告[R/OL]. [2023-04-30]. [https://www.chinalco.com.cn/shzr/shzr\\_zrbg/202206/t2022-0627\\_96212.html](https://www.chinalco.com.cn/shzr/shzr_zrbg/202206/t2022-0627_96212.html).
- [10] 中国建筑股份有限公司. 图解中建集团碳达峰行动方案正式发布[EB/OL]. [2023-01-04]. [https://www.cscec.com/zgjz\\_new/xwzx\\_new/zqydt\\_new/202301/3614505.html](https://www.cscec.com/zgjz_new/xwzx_new/zqydt_new/202301/3614505.html).
- [11] 国务院国有资产监督管理委员会. 中国中车绿色低碳倡议书[EB/OL]. [2022-06-10]. <http://www.sasac.gov.cn/n4470048/n22624391/n24988398/n24988418/25012129/content.html>.

## Integration and green development of renewable energy and traditional energy businesses of energy industry

LI Jinze, ZHANG Guosheng, LIU He\*

Department of Energy Strategic Studies, Research Institute of Petroleum Exploration and Development, Beijing 100083, China

**Abstract** Guided by the dual carbon goal, the green and low-carbon transformation of China's energy industry has become an inevitable requirement. This study clarifies the challenges of the development of renewable energy, summarizes the typical operating modes of developing renewable energy businesses based on traditional energy businesses of the current energy industry. In addition, an in-depth analysis is conducted on the relevant issues caused by the rapid development of the renewable energy industry, and corresponding suggestions are put forward to ensure the effectiveness of energy industry investment in renewable energy assets. Furthermore, this study clarifies the development direction of the integration of renewable energy and oil gas production and provides decision-making references for the high-quality synergy development of renewable energy and traditional energy businesses under the dual carbon goal.

**Keywords** energy industry; renewable energy; oil & gas; traditional energy business ●



(责任编辑 卫夏雯)