

俄乌冲突背景下欧洲能源危机态势、应对及对中国的启示

李岚春^{1,2,3}, 陈伟^{1,2,3}

1. 中国科学院武汉文献情报中心, 武汉 430071;
2. 科技大数据湖北省重点实验室, 武汉 430071;
3. 中国科学院大学经济与管理学院, 北京 100190)

摘要: 俄乌冲突背景下, 欧洲面临能源供应安全、成本高涨、去工业化、内部信任等突出矛盾, 其试图加速摆脱进口俄罗斯能源的政策目标面临诸多挑战。短期内欧洲能源紧急保供措施难阻风险发酵, 长期能源政策加速国际能源格局变革。面对机遇与挑战并存的全球能源大变局, 中国应深入贯彻新时代能源安全观, 始终把确保能源供应安全可靠摆在首要位置, 加快构建新型能源体系并推进跨领域集成示范, 充分发挥煤炭的兜底保障作用, 建立多元稳定、自主的油气供应体系, 有序推动清洁能源技术和产业发展, 统筹谋划能源安全科技的应对举措。

关键词: 欧洲; 俄乌冲突; 能源战略; 能源安全

中图分类号: F206 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2023.05.007

能源安全是关系国家经济社会发展的全局性、战略性问题。2022年以来, 在俄乌冲突背景下, 美欧西方势力与俄罗斯之间的能源制裁与反制措施不断升级, 欧洲能源短缺、价格飙升等能源供应危机密集爆发, 对后疫情时代欧洲大陆经济社会造成极大影响。特别是俄罗斯“北溪”天然气管道枢纽的多处爆炸事件(以下简称“北溪”事件), 促使俄欧能源贸易持续萎缩甚至被动脱钩, 欧洲能源安全前景堪忧。

为此, 欧盟及德国、英国、法国等政府纷纷出台能源紧急计划, 试图迅速填补能源供应缺口以恢复能源和经济秩序, 并继续坚持绿色转型的发展战略, 构建清洁可靠的能源系统。本文分析总结了欧洲能源危机紧迫形势及主要应对措施, 深入分析其

未来走势及影响, 研判提出中国确保能源自主安全可控的相关意见和建议。

1 欧洲能源危机发展主要形势

俄乌战争爆发以来, 美欧西方势力与俄罗斯双方开展了互有针对、层层加码、持续升级的全方位贸易战^[1], 政治博弈颠覆了冷战结束后的俄欧能源信赖平衡^[2], 双方能源关联面临危机, 而欧洲试图平稳摆脱能源对俄罗斯依赖的计划存在诸多严峻挑战。

实际上, 西方对俄罗斯的能源制裁对其暂未造成实质伤害, 但欧洲的能源危机日益严重。其主要表现如下:

1.1 坚持减少对俄罗斯的能源进口

欧洲能源危机本质上是内部能源结构失衡与

第一作者简介: 李岚春(1987—), 男, 硕士, 助理研究员, 主要研究方向为能源和双碳科技战略情报与政策评价。

通信作者简介: 陈伟(1981—), 男, 硕士, 研究馆员, 主要研究方向为科技战略与情报方法研究。电子邮箱: chenw@mail.whlib.ac.cn

项目来源: 中国科学院A类战略性先导科技专项“变革性洁净能源关键技术与示范”(XDA21010103); 中国科学院战略研究与决策支持系统建设专项课题“双碳行动计划战略研究”(GHJ-ZLZX-2023-06); 中国科学院轻型动力创新研究院创新引导基金项目重点基金“工程热物理科技发展战略规划研究”(CXYYJ21-MS-01)。

收稿日期: 2023-03-26

外部地缘博弈的结果，在短期内难以得到根本性扭转。长期以来，欧洲传统的化石能源对外依赖度较高，且进口来源主要集中在俄罗斯，其石油、天然气和煤炭三大能源对俄罗斯的依赖度分别达到29%、33%和50%^[3]。鉴于运输等成本考量，欧洲从俄罗斯进口的能源远超其他国家，其40%的天然气和25%的石油均来自俄罗斯。

俄乌冲突以来，欧洲与俄罗斯能源博弈日趋白热化，由于缺乏强有力的替代保障方案，欧洲脆弱的能源体系面临一定的困境。导致这一情况的原因主要有以下3点：一是欧盟实施石油禁运、限制出口等多项措施，俄罗斯抽走欧洲天然气市场的流动性，造成的能源空缺短时间内无法替代；二是欧洲长期推崇清洁能源，坚持“退煤退核、风光并进”能源政策，但极端天气、电力不稳定和基础设施滞后等因素相互交织，电力供应短缺、价格飞涨等问题层出不穷，致使本土能源供应稳定性下降、脆弱性上升；三是能源武器化使得能源枢纽受政治因素影响较大，“北溪”事件或宣告俄欧能源“超级大动脉”建设工程的无限期停摆，加之其他过境管道气流量的压缩，双方能源贸易大幅削减，欧洲地区的能源形势愈发严峻。

