

文章编号: 1004-4051(2025)01-0070-09

DOI: 10.12075/j.issn.1004-4051.20250005

## 我国能源行业高质量发展面临的挑战与对策

王永臻, 杨丽丽, 门相勇, 郭威, 娄钰

(自然资源部油气资源战略研究中心, 北京 100860)

**摘要:** 我国能源行业以能源安全新战略为指导, 安全保障能力不断提高, 能源供给总体安全可控, 能源行业高质量发展进入加快构建新型能源体系的新阶段。能源行业高质量发展是脱离以高速增长、高能耗、高碳含量为特征的初级发展阶段, 进入平稳发展或缓慢降低、低能耗、低碳含量为标志的高级发展阶段, 以技术创新和关键装备升级替代为驱动, 更加注重提高效率 and 结构调整。进入新阶段, 面对新形势, 能源行业高质量发展必须正确处理好能源供需安全、绿色低碳转型、经济社会发展三者关系。我国能源供应呈现“化石能源低碳化, 清洁能源电力化”的特征, 能源消费呈现“化石能源波动下降、清洁能源快速增长”的发展趋势, 整体上我国能源供给保障能力不断增强。面对我国能源消费总量大、结构不够合理的现状, 指出化石能源清洁高效利用、清洁能源规模有序替代、构建多能互补能源体系、实现终端用能“电气”化等四大高质量发展路径。我国能源高质量发展面临化石能源兜底能力不强、清洁能源供应稳定性不足、化石能源与清洁能源融合发展不够、地缘政治及气候政策冲击四个方面挑战。建议一是加大化石能源勘探开发力度, 持续支持化石能源绿色低碳转型; 二是大力发展清洁能源, 推动经济社会全面绿色转型; 三是构建多元互补能源供应体系, 建立全国统一能源市场; 四是推进绿色低碳循环经济体建设, 积极开展国际对话与合作。

**关键词:** 高质量发展; 发展路径; 能源转型; 挑战; 对策建议

中图分类号: TD-9; F407.2; F042.2 文献标识码: A

### Challenges and suggestions for the high-quality development of China's energy industry

WANG Yongzhen, YANG Lili, MEN Xiangyong, GUO Wei, LOU Yu

(Strategic Research Center of Oil and Gas Resources, Ministry of Natural Resources, Beijing 100860, China)

**Abstract:** Guided by the new strategy of energy security, China's energy industry has continuously improved its security capability, and the overall energy supply is safe and controllable. The high-quality development of the energy industry has entered a new stage of accelerating the construction of a new energy system. The high-quality development of the energy industry is to break away from the primary development stage characterized by high-speed growth, high energy consumption and high carbon content, and enter the advanced development stage marked by steady development or slow reduction, low energy consumption and low carbon content. Driven by technological innovation and the upgrading and replacement of key equipment, it pays more attention to improving efficiency and structural adjustment. Entering a new stage and facing the new situation, the high-quality development of the

收稿日期: 2025-01-02 责任编辑: 刘硕

基金项目: 自然资源部地质勘查与矿产资源管理研究项目“2035 矿产资源保障形势分析与重大关键问题研究”资助(编号: 12111100000180009)

第一作者简介: 王永臻(1985—), 男, 博士, 助理研究员, 从事油气资源战略规划研究, E-mail: wangyz@sinooilgas.org.cn。

通讯作者简介: 门相勇(1971—), 男, 博士, 研究员, 主要从事油气综合地质、战略规划及管理政策研究工作, E-mail: menxy@sinooilgas.org.cn。

引用格式: 王永臻, 杨丽丽, 门相勇, 等. 我国能源行业高质量发展面临的挑战与对策[J]. 中国矿业, 2025, 34(1): 70-78.

WANG Yongzhen, YANG Lili, MEN Xiangyong, et al. Challenges and suggestions for the high-quality development of China's energy industry[J]. China Mining Magazine, 2025, 34(1): 70-78.

energy industry must correctly handle the relationship between energy supply and demand security, green low-carbon transition and economic and social development. China's energy supply shows the characteristics of "low-carbon fossil energy and electrification of clean energy". Energy consumption shows the development trend of "declining fluctuations in fossil energy and rapid growth in clean energy". On the whole, China's energy supply guarantee ability is continuously enhanced. Facing the current situation that China's total energy consumption is large and the structure is not reasonable, four high-quality development paths are pointed out, including clean and efficient utilization of fossil energy, orderly replacement of clean energy scale, construction of multi energy complementary energy system, and realization of terminal energy "electrification". The high-quality development of energy in China is facing four challenges: the weak ability to cover the bottom of fossil energy, the insufficient stability of clean energy supply, the insufficient integration of fossil energy and clean energy, and the impact of geopolitics and climate policy. The first suggestion is to strengthen the exploration and development of fossil energy and continue to support the green and low-carbon transformation of fossil energy. Secondly, vigorously develop clean energy and promote the comprehensive green transition of economy and society. Thirdly, build a diversified and complementary energy supply system and establish a unified national energy market. Fourthly, promote the construction of a green low-carbon circular economy system and actively carry out international dialogue and cooperation.

