

高油价不会长期存在 天然氢产业化需政策资本双赋能

——专访中国科学院院士、北京大学能源研究院院长金之钧

高油价不会长期存在

证券时报记者:近期国际能源署(IEA)警告全球正在经历的能源冲击严重程度可能已经超过两次石油危机以及2022年能源危机的总和。您认为中东局势对全球能源格局将产生怎样的影响?

金之钧:国际能源署的观点过于极端,忽视了当前全球能源格局的复杂性和韧性。尽管短期内油价波动不可避免,但我认为过高的油价不会长期存在,中东局势也不会对中国的能源安全构成长期且重大的威胁。

霍尔木兹海峡作为承载全球约20%的石油供应及液化天然气运输量的“咽喉要道”,其战略地位不言而喻。当前霍尔木兹海峡航运受阻,短期内将引发油价波动、推高国际油价。但高油价的态势注定是短暂的,这不符合全球主要经济体与产油国之间的共同利益。当油价超过100美元/桶,过高的油价将加速清洁能源对化石燃料的替代进程,最终损害产油国的根本利益。因此,无论是石油消费大国还是依赖石油收入的产油国,均不希望油价长期维持在非理性高位。

长远来看,60美元/桶—80美元/桶是从产油国到买油国,从油气上游生产产业到下游炼制产业都能够接受的合理区间价格。各方力量将共同促使油价回归到相对合理区间。

证券时报记者:中东局势对中国能源供给影响多大?目前国际能源价格变化已引发我国石油上游产业链涨价,后续对上中下游产业链会有何影响?

金之钧:我国能源供应充足、韧性强,本轮油价波动带来的影响是短期的、有限的。这主要得益于我国多元化的能源供应体系、上下游一体化的产业经营模式以及丰富的应对经验。

从供应端看,中国已基本形成多元化的能源供应体系,能源自给率保持在80%以上。在石油供应方面,我国已从多个国家、多种渠道进口,拥有不止一条陆路输油管道,也布局了多条海上运输航线。国家有充分的战略预案确保各渠道之间可以灵活调配。因此,任何一个国家或单一供应渠道出现问题,都不会对我国能源供应大局产生决定性影响。

从产业端看,油价波动对各国石油产业链上下游的影响是客观存在的,其核心逻辑在于石油产业链上下游的利润分配:当油价走高时,上游勘探开采环节的利润丰厚,使得企业有意愿开发一些高成本的边际油田,以扩大整体产量;对于处于产业链下游的炼化企业,则意味着利润空间被挤压。当油价超过80美元/桶后,这种影响会尤为显著,部分下游企业甚至可能陷入亏损境地。

金之钧:我国石油石化行业普遍采用上下游一体化经营的模式,在应对价格剧烈波动时可展现出强大韧性——当上游因高油价获得超额利润时,集团内部可进行统筹调节,用上游的利润来补贴下游的损失,从而在一定程度上平滑油价波动对整个产业链的冲击。当然,这种内部调节也是有限度的,无法完全抵消所有影响。

证券时报记者:本轮国际能源危机对于我国构建有韧性的能源体系有何启示?

金之钧:本轮危机再次给予我们重要启示,构建有韧性的能源体系关键在于坚定不移地立足本土能源资源。

要立足本土的油气资源,夯实能源安全的“压舱石”。必须确保石油年产量稳定在2亿吨

的红线之上,并持续推进天然气的增储上产。我国在油气勘探开发方面仍有潜力,若组织得当,石油产量也存在上升空间。因此,扩大国内勘探开发力度势在必行,这是一项必须长期坚持、毫不动摇的工作方针。

要立足本土大力发展清洁能源。风能、太阳能等可再生能源将扮演越来越重要的角色,预计在“十五五”时期,我国非化石能源消费占比有望提升至30%,并在此后以每年约1个百分点的速度持续增长,逐步降低化石能源的消费占比,这是实现能源结构转型的必由之路。

要立足本土发展煤制油、煤制气。为实现2030年前碳达峰目标,煤炭的直接燃烧将受到抑制,但煤炭的清洁利用不会停止。作为重要的化工原料和清洁燃料来源,未来煤制油、煤制气等技术的应用比例将持续提高。此外,生物质制柴油、航煤等也将作为补充途径和辅助手段,共同保障国家能源安全,增强能源体系韧性。

总而言之,我国能源安全保障拥有坚实的底线和充分的底气,我对于国家能源的正常供给与安全运行充满信心。

要立足本土的油气资源,夯实能源安全的“压舱石”。必须确保石油年产量稳定在2亿吨

我国丰富的页岩油气资源开发依赖油价水平

证券时报记者:“十五五”规划纲要明确将实施中长期油气增储上产战略行动。我国油气增储上产的潜力如何?如何在增储上产的同时强化油气自主保障能力?