1.2 能源价格持续上涨

欧洲将天然气视为绿色转型的过渡能源，不断刷新历史新高的天然气与其他能源价格正在持续冲击欧洲经济，主要表现在以下4个方面：

一是欧洲天然气价格高位震荡。2021年以来，受新冠疫情后经济重启和突发因素的影响，被视为欧洲天然气价格风向标的荷兰天然气期货价格(title transfer facility, TTF)持续暴涨，多次刷新历史高位，甚至一度升至347欧元/(MW·h)^[4]。

二是电力“恶性通胀”现象持续。天然气价格的失控以及绿色能源的不稳定，导致欧洲各国陷入用电紧张的困境，2022年欧洲大陆电价暴涨了近10倍，多数国家电价远远超过200欧元/(MW·h)，意大利更是高达1000欧元/(MW·h)^[5]。

三是能源价格影响高耗能产业发展。截至2022年10月，欧盟已对俄罗斯实施了8轮制裁措施，但制裁杠杆效应反而引发欧洲能源和电力价格急速攀升，钢铁、化肥和化工等高耗能产业面临巨大成本压力，电池、光伏等新能源产业关键原材料

成本压力较大。

四是高成本增加经济社会压力。能源危机向经济和民生领域蔓延，民众不得不支付高额电力成本，经济发展也出现衰退趋势。例如，作为欧洲经济“火车头”的德国受能源成本持续影响，工业活动已呈疲软态势，截至2022年10月底，汽车、化工行业同比减产4.6%与1.9%，2022年2月以来能源密集型行业总体产量下降6.9%^[6]。

1.3 能源战略自主权进一步减弱

能源转型并非直接跃迁，而是多维度、渐进式和螺旋式的演化过程。自欧盟提出“2050年实现气候中和”目标以来，欧洲旨在成为全球绿色革命先锋，积极主张加快降低化石能源结构、摆脱对俄罗斯的能源依赖，但忽视了其复杂性、艰巨性与长期性。

俄乌冲突以来，欧盟先后实施多轮能源制裁措施，试图加快实现与俄罗斯能源贸易脱钩，但由于应急预案不足、极端天气频发、俄乌冲突升级和清洁能源设施滞后等因素发酵，导致欧洲能源供需失衡状况加剧，并进一步激化了固有能源体系的脆弱性。欧洲试图从清洁能源切入快速实现“能源独立”的战略意图受阻，能源转型进程受到影响，能源安全陷入被动境地，能源权力急速滑落。

1.4 各成员国寻求能源紧急措施

鉴于欧洲各国能源结构和对俄罗斯能源依赖程度的不同，以及欧盟在此次危机中的应对不力，各国对俄罗斯的能源制裁意见已经产生明显分歧。

各国能源结构的高度差异化导致各自能源转型的难易程度不同，所遭遇的能源危机严重程度也不尽相同，各自出台保障能源供应的紧急措施。一方面，欧盟制裁措施损害了对俄罗斯能源依赖较大的成员国利益，由于从其他地区进口能源成本更高、短期产能有限，部分国家为优先保障国家安全已向俄罗斯妥协以寻求能源供应。如捷克已与俄罗斯天然气工业股份公司签订天然气增加供应协议，匈牙利带头“绕行”欧盟制裁并同意修建俄罗斯原油转运管道^[7]，东欧各国反对限制俄罗斯天然气价格。另一方面，能源危机的日益严重激化了内部竞争矛盾，欧洲各国独自与供应方进行“点对点”合作，德国、法国竞相采购中东油气，德国和西班牙、法国和意大利分别结盟以争夺欧盟能源枢纽地位。此外，还

有国家限制本国向邻国出口能源,如欧洲最大的电力出口国——挪威考虑颁布出口禁令,匈牙利甚至明确禁止燃油和木柴出口^[8]。

2 欧洲主要应对举措及效果分析

欧洲所实施的激进能源脱钩战略和多元的紧急政策,以及一系列短期保供措施,对现状能够起到一定的扭转效果,但长期混乱的能源政策将导致国际能源格局发生变革。

2.1 欧洲主要应对举措

为了缓解能源危机,欧盟委员会和欧洲多国政府立足当前、着眼长远,密集出台了多项短期能源应急计划和中长期安全保障措施^[9]。

2.1.1 制订一系列短期应急计划

随着欧洲逐渐放弃使用俄罗斯能源,深受能源危机困扰的欧洲各国政府密集推出一系列保供措施。

一是出台政府干预政策。欧洲应对能源危机出台的政策主要包括限制价格、征收暴利税、削减需求和增加供给等。2022年9月以来,欧盟召开多次能源部长紧急会议,并发布《应对能源高价的紧急干预方案》,试图从限电、限价和征收暴利税等多个方面对能源供需和市场运行实施干预^[10]。英国新政府推出一系列能源计划:公布价值约1500亿英镑的紧急能源计划推进废除现有电力燃气定价机制,支持大规模开发油气等改革措施^[11];解除2019年以来的水力压裂禁令,以提高国内油气生产并实现2040年能源净出口^[12];重组建立国家能源安全与净零转型部,以此解决能源价格飙升和高通胀冲击引发的经济衰退问题^[13]。德国先后出台3轮救助措施抑制物价,拟投入2000亿欧元支持“保护伞”计划以应对高能源价格,并设定电力和天然气价格上限^[14]。法国推出全国节能计划以应对能源危机^[15],限制公共供暖、照明等设施的使用,加快推进智能温控系统普及,呼吁民众践行节能理念,以支撑实现未来两年能源消费减少10%的目标。

