

中国工程院院士王国法：

盲目“去煤化”不利于“双碳”目标实现

■本报记者 朱妍

全球煤油气供需错位、价格飙升，多地再现“抢煤潮”；欧洲多国重启煤电，能源转型面临安全底线与加速推进的悖论。国内高质量保障实体经济的要求，对能源消费增长提出刚性需求；新能源装机容量大幅增长，气候敏感性提高，基础能源安全保障要求更高……面对错综复杂的外部环境，守住国家能源安全底线任务艰巨、任重道远。

“能源可靠稳定供给是能源转型的前提，煤炭则是我们可以实现安全高效开采与清洁低碳利用最可靠且稳定的能源。”近日，在谈及新形势时，中国工程院院士、煤矿智能化创新联盟理事长、中国煤炭科工集团煤矿智能化工作委员会主任王国法强调，对照“双碳”目标，煤炭的压舱石作用更加突出，盲目“去煤化”会产生不利影响。

“双碳”目标对煤炭保供要求更高

全面准确理解“双碳”目标是行动的前提。王国法表示，我国践行“双碳”战略的根本意图，在于推进广泛而深刻的经济社会系统性变革。“这需要立足我国能源资源禀赋，尊重能源发展规律，先立后破是基本原则。”

“能源安全是国家安全的基石，也是能源转型的前提条件。在我国，煤炭正是可以清洁高效利用的最经济安全的能源和原材料。特别是出现拉闸限电等状况后，国家再次强调，基于以煤为主的能源资源禀赋扩大保供。下个百年，煤炭仍将扮演重要角色。”王国法坦言。

纵观煤炭产业发展，兜底保供的基础

坚实。王国法表示，我国煤炭清洁高效利用技术取得了重大突破，借助碳捕集与封存等技术，目前已有燃煤电厂实现近零排放。“煤炭既是燃料也是化工原料及油气补充能源，煤气化及液化、煤制天然气、煤制烯烃等现代煤化工技术也已成熟，基本形成了完整产业链。基于此，合理规模的化石能源和非化石能源耦合系统，将是相当长时期内最经济的组合模式。”

基于种种现实因素，盲目“去煤化”会产生哪些影响？“在大规模储能技术尚未获得有效突破的情况下，仅靠新能源电力，尚且难以担当‘去煤化’后的稳定可靠供给大任，能源转型发展的不确定性增加。”王国法直言，从一些发达国家的经验看，实现碳达峰后，其主要依靠气电来解决新能源不稳定、间歇性问题。但我国天然气对外依存度约为45%，不具备大力发展气电的条件。结合当前的技术条件和装机结构，煤电仍是经济可行、安全可靠的电力系统保障能源。“越是大力发展新能源，可靠调峰电源在电力系统中的作用越大。当前，煤电若大幅度退出，难以保障电力系统安全稳定运行，盲目‘去煤化’将制约新能源发展。”

需建立风险可控的全方位安全观

王国法进一步提出，在新形势、新要求下，建设以煤炭清洁高效开发利用为基础、油气稳增推进、新能源加快发展有序替代的自主可控、安全可靠能源保障体系，是我国能源高质量发展、保障能源安全的必然战略选择。具体到煤炭产业，则应该建立风险可控的全方位安全观。

具体如何理解？全方位安全观不仅包

括产业链安全，还有技术装备、资源地质、生产供给、生态及经营等多方面的安全。“产业安全是要在安全红线意识下，做到各安全要素之间的均衡。”王国法举例，矿山开发在给予人类物质财富的同时，也在一定程度上形成与生态环境之间的矛盾。例如，长时期、高强度大规模开发矿产资源，导致采空区、塌陷区土地损毁，还会造成水土污染等影响。尤其在过去，粗放式开发以及监管机制不健全等因素，给生态环境带来巨大压力。“煤炭开采若是与自然生态‘作斗争’，煤矿就不能算是本质安全。”

