



中国石油石化工程信息网

• [欢迎访问 中国石油石化工程信息网](#) 今天是2024年01月17日 16:02:18

- [首页](#)
- [关于我们](#)
- [联系我们](#)
- [本会活动](#)
- [头条新闻](#)
- [行业要闻](#)
- [石油石化市场](#)
- [石油石化科技](#)
- [炼油与石化工程](#)
- [储运工程](#)
- [勘探与钻采工程](#)
- [节能、环保与新能源](#)
- [政策法规](#)
- [专家论坛](#)
- [项目信息](#)
- [技术交流](#)
- [书刊编辑](#)
- [会员之窗](#)

• [欢迎访问中国石油石化工程信息网](#)

当前位置: [首页](#) > [专家论坛](#) > [能源体系建设进入韧性时代\(图\)](#)

关于我们

- [本会介绍](#)
- [领导机构](#)
- [专业委员会](#)
- [会员单位](#)

专家论坛

能源体系建设进入韧性时代(图)

2024/1/10 关键字: 来源: [\[互联网\]](#)

[中国石化新闻网2024-01-09]



阅读提示

能源格局深刻重塑，“能源不可能三角”在安全稳定、绿色低碳、经济高效之间寻求再调整、再平衡，如今，能源安全超越能源转型，成为能源发展的关键。在近日举办的2023（第十届）国际能源发展高峰论坛上，与会专家围绕“务实合作共筑能源转型与安全发展之路”主题，探讨应对能源行业挑战和实现转型的方法路线。在此次论坛上发布的《全球能源安全报告（2023）》指出，能源体系建设进入韧性时代，提升系统韧性是全球跨越能源转型期和动荡变革期、实现能源安全的指南和桥梁，是应对不确定性、保障能源安全的本质要求。

世界百年未有之大变局加速演进，能源格局深刻重塑，“能源不可能三角”在安全稳定、绿色低碳、经济高效之间寻求再调整、再平衡。信息技术和新能源技术在重塑能源系统的同时，也带来新的风险。如今，能源安全超越能源转型，成为能源发展的关键。

中国石油经济技术研究院发布的《全球能源安全报告（2023）》指出，能源体系建设进入韧性时代。韧性是克服扰动、恢复平衡的能力。能源系统韧性是指能源系统适应内外部扰动和冲击，并及时恢复正常运转的能力。能源的可获得性、可承受性和可持续性是影响能源安全的三大根本因素，而韧性是平衡“三角矛盾”的战略选择，应当成为新型能源系统的本质属性之一。

韧性应成为新型能源系统本质属性

能源安全是能源发展、能源转型的前提和基础，关乎国家发展战略全局。

中国工程院院士孙龙德介绍，全球能源危机的直接压力有所缓解，但市场仍然紧张动荡，宏观经济形势不容乐观、通胀问题顽固、阶段成本上升、债务水平升高，全球能源市场面临多重风险。中国工程院院士孙焕泉指出，当前能源消费区域差异扩大，能源利用的安全形势依然脆弱。能源供需形势更加复杂，从需求上看，欧洲能源需求持续下降，发展中国家成为主要的增长动力，我国对全球能源消费的增长贡献率超过1/5；从供给侧看，油气贸易格局加速重构，俄罗斯向欧洲及亚太地区的原油出口，美国向亚洲和欧洲的LNG出口均呈现此消彼长趋势。同时，以俄罗斯、沙特为代表的欧佩克+国家下调石油产量，也会对石油供给带来一定的影响。

能源安全内涵随着社会发展和技术进步不断演变，提升系统韧性是应对日益突出的“三角矛盾”的合理路径。1973年和1978年两次“石油危机”，能源安全以石油供应和价格为中心；20世纪80年代，环境问题和“反向石油危机”使业界更加关注能源的使用安全，即生态环境的可持续性，提出“能源不可能三角”；21世纪，全球化和新兴经济体崛起，需求快速增长，页岩革命导致资源供应格局变化，能源安全风险因素增加；如今，能源转型等多因素导致的综合性能源危机，使传统能源安全与新型能源安全问题交织，能源系统韧性受到高度重视。

当前，在地缘政治格局调整和能源转型加速的时代背景下，传统能源安全风险依然存在，新型能源安全风险日益突出，全球能源危机将更加呈现复杂化、综合化和全球化的特征。影响因素复杂化，即从地缘政治为主转为多因素复合，危机是自然与人为、传统与非传统、黑天鹅与灰犀牛等诸多因素和事件耦合作用的结果；影响对象综合化，即能源危机已从石油危机转变为多品种联动的综合性能源危机，地缘政治博弈从石油转向天然气、关键金属矿产和新能源制造业；影响范围全球化，即从发达国家为主变为大部分经济体，全球能源市场高度互联，局部的短缺会通过价格信号和贸易调整向全球各地蔓延。提升系统韧性是全球跨越能源转型期和动荡变革期、实现能源安全的指南和桥梁，是应对不确定性、保障能源安全的本质要求。