二是寻求能源进口来源替代。面对冬季天然气库存挑战,欧洲积极主动寻找新的能源进口来源替代,不计成本大量囤积液化天然气、原油和柴油,主要举措如下:(1)积极加强与中东、北非和美国等能源合作伙伴的合作。截至2022年10月底,欧盟进口美国液化天然气的占比从2021年的28%提升至50%,法国、意大利分别与阿尔及利亚签

订天然气合作协议,德国与卡塔尔、阿联酋达成长期天然气供应协议。此外,德国、法国等国家与阿联酋开展增加石油供应谈判,欧盟积极斡旋新的“伊核协议”以便进口石油和天然气(以下简称“油气”)。

(2)深度参与其他地区石油和天然气开发。欧盟与东地中海地区达成协议加快对欧洲天然气管道的建设,法国、意大利能源巨头投资卡塔尔天然气气田开发。(3)继续打通南高加索与中亚国家的能源通道,如希望阿塞拜疆增加“南部天然气走廊”管道供应等。(4)竞争亚洲能源市场,视情况从中国、日本、韩国和印度等亚洲国家购进天然气作为补充^[16-17]。

三是增加本土能源供应。欧洲“能源荒”范围持续扩大,短期内难以寻求合适的能源来源替代,各国出台一系列措施予以应对能源危机^[18]。一方面,重启传统能源,计划将煤炭、核电等传统能源重新投入使用。英国、意大利和波兰等多国推迟退煤进程;德国被迫重启停运的煤电厂,并计划延长核电站的运营时间^[19];法国计划重启多个核反应堆,以维持电力出口国地位。另一方面,多国协同合作,谋划气源战略合作。欧洲国家希望挪威天然气增产以缓解目前能源紧张的困境,多国寻求中东、北非地区长期能源合作,如法国考虑修建连接伊比利亚半岛的天然气枢纽^[20]。

四是加快基础设施建设。欧盟提出加快建设能源命运共同体,促进油气管网、欧洲互联电网和跨欧运输网络互联互通^[21]。法国、德国等国考虑将能源巨头企业国有化,挽救国内能源市场,并接管重要能源基础设施。德国实施扩大基础能源供应的一系列举措,如启动几十年来规模最大的能源法案修订计划,加速建设3个浮动式液化天然气存储设施,建立天然气储备与预警机制^[22]。

2.1.2 规划能源安全远景路线图

长期坚持绿色转型发展战略的欧洲,着力从能源结构优化、清洁能源替代等方面布局,构建安全可靠、清洁多元的能源系统。

一是重点优化能源结构,打造安全可控的系统。英国《能源安全战略》提出,减少对俄罗斯油气的进口依赖,重振海上油气生产,多措并举促进能源供应多样化、清洁化和本土化转型^[23]。欧盟“REPowerEU”能源计划提出以节能、供应多样化和加速推进可再生能源等策略^[24],构建更具弹性的能

源系统,以实现化石能源摆脱俄罗斯的依赖,为此还专门成立确保能源供应安全的特别工作组^[25]。

二是加速发展清洁能源,实现能源战略自主。欧洲议会一读通过了可再生能源发展法案,确定将2030年欧盟可再生能源消费占比调高至45%。北海沿岸国家计划扩大海上风能产能目标、推动海上电网设施互连,为欧盟“2050气候目标”提供85%以上的新增容量。2023年2月,欧盟发布的《绿色协议产业计划》中制订四大行动计划提高欧洲工业的竞争力,通过开发净零技术和创新产品制造能力,加速推进欧洲绿色转型。

三是强化清洁能源关键技术,促进研发攻关。欧盟投资100亿欧元支持“创新基金”^[26],目标将突破性技术推向能源密集型行业、氢能、可再生能源,以及碳捕集、利用与封存(carbon capture, utilization and storage, CCUS)基础设施与储能和可再生能源关键部件制造市场;同时,提出构建现代化泛欧能源合作网络,加快综合能源系统升级,加速在能源供应与消费、基础设施建设等领域实施数字化集成。例如,英国加速部署清洁技术创新和产业发展,把先进核能、海上风能作为政策核心,旨在实现清洁能源技术的领先和出口^[27];法国政府计划将核电作为能源和脱碳政策的核心,投资10亿欧元重启核能建设,支持小型模块化反应堆、新型反应堆等颠覆性技术开发^[28]。