也正是生态环境保护的硬约束，倒逼矿山企业改变着传统生产方式。王国法表示，煤炭必将成为未来我国能源绿色低碳转型的重要桥梁，必须坚持走生态优先、绿色低碳、安全智能的高质量发展之路。由此，绿色矿山建设已上升为国家战略。“这就要求我们必须坚持开发与生态保护并重，加强采前、采中和采后三个阶段的主动生态保护和修复，通过矿山开发为资源型地区社会发展和生态治理提供强大支撑，实现智能矿山与社会协调发展。”

不过，王国法也指出，对标生态保护红线要求，充填开采、矸石处理、保水开采、塌陷区治理等现有绿色开发技术，普遍存在效率低、效益差等现实问题。而且，绿色开发势必大幅增加煤炭开发利用成本，煤炭资源绿色高效开发技术体系仍待完善。

智能化为安全生产带来革命性影响

认清了形势，找到了短板，煤炭产业如何持续优化？在王国法看来，建立智能化煤矿6S要求是核心。养护以生态环境保护为

硬约束，“6S”涵盖了以资源和环境和谐可持续发展为理念，以智能技术与装备为保障，运用先进科学技术与现代管理理念等内容。由此，可实现矿山资源安全、智能、绿色开发，构建和谐有序、协调一致、智能高效、绿色可持续的矿山资源开发模式。

“以智能化技术和管理体系为支撑，建立和实施双重预防和安全管控体系，才能有效控制生产安全风险，这也将从根本上改变传统煤矿生产方式，用智能装备和机器人替代大量危险、繁重的人工作业，真正为减人增安提效带来保障。同时，消除人为管理漏洞，基于时空信息的全面感知、智能决策等功能，不仅为企业主体责任的落实提供新技术支撑，也为政府安全监管监察提供了重要手段。”王国法称。

围绕具体落实，王国法建议，针对当前煤矿智能化发展的痛点和卡点，应提炼煤矿智能化建设阶段的行业需求点，协同攻关研发，形成创新成果，持续引领技术创新和支撑行业高质量发展。其中，科技创新的加速作用至关重要，诸如大数据、互联网、遥感探测等新技术与矿业交叉融合，数字化、智能化技术和装备研发应用，构建矿山生态修复监测监管大数据平台等智能化体系。

“要做到全面彻底、自主可控的煤炭产业安全，还需建立一套科学合理的评价体系，综合考虑各种能源资源在我国能源供给体系中的地位和作用，构建我国煤炭产业安全基础体系。全面、均衡衡量各安全要素对煤炭产业安全的影响，以保障国家能源安全为本，在能源安全总框架下发挥煤炭兜底保障作用，形成多能协同高质量发展格局。”王国法告诉记者。

关注

我国首个跨地级市核能供热长输管网工程开工

本报讯 2月14日，在烟台市重点项目集中开工仪式上，烟台海阳至威海乳山的核能供热长输管网工程启动，这是“暖核一号”三期900MW核能供热工程的配套输热管网，标志着我国首个跨地级市的核能供热长输管网工程正式开工，将实现零碳热源的跨区域互通共享，对于推动烟威地区双碳经济协同发展、胶东经济圈一体化发展具有重要意义。

作为国家“十四五”规划重点工程，“暖核一号”三期900MW核能供热工程是世界最大的单机组抽汽供热工程，采用具有完全自主知识产权的核能零碳供热技术，于2022年7月开工。目前，“暖核一号”核能供热热源项目已完成投资3.9亿元。900MW核能供热工程厂内热源建设正在稳步推进，利用2号机组换料窗口，机组本体工程已完成，厂内供热管网、泵站正在按计划高质量建设。该工程计划于今年底前投运，届时实现乳山跨区域核能供热，年供热能力可达970万吉焦，供热区域可达青烟威地区，满足100万居民供暖需求，同时可替代原煤消耗90万吨，减排二氧化碳165万吨。

此次开建的海阳至乳山配套长输管网工程主要为海阳市境内相关设施，总投资约7亿元，包括长输供热主管线23公里，设计供热能力1300万平方米。同时配套建设1座热源分配中心，采用智慧调度管控平台进行参数监测、数据分析与智能管控，并根据天气变化适时进行温度调控，实现智慧供热、科学供热和稳定供热。