**Keywords:** high-quality development; development path; energy transition; challenge; policy recommendation

## 0 引言

能源是经济社会发展的血脉,能源安全是“国之大者”,在能源安全新战略引领下,我国能源安全保障能力不断提高,能源供给总体安全可控。面对世界百年未有之大变局,站在中华民族伟大复兴战略全局的高度,相继提出“双碳”目标、加快构建新型能源体系等顶层设计,不断丰富能源安全新战略内涵,为我国能源行业高质量发展提供指引。我国能源消费总量大、一次能源消费结构不够合理,能源转型发展对国内外能源供需格局产生重大影响,传统化石能源与清洁能源融合发展面临一系列重大挑战。本文通过对我国能源行业高质量发展的解读,结合我国能源发展现状,指出能源行业高质量面临的挑战,并给出应对策略。

### 1 对能源行业高质量发展的理解

#### 1.1 理论遵循与内涵

能源行业高质量发展的理论遵循。一是“四个革命一个合作”能源安全新战略的产业实践。2014年6月,习近平总书记提出“四个革命一个合作”能源安全新战略,成为我国能源行业高质量发展的顶层设计和根本方略,我国能源行业高质量发展最核心理论依据就是习近平总书记提出的能源安全新战略。二是“双碳”目标的必然要求。2020年9月,习近平总书记在第七十五届联合国大会一般性辩论上郑重宣布:“中国将提高国家自主贡献力度,采取更加有力的政策和措施,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”。实现“双碳”目标,就要求能源行业绿色、低碳、高效

发展,同时要坚持先立后破,在推进新能源可靠替代过程中逐步有序减少传统能源,确保能源供应安全和社会经济平稳发展。三是最终目标是构建现代能源体系。现代能源体系是指能够通过持续的技术创新实现能源安全、稳定、绿色、低碳供应,能够有效保障国家能源安全和社会经济发展。2022年3月,国家能源局发布《“十四五”现代能源体系规划》。

能源行业高质量发展的内涵。能源行业高质量发展实质上是以能源安全新战略为指导,加快构建全国统一能源大市场,促进化石能源与核、水、风、光、氢、地热等清洁能源通过市场化方式平等竞争、有序发展,构建多能互补的新型能源体系,努力保障“双碳”目标实现<sup>[1-3]</sup>。能源行业高质量发展是脱离以高速增长、高能耗、高碳含量为特征的初级发展阶段,进入平稳发展或缓慢降低、低能耗、低碳含量为标志的高级发展阶段,以技术创新和关键装备升级替代为驱动,更加注重提高效率和结构调整。能源行业高质量发展要求正确处理好能源供需安全、绿色低碳转型、经济社会发展三者关系,能源供需安全是能源行业高质量的“基本要求”,绿色低碳转型是能源行业高质量发展的“主要内容”,实现经济社会发展是能源行业高质量发展的“最终目的”,三者相互制约,是不可分割的整体。

#### 1.2 发展路径与保障

我国能源行业高质量发展的路径。在能源安全新战略指引下,我国能源结构加速调整,新型能源体系加快规划建设,我国能源行业高质量路径逐渐清晰。一是化石能源清洁高效利用。减少化石能源作

为燃料直接利用的比例,提高利用效率,包括化石能源燃烧污染控制与净化,新型清洁化石能源燃烧,先进燃煤燃气发电和化石能源洁净高效转化等<sup>[4-8]</sup>。二是清洁能源规模有序替代。我国能源消费总量大、结构不够合理,清洁能源规模有序替代化石能源是能源高质量发展的必由之路;我国能源消费结构由“一煤独大”逐渐过渡到多能均衡发展。三是构建多能互补能源体系。清洁能源与化石能源在统一能源大市场公平竞争,多能协调发展;能源高质量发展要求加快构建以清洁能源为主体,多能互补的多元能源体系,利用清洁能源+储能耦合替代火电等,提高多元能源系统稳定性。四是实现终端用能“电气”化。推动电网供给侧改革,完善电价形成机制,推动煤电与新能源优化组合,不断提升终端用能电气化水平,推动能源生产和消费方式深刻变革。

我国能源高质量发展政策保障。能源安全新战略提出十年来,我国能源行业高质量发展顶层设计加快出台,政策体系不断完善。2022年3月,国家能源局发布《“十四五”现代能源体系规划》;2022年4月,发布《中共中央 国务院关于加快建设全国统一大市场的意见》;2023年7月,通过《关于进一步深化石油天然气市场体系改革提升国家油气安全保障能力的实施意见》《关于推动能耗双控逐步转向碳排放双控的意见》。2024年11月,发布《中华人民共和国矿产资源法》和《中华人民共和国能源法》,为我国能源高质量发展与高水平安全提供法律保障。

## 2 我国能源行业高质量发展的现状

### 2.1 我国能源供需形势

我国能源供应能力不断增强,分品种差异明显。根据国家统计局数据,2000年以来,我国能源生产总

量保持快速增长,从13.9亿t标准煤上升到2023年的48.3亿t标准煤,年均增长1.5亿t标准煤,年均增速10.76%(图1)。分品种看,原煤产量从2000年的13.8亿t增长到2023年的47.2亿t,年均增速10.52%;石油产量从1.63亿t增长到2.09亿t,年均增速1.23%<sup>[9]</sup>;天然气产量从272亿m<sup>3</sup>增长到2324亿m<sup>3</sup>,年均增速32.8%;一次发电量从1.36万亿kW·h增长到9.46万亿kW·h,年均增速25.9%。从1992年起,我国能源自给率开始低于100%,煤、油、气自给率分别于2002年、1993年、2007年低于100%,一次能源自给率从2000年的94.3%逐步降到2016年78.4%历史低点,之后不断提升到2023年的84.44%。从总量上来说,我国能源安全问题并不突出,而分品种看差异大,2023年我国石油自给率仅为27.07%。

我国能源消费总量大,短期仍保持增长。我国是世界第一大能源消费国。根据《世界能源统计年鉴2024》,2023年我国一次能源消费量170.74EJ,占世界的27.56%,超过世界第二位~第四位消费国(美国、印度、俄罗斯)的总和,是美国能源消费量的1.81倍。2000年以来,我国能源消费保持快速增长,从14.7亿t标准煤上升到2023年的57.2亿t标准煤,年均增长1.85亿t标准煤,年均增速12.57%。分品种看,原煤消费从2000年的13.57亿t增长到2022年的44.82亿t,年均增速10.47%;石油消费量从2.12亿t增长到7.56亿t,年均增速11.16%;天然气消费量从245亿m<sup>3</sup>增长到3746亿m<sup>3</sup>,年均增速64.95%;电力消费从1.35万亿kW·h增长到8.84万亿kW·h,年均增速25.22%(图2)。我国能源消费弹性系数2004年达到1.66高点后降到2015年的0.19,近年维持在0.6左右,我国能源利用效率在快速提升。

