

专家把脉化工行业安全治理

应从“事后警示”转向“事前免疫”

■本报记者 梁沛然

作为世界第一大化学品生产国,我国有危险化学品生产经营单位21万余家,涉及2800多个种类,化工行业规模庞大,安全管理任务艰巨。

近期,山东、江苏化工领域发生的事故,直指“重效益轻安全”的行业顽疾,也凸显企业“纸面整改”现象依然存在,暴露出属地监管穿透力不足。

化工行业该如何打破安全治理现状,构建全生命周期安全治理体系?在日前举行的2025中国国际化工过程安全会议上,与会专家“问诊把脉”,就如何让化工安全从“事后警示”迈向“事前免疫”建言献策。

■■■安全形势不断好转

化工过程安全管理是一种系统性的方法,也是国际上先进的有效防控危险化学品重大安全风险的方法,用于预防或减轻与工艺相关重大事故,如火灾、爆炸和有毒物质泄漏。

我国引入化工过程安全管理理念已有几十年,并在2022年发布涵盖20个管理要素的行业标准《化工过程安全管理导则》,政府和企业均采取多项措施提升安全水平,越来越多的化工企业也接受并在实践中丰富了“过程安全”概念,通过持续的技术革新和管理优化,从根本上降低风险。

“2024年,石化行业共发生安全事故113起,事故数量同比下降8.1%,生产安全形势比上一年度明显好转,全年未发生重特大生产安全事故,事故起数和死亡人数同比都明显下降。”中国石油和化学工业联合会副会长傅向升用一组数据,说明我国化工行业安全形势正在逐渐好转。

《中国能源报》记者了解到,当前我国化工行业重大危险源监测覆盖率已达100%,约2.65万处,高危工艺自动化改造率提升至89.3%。全国建成34个省级监测预警平台,日均处理数据427亿条,实现动

态风险管控。

■■■新旧风险交织

化工企业必须有安全生产许可证,但为何还会发生安全事故?

万华化学集团股份有限公司高级副总裁陈毅峰指出,化工行业2010—2024年182起较大以上事故的统计分析显示,直接原因主要集中在化学反应失控、化学品泄漏、保护层失效、操作/作业不规范、能力不足五个方面,所有事故至少涉及其中一项问题。一方面,中小企业面临盈利困境,安全投入占比不足营收的1%,老旧装置改造滞后;另一方面,企业因转包生产失控致伤亡事故发生。

中国化学品安全协会第四届理事会理事长凌逸群表示,从事故发生原因看,承包商是目前安全管理需重点关注的要素。

多位与会专家认为,这些事故反映出我国化工行业推行过程安全管理还存在相关法规标准缺乏系统性考虑、具体的管理活动未基于风险策划和实施、企业岗位设置与过程安全管理不匹配、各专业部门安全管理职责分配模糊不清、所需专业人员能力普遍薄弱、缺少有效考核机制等问题。

据《中国能源报》记者了解,化工过程安全是技术理性与管理韧性的深度协同。当前,我国通过自动化改造、智能监测等手段提升了基础能力,但应用水平呈现“头部强、长尾弱”特征,数字信息技术缺乏实践还不能很好地赋能过程安全,更破解人才断层、技术脱节、标准碎片化等瓶颈。未来,石化企业要让安全从成本中心转化为价值投资,只有当每一处阀门状态被AI精准感知,每一位操作员在虚拟演练中熟谙应急响应,化工安全才能真正从“事后警示”迈向“事前免疫”。

■■■保障安全要面面俱到

中国石化青岛安全工程研究院副院长党文义表示,泄漏后燃爆发生的概率随时间而降低,超过30分钟基本不发生燃爆,5分钟是概率曲线的关键拐点,70%以上的燃爆事故发生在5分钟内。在事故发生初期,有效降低火焰速度是减弱爆炸危害的重要方式之一。