据了解，山东核电制定实施了核能供热“三步走”策略，于2019年在国内率先建成投运国家能源核能供热商用示范工程——“暖核一号”一期“园区级”核能供热工程；2021年建成二期县级核能供热工程，使海阳市成为全国首个“零碳”供暖城市；三期900MW“区域级”核能供热工程目前正在建设中。

截至目前，“暖核一号”已累计提供清洁热量410万吉焦，相当于节约原煤37万吨，减排二氧化碳68万吨，取得了显著的社会和环境效益，同时为地方产业发展拓展了环境容量空间。（成亚光）

准能集团1月商品煤出区创新高

本报讯 近日，在内蒙古高原深处的国家能源集团准能集团黑岱沟露天煤矿和哈尔乌素露天煤矿，电铲轰鸣运转，穿、采、运、排、洗、装等环节紧密衔接、高效运行。据悉，今年以来，在北方地区供暖季能源保供的关键期，作为国家重要煤炭产区的准能集团持续增产增供，1月自产商品煤完成535.9万吨，超月计划5.9万吨；发电完成3.09亿度，超月计划0.39亿度。春节期间，商品煤完成121.1万吨，超计划1.4万吨，创近五年历史同期最好水平。

开局即冲刺，起步即加速。准能集团各单位压实压紧安全主体责任、业务保安责任和安监监察责任，统筹优化采剥、洗选方案，挖潜提升设备效能，充分释放煤炭产能。黑岱沟露天煤矿加快中部运煤道路移设，压缩运距240米，有效释放内排空间2200万平方米；采取有效措施加大南部500米上煤，缓解地质构造过渡期原煤生产压力。哈尔乌素露天煤矿春节期间调集3台电铲和2#2350、EX3600至采煤位置，“三主三备”保障原煤稳定供给。设备维修中心强化设备点检维修，春节前对大型结构件、关键部位进行全面梳理排查，及时消除设备缺陷和安全隐患。选煤厂严格执行防冻车管理安排，密切关注寒潮预警，入冬以来未发生冻车入港事件。

截至目前，准能集团矿电公司4号机组连续安全运行300天，平均负荷达到252.6MW，出力系数达到76.5%，安全运行时间8816.22小时，实现长满优运行，持续加强机组维护治理取得显著成效。从实施防磨防爆治理，强化生产经营管理到优化AGC控制系统，机组在长周期高负荷运行的工况下敢于发力，确保每一克煤物尽其用。同时，通过AGC优化小组成员先后调整上千组机组运行曲线，对机组“把脉问诊”，巡检项目达1.59万余项，日均巡检36次，消缺率实现100%，全力保障机组安全稳定运行。

据了解，在中电联发布的“2021年度全国发电机组可靠性对标标杆机组”结果中，矿电公司4号机组被评为300MW等级燃煤CFB机组标杆机组，为创首月产能新高目标夯实了基础。

不久前，准能集团“煤基纳米碳氢燃料工业化制备”和“煤基纳米碳氢燃料火力发电”两大技术体系被中国煤炭工业协会鉴定为“国内外首创，达到了国际领先水平”。该技术研发将全面实现煤电产业链源头减碳，为传统火电机组灵活性改造打通了技术路径，为能源行业实现“双碳”目标、推动煤炭清洁高效利用提供了技术支持。（李远 李燕 施少宇）

华龙一号首台批量化建设机组外穹顶吊装就位



图片新闻

2月17日，我国自主三代核电华龙一号首台批量化建设机组——中核集团漳州核电1号机组外穹顶成功吊装，标志着该机组主体结构工程施工完成，为后续安装冷试及并网发电奠定坚实基础，华龙一号批量化建设迈出坚实步伐。

内外两层穹顶对应华龙一号双层安全壳，该机组内穹顶于2021年10月吊装就位，本次“加冕”将进一步提升机组安全性。图为机组外穹顶吊装现场。中核集团/供图

新国标拧紧电化学储能电站“安全阀”

■本报记者 杨晓丹

储能领域的国家标准 GB/T 42288-2022《电化学储能电站安全规程》(以下简称《规程》)日前由国家市场监督管理总局(标准委)批准正式发布，将于今年7月1日起正式实施。《规程》主要针对储能电站的设备设施、运行维护、检修试验、应急处置等提出了明确的安全要求，适用范围包含锂离子电池、铅酸(炭)电池、液流电池、水电解制氢/燃料电池储能电站。