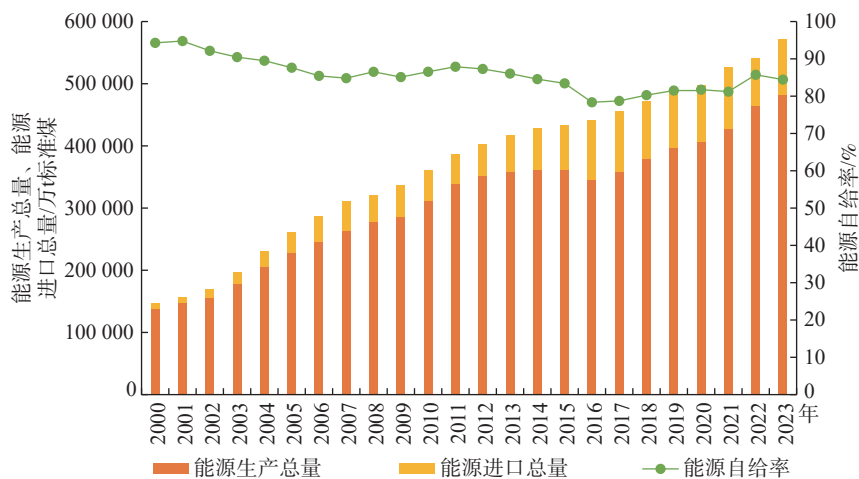


图1 2000—2023年我国一次能源生产总量、进口总量及自给率趋势

Fig. 1 Trend of total primary energy production, imports and self-sufficiency rate in China from 2000 to 2023

(资料来源:国家统计局)

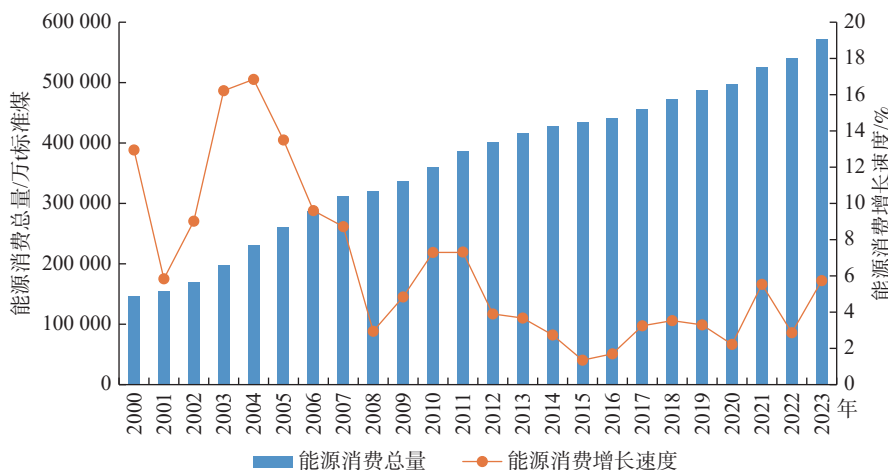


图 2 2000—2023 年我国能源消费总量及增长趋势

Fig. 2 Total energy consumption and growth trend in China from 2000 to 2023

(资料来源: 国家统计局)

我国石油供给保障能力不断增强。我国石油对外依存度高, 2019 年国家制定了油气行业增储上产“七年行动计划”, 截至 2024 年底, 各项目标全部提前实现。2024 年, 国内油气产量当量首次超过 4 亿 t, 连续 8 年保持千万吨级快速增长势头, “稳油增气”发展形势进一步巩固。其中, 原油产量达 2.13 亿 t, 同比增长 1.8%, 相比 2018 年增产 2 400 万 t; 天然气产量 2 464 亿 m<sup>3</sup>, 同比增长 6.2%, 近 6 年年均增长 130 亿 m<sup>3</sup> 以上。能源安全新战略提出十年来, 我国能源保障能力不断增强。

### 2.2 我国能源供需特征

我国能源供应呈现“化石能源低碳化, 清洁能源电力化”的特征。2000 年以来, 我国一次能源供应增长 2.47 倍, 其中, 煤炭、石油、天然气供应分别增长 2.41 倍、0.28 倍、7.54 倍, 一次电力及其他能源供应增长 5.98 倍(图 3)。基于经济社会发展对能源需求

的快速增长和我国资源“富煤、贫油、少气”的资源禀赋, 化石能源仍占主体, 但占比下降, 从 2000 年的 92.3% 下降到 2023 年的 78.8%, 能源供应相对增量主要由电力替代。天然气供应占比增长快, 石油增速慢, 煤炭作为能源供应的“压舱石”增速与一次能源供应增速保持一致, 我国能源供应绝对存量低碳化趋势明显。

我国能源消费呈现“化石能源波动下降、清洁能源快速增长”趋势。2000 年以来, 我国一次能源消费增长 2.89 倍, 其中, 煤炭、石油、天然气消费分别增长 2.30 倍、2.56 倍、14.29 倍, 一次电力及其他能源消费增长 5.56 倍(图 4)。我国煤炭基本保持供需平衡; 石油供需缺口大, 对外依存度连续多年保持 70% 以上; 天然气消费增长快, 供需矛盾逐渐加剧, 自给率多年低于 60%。从能源消费占比看, 煤炭消费占比呈现“快速上升、波动下降”的特点, 从 2000 年的

