

# 储气库加速商业化运营势在必行

■本报记者 李玲

我国中西部地区规模最大天然气调峰储气库——榆37储气库集注站工程日前在陕西榆林正式开工。作为鄂尔多斯盆地最大储气库,榆37储气库设计总库容97.2亿立方米,工作气量27亿立方米。项目建成后,将对完善我国天然气产供储销体系、提升天然气管网储气调峰和应急保障能力发挥重要作用。

近年来,随着我国天然气消费量快速攀升,配套储气库建设加快推进,储气能力大幅提升。但在业内看来,当前我国整体储气能力相较天然气消费量仍偏低,需进一步加强技术创新和商业运营模式创新,推动储气库实现更高水平发展。

## 储气库建设加快推进

我国地下储气库建设起步较晚,1975年开始在大庆喇嘛甸进行探索,上世纪90年代将研究和设计提上重要日程,2000年在大港投运第一座商业储气库。2010年,中国石油、中国石化全面加快储气库选址设计和工程建设,储气库建设驶入快车道。

2017年以来,中共中央、国务院印发《关于深化石油天然气体制改革的若干意见》《关于促进天然气协调稳定发展的若干意见》等纲领性文件,要求加快天然气产供储销体系建设,极大推动了我国储气库建设步伐。

数据显示,截至2023年底,国内已建地下储气库(群)33座,其中气藏型储气库29座,盐穴储气库4座。设计总工作气量超300亿立方米,形成调峰能力230亿立

米,高峰采气能力近3亿立方米/天。这些储气库主要由中国石油、国家管网、中国石化三家央企运营,储气库数量占比97%,工作气量占比98%以上。

以中国石油为例,作为我国地下储气库的重要建设者和主力军,该公司已建成地下储气库22座,目前运营18座,全口径工作气量196亿方,占国内总工作气量的85.2%。中国石油储气库管理中心相关专家日前在第六届重庆油气论坛夏季峰会上介绍,2021年,中国石油高峰采气能力为1.6亿方/天;2022年达到1.85亿方/天,同比净增2500万方/天;2023年达到2.15亿方/天,同比净增3000万方/天,工作气量占集团天然气年销售量比例由“十三五”末的6.7%增至2023年的8.5%。

## 储气能力仍显不足

值得注意的是,尽管储气库建设加快推进,但在近年天然气发展势头强劲的背景下,我国储气能力仍显不足,成为制约天然气行业可持续高质量发展的重要因素之一。

数据显示,近年来我国天然气消费快速增长,由2010年的1076亿立方米增至2023年的3945亿立方米,复合增长率达9.7%。相较之下,230亿立方米的调峰能力略显不足。

“储气调峰能力不足是我国能源安全的重大薄弱环节。”中国石油西南油气田公司天然气经济研究所专家王盟浩在上述会议上指出,近年来我国地下储气库工作气量占天然气消费量比重在2.0%—8.3%之

间,远低于12%—15%的国际平均水平。“按照国际经验,储气能力需达到消费量的10%—15%。”

在王盟浩看来,新型能源体系建设对储气调峰能力提出了更高要求。“随着以风光等可再生能源为主体的新型能源体系建设加快推进,季节性调峰矛盾将更加突出,形成冬夏两峰,预计占天然气年消费量的20%。”

国家能源局2021年9月发布的《全国储气能力建设实施方案》要求,2025年全国集约储气能力达550亿—600亿立方米,占全国天然气表观消费量的12.7%—13.9%,2030年达到600亿—700亿立方米,2035年达到700亿—800亿立方米。

整体来看,我国储气能力建设任务仍然艰巨。“当下,全球能源市场波动加剧,我国作为世界最大的能源消费国,必须确保能源供应稳定。储气设施建设能应对季节性和突发性供需变化,提升应急调度能力,应对极端天气、地缘冲突等突发事件,保障能源安全。”王盟浩表示。

## 商业化运营是关键

在业内看来,储气库具有投资大、回收期长、风险高等特征,由于缺乏商业化运营机制和配套体系,导致我国储气库成本回收难,企业投资意愿不足,目前主要以中国石油、中国石化及国家管网为主。因此,如何进一步推动储气库商业化运营,成为加快我国储气能力建设的