金之钧:我对我国油气资源的前景持乐观态度,相信致密油气、页岩油气、海洋油气、深层油气这四大领域,将保障我国在“十五五”时期乃至更长时间油气增储上产。

我国拥有数十亿吨储量的低丰度致密油田,这部分资源在低油价时期因成本问题难以动用。一旦油价上涨,低丰度油田便具备开发价值,可以迅速转化为实际产量,成为我国应对能源市场变化的重要储备。

我国页岩油气同样资源丰富,其大规模开发利用也高度依赖于油价水平。“十四五”时期,我国在鄂尔多斯、准噶尔、渤海湾、松辽等多个盆地实现页岩油的重大突破。预计在短期高油价支撑下,页岩油和页岩气的产量都将实现大幅增长。

在深海、深层油气领域,中国南海、东海等海域为代表的深海油气,以及塔里木、四川盆地为代表的深层油气,油气勘探开发潜力巨大,毫无疑问是未来油气增储上产的重要增长点。

证券时报记者:目前我国油气勘探开发的技术水平如何?存在哪些堵点?

金之钧:中国的油气勘探开发技术水平已跻身全球第一梯队。对于中高成熟度的页岩油、页岩气以及深海油气,我国勘探开发的主体技术已基本不存在障碍。例如,由我国自主研发建造的“深海一号”超深水开发平台,其最大作业水深超1500米,已基本满足中国海域的油气开发需求。

尽管主体技术成熟,但个别细分环节仍有待突破。例如,石油钻井工程领域的旋转导向系统等关键技术的国产化正在攻关中,有望在“十五五”时期取得重大进展。同时,我国深水勘探开发技术也在持续完善,仍有提升空间。

真正的障碍在于开发成本,这是全球油气

行业面临的共同挑战。页岩油气、超深层与深海油气等资源,目前仅在油价环境下才具备开采价值。因此,当前各国技术攻关正聚焦于“降本”,旨在让这些资源在低油价时期也具备开采价值,从而保障能源供应的稳定。

证券时报记者:“十五五”规划纲要要求“推动煤炭和石油消费达峰”,这将如何影响到我国石化能源消费?如何影响石油、煤炭等相关行业发展?

金之钧:过去一年,我国石化能源占能源消费总量比重首次降到80%以下,预计“十五五”时期该比重将继续下降,但仍将保持较高消费总量。我认为,只要是渐进式推进煤炭和石油消费达峰而非“一刀切”,就不会对相关行业造成重大影响。

石化能源消费主要分为燃料和原料两类。在“十五五”时期,煤炭与石油消费将陆续达峰,能源结构也出现调整。

石油消费的未来趋势是达峰后缓慢下降,

而作为原料的炼化需求则持续扩大。一方面,石油作为燃料用能的需求达峰是能源转型的必然结果。当前,我国柴油消费已率先达峰,汽油消费预计在未来几年内达峰,而经济社会发展对航空煤油的需求仍将持续增长。另一方面,石油作为原料的属性未曾改变,乙烯、对二甲苯(PX)等化工产品的生产仍高度依赖石油资源。

煤炭消费的未来趋势也是逐渐达峰并随后缓慢下降。与石油不同,煤炭最大的消费领域是发电。着眼于国家整体电力布局,我国仍将在“十五五”时期新建一批煤电机组,作为稳定跨区域大电网的“稳定器”,这部分电源将为电网提供基荷电源支撑。由于火电具备稳定、可控、能为大电网提供关键支撑的特性,其电力价值应高于不稳定的风电和太阳能电源。因此,有必要通过市场机制或政策设计,例如设定更高的电价,支持这部分火电持续发展下去。