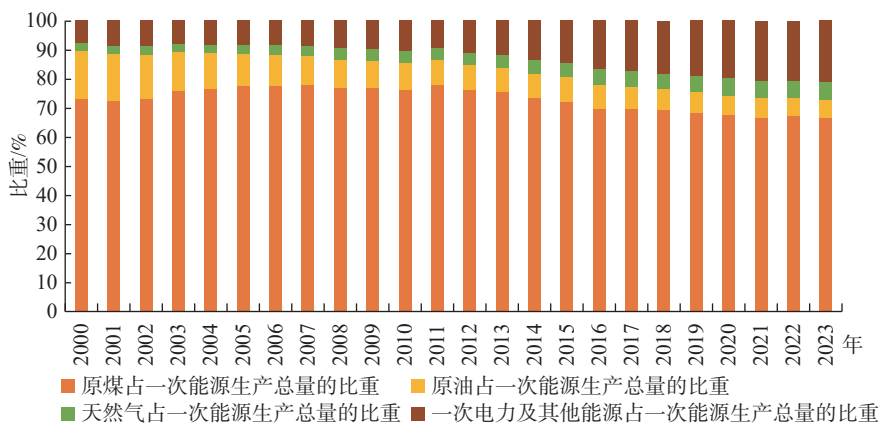


图 3 2000—2023 年我国一次能源供应结构变化趋势

Fig. 3 Change trend of China's primary energy supply structure from 2000 to 2023

(资料来源: 国家统计局)

68.5%上升到2003年的70.2%，之后近十年保持70%以上，2007年占比达到峰值72.5%，之后开始下降，2023年占比55.3%，年均下降0.57%；石油消费占比呈现“平稳缓慢下降”的特点，从22%缓慢下降到18.3%；天然气消费占比呈现“稳定增长”的特点，从2.2%上升到8.5%；一次电力及其他能源消费占比呈“快速增长”的趋势，从7.3%快速增长到17.9%。2023年我国发电量94 564亿kW·h，其中，风电和太阳能合计发电占比为15.5%，较2013年水平提高约12.8个百分点。由此可见，我国能源消费结构在不断优化，为了满足快速增长的能源需求，整体呈现“化石能源波动下降、清洁能源快速增长”的发展趋势。

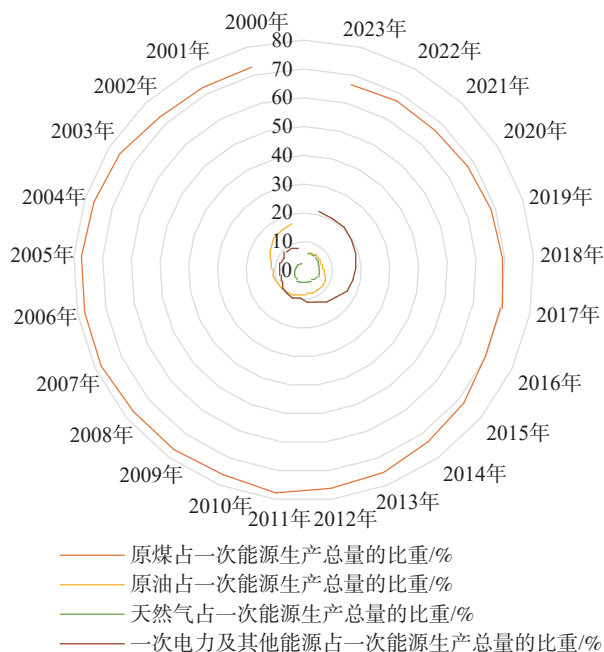


图4 2000—2023年我国一次能源消费结构变化趋势

Fig. 4 Change trend of primary energy consumption structure in China from 2000 to 2023

全球能源供需向多元化、清洁化发展，我国化石能源供需结构仍需优化。1970年以来，全球化石能源占比逐步下降到80%左右，清洁能源占比增加到20%。其中，天然气消费占比从17%上升到23.4%；石油消费占比从47%下降至29.4%；煤炭消费占比从30%下降到26.9%；非化石能源消费占比从6%上升到20.3%，特别是2012年以来，平均每年提高超过0.5个百分点。全球能源供需结构向多元化、清洁化发展，一次能源供需正逐步形成煤、油、气、新能源“四足鼎立”的局势。我国能源消费和经济发展高度依赖化石能源，2023年一次能源消费中煤炭占55.3%，为全球平均水平的2倍以上；产业结构不合理，总体能耗高，排放大，效率较低，单位GDP能耗为世界平均的1.4倍，发达国家的2~3倍。

### 3 面临的挑战

我国能源行业发展至今，正处于加快构建新型能源体系的关键时期，能源安全保供与绿色低碳转型、能耗双控向碳排放双控转向、能源市场化改革与政府宏观管理等阶段性转型矛盾较为突出。同时，国际能源合作面临复杂的国际地缘政治局势和贸易冲突影响，我国能源高质量发展进入新阶段，面临化石能源兜底保障能力不足、清洁能源供应稳定性不强、新能源与化石能源融合发展不够、地缘政治及气候政策冲击等一系列重大挑战。