2.2 密集纾困阻碍风险发酵

目前,欧洲地区多措并举、节流开源,竭力保障天然气的供应,但多为权宜之计,难以改变能源紧缺的困境。

2.2.1 储气库存短期提升,持续稳定供应存疑

由于俄罗斯能源的提前退出,挪威、阿尔及利亚、中东等国家和地区的天然气增产与美国的油气追加都无法填补中期的巨大缺口。尽管欧洲宣称天然气库存率已达到80%以上的目标,德国甚至超过90%,但未来长期稳定的能源供应难以保障^[29]。

2.2.2 能源紧缺局面缓解,成本压力继续上涨

由于缺少价廉的俄罗斯天然气供应,欧洲进口的大多为液化天然气,但受到欧洲相应基础设施薄弱、进口成本高昂和市场供应有限及竞争激烈等因素的影响,欧洲通胀将继续处于高位。同时,欧洲煤电占比低于10%,重启部分煤电对缓解天然气能源紧缺的问题作用不大^[30]。此外,欧洲“舍

近求远”策略面临诸多不确定因素,海外远距离液化天然气运输的安全性无法得到保证。

2.2.3 能源政治主张受挫,长期转型前景堪忧

俄罗斯的削减反制措施使得欧洲陷入恐慌期,其被迫抢占全球化石能源资源。能源供需矛盾的日益严重,挫败了欧洲“能源独立”战略意图,能源乃至产业的绿色低碳转型进程被扰乱,力争成为全球能源和气候先锋的“碳中和”主张暂时搁浅。因此,尽管欧盟长期保持绿色转型的战略定力,但由于能源市场持续波动,高层决策也出现分歧,欧洲开始逐步反思与调整能源政策,部分国家被迫重新审视甚至修订国家能源政策。

2.2.4 能源危机持续传导,被迫迈向去“工业化”

受能源价格暴涨和供应链不畅的持续影响,欧洲能源主权受到威胁,“去工业化”势头明显加剧。高昂的能源价格极大打击了欧洲工业企业的全球竞争力,钢铁、水泥和化肥等能源密集型企业被迫减产停产,甚至将生产线转移至能源价格更低的美国或市场稳定的中国,欧洲工业的海外战略转移潮或将持续蔓延。此外,美国试图加速切断俄欧能源往来,并纵深推进对欧能源贸易捆绑,旨在以能源安全为筹码,实现对俄罗斯和欧元区的双重压制。

3 欧洲能源危机的主要影响

当前,俄乌冲突加速推动世界百年未有之大变局的演进,叠加极端气候、贸易逆全球化等因素,全球能源治理面临前所未有的挑战,对于中国而言机遇与挑战并存。

3.1 加速全球能源格局嬗变

全球性能源危机推动能源安全成为2022年的核心议题,或将成为向更清洁、更安全能源系统转型的历史性转折点。

3.1.1 能源危机改变“碳中和”进程,能源安全成为优先议题

能源安全的急迫性已超越能源转型的重要性,俄欧能源矛盾导致油气等传统高碳能源被迫重返“碳中和”时代的能源系统。传统能源的有序退出路径偏移,部分国家将被迫重启煤电缓解短期用电缺口,而此前的减碳政策暂停。英国、意大利和法国等国家启动新的能源战略,有意推动部署大规模油气开发,以保障“碳中和”目标实现前的传统能源安全。此外,“北溪”事件引发了全球对于重要能源基础

设施建设和安全的关注。

3.1.2 国际能源地缘政治竞争加剧, 能源武器化属性凸显

能源历来是国际地缘政治博弈的焦点, 欧洲的能源制裁与自主战略进一步推动全球能源市场波动, 主要体现在以下 4 个方面: 第一, 能源供需格局错配。欧洲主要经济体均加强了对中东油气资源的争夺, 中东油气资源地位将再次提升, 国际油气生产供应也将呈现多中心化的特征。美国大幅增加对欧洲的能源出口, 试图挤压欧洲能源主导权, 而欧洲也加强与东地中海、北非、中亚等地区的能源合作, 美欧将形成复杂多变的能源联盟体系。受美欧西方势力限制, 俄罗斯为应对风险而加速能源加速向亚洲地区布局, 未来亚洲能源市场将迎来美国、俄罗斯和中东地区的三方竞争。第二, 能源溢价风险增加。“碳中和”时代化石燃料投资低迷, 以及欧洲的高成本跨地区能源采购, 都将打破当前全球能源紧平衡状态, 化石能源库存被大幅消耗, 能源价格波动、投资回流、供应风险增加等因素长期存在。第四, 绿色低碳趋势依旧。尽管面临俄乌危机带来的政治、经济和能源等各方压力, 欧盟仍维持高标准的可再生能源和减碳目标, 将清洁能源作为实现化石能源脱钩与能源独立的重要举措。第四, 碳价壁垒走向极端。欧洲一旦完成清洁能源转型, 极有可能制定更加严苛的碳关税机制, 对能源输出国施以反向制裁, 并向全球出售清洁能源技术, 以重新维护其“先进能源”国际地位。