现象),目前尚未发现能将其完全封存的岩石。因此,传统观点认为氢气“封不住”,难以形成气藏。

经过我的团队近年来研究,我们提出了“动态成藏”理论——只要深处有源源不断的氢气供给,即便存在少量的氢气向上扩散,只要有盖层起到一定的阻挡作用,氢气依然可以实现规模化的聚集,甚至形成大型气藏。

我希望政策与资本双向赋能,加速天然氢产业化进程。建议政府部门将天然氢列为独立矿种并颁发探矿权,为合法勘探开发扫清制度障碍;同时期望金融机构与企业加大投资力度,共同推动我国天然氢勘探开发实现关键突破。

政策与资本双向赋能 加速天然氢产业化

证券时报记者:“十五五”规划纲要将氢能作为未来产业发展重点以及新的经济增长点。您如何看待我国氢能发展的前景与挑战?

金之钧:氢能是未来国家能源体系的重要组成部分,在新型电力系统、新型能源体系建设中发挥重要作用。有必要强化氢能产业规划引领,加大政策支持力度,加强核心技术攻关,大力培育氢能未来产业。

对于我国氢能发展现状,我的评价是“应用场景走得过快,氢能来源尚未妥善解决”。目前电解水制氢(绿氢)是全球低碳氢产业发展的主要方向,但制氢成本太高,这样的绿氢目前用不起。终端绿氢平均价格处于20元/千克—35元/千克区

间,用氢成本偏高。煤制氢(灰氢)是当前工业水平下最廉价的制氢工艺,但碳排放居高不下,在推动实现“双碳”目标过程中必然受到限制。

解决氢的来源是当务之急。我认为,天然氢将成为未来各国发展清洁能源的重要方向。天然氢同时具备清洁、廉价等优势,是氢能发展的最优方向。据美国地质调查局(USGS)对全球天然氢资源潜力的测算,全球天然氢资源量高达5.6万亿吨,若按2%的比例实现可开发转化,其能量相当于现有所有化石能源总量的两倍,一旦实现商业化开采,将彻底改变全球能源格局。

证券时报记者:目前我国勘探、开发天然氢的进展如何?

金之钧:我国对天然氢的研究已历经20余年,在天然氢研究与勘探上已取得一系列突破。我和我的团队也长期致力于天然氢的理论研究与勘探,力争发现可以被人类开发利用的天然氢气田。我对天然氢的探索研究已经坚持了20多年,越做越有信心。

目前我国尚未实现天然氢的产业化。一方面,天然氢在我国不属于独立矿种,其勘探开发面临法律空白;另一方面,天然氢作为前沿开发领域,缺乏企业的关注与资金投入。

许多人对天然氢能否实现大规模成藏依然持怀疑态度。这是因为氢气分子极小,具有极强的渗透性,甚至能侵入钢铁晶格(氢脆

的进展如何?)

部地区依托清洁能源优势承接产业转移提供了制度基础。然而,尽管西部地区新能源装机规模持续扩大,却因为外送通道建设滞后,面临“发得出、送不出”的消纳瓶颈。因此,提升西部地区就地消纳能力,已成为破解清洁能源发展困局的紧迫任务。正因如此,“十五五”规划明确提出“西电西用与西电东送相结合”的战略导向,并首次将“西电西用”置于优先位置。

证券时报记者:总体来看,随着碳达峰工作的深入推进,未来要如何平衡好碳达峰工作、保障能源安全、稳定经济增长三者的关系?

金之钧:能源安全、经济增长与碳达峰并非是不可调和的三角,而是一个主次分明、动态平衡的系统;在相当长一段时期内,经济增长将是核心要务,能源安全必须首先服务于经

济发展,在此基础上,要坚定不移地走绿色低碳转型之路。

在明确发展优先级的基础上,应通过渐进式、系统性的能源革命来处理三者关系,核心是持续优化能源结构:一方面稳步提升清洁能源在一次能源消费中的比重,另一方面不断扩大电力在终端能源消费中的占比。

做好“十五五”时期的能源发展工作,应把握好“五个平衡”:化石能源与清洁能源的平衡发展、新能源发电与储能的平衡发展、集中式发电与分布式发电的平衡发展、骨干电网与微网的平衡发展、油气安全与电力系统安全的平衡发展。我相信,通过系统谋划和统筹协调,完全可以在保障能源安全和支撑经济增长的同时,积极稳妥推进碳达峰工作,实现多目标的协同共进。