#### 3.1 化石能源兜底能力不强

##### 3.1.1 我国煤炭长期超负荷生产，煤炭安全兜底压力大

一是我国煤炭长期超负荷生产，采掘关系紧张、安全问题突出。为了满足高产能的要求，我国煤炭行业70年负载运行，超负荷生产，做出了巨大努力，三分之一产量依靠适应国情的新技术和世界一流的煤矿，三分之一产量依靠一般技术的煤矿，三分之一产量则依靠技术水平低、安全差的煤矿；按照目前煤炭行业的技术水平，我国煤炭产量在25亿~30亿t比较合适<sup>[10]</sup>；在增产保供政策驱使下，现有生产煤矿短期内通过长时间、满负荷、高强度的生产来核增产能和增加产量，已经使晋陕蒙新等22个省(区)的367处煤矿处于接续紧张采掘状态，长周期平稳生产将受限制<sup>[11]</sup>。二是优质煤炭资源逐年减少，生态约束大幅度增加开采成本。我国煤炭资源开采深度、开采成本逐年增加，优质焦煤、化工用煤等储量大幅减少，老矿区面临资源枯竭转型难题；生态硬约束增加煤炭开采成本，削弱煤炭价格竞争优势，煤炭行业实现绿色、低碳转型面临技术和经济双重挑战<sup>[12-14]</sup>。三是煤炭市场供需波动增强，电煤供给灵活性不足。新能源占比提高对煤炭灵活供应要求提高，能源大基地生产和需求不稳定等加剧了源荷逆向分布问题；由于运输能力受限、气候变化难预测、储备协调和风险控制能力不足等原因，使得煤炭安全兜底压力巨大；煤炭中长期合同履行难度大，煤炭现货市场价格高位波动，电煤矛盾难解决。

##### 3.1.2 我国石油资源劣质化严重，长期稳产难度大

一是我国剩余石油资源品质变差，开发难<sup>[15]</sup>。我国陆上常规石油探明率近高，进入勘探中后期；据2015年全国油气资源动态评价，常规石油资源近半为低渗-特低渗油藏，具有开采难度大，采收率低，产能不稳定的特征；近七成石油资源分布在地、丘陵、沙漠地区，加大了勘探开发施工难度；页岩油等非常规石油资源尚未实现规模经济开发，石油资源经济可采性总体偏差<sup>[16]</sup>。二是新增石油探明地质储量开

采条件差,转产难<sup>[17]</sup>。我国新增探明石油地质储量主要来自中深层、深层,中浅层储量逐渐减少;近七成的资源为致密和特低渗透率,绝大部分资源为低丰度或特低丰度,剩余石油探明储量变得更加复杂和隐蔽。三是主力油田进入开发后期,稳产难。我国东部老油田高含水、低渗透、海上稠油占产量的主体;全国几乎所有油田可采储量采出程度超过一半,可采储量采出程度高,面临储量接替不足的问题<sup>[18]</sup>。

### 3.1.3 我国天然气资源品质差,技术要求高

一是天然气资源开发难度大。根据2015年全国油气资源动态评价,我国非常规天然气地质资源量占比大,仅致密气就占全国天然气总资源量的1/4。天然气资源埋存深度大,中深层天然气资源占近九成,浅层天然气仅占一成<sup>[19]</sup>。二是天然气新增探明储量转采困难。煤层气资源赋存条件比较复杂,埋深普遍较大,1 000~2 000 m煤层气地质资源量为总资源量的主体;海相深层、常压和陆相页岩气资源开发均面临明显的关键技术瓶颈,从而制约页岩气持续快速增储上产<sup>[20]</sup>。三是非常规资源技术要求高,经济性差。我国煤层气开发成本高,经济效益差,加上补贴依然难以实现盈亏平衡,企业积极性不高;页岩气开发成本总体依然较高,特别是在复杂地形地貌、地质条件下,综合开发成本较高,经济性依然较差。我国常规天然气剩余探明储量不足,页岩气、煤层气等非常规资源较为丰富,未来增产能力很大程度上取决于技术装备水平的进步,我国天然气产量增产潜力存在不确定性<sup>[21-23]</sup>。

## 3.2 清洁能源供应稳定性不足

我国清洁能源面临技术不成熟、稳定性差、发电贡献低、关键装备存瓶颈等一系列挑战。一是清洁能源技术不成熟,稳定性差。风电、光伏等清洁能源稳定性不足,需配置储能和应急电源,氢能、储能等技术仍不成熟,支撑能源转型的关键技术大多仍处于实验室阶段,导致能源转型面临严峻的安全挑战;清洁能源在系统调峰、远距离输送和储能配置等方面问题仍未有效解决。二是风光装机规模与发电贡献不成比例。截至2023年底,全国累计发电装机容量约29.2亿kW,清洁能源装机容量14.5亿kW,首次超过煤电。其中,火电、水电、核电、风电、太阳能发电装机容量分别占比48%、14%、2%、15%、21%,发电量贡献分别占比69.95%、12.81%、4.86%、9.08%、3.30%,风光等清洁能源相比火电、核电发电贡献不足。三是清洁能源大规模发展的市场体制尚不完善。清洁能源投资大、资金配置效率低,大规模发展清洁能源对传统电网及电价市场等提出挑战;风光等清

洁能源发展对国土空间利用、生态环境保护等的长期影响认识尚不足。四是风光产能过剩,关键部件和技术存在瓶颈。我国生产的光伏组件和风力发电机等关键零部件占全球市场的70%,不断遭到西方国家反倾销调查,贸易摩擦不断;作为最难国产化的高端风电轴承仍被SKF、FAG、舍弗勒等外企垄断。