业内专家表示，威胁电化学储能电站安全的因素和环节繁多，《规程》作为国标，在一定程度上规范和完善了电化学储能电站安全的相关要求，未来需在运维层面建立相关制度。

◆储能电站安全隐患多环节存在

据中关村储能产业技术联盟统计，近十年全球发生储能安全事故60余起。大规模电化学储能电站的选址布局、系统设计、消防措施、运行维护都影响着其运行安全。

从设备层面看，电芯、逆变器、温控、消防系统均关乎运行安全。“其中储能电芯的影响最大，其质量、一致性直接影响大型储能电站的运行寿命和运行效率。”中国能建

集团资深储能技术专家楚攀告诉记者。华北电力大学电气与电子工程学院副教授郑华指出，一般而言，影响电化学储能电站安全的因素包括内因和外因。“外因主要是储能系统的外部因素，例如运行维护过程中的不合理碰撞、运行过程中不合理的过冲过放，或者环境温度的剧烈变化而造成电池漏液等；内因主要是电池本体、储能系统设计等不合理因素造成的潜在安全影响因素。”

业内人士表示，电化学储能电站的全生命周期涉及设计、制造、运输、安装、调试、运维等诸多环节，任何环节出现问题都会埋下安全隐患。此外，储能产业相关安全标准的缺失，也是导致安全事件频发的重要原因之一，《规程》恰恰从储能电站所涉及到的主要环节进行了规范。

◆新政利好细分行业

“《规程》要求‘每个电池模块宜单独配置探测器和灭火介质喷头’，这是对大型储能电站安全性的一个飞跃式提升。”楚攀表示，在这种消防配置基础上，再辅以先进的消防预警手段，能够显著降低电化学储能电站发生事故时的规模，并将事故控制

在很小的范围甚至消除在萌芽阶段。

记者注意到，《规程》对储能电站的设备设施安全技术要求、运行、维护、检修、试验等方面均作出要求，但暂时未覆盖储能电站的设计、安装、调试等环节。

业内人士分析，当前我国针对电化学储能电站的监管尚不完善，储能电站的设计、建设标准和储能电站的零部件认证尚未形成体系，应尽快加强标准体系的建设，从源头上保障大规模电化学储能电站全生命周期的安全。

而新政出台实施下，是否会催生储能行业的新业态？楚攀认为，将对电化学储能电站安全运行相关的细分领域，比如消防、设计等环节带来比较明显的提升和促进。“《规程》实施后，影响最大的环节将是储能系统消防设备供应商。采用新的消防标准后，消防设备的价值量或明显提升3-4倍，消防类设备的供应企业将从中获益。”楚攀说，值得关注的是，目前储能领域的消防设备供应商多为中小企业，还未出现垄断格局。

◆运维安全需引起重视

郑华直言，《规程》目前的争议在于

将对储能投资成本带来挑战。“一方面，提升了电化学储能电站安全稳定的标准和规范，但也会抬高储能电站的单位造价，尤其是消防环节的成本将有明显提升。”

楚攀则指出，目前基于电化学储能电站的安全考虑，后期运维环节需进一步弥补。“运维环节目前价值量较低，缺乏专业服务型公司，但这个环节又非常重要，高水平的运行维护才能保障储能电站的高安全和高效率。随着电化学储能电站的规模越来越大，要保障全生命周期的安全，仅靠设备厂家通过设备安全保障系统安全远远不够。”他认为，未来大型储能电站的交付不能简单看成产品交付，而是工程化交付，应该用系统工程的思维去解决发展过程中的各种问题，包括安全问题。

另外，郑华还指出，《规程》虽然对人员培训和相关制度的建设提出了一些原则性要求，但并未明确相关标准和规范。“任何事故都是由设备自身和人两个方面造成的。近年来，各类储能技术蓬勃发展，但整个储能行业在安装调试、运维以及人员素质培训方面都有所欠缺，这些都亟待解决。”