完善的制度是基础,而如何更好地执行才是关键。

对于如何降低爆炸概率,中国化工学会秘书长方向晨建议,要编制覆盖全生命周期的化学品管理规程,明确分类标识体系、分区存放标准、规范操作流程及应急处置预案,形成可视化操作指引确保对化学品管理要求可执行、可追溯,实现标准化作业管理。

“要准入智能核验,将外来访客通过‘人脸识别+联动疏散路线播报与应急电子培训考核’绑定智能资源调度,缩短事故响应工卡,权限动态匹配管控区域风险等级。”党文义指出,“同时实时监控人员越界、智能工卡触发紧急报警,并支持全过程全场景溯源与管理全流程数据闭环。”

方向晨指出,化工实验室和中试环节的安全在化工领域占据极为关键且不可替代的作用,因此制定化学品分类管理标准、完善安全管控框架,同步配套“人员评估+专员巡检+智能监控”三维监管体系,既规避工业级管控的过度约束,又突破传统实验室管理的经验局限,形成兼顾安全刚性要求与创新柔性空间的治理新范式。

与会专家还建议,要优化监管机制建立“黑名单”制度,对瞒报隐患或发生死亡事故的企业限制用地、融资。鼓励行业协会发布“安全标杆案例”,形成可复制的管理模式,通过技术、制度和文化的协同升级,推动行业向事前预防深度转型。

能聊能说

“618”临近,各种新奇实用的消暑产品成为网络购物车里的“准订单”。仔细对比会发现,往年的手持小风扇,今年装到了防晒帽檐上;防晒服加长领口一拉,直接省下单买口罩的钱;凉茶、酸梅汤不卖成品,改成了卖配方……可以说,消费需求的多元化、个性化正在“倒逼”厂家和经销商在产品改进、精准服务上推陈出新。

需求和市场在哪里,产品、服务和创新紧随其后的逻辑,同样适用于能源产品,核能产品正是其中的典型案例。从稳定发电到高质量供热、供汽,再到制氢、海水淡化、生产同位素,近年来,核能综合利用的边界不断拓宽,贴近经济社会发展实际需求的功能不断延展,一个个概念变成看得见、摸得着的成果,惠及产业、造福百姓。

回想2017年冬天,在北京房山的中国原子能科学研究院,当笔者亲手触摸到低温供热堆加热的暖气片时,不禁感叹“核能不止会发电!”彼时,核能供热的新闻引发巨大关注,而这“破圈”的一小步,也引来外界质疑——核能在城市供热安全吗?核能供热比煤炭供热更有性价比?核能供热商业化推广有没有前景?

这些问题,在几年之后得到解答。

2019年冬,我国首个核能供热商用工程——“暖核一号”一期在山东海阳核电投运,首次实现向周边70万平米范围内供热;2021年11月,“暖核一号”二期450万平米项目投运;2023年11月,“暖核一号”三期核能供热项目投运,创造国内跨地级市核能供热先河。仅仅在一个核电项目,通过大胆探索核能供热新模式,几年内便实现零碳热源的跨区域互通共享。这背后,是核电企业基于转型思维快速切入清洁取暖市场的主动实践,也是在政策支持下积极开展技术创新的全新尝试。

党的二十大报告提出,坚持面向世界科技前沿、面向经济主战场、面向国家重大需求、面向人民生命健康,加快实现高水平科技自立自强。作为衡量国家综合实力的重要标志,核能科技的创新能力是我国从核能大国迈向核能强国的核心引擎。

政策层面,从国民经济“十四五”规划明确提出“开展山东海阳等核能综合利用示范”,到《2024—2025年节能降碳行动方案》提出“鼓励大型石化化工园区探索利用核能供热供汽”、《2030年前碳达峰行动方案》明确“开展核能综合利用示范”,再到“十四五”现代能源体系规划》提出“推动核能在清洁供暖、工业供热、海水淡化等领域的综合利用”,核能综合利用始终在政策的关注与“呵护”下前行。