## 3.3 化石能源与清洁能源融合发展不够

一是清洁能源投资增速较快,化石能源投资不足。2023年全球能源转型投资达1.77万亿美元,同比增长17%,我国能源转型投资6 759亿美元,相当于欧盟、美国和英国能源转型投资之和,占全球总投资的38%,我国居于全球能源转型投资的主导地位<sup>[24]</sup>;2024年全球可再生能源发电、电网和储能等清洁能源的总投资额几乎是石油、天然气和煤炭等化石能源的总投资额的两倍,2024年前三季度我国油气勘查投资同比下降0.8%。二是化石能源与新能源处境不同,政策区别对待。化石能源作为我国主体能源,受到国内外舆论诟病,“去化石能源”被反复炒作,化石能源发展面临不利的外部环境;金融机构和管理部门不再将化石能源(含煤炭)的清洁利用高碳排放类项目纳入支持范围,煤炭作为高碳能源的代表,减碳约束变得更加严格。三是加速能源绿色低碳转型尚未真正成为普遍共识。国内不同学者多从自身行业视角开展研究,不同领域专家观点分歧较大;受地缘冲突引发全球对能源安全的焦虑,多国恢复闲置燃煤电厂、暂缓退煤进程,现有能源基础设施不足以应对极端天气等情况,造成“断气”“限电”等极端情况,不少国家放弃或推迟减碳目标,能源转型短期受挫。四是新能源规模发展的储能和调峰能力不足。短期大规模增加新能源装机势必会对电力系统稳定性造成冲击,要求配套足够的以锂离子电池储能为主导的新型储能和调峰电源。截至2024年9月底,我国已建成并投运的新型储能规模达到58.52 GW,储能技术和规模与新能源发展规模仍有较大差距;电力系统主要靠火电机组调峰,调峰能力不足,消纳可再生能源上网能力较差,能源系统整体运行效率仍有待提高<sup>[25]</sup>。

## 3.4 地缘政治及气候政策冲击

一是受国际地缘政治及贸易冲突的制约。面对百年未有之大变局,国际地缘政治冲突不断加剧,我国化石能源进口和新能源出口受到极大挑战。欧盟提出“碳边境调节机制”(CBAM),对碳减排未能履约的国家建立贸易保护壁垒,若美欧联手形成西方国家利益主导下的碳边境税集团,不仅会对我国出口造成重大影响,引发我国与美欧等碳边境税国家

新一轮贸易战,甚至有被排挤在新一轮气候治理规则之外的风险。二是温室气体排放政策等国际舆论约束。我国是世界碳排放第一大国,又是能源消费第一大国,我国能源消费结构及碳排放透明度受到国际社会诟病。我国积极参加《联合国气候变化框架公约》谈判,1998年5月正式签署《京都议定书》;2009年12月,在哥本哈根气候大会上我国做出自主减排承诺;2014年11月,中美两国发布《中美气候变化联合声明》,到2030年非化石能源占一次能源消费比重提高到20%左右;2020年9月,习近平主席在联合国大会明确提出“双碳”目标;2020年12月,习近平主席在气候雄心峰会上宣布“到2030年,中国单位国内生产总值二氧化碳排放将比2005年下降65%以上,非化石能源占一次能源消费比重将达到25%左右”。我国人为设定的碳达峰和碳中和时间表,倒逼能源行业转型,用约30年时间来完成欧美国家需要60~80年才达到的碳中和,需要更大力度推进能源绿色低碳转型,必然要承受更大的转型成本,也会对能源安全造成一定的冲击。

#### 4 对策建议

##### 4.1 加大化石能源勘探开发力度,持续支持化石能源绿色低碳转型

一是持续加大化石能源勘探开发力度。加强石油、煤炭增储稳产和天然气增储上产是确保我国能源安全的根基,我国能源发展处于加快规划建设新型能源体系的新阶段,天然气、石油和煤炭等化石能源是新型能源体系的重要组成部分,是当前及未来较长时间需要筑牢的能源安全底线。我国化石能源稳定供应面临一系列挑战,要清醒认识肩负的重大政治责任,立足国内,增强自主可控,健全化石能源产业链、供应链,提高抵御风险能力。二是加大化石能源科技投入,提升化石能源绿色低碳利用水平。加强国家科技重大项目管理,持续推进重大技术装备攻关示范,大力发展化石能源领域新质生产力,科技赋能化石能源绿色低碳转型;提高化石燃料利用效率,大力发展煤化工和CCUS技术,持续推进化石能源化工产业高端化、低碳化转型升级,降低煤炭作为燃料消费的比例。三是提升能源储备能力,完善应急管理制度。建立化石能源和清洁能源联动储备体系,提升能源储备规模,建设分布式多样化的能源储备模式,进一步增强能源供应链弹性;完善能源产品、产能监测预警体系,健全能源产业链和供应链应急管控能力,增强能源供给保障能力。

##### 4.2 大力发展清洁能源,推动经济社会全面绿色转型

一是推动清洁能源技术创新和产业升级。支持

清洁能源重大关键技术创新、模式创新和机制创新,提升可再生能源的市场竞争力;依靠科技创新增强发展新动能,加快清洁能源技术迭代升级,促进清洁能源产业降本增效。二是完善清洁能源健康发展的市场体系。优化系统运行、健全体制机制,保障清洁能源高效开发利用,推动清洁能源无补贴平价甚至低价市场化发展;完善现有清洁能源政策体系,保持政策的稳定性和连贯性,加大财税支持政策的针对性和有效性,推动清洁能源市场化发展;加快解决高比例消纳、关键技术创新、产业链供应链安全等问题。三是设立非化石能源目标制度,优先开发利用清洁能源。推进非化石能源安全可靠有序替代化石能源,推动储能技术、智慧电网和多元储能技术发展,增加清洁能源项目储能配置要求,提升清洁能源系统调节能力。四是持续推进能源消费革命。我国能源消费结构“一煤独大”,经济社会发展长期以来对煤炭等化石能源依赖性强,推动经济社会绿色低碳转型升级是能源行业高质量发展的必然选择;加快由能耗双控向碳排放双控转向,建立绿色生产、低碳生活的促进机制,引导经济社会绿色低碳转型,推动形成绿色低碳生产生活方式。