3.1.3 传统油气资源竞争转向战略矿产资源竞争

清洁能源供应链在很大程度上依赖于矿物资源, 尤其是铜、锂、镍、钴和稀土元素等关键矿物的供应, 因而清洁能源转型正在从根本上改变能源安全的性质。自 2020 年以来, 由于全球新冠疫情和乌克兰危机造成的经济影响, 国际主要关键矿物和金属价格持续升高^[31], 这一情况可能扭转由创新技术和规模经济推动的清洁能源技术成本长期下降的趋势, 对全球清洁能源转型的融资需求产生重大影响, 尤其是储能电池和太阳能光伏的关键矿产供应链。

建立自主可控的清洁能源供应链成为布局共性特点。欧盟从战略高度部署加强原材料供应安全, 将锂和稀土视为实现气候中和的关键资源, 考虑制定《原材料法案》以减少基础原材料供应对第三国

(尤其是中国) 的依赖, 并提出到 2025 年实现动力电池 100% 本土供给^[32]。英国发布首个关键矿产战略, 并建立首个关键矿产情报机构, 多举措保障电动汽车、储能和海上风电等产业链、供应链自主可控^[33]。美国将保障清洁能源全链条安全作为国家安全优先事项, 多管齐下布局建立自主可控的产业链、供应链, 还从国家安全高度启用《国防生产法》, 推进锂、镍等矿产资源投资, 加速国内清洁能源制造业发展^[34]。

3.2 中国能源安全面临挑战

3.2.1 能源进口成本增加, 供应安全风险加大

中国作为最大的化石能源进口国和能源投资国, 全球能源新格局将为其能源供应安全带来新的挑战。由于化石能源投资低迷以及俄罗斯能源产品退出欧洲市场, 国际化石能源价格高位震荡, 能源进口成本明显增加。在全球能源市场特别是液化天然气市场供应紧张条件下, 美国全力增加对欧洲的能源供应, 而俄罗斯天然气在亚洲的管道设施相对薄弱, 中国采购能源的难度显著上升。此外, 中国石油、天然气对外依存度分别高达 73%、43%, 且进口来源相对集中, 在剧烈波动的能源市场中受到的影响较大。

3.2.2 对欧贸易短期利好, 长期则存在不确定性

欧洲高通胀环境导致境内生产受限, 而中国在保供稳价的措施下, 能源价格波动较小, 具有明显的能源成本优势。短期而言, 中国化工品、纺织和金属等产品出口量价齐升, 主要集中在资源密集型 and 具有替代效应的产品上。长期而言, 欧洲经济颓势和碳关税机制可能会对中国产业链中间品和最终消费品的出口造成冲击。

3.2.3 全球能源博弈加剧, 中国压力加剧

中国巨大的需求市场以及领先的清洁能源产业, 对于俄罗斯实现化石能源出口与清洁能源互补至关重要, 且能够推进中俄能源贸易纵深发展。随着欧洲油气进口渠道多元化拓展和市场供应改善, 西方国家对俄罗斯的制裁举措极有可能继续加码, 甚至将中国列为二级制裁对象^[35]。俄罗斯是全球钴、铂和镍等资源的出口大国, 能源危机导致关键金属、矿产等原材料供应紧张, 美欧可能将关键原材料纳入制裁范围, 并利用国际“碳中和”规则约束, 借机打击中国稀土材料等清洁能源关键矿产供应链^[36]。

4 启示与建议

在全球“碳中和”战略行动背景下，大国博弈加剧，能源转型与供需失衡加速演进，产业链、供应链风险不确定因素激增。面对欧洲愈演愈烈的能源危机，同处能源转型期的中国应妥善处理能源转型和能源安全的关系，系统推进“双碳”目标的达成与能源转型高质量发展。

4.1 深入贯彻新型能源安全观

面对复杂多变的全球能源格局，中国要坚持底线思维，始终把确保能源安全可靠供应摆在首要位置^[37]。

在国内层面，中国作为全球最大的能源消费国，以煤炭为主的能源结构与油气自给率低的问题将持续存在。在欧洲能源危机的持续影响下，中国应更加注重传统能源供应保障，坚持先立后破、通盘谋划，将能源安全可控、独立自主作为同步推进“双碳”目标与能源转型的生命线。

在国际层面，统筹做好应对能源安全与气候变化的国际竞合，积极倡导“能源命运共同体”理念，加强中美、中欧的能源和气候政策对话协商，深化中俄能源互补和利益交融，高质量推进“一带一路”能源开放合作，推动建立国际能源治理新秩序。