关键。早在2020年,国家发改委发布的《关于加快推进天然气储备能力建设的实施



意见》就明确提出,建立健全运营模式,完善投资回报渠道。鼓励在运营的储气设施经营企业率先推行独立运营,实现储气价值显性化,形成典型示范效应。

此后,相关企业联合交易中心推出多种储气服务产品,定期向社会公布剩余储气能力,探索推动储气服务实现真实的市场价值。例如,国家管网2023年11月30日通过上海石油天然气交易中心开展金坛储气库储气容量竞价交易,成为加快我国储气能力建设的

关键。王盟浩表示,当前市场环境为储气库商业化运营提供了良好基础,未来需求稳步增长。“通过持续技术创新和商业运营模式创新,中国储气库行业将实现更高层次的发展,保障能源供应安全。”

国内储气库价值将逐渐呈现,对产业价值的关注将转向对财务价值的关注。王盟浩表示,当前市场环境为储气库商业化运营提供了良好基础,未来需求稳步增长。“通过持续技术创新和商业运营模式创新,中国储气库行业将实现更高层次的发展,保障能源供应安全。”

# 全链条监控提升氢能安全质效

■本报记者 杨梓

安全性是氢能产业化发展的基础和内在要求。近年来,随着氢能

## 安全要求不断提升

在交通、储能、工业等领域的应用规模逐步扩大,氢能安全面临新的挑战。在业内人士看来,当前,在氢能应用场景逐步丰富、允许制氢加氢一体化站不再限于化工园区等情景下,进一步提升氢能安全技术手段,落实全产业链安全防护监测预警尤为关键。

近年来,全球氢能安全事故时有发生。2019年,韩国、美国、挪威不到20天时间里,发生3起加氢站等氢燃料配套设施的爆炸事件。在国内,2021年9月,湖南郴州市马田镇发生一起氢气爆炸事故,系人为违规制氢导致爆炸;2023年8月,江苏连云港东海县一石英制品公司内发生氢气泄漏并引发火情。

应急管理部上海消防研究所陈佳燕博士指出,氢气为甲类可燃气体,具有燃爆极限宽(体积浓度4.0%—75.6%)、最小点火能低(0.019mJ)、火焰传播速度快、爆炸强度大等特点,发生爆炸时火焰速度可达2000m/s以上,同时瞬间压力为原始压力的40倍。“氢气密度小、扩散速度快,发生泄漏时氢气极易扩散,而且管材氢脆现象也会引起安全问题。”

中国氢能联盟此前发布的数据显示,2023年全国氢能产量约3550万吨。值得

注意的是,从2023年开始,广东、河北、内蒙古等多地允许制氢加氢一体化站不再限于化工园区。例如,今年4月,内蒙古自治区能源局等十部门发布《内蒙古自治区可再生能源制氢产业安全管理暂行办法(试行)》明确,允许在化工园区外建设绿氢项目和制氢加氢一体站,绿氢项目不需取得危险化学品安全生产许可。

业内人士认为,此前制氢限制在化工园区是造成可用氢源有限、用氢成本较高等问题的重要因素之一,制约了氢能和燃料电池汽车产业的良性发展。随着目前多地政策“松绑”,氢能安全与规范管理愈发重要。中国汽车工程研究院政研咨询中心副主任王薛超认为,在此背景下,需围绕系统安全技术要求、安全评估及认证等方面加快安全管理规范研究,为安全生产检查及专项监督提供政策依据。

## 难以精准定位

整体看来,虽然国内涉及氢能火灾爆炸事故较少,但事实上,在氢能制、储、运、加、用任何一个环节都存在泄漏爆炸风险。业内普遍认为,当前氢能事故主要集中在中下游储运及应用环节。

以氢燃料电池汽车消防安全问题为例,陈佳燕提到,目前氢气泄漏探测与精准定位难度大。“现有氢气探测传感器普遍存在响应速度慢、测量精度低、测量范围不足等问题,难以对氢燃料电池车车

内、车外氢气泄漏情况进行快速监测。而且,不同涉氢场景(加氢站、隧道、车库等)下氢气泄漏扩散及浓度分布规律尚未探明,现有标准未明确规定不同场景下氢传感器的具体布置位置、间距、方法等设置要求,因此难以对氢燃料电池车应用场景下的氢气泄漏位置进行精准定位。”