##### 4.3 构建多元互补能源供应体系,建立全国统一能源市场

一是构建多元可靠的能源供应体系。通过市场化机制建设有效配置资源,支持非化石能源发展,同时鼓励化石能源清洁化高效利用。目前政策对非化石能源支持力度较大,但化石能源开发利用商业模式成熟,若从市场竞争角度看,互有优劣,各自发展的机会均等。二是促进化石能源与新能源的融合发展。化石能源原材料化、气电与绿电、煤炭与氢气、煤炭与生物质等多种方式融合发展,推进以新型电力系统为核心的新型能源体系建设。三是建立全国统一能源大市场。进一步提升油气主干管网等基础设施互联互通水平,营造各类参与主体公平竞争的市场环境,实现能源资源全国畅通流动;推动“风光水火储一体化”开发,优化整合电源侧、电网侧、负荷侧资源,构建新型电力系统;完善抽水蓄能、新型储能等调节性电源价格形成机制,深化新能源上网电价市场化改革,做好能源价格监测分析和风险防控;加快建立统一的能源市场基础制度,完善能源交易平台功能,规范能源市场监管制度,更好发挥市场的资源优化配置作用。四是树立能源命运共同体理念。能源行业是关系国计民生的重要产业部门,清洁能源和化石能源都是新型能源体系的重要组成部分,对能源安全和经济社会发展至关重要,决不能搞

“一刀切”, 用市场化手段促进能源各行业共建、共赢的共同体理念, 确保能源各行业机会平等、规则平等、权利平等。

#### 4.4 推进绿色低碳循环经济体系建设, 积极开展国际对话与合作

一是加快建立绿色低碳循环经济体系。“双碳”事关我国经济社会发展全局, 是一项久久为功的系统性工程, 重点围绕“能源替代”“节能减排”两大核心举措, 聚焦能源、交通、工业、建筑四大领域, 着力打造绿色产业供应链及消费体系, 将环境、社会、治理理念和标准纳入投资决策体系, 尽快完善对企业碳排放数据监测核算, 努力推动多主体、多领域间协同增效, 加快促进我国绿色低碳循环经济体系建设。二是积极参与国际对话与合作。主动参与国际气候治理, 通过国际合作推动能源转型, 提升我国在全球气候治理及能源转型中的话语权; 围绕 CBAM 等合法合规性, 与欧盟等美西方国家开展对话, 共同推动全球气候治理进程; 积极参与和引领国际标准与规则制定, 坚持我国发展中国家定位, 支持发展中国家的能源转型, 坚持 CBAM 要体现巴黎气候协定按照不同的国情体现平等以及共同但有区别的责任和各自的原则, 为我国经济社会绿色转型拓展新空间。

#### 参考文献 (References):

- [ 1 ] 张玉清. 实现“双碳”目标构建新型能源体系的初步思考[J]. 石油科技论坛, 2024, 43(2): 8-14.  
ZHANG Yuqing. Thinking of constructing new-type energy system for fulfillment of carbon peak and carbon neutrality goals[J]. Petroleum Science and Technology Forum, 2024, 43(2): 8-14.
- [ 2 ] 谢克昌. 新型能源体系发展思考与建议[J]. 中国工程科学, 2024, 26(4): 1-8.  
XIE Kechang. Strategic thinking and suggestions on new energy system[J]. Strategic Study of CAE, 2024, 26(4): 1-8.
- [ 3 ] 朱晔, 徐石明, 丁孝华, 等. 新型能源体系建设的背景形势、策略建议和未来展望[J]. 中国科学院院刊, 2023, 38(8): 1187-1196.  
ZHU Ye, XU Shiming, DING Xiaohua, et al. Background situation, strategic suggestions and future prospects of construction of new energy system[J]. Bulletin of Chinese Academy of Sciences, 2023, 38(8): 1187-1196.
- [ 4 ] 余晓钟, 刘梦薇, 白龙, 等. “双碳”背景下油气企业高质量发展的内涵、挑战及路径[J]. 油气储运, 2024, 43(4): 457-463.  
YU Xiaozhong, LIU Mengwei, BAI Long, et al. Discussion on connotations, challenges, and paths for high-quality development of oil and gas enterprises under the background of “dual carbon” [J]. Oil & Gas Storage and Transportation, 2024, 43(4): 457-463.
- [ 5 ] 王陆新, 杨丽丽, 王永臻. 新时代我国油气行业绿色低碳发展战略与路径探析[J]. 石油科技论坛, 2023, 42(2): 67-74.  
WANG Luxin, YANG Lili, WANG Yongzhen. Analysis of China's oil and gas industrial green and low-carbon development strategies and paths in new era[J]. Petroleum Science and Technology Forum, 2023, 42(2): 67-74.
- [ 6 ] 王陆新, 王越, 王永臻. 碳达峰碳中和背景下我国能源发展多情景研究[J]. 石油科技论坛, 2022, 41(1): 78-86.  
WANG Luxin, WANG Yue, WANG Yongzhen. Multi-scenario Study of China's energy development under background of carbon peak and carbon neutrality[J]. Petroleum Science and Technology Forum, 2022, 41(1): 78-86.
- [ 7 ] 邹才能, 熊波, 薛华庆, 等. 新能源在碳中和中的地位与作用[J]. 石油勘探与开发, 2021, 48(2): 411-420.  
ZOU Caineng, XIONG Bo, XUE Huaqing, et al. The role of new energy in carbon neutral[J]. Petroleum Exploration and Development, 2021, 48(2): 411-420.
- [ 8 ] 陈其慎, 张艳飞, 邢佳韵, 等. 新质生产力与矿产资源新格局[J]. 中国矿业, 2024, 33(5): 1-8.  
CHEN Qishen, ZHANG Yanfei, XING Jiayun, et al. New quality productive forces and new pattern of mineral resources[J]. China Mining Magazine, 2024, 33(5): 1-8.
- [ 9 ] 樊大磊, 王宗礼, 卜小平, 等. 2024年上半年国内外油气资源形势分析及展望[J]. 中国矿业, 2024, 33(7): 1-8.  
FAN Dalei, WANG Zongli, BO Xiaoping, et al. Analysis and prospects of oil and gas resources situation at home and abroad in the first half of 2024[J]. China Mining Magazine, 2024, 33(7): 1-8.
- [ 10 ] 朱妍, 贾科华. 中国工程院院士谢和平: 碳中和给煤炭行业带来三大机遇[N]. 中国能源报, 2021-08-02(16).
- [ 11 ] 袁惊柱. 能源安全新范式下煤炭工业高质量发展思考[J]. 中国国土资源经济, 2024, 37(10): 12-17.  
YUAN Jingzhu. Thinking on high-quality development of coal industry under new paradigm of energy security[J]. Natural Resource Economics of China, 2024, 37(10): 12-17.
- [ 12 ] 陈浮, 于昊辰, 卞正富, 等. 碳中和愿景下煤炭行业发展的危机与应对[J]. 煤炭学报, 2021, 46(6): 1808-1820.  
CHEN Fu, YU Haochen, BIAN Zhengfu, et al. How to handle the crisis of coal industry in China under the vision of carbon neutrality[J]. Journal of China Coal Society, 2021, 46(6): 1808-1820.
- [ 13 ] 张胜利, 汤家轩, 王猛. “双碳”背景下我国煤炭行业发展面临的挑战与机遇[J]. 中国煤炭, 2022, 48(5): 1-5.  
ZHANG Shengli, TANG Jiakuan, WANG Meng. Challenges and opportunities for the development of China's coal industry under the background of carbon peak and carbon neutrality[J]. China Coal, 2022, 48(5): 1-5.
- [ 14 ] 赵超, 许安民, 李鹏, 等. 关于我国战略性矿产供应安全的思考[J]. 中国矿业, 2024, 33(S2): 1-5.  
ZHAO Chao, XU Anmin, LI Peng, et al. Thoughts on supply security of strategic mineral resources in China[J]. China Mining Magazine, 2024, 33(S2): 1-5.
- [ 15 ] 杨丽丽. 新质生产力理念下中国油气高质量发展战略思考[J]. 中国矿业, 2024, 33(5): 33-38.  
YANG Lili. Study on high-quality development strategy of oil and gas industry in China under the concept of new quality productive forces[J]. China Mining Magazine, 2024, 33(5): 33-38.
- [ 16 ] 吴裕根, 门相勇, 王永臻. 我国陆相页岩油勘探开发进展、挑战