计到2030年,碳价可能提高至300元/吨左右——这是直接影响我国达成碳达峰目标的重要指标。因为实现碳达峰目标需要普及二氧化碳捕集与封存技术,而CCS目前成本价格约300元/吨,唯有提高碳价才能平衡能源安全与碳达峰目标。

第二,要进一步优化能源结构,降低煤炭能源消费占能源消费总量比重,提升电气化水平与能源效率。

第三,要进一步改造工业流程,淘汰落后产能并推动大规模设备更新。

第四,在能源产业转型浪潮中,应避免“一刀切”式粗放治理。对于部分高耗能但具备市场潜力的产业环节,可引导其向西部清洁能源富集地区有序转移,利用当地清洁能源实现零碳生产。

当前,国家考核体系已从传统的“能耗双控”转向“碳排放双控”,更加注重二氧化碳排放总量与单位GDP碳排放强度。这一转变,为西

部地区依托清洁能源优势承接产业转移提供了制度基础。然而,尽管西部地区新能源装机规模持续扩大,却因为外送通道建设滞后,面临“发得出、送不出”的消纳瓶颈。因此,提升西部地区就地消纳能力,已成为破解清洁能源发展困局的紧迫任务。正因如此,“十五五”规划明确提出“西电西用与西电东送相结合”的战略导向,并首次将“西电西用”置于优先位置。

证券时报记者:总体来看,随着碳达峰工作的深入推进,未来要如何平衡好碳达峰工作、保障能源安全、稳定经济增长三者的关系?

金之钧:能源安全、经济增长与碳达峰并非是不可调和的三角,而是一个主次分明、动态平衡的系统;在相当长一段时期内,经济增长将是核心要务,能源安全必须首先服务于经

济发展,在此基础上,要坚定不移地走绿色低碳转型之路。

在明确发展优先级的基础上,应通过渐进式、系统性的能源革命来处理三者关系,核心是持续优化能源结构:一方面稳步提升清洁能源在一次能源消费中的比重,另一方面不断扩大电力在终端能源消费中的占比。

做好“十五五”时期的能源发展工作,应把握好“五个平衡”:化石能源与清洁能源的平衡发展、新能源发电与储能的平衡发展、集中式发电与分布式发电的平衡发展、骨干电网与微网的平衡发展、油气安全与电力系统安全的平衡发展。我相信,通过系统谋划和统筹协调,完全可以在保障能源安全和支撑经济增长的同时,积极稳妥推进碳达峰工作,实现多目标的协同共进。

计到2030年,碳价可能提高至300元/吨左右——这是直接影响我国达成碳达峰目标的重要指标。因为实现碳达峰目标需要普及二氧化碳捕集与封存技术,而CCS目前成本价格约300元/吨,唯有提高碳价才能平衡能源安全与碳达峰目标。

第二,要进一步优化能源结构,降低煤炭能源消费占能源消费总量比重,提升电气化水平与能源效率。

第三,要进一步改造工业流程,淘汰落后产能并推动大规模设备更新。

第四,在能源产业转型浪潮中,应避免“一刀切”式粗放治理。对于部分高耗能但具备市场潜力的产业环节,可引导其向西部清洁能源富集地区有序转移,利用当地清洁能源实现零碳生产。

当前,国家考核体系已从传统的“能耗双控”转向“碳排放双控”,更加注重二氧化碳排放总量与单位GDP碳排放强度。这一转变,为西

提高碳价势在必行

证券时报记者:“十五五”时期是如期实现碳达峰目标的关键阶段,如何优化市场机制以更好促进节能减排?

金之钧:第一,“十五五”时期碳价的提高势在必行。现在碳价在100元/吨左右,预

计到2030年,碳价可能提高至300元/吨左右——这是直接影响我国达成碳达峰目标的重要指标。因为实现碳达峰目标需要普及二氧化碳捕集与封存技术,而CCS目前成本价格约300元/吨,唯有提高碳价才能平衡能源安全与碳达峰目标。

第二,要进一步优化能源结构,降低煤炭能源消费占能源消费总量比重,提升电气化水平与能源效率。

第三,要进一步改造工业流程,淘汰落后产能并推动大规模设备更新。

第四,在能源产业转型浪潮中,应避免“一刀切”式粗放治理。对于部分高耗能但具备市场潜力的产业环节,可引导其向西部清洁能源富集地区有序转移,利用当地清洁能源实现零碳生产。