也是从2019年开始,我国核能综合利用按下“快进键”——首开核能商业供热先河、首个核能供暖城市诞生、核能供暖首到南方和东北、首个核能工业供热项目投运、首个工业用途核能供汽项目建成。从园区到县城,再到跨区域,从单一发电到城市供暖,工业供热、供汽,技术创新支撑核能的应用场景不断丰富,核能产品实现了不断“上新”。

当前,第三代压水堆核电技术正在我国沿海地区批量化、规模化落地,除了发电供保这个首要任务外,山东海阳、浙江秦山、辽宁红沿河、江苏田湾等核电基地,先后通过技术升级和设备改造,实现民用供暖和工业供热、供汽。而近两年核准的新项目中,也有因“需”诞生的项目。比如2024年核准的江苏徐圩核能供热发电厂,就是全球首个核能与石化大规模耦合项目,其创新采用“核反应堆—汽轮发电机组—供热系统”协同运行模式,以建设2台“华龙一号”机组和1台高温气冷堆机组的“技术套餐”模式,实现发电和为大型石化基地绿色供能。

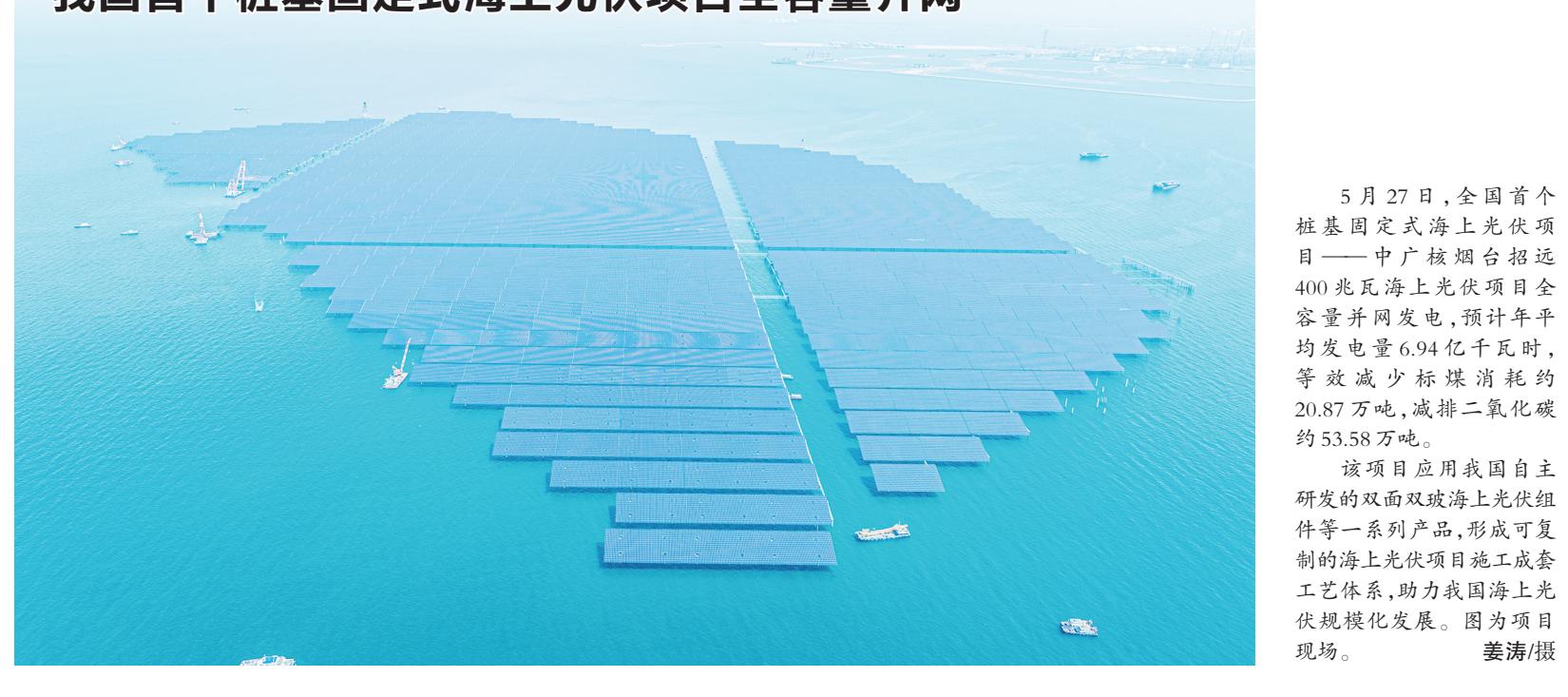
在全球能源变革的大潮中,核能的未来取决于创新能力和适应变革的主动性。在中国,“双碳”目标和经济社会全面绿色转型将催生更多能源生产侧和消费侧的绿色用能场景,这给核能带来前所未有的转型机会,核能行业需要以更开放的姿态抢抓契机、拥抱变革。在技术上,推进自主三代核电技术迭代升级,持续提升“竞争力”,同时加快小型堆、四代堆创新研发,尽快实现工程化应用,充分释放供能、制氢等综合利用价值;在模式上,探索核能与可再生能源协同发展,与化石能源耦合发展;在机制上,进一步积极适应电力市场化改革要求,融入新型电力系统构建进程。唯有如此,核能才能真正成为未来经济社会绿色发展的“可选项”和“优选项”,为全球能源转型和应对气候变化作出更大贡献。