- 及对策[J]. 中国能源, 2023(4): 18-27.
- WU Yugen, MEN Xiangyong, WANG Yongzhen. Progress, Challenges and countermeasures in the exploration and development of continental shale Oil[J]. *China Energy*, 2023(4): 18-27.
- [17] 汪凯明, 徐向阳, 孙伟, 等. 新政策背景下油气矿业权创新管理与探索实践[J]. 中国矿业, 2024, 33(S1): 25-30.
- WANG Kaiming, XU Xiangyang, SUN Wei, et al. Innovation management and explore practice of oil and gas mineral rights in the context of new policies[J]. *China Mining Magazine*, 2024, 33(S1): 25-30.
- [18] 王永臻, 吴裕根, 门相勇, 等. 我国老油田稳产形势、挑战及前景展望[J]. *石油科技论坛*, 2024, 43(3): 18-23.
- WANG Yongzhen, WU Yugeng, MEN Xiangyong. Situation, challenges and prospects for stable production of China's old oilfields[J]. *Petroleum Science and Technology Forum*, 2024, 43(3): 18-23.
- [19] 娄钰, 潘继平, 王陆新, 等. 中国天然气资源勘探开发现状、问题及对策建议[J]. 国际石油经济, 2018, 26(6): 18-27.
- LOU Yu, PAN Jiping, WANG Luxin, et al. Problems and countermeasures in the exploration and development of natural gas resources in China[J]. *International Petroleum Economics*, 2018, 26(6): 18-27.
- [20] 潘继平. 中国非常规天然气开发现状与前景及政策建议[J]. *国际石油经济*, 2019, 27(2): 51-59.
- PAN Jiping. Status quo, prospects and policy suggestions for unconventional natural gas E&D in China[J]. *International Petroleum Economics*, 2019, 27(2): 51-59.
- [21] 吴谋远, 王利宁, 段兆芳, 等. 新型能源体系建设下的油气高质量发展研究[J]. 当代石油石化, 2024, 32(1): 8-13.
- WU Mouyuan, WANG Lining, DUAN Zhaofang, et al. Research on high-quality development of oil and gas under the construction of new energy system[J]. *Petroleum & Petrochemical Today*, 2024, 32(1): 8-13.
- [22] 侯梅芳, 潘松圻, 刘翰林. 世界能源转型大势与中国油气可持续发展战略[J]. 天然气工业, 2021, 41(12): 9-16.
- HOU Meifang, PAN Songqi, LIU Hanlin. World energy trend and China's oil and gas sustainable development strategies[J]. *Natural Gas Industry*, 2021, 41(12): 9-16.
- [23] 房琪, 李绍萍. 我国油气产业高质量发展差异分解及动态演进研究[J/OL]. 中国矿业: 1-20[2025-01-02].
- FANG Qi, LI Shaoping. Research on differential decomposition and dynamic evolution of high-quality development of oil and gas industry in China[J/OL]. *China Mining Magazine*: 1-20[2025-01-02].
- [24] 彭博社能源财经. 2024年能源转型投资趋势[R]. 2024.
- [25] 杨君, 武立军, 曾军, 等. 油气产储运销一体化系统设计与实现[J]. 中国矿业, 2022, 31(8): 93-101.
- YANG Jun, WU Lijun, ZENG Jun, et al. Design and implementation of oil and gas production, storage, transportation and marketing integrated system[J]. *China Mining Magazine*, 2022, 31(8): 93-101.