坚持先立后破、促进国际合作，是提高能源系统韧性、实现新形势下能源安全的理性选择。《全球能源安全报告（2023）》建议从4个方面提升全球能源系统韧性：结构多元，重点推进传统能源和新能源多能互补；能力充裕，先立后破、不立不破，提升储备和系统备份；供需灵活，推进市场化和智能化；合作高效，协调能源治理体系，加强利益相关方合作。

推动能源转型保障能源供应稳定可靠

能源是经济社会发展的重要支撑。

2022年，全球一次能源消费总量为604亿吨标准煤，形成煤、油、气、电、核、可再生能源多轮驱动的能源体系。预计到2050年，太阳能和风能发电约占全球发电量的2/3。

孙龙德表示，全球化石能源格局逐步向“东西半球分化”演变。欧洲大幅增加美国油气进口量，欧美正形成较为稳定的西半球能源供需链；东半球形成以中国、印度、俄罗斯及中东地区为主的能源供需链。

全球能源市场格局重塑，投资不足导致价格波动性增强。2022年，全球化石能源消费占比仍超过80%，是能源消费主力，但相关投资占比不足40%。

2023年以来，全球能源行业重视油气业务在转型中的支柱地位，降低阶段减排目标，更看重新能源业务回报率，重塑组织机构，推动可再生能源与油气协同发展。

中国工程院院士凌文表示，全球能源面临三大挑战：一是能源稳定供应挑战，全球仍有超过10亿人没有电力供应，油气资源分布不均，部分国家和地区能源供应形势严峻；二是能源生产带来的生态环境问题成为全球性问题；三是全球气候变化问题，化石能源使用产生的二氧化碳年排放量超过338亿吨，必须共同努力实现本世纪中叶全球升温2摄氏度以内的目标。

埃克森美孚预测，到2050年，全球人口将达到97亿，经济规模将扩大两倍，能源需求将增长15%，但此情景下，全球能源使用造成的二氧化碳排放量将是2摄氏度温控目标的2倍以上。

全球主要市场清洁能源变革步伐逐步加快，能源转型更加注重可负担性，多样化和创新是解决清洁能源技术和关键矿产供应链依赖性问题的最佳战略。

孙龙德表示，我国能源自给率高，短板主要集中在油气领域。2022年，我国能源自给率达到86.1%，实现连续6年增长，能源安全形势总体可控；石油对外依存度突破70%，过去20年，石油1%的产量增速明显低于5.8%的消费量增速；天然气对外依存度突破40%，10.2%的天然气产量增速低于13.9%的消费量增速。当前，我国油田生产面临“两低、两高”挑战，部分主力气田进入递减阶段，非常规气是增产主体但递减快，油气进口通道海上占比高，油气资源储备有待提升。

当传统化石能源加速退出、新能源发展尚不充分且不稳定时，会出现保障安全与推进转型的两难。因此，能源行业要坚持“先立后破”，既“端好能源饭碗”，又坚定绿色转型方向，才能保障我国能源本质安全。

其中，要特别关注天然气产业发展。北京大学能源研究院特聘研究员朱兴珊表示，中国新型能源体系演化路径需要“枢纽”。氢能兼具清洁低碳、可转化、易储运多重特性，在新型能源体系中将发挥关键作用，但目前氢能的开发利用仍处于起步阶段。天然气在新型能源体系建设中起到“替煤、稳电、孵氢、减碳”的重要支撑作用。在化石能源主导阶段，天然气主要发挥“补位+调峰”作用，保障能源供应，促进新能源规模化发展；在新能源主导阶段，天然气可发挥“调峰+减碳”作用，保障能源系统安全、高效、清洁运行。

技术进步是破解“能源不可能三角”关键

能源转型压力下，能源行业需要加快技术创新，推动新一轮的技术和产业革命。

孙龙德指出，油气未来主要向万米深度（陆上从8000米迈向万米超深层，海上从1500米水深迈向3000米）、纳米尺度（油气储集空间由微米尺度向纳米尺度延伸）、百年跨度（老油气田向百年建设迈进）方向发展。

中国科学院院士贾承造介绍，2035年，我国将实现2亿吨原油稳产，其中，低渗透油藏、致密油、页岩油产量从2021年5400万吨增至7500万吨，成为原油稳产的关键；实现3000亿立方米天然气稳产，包括常规气1500亿立方米、致密气700亿立方米、页岩气600亿立方米、煤层气200亿立方米，需要通过勘探发现新的大气田，提高天然气采收率，在四川盆地、鄂尔多斯盆地建设1000亿立方米/年天然气生产基地。