当前,国家考核体系已从传统的“能耗双控”转向“碳排放双控”,更加注重二氧化碳排放总量与单位GDP碳排放强度。这一转变,为西

部地区依托清洁能源优势承接产业转移提供了制度基础。然而,尽管西部地区新能源装机规模持续扩大,却因为外送通道建设滞后,面临“发得出、送不出”的消纳瓶颈。因此,提升西部地区就地消纳能力,已成为破解清洁能源发展困局的紧迫任务。正因如此,“十五五”规划明确提出“西电西用与西电东送相结合”的战略导向,并首次将“西电西用”置于优先位置。

证券时报记者:总体来看,随着碳达峰工作的深入推进,未来要如何平衡好碳达峰工作、保障能源安全、稳定经济增长三者的关系?

金之钧:能源安全、经济增长与碳达峰并非是不可调和的三角,而是一个主次分明、动态平衡的系统;在相当长一段时期内,经济增长将是核心要务,能源安全必须首先服务于经

济发展,在此基础上,要坚定不移地走绿色低碳转型之路。

在明确发展优先级的基础上,应通过渐进式、系统性的能源革命来处理三者关系,核心是持续优化能源结构:一方面稳步提升清洁能源在一次能源消费中的比重,另一方面不断扩大电力在终端能源消费中的占比。

做好“十五五”时期的能源发展工作,应把握好“五个平衡”:化石能源与清洁能源的平衡发展、新能源发电与储能的平衡发展、集中式发电与分布式发电的平衡发展、骨干电网与微网的平衡发展、油气安全与电力系统安全的平衡发展。我相信,通过系统谋划和统筹协调,完全可以在保障能源安全和支撑经济增长的同时,积极稳妥推进碳达峰工作,实现多目标的协同共进。



金之钧,1957年9月生,中国科学院院士、俄罗斯科学院外籍院士、北京大学能源研究院院长、北京大学鄂尔多斯能源研究院院长。金之钧主要从事石油天然气地质理论及勘探实践工作,曾获国家技术发明奖二等奖1项、国家科技进步奖二等奖2项、李四光地质科学奖、孙越崎能源大奖、留学回国人员成就奖等。

证券时报记者 贺觉渊

作为世界第一大能源生产国和消费国,中国面临着化石能源占比高、能源发展约束硬等挑战。近期,中办、国办发布《关于更高质量做好节能降碳工作的意见》,要求处理好节能降碳和能源安全的关系,科学调控能源消费总量,严格控制化石能源消费。“十五五”时期是中国加快构建新型能源体系 and 实现碳达峰目标的关键期,如何破解能源安全、经济增长与碳减排的“不可能三角”?在外部环境动荡加剧的当下,中国能源安全的底气究竟源自何处?

证券时报“人民财讯·大观”栏目特邀中国科学院院士、北京大学能源研究院院长金之钧,深度解析中国能源供应体系的韧性与未来。在他看来,我国已基本形成多元化的能源供应体系,且本土油气增储上产潜力巨大。构建有韧性的能源体系应立足本土能源资源,既要继续推动非化石能源成为供应主体,也要发挥化石能源的兜底保障作用,大力推广二氧化碳捕集与封存(CCS)、二氧化碳捕集、利用与封存(CCUS)技术,探索开发天然氢等前沿领域。

100美元/桶

当油价超过100美元/桶,过高的油价将加速清洁能源对化石燃料的替代进程,最终损害产油国的根本利益。

2亿吨

要立足本土的油气资源,夯实能源安全的压舱石。必须确保石油年产量稳定在2亿吨的红线之上,并持续推进天然气的增储上产。

30%

预计在“十五五”时期,我国非化石能源消费占比有望提升至30%,并在此后以每年约1个百分点的速度持续增长,逐步降低化石能源的消费占比,这是实现能源结构转型的必由之路。

5.6万亿吨

据美国地质调查局对全球天然氢资源量潜力的测算,全球天然氢资源量高达5.6万亿吨,若按2%的比例实现可开发转化,其能量相当于现有所有化石能源总量的两倍,一旦实现商业化开采,将彻底改变全球能源格局。