4.2 加快构建新型能源体系

从国际发展趋势来看，新型能源体系建设呈现出低碳/零碳、多能互补、数字智能和终端电气化等新特征。中国需要立足资源禀赋、技术水平与发展需求，规划新型能源体系架构顶层设计，跨领域设立重点专项，以保障国家能源安全为根本目的，以多能融合能源体系为关键路径，以创新为第一动力，以新型基础设施为重要保障，打通煤油气电、产供储销和源网荷储等各能源、各环节之间的壁垒，推动建成多类型能源互补、多技术体系化集成、供给侧绿色低碳、消费侧节能高效、电网侧弹性灵活和应急保障高效稳定的新型能源体系。此外，选取典型区域结合典型技术推进跨领域集成示范，探索并推动不同场景的新型能源体系部署。

4.3 全面夯实传统能源保障作用

4.3.1 保障煤炭压舱石地位

立足中国富煤贫油少气的基本国情，充分发挥

煤炭能源的基础保障作用，具体措施如下：

一是夯实国内能源生产供应基础，统筹规划煤炭勘探开采、增产保供、高效转化和清洁利用，全力提高煤炭作为原料和应对能源安全战略技术储备的综合利用效能，开启煤化工高端化、多元化和低碳化发展新阶段，系统增强产业链、供应链韧性。

二是正确处理降碳与发展之间的关系，积极开展“双碳”行动和能耗“双控”，有序推动煤炭与新能源的优化组合。中国应科学谨慎制订煤炭等高碳能源退出时间计划，稳步高效推进能源结构低碳转型。

4.3.2 推动油气供应多元化

中国应准确把握现阶段油气供需矛盾，坚持开放自主、合作共赢的原则，构建多元稳定的油气供应体系。具体措施有以下3点：

一是不断提高油气资源的自主供给能力。推进油气增储上产，补好油气产能供应短板，利用市场化手段调动油气上游投资积极性，加大国内油气资源勘探开发力度，推动深层、深水和非常规油气等接替资源高效开发利用，强化油气战略储备能力建设。

二是加强长期稳定的国际能源合作。控制能源贸易与投资等领域的合作节奏和规模，加快建立区域能源应急机制，构建与东盟、中亚等“一带一路”国家相互融通的多元油气储备应急体系，提升能源储备的应急水平，提高对冲国际能源风险的能力。强化能源基础设施安全防范意识，筑牢油气进口战略通道，严厉打击无端破坏行为。

三是注重提高中国在油气市场的自主权。持续推进境外油气合作区开发建设，增加上中下游产业链黏性，推动基础设施、装备制造、电力和金融等多领域合作，促成利益共享、风险共担和命运共连的融通格局。全面提升油气储备和调节能力，完善油气多层次分类预警机制，实时监测国际油气资源生产、供需、价格及贸易等走势，为中国科学防范风险与油气资源的海外投资、进口以及市场干预等决策提供有效支撑。此外，积极推动构建油气贸易的人民币结算业务，巩固双边或多边能源合作关系。

4.4 加快推进清洁能源规模化发展

清洁能源技术和产业已成为大国竞争的重点

领域,中国应继续加快氢能等可再生能源的规模化发展,积极把握绿色低碳发展先机。具体措施如下:

一是增强可再生能源消纳能力,持续提升绿色低碳能源结构占比。构建高比例、大规模和低成本的新型电力系统,进一步优化特高压、智能电网和微电网等布局,完善多元化电源安全保障体系。打造多能融合的数字能源综合系统,推动能源电力全产业链数字化、信息化和智能化转型升级。

二是加强关键原材料预警和保障机制,持续加大对风能、光伏、氢能、规模储能和充换电等“新基建”设施的支持力度,提高清洁能源全产业链供应安全水平。发挥清洁能源产业和技术优势,推动“绿色丝绸之路”等绿色能源合作,完善清洁供应链全球组网布局,积极参与制定国际技术标准和规则,全面提升国际话语权。

4.5 统筹谋划能源安全的科技应对

一是强化核心关键技术支撑作用,高质量推进能源科技自立自强。推动新一代可再生能源、绿氢、储能等前沿技术、颠覆性技术的重点突破,加快高效节能低碳技术以及CCUS技术、生态增汇等技术示范应用,推进新一代信息技术在供需、节能和能效等领域的交叉创新。

二是研判梳理并定期更新能源安全风险清单,研究解决风险清单问题所需的科技手段。通过分析新一轮能源革命发展及全球能源态势,梳理中国能源技术存在的技术难题。按照保障极端情况下能源体系基本正常运行的要求,形成近中远期战略技术储备清单,提前布局能源安全科研攻关专项,形成完备的科技解决方案。■

参考文献:

- [1] 吕建中. 欧洲能源危机的启示与思考[J]. 世界石油工业, 2022, 29(1): 2-7.
- [2] 郝宇. 欧洲能源危机的根源与影响[J]. 人民论坛, 2022(7): 102-105.
- [3] 于宏源, 张致博. 欧洲能源危机及其启示[J]. 能源, 2022(4): 25-27.
- [4] Investing. Dutch TTF natural gas futures[EB/OL]. [2022-10-08]. <https://cn.investing.com/commodities/dutch-ttf-gas-c1-futures>.