■■■多维创新支撑核能产品持续“上新”

朱学蕊

我国首个桩基固定式海上光伏项目全容量并网

图片新闻



5月27日,全国首个桩基固定式海上光伏项目——中广核烟台招远400兆瓦海上光伏项目全容量并网发电,预计年平均发电量6.94亿千瓦时,等效减少标煤消耗约20.87万吨,减排二氧化碳约53.58万吨。

该项目应用我国自主研发的双面双玻海上光伏组件等一系列产品,形成可复制的海上光伏项目施工成套工艺体系,助力我国海上光伏规模化发展。图为项目现场。

姜涛/摄

沿海保税仓储网络激活LNG贸易

■本报记者 梁沛然

5月22日,国内最大单体储罐LNG(液化天然气)保税仓库在青岛董家口经济区获批设立,容积高达27万立方米。中国石化天然气分公司青岛LNG接收站也成为全国首个拥有“双泊位”码头的LNG保税储运终端。中国石化青岛液化天然气有限责任公司透露,该保税仓库依托董家口天然深水大港优势,可同时开展LNG保税转口、燃料加注和LNG船舶气试冷舱技术服务等多元化创新项目。

从深圳到上海,从海南到青岛,中国沿海港口正构筑起一张LNG保税仓储网络,不断为高效平衡冬季保供与夏季需求低谷期的市场波动添加“稳定器”。

■■■买卖更灵活

LNG保税仓库是由海关监管的能源类“国际中转站”,进口LNG资源通过保税仓库暂缓缴纳13%增值税及关税,企业可自由选择转出口或内销等经营方式,服务企业的多元贸易选择。

“目前的LNG保税仓库已通过‘仓储+保税转运’‘仓储+一站通’等模式,形成一卖多买、一买多卖、罐内保税LNG交易和尾货交易等多种交易模式,不断推进‘全球买、灵活卖’的国际化贸易策略。”天津某LNG接收站相关人士说,“传统LNG进口需提前锁定下游买家,而保税仓库可使资源‘先入库、再定向’,企业根据国内外价差灵活选择销售市场。”