当前，我国非常规油气开发取得重大进展。2022年，致密气、页岩气、煤层气产量合计872亿立方米，占全国天然气产量的40%。预计2030年非常规天然气产量将达1500亿立方米，占全国天然气产量的50%。未来非常规油气勘探开发面临深层、新层系、新地区，以及陆相/海陆过渡相等新领域的技术挑战。

我国已成为全球陆上最大的深层超深层油气勘探生产区，深层超深层是未来主要勘探领域之一。近20年新发现的海相大油气田几乎全部位于盆地深层超深层，中深层、深层和超深层已成为石油和天然气探明储量主体，但存在钻井、物探、测井、压裂等工程技术难题。

2022年全国油气产量增量的60%来自海洋。中国海油副总经理霍健表示，稳定可靠的能源供应需要海洋油气的支撑。预计到2060年，全球40%以上的石油、20%以上的天然气来自海洋。此外，全世界波浪能、温（盐）差能、潮汐能、海流能等海洋可再生能源总储量发电装机容量约800亿千瓦，技术可利用的储量发电装机容量为64亿千瓦，与当前全世界发电装机总功率大致相当。

2023年11月15日，中美两国发表关于加强合作应对气候危机的阳光之乡声明，提出“两国争取到2030年各自推进至少5个工业和能源等领域碳捕集利用和封存（CCUS）大规模合作项目”。CCUS在“双碳”进程中具有不可替代的重要作用。国外实现了百万吨级商业化运行，我国已投运和规划建设中的CCUS示范项目规模明显扩大，逐步从中小规模迈入百万吨级大规模示范阶段，二氧化碳捕集源涵盖电力、化工、钢铁、水泥、建材多个行业。我国二氧化碳驱油埋藏潜力约为51亿吨，地质封存潜力在1.21万亿~4.13万亿吨，预计到2050年CCS/CCUS实现的年减排量约为10亿吨。

在新能源方面，我国引领全球风能与太阳能发展，新能源汽车突破行业爆发临界点，氢能成为终端深度减碳的关键选项。

氢能是可再生能源消纳与储能的重要方式，也是终端深度减排不可或缺的能源品种。朱兴珊表示，氢能产业制氢环节发展迅速，储运环节发展较慢，目前受限于用氢规模和距离，主流运氢方式是长管拖车运输，长期来看管道输氢才是最经济的运输方式，也是实现氢能规模化发展的关键，需构建高密度、轻量化、低成本、多元化的氢能储运体系。凌文表示，煤制氢是目前成本最低的大规模制氢方式，煤制氢结合CCS技术，可以实现能源生产和利用全过程的二氧化碳净零排放；利用弃风弃光制氢，可以为现代煤化工提供低成本和零碳排放的氢气，大幅降低碳排放。

丝路基金有限责任公司副总经理丁国荣介绍，低碳化、数字化、去中心化是绿色能源投资的重点方向。

在低碳化方面，风光替代化石燃料是近年来推进能源低碳化转型的主要方式；陆上乘用车交通电气化快速推进，高能量密度用能场景（重卡、航运、航空、工业、钢铁等）电气化仍面临一定挑战；绿氢、蓝氢快速降本，解决好氢的储运问题是未来氢产业发展的关键。

在数字化方面，数字孪生、大数据分析等技术在风电、光伏、充电桩的智能化运维领域应用日益广泛；发达国家分布式屋顶光伏市场快速扩大，催生了一批以数字化应用赋能用户分布式光伏系统远程设计销售的创新企业；基于大数据和自然语言处理技术的辅助决策工具有望在能源行业特定场景中得到应用，有助于提高运营效率；基于传感器、物联网和大数据的工业智能监控系统有助于提高效率、减少能耗。

在去中心化方面，新能源发展改变了传统的电力市场结构，更分散、更灵活、更不稳定的风光发电占比逐步提升；用户端的分布式电源模糊了传统意义上用电侧和发电侧之间的边界；能源行业的去中心化发展，叠加物联网等技术进步，孕育出包括虚拟电厂在内的一系列新商业模式。

友情链接

- [中国民生新闻网](#) • [民生频道网](#) • [首页](#)
- [关于我们](#)
- [联系我们](#)
- [本会活动](#)
- [头条新闻](#)
- [行业要闻](#)
- [石油石化市场](#)
- [石油石化科技](#)

- [炼油与石化工程](#)
- [储运工程](#)
- [勘探与钻采工程](#)
- [节能、环保与新能源](#)
- [政策法规](#)
- [专家论坛](#)
- [项目信息](#)
- [技术交流](#)
- [书刊编辑](#)
- [会员之窗](#)

Copyright 2016 All Rights Reserved. 中国石油和石化工程研究会

地 址：北京市东城区和平里七区十六楼 邮 编：100013 办公电话：010-64212605 010-64212343

传 真：010-64212605 电子信箱：cppei_818@163.com 研究会网址：www.cppei.org.cn

[京ICP备14005103号](#) [京公网安备 11010102003788号](#) 技术支持：北京国联资源网