- [5] European Council, Council of the European Union. Energy prices and security of supply[EB/OL]. [2023-03-20]. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/energy-prices-and-security-of-supply/>.
- [6] 经济观察网. 全球能源观察 | 德国能源危机令制造业陷入低迷 对能源转型影响几何[EB/OL]. [2023-03-20]. <http://www.eeo.com.cn/2022/1125/568483.shtml>.
- [7] 简军波, 马斌, 孙德刚, 等. 中欧关系研究中心发布《俄乌冲突下的欧洲能源危机: 困境与出路》政策报告[EB/OL]. [2022-10-08]. <https://iis.fudan.edu.cn/cc/48/c6840a445512/page.htm>.
- [8] Daily News Hungary. Hungarian government issues decree on firewood export ban please use the sharing tools at the bottom of the articles[EB/OL]. [2023-03-20]. <https://dailynewshungary.com/hungarian-government-issues-decree-on-firewood-export-ban/>.
- [9] 刘满平. 全球能源市场大变局对我国的影响及政策建议[J]. 价格理论与实践, 2022(10): 42-46.
- [10] 莫莉. 欧盟推出紧急能源干预措施“药”效几何[N]. 金融时报, 2022-09-21(8).
- [11] Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Government outlines plans to help cut energy bills for businesses[EB/OL]. [2022-10-12]. <https://www.gov.uk/government/news/government-outlines-plans-to-help-cut-energy-bills-for-businesses>.
- [12] Department for Business, Energy & Industrial Strategy. UK government takes next steps to boost domestic energy production[EB/OL]. [2022-10-08]. <https://www.gov.uk/government/news/uk-government-takes-next-steps-to-boost-domestic-energy-production>.
- [13] Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Government announces energy price guarantee for families and businesses while urgently taking action to reform broken energy market[EB/OL]. [2022-09-30]. <https://www.gov.uk/government/news/government-announces-energy-price-guarantee-for-families-and-businesses-while-urgently-taking-action-to-reform-broken-energy-market>.
- [14] Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz. Wirtschaftlicher abwehrschirm gegen die folgen des russischen angriffskrieges[EB/OL]. [2022-10-11]. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Downloads/wirtschaftlicher->

- abwehrschirm-gegen-die-folgen-des-russischen-angriffskrieges.pdf?__blob=publicationFile&v=6.
- [15] 新华网. 法国政府宣布全国节能计划以应对能源危机[EB/OL]. [2022-10-13]. http://www.news.cn/2022-10/07/c_1129053401.htm.
- [16] 上观. 深度 | 开源节流、四处“找气”，欧洲能破解能源困局吗[EB/OL]. [2022-08-04]. <https://export.shobserver.com/baijiahao/html/509420.html>.
- [17] 新浪财经. 欧洲天然气进口4大趋势[EB/OL]. [2023-03-16]. <https://finance.sina.com.cn/wm/2023-03-15/doc-imykykur4800578.shtml>.
- [18] 张皓旭, 王利宁, 向征艰, 等. 此轮欧洲能源危机的原因、应对及启示[J]. 国际石油经济, 2023, 31(5): 32-38.
- [19] 修勤绪, 时希杰. 欧洲能源危机对德国气候能源政策的影响及对我国的启示与建议[J]. 中国经贸导刊, 2023(4): 50-52.
- [20] 周伟铎, 庄贵阳. 能源危机背景下的欧盟气候战略取向: 战略竞争的视角[J]. 国际经济评论, 2023(3): 68-69.
- [21] 中国石油新闻中心. 欧盟反思与调整能源方略[EB/OL]. [2023-03-04]. <http://news.cnpc.com.cn/system/2022/08/02/030075634.shtml>.
- [22] Bundesministerium der Justiz. Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Erneuerbare-Energien-Gesetz - EEG 2023)[EB/OL]. [2023-03-20]. https://www.gesetze-im-internet.de/eeg_2014/BJNR106610014.html.
- [23] Department for Business, Energy & Industrial Strategy. British energy security strategy[EB/OL]. [2022-10-13]. <https://www.gov.uk/government/publications/british-energy-security-strategy>.
- [24] European Commission. REPowerEU: a plan to rapidly reduce dependence on Russian fossil fuels and fast forward the green transition[EB/OL]. [2022-10-13]. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_3131.
- [25] European Commission. REPowerEU: commission establishes the EU energy platform task force to secure alternative supplies[EB/OL]. [2022-10-13]. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_3299.
- [26] European Commission. Towards a climate-neutral Europe: EU invests over €10bn in innovative clean technologies[EB/OL]. [2023-03-20]. https://climate.ec.europa.eu/news-your-voice/news/towards-climate-neutral-europe-eu-invests-over-eu10bn-innovative-clean-technologies-2019-02-26_en.
- [27] 张传捷. 碳中和的“变”与“坚持”: 基于英国应对能源危机战略的思考[J]. 国际金融, 2023(5): 38-43.
- [28] 中国能源研究会核能专业委员会. 法国总统马克龙宣布大规模重振核电计划[EB/OL]. [2022-12-11]. <http://cers2018.cninfos.com/articles/202202/20220211165338.html>.
- [29] 新浪财经. 欧盟天然气储气率已近80%! 能安心过冬了吗[EB/OL]. [2022-08-31]. <https://finance.sina.com.cn/roll/2022-08-30/doc-imiziraw0377493.shtml>.
- [30] 新华网. 综述: 欧洲多国转向煤电应对能源短缺[EB/OL]. [2022-08-04]. http://www.news.cn/world/2022-06/29/c_1128787253.htm.
- [31] International Energy Agency. Securing clean energy technology supply chains[EB/OL]. [2022-08-04]. <https://www.iea.org/reports/securing-clean-energy-technology-supply-chains>.
- [32] European Commission. Critical Raw Materials: ensuring secure and sustainable supply chains for EU's green and digital future[EB/OL]. [2023-08-04]. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_1661.
- [33] Department for Business, Energy & Industrial Strategy. Resilience for the future: The UK's critical minerals strategy[EB/OL]. [2023-03-20]. <https://www.gov.uk/government/publications/uk-critical-mineral-strategy/resilience-for-the-future-the-uks-critical-minerals-strategy>.
- [34] Department of Energy. DOE releases first-ever comprehensive strategy to secure America's clean energy supply chain[EB/OL]. [2022-08-05]. <https://www.energy.gov/articles/doe-releases-first-ever-comprehensive-strategy-secure-americas-clean-energy-supply-chain>.
- [35] 国家能源局. 10亿千瓦可再生能源装机意味着什么[EB/OL]. [2022-08-05]. http://www.nea.gov.cn/2021-12/03/c_1310350120.htm.
- [36] 王永中. 全球能源格局发展趋势与中国能源安全[J]. 人民论坛·学术前沿, 2022(13): 14-23.
- [37] 章建华. 完整准确全面贯彻能源安全新战略 科学有序推进能源绿色低碳高质量发展[J]. 中国石油企业, 2022(9): 10-12.