“对于需求稳定但使用规模相对较小的下游托运商,可与多个卖方托运商开展站内交易,确保其天然气使用的连续性。托运商还可利用不同时间段的价格差,采取‘低储高抛’模式,利用保税罐进行长期仓储后,待价格合适再转售,或利用LNG储罐优化自有资源池,进一步促进多业态融合。”该人士说。

据了解,青岛LNG保税仓库预计可实现年进出口保税液化天然气资源近80万吨,降低企业资金周

转成本超2亿元。作为山东首个LNG保税仓库,其直接针对华北地区能源供需的结构性矛盾,满足华北地区15%的调峰需求,将高效平衡冬季保供与夏季需求低谷期的市场波动,提升区域能源安全。同时,董家口港也将成为东北亚LNG加注中心,国际船舶靠港量预计增长30%,带动区域进出口额增加200亿元/年,助推港口能级提升。

■■■发展面临制约

当前,类似的LNG保税仓库创新实践已在国内多个港口展开,成为LNG灵活贸易的助推器。

深圳港作为全球第四个具备保税LNG加注能力的枢纽港,已实现国际航行船舶“即到即供”“即加即走”的高效服务模式。今年前两个月,深圳海关监管的保税LNG加注量达0.98万吨,同比增长36.67%;上海洋山港保税LNG业务呈现爆发式增长,今年前四个月,洋山海关监管的保税LNG加注达25批次、15.73万立方米,同比分别增长1.27倍和2.26倍;海南洋浦港则创新监管模式,将保税LNG通关时间从3天压缩到1天。

尽管LNG保税仓库具有诸多优势,但在发展过程中也面临问题和挑战。

据了解,保税仓库涉及海关、港口、企业等多个主体,监管协调难度大,目前还需加强各部门间的协调与合作,建立高效的监管机制,确保保税业务顺利开展。此外,LNG属危险化学品,需建立健全的安全管理体系,确保LNG保税仓库安全运营。

一位天然气销售人士表示,企业在推行新业务时遇到办理保税罐货物转内贸后申请返税时流程不畅的问题,制约了其利用保税罐开展业务的积极性。

就此次青岛LNG保税仓库而言,所处华北地区储气能力仅占消费量的5.8%,远低于国家12%的要求,要想保税仓库持续发挥“稳定器”和“灵活贸易”

的功能,还需进一步加快构建京津冀—山东保税管联网。

“虽然国家目前对LNG保税仓库发展给予一定政策支持,但与国际先进水平相比仍有差距。”上述天然气销售人士表示,未来要进一步为LNG保税仓库发展创造良好的政策环境。

■■■智慧系统+智能装备

在快速发展的同时,LNG保税仓库仍面临监管流程复杂、基础设施不足、业务模式单一等挑战。如何通过制度创新、智慧化升级和区域协同实现高质量发展,已成为行业亟待解决的问题。针对这些痛点,各地海关积极探索监管创新。

海南洋浦海关推出“进区检验+出区验核”监管模式,在风险可控前提下创新实施“预查验”方式,将LNG出区查验提前,平均检测时间压缩至1天。深圳海关建立加注地、供气地主管海关联系配合机制,加强保税LNG申报出仓、加注监管等环节协作,叠加“入仓检验、出仓采信”查验模式,在保税LNG出仓环节避免重复实施取样送检,缩短船舶在港等待时间。

此外,LNG保税仓库的高质量发展离不开智能化监管手段和现代化基础设施的双重支撑。当前,智慧海关建设正在全国多个LNG枢纽港加速推进,成为提升监管效率和降低企业成本的关键突破口,实现从“企业跑”到“数据跑”。

上述天津某LNG接收站相关人士表示,最关键的是打造“保税+”多元化业务体系,实现从单一仓储功能向综合能源服务枢纽的转型升级。“随着LNG保税仓库不断发展,将为我国LNG贸易和行业发展注入新动力,同时也需各方共同努力,积极应对发展过程中面临的挑战,推动LNG保税仓库健康发展。”