Key Points and Response of the European Energy Crisis Under the Escalation of Russia-Ukraine Conflict and Its enlightenment to China

LI Lanchun^{1,2,3}, CHEN Wei^{1,2,3}

(1. Wuhan Library, Chinese Academy of Sciences, Wuhan 430071;

2. Hubei Key Laboratory of Big Data in Science and Technology, Wuhan 430071;

3. School of Economics and Management, University of Chinese Academy of Sciences, Beijing 100190)

Abstract: The continuous escalation of the conflict between Russia and Ukraine has triggered the sanctions and countermeasures on energy trade between Russia and Europe. The European radical policy of leaving Russia has suffered from an unprecedented energy crisis, with prominent contradictions in energy supply, cost, energy strategy, internal trust, etc. In the short term, Europe's energy emergency supply protection measures will not stop the fermentation of risks, while long-term energy policies will accelerate the transformation of the international energy pattern. In the face of major global energy changes, which present both opportunities and challenges, China should thoroughly implement the concept of energy security in the new era and always give top priority to ensuring secure and reliable energy supply. Based on the basic national conditions, China should accelerate the development of a new energy system and promote cross-sector integrated demonstrations, fully leverage the role of coal as a backstop, establish a diversified, stable and independent oil and gas supply system, promote the development of clean energy technologies and industries in an orderly manner, and coordinate scientific and technological responses to energy security.

Keywords: Europe; Russia-Ukraine conflict; energy strategy; energy security

(上接第55页)

Development Trend of Global Steel Recycling and Utilization Technology Under the Target of “Peak Carbon Dioxide Emissions and Carbon Neutrality”

XIONG Shuling, ZHENG Jia, KANG Kai, JI Yingru

(Institute of Scientific and Technical Information of China, Beijing 100038)

Abstract: The iron and steel industry is an energy intensive industry. To vigorously develop the circular economy of iron and steel industry and promote the recycling and utilization of iron and steel resources is one of the important development directions under the implementation of the “peak carbon dioxide emissions and carbon neutrality” strategic goal in China. In this study, Innography patent retrieval platform and Web of Science paper retrieval platform were used to analyze the development status and technical characteristics of global scrap iron and steel resources recycling and utilization, and the development trend of iron and steel resources recycling and utilization technology was shown from multiple dimensions such as the annual distribution trends, research and development countries, research institutions, technical fields, researchers, etc. Through the domestic and foreign comparative studies, this study analyzes the problems and development bottlenecks in the field of recycling technology of steel resources in China, and puts forward some suggestions on the high-quality development of recycling economy in Chinese steel industry in the future.

Keywords: peak carbon dioxide emissions and carbon neutrality; iron and steel; recycling and utilization; scientometrics; circular economy