同时,火灾风险识别与预警精准性不足。“氢燃料电池车高压氢气泄漏及加氢站火灾事故具有多形式、全链路、高耦合、非线性随机特征与多尺度动态等特性,一旦发生泄漏极易产生燃爆现象,亟需解决氢气泄漏后的快速预警与应急响应问题。”陈佳燕表示。

陈佳燕指出,现阶段缺乏针对氢燃爆阻火材料的研究,而传统阻火材料性能差、阻火器结构不完善,导致现有阻燃抑爆技术对氢气燃爆整体抑制水平低,难以实现快速、有效、全面抑制高压氢管道的燃爆。

## 落实全链条安全监管

国家发改委、国家能源局2022年印发的《氢能产业发展中长期规划(2021—2035年)》指出,推动氢能产业关键核心技术和安全技术协同发展,加强氢气泄漏检测报警以及氢能相关特种设备的检验、检测等先进技术研发。积极利用互联网、大数据、人工智能等先进技术手

段,及时预警氢能生产储运装置、场所和应用终端的泄漏、疲劳、燃爆等风险状态,有效提升事故预防能力。加强应急能力建设,研究制定氢能突发事件处置预案、处置技术和作业规程,及时有效应对各类氢能安全风险。

中国科学技术大学能源火灾安全研究所所长孙金华提到,涉氢系统泄漏致灾的全链条及早期检测预警方法是氢能安全研究的重点之一。

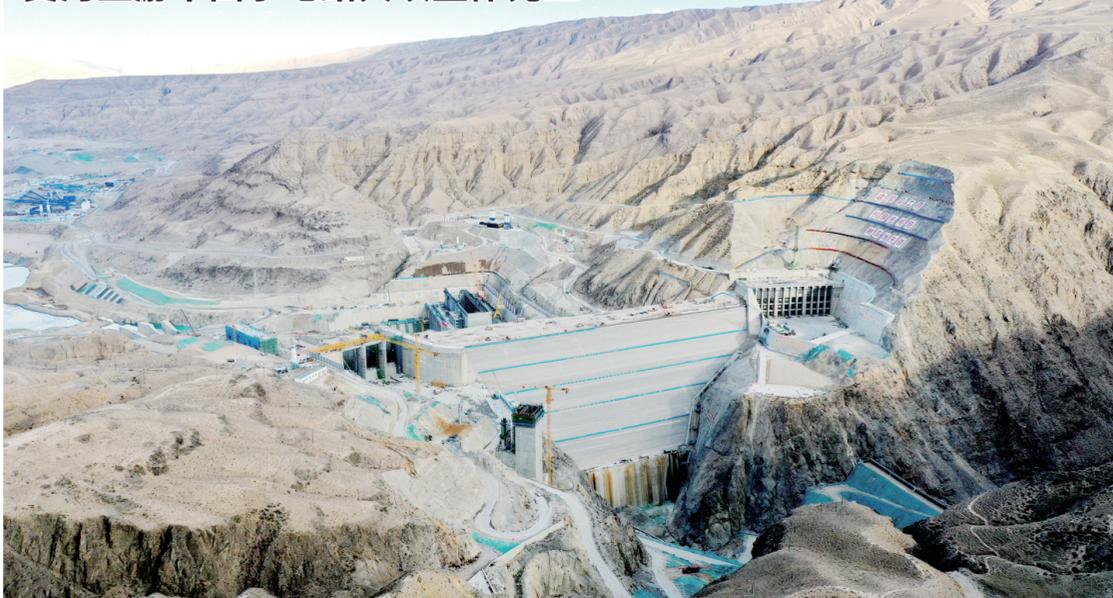
江苏比利特企业管理集团有限公司总经理朱雄认为,需建立氢能产业全生命周期安全管理体系,纵向打通和改进氢安全预防、管控、处置、评估各阶段的责任划分、风险预警、应急调度、事故响应等内容,落实“制—储—运—加—用”全链条安全生产主体责任,推动风险关口前移,预防和减少事故的发生。

武汉理工大学安全科学与应急管理学院的副院长陈先锋表示,需开展围绕氢气泄漏—扩散—爆炸全链条监测预警、本质安全设计、安全防护与应急处置的理论基础研究及应急决策平台建设,构筑风险实时监测预警、安全防护与应急处置坚实防线,全面提升我国典型氢能场景泄漏—扩散—爆炸风险防控与应急处置能力。

此外,针对整个氢能全产业链,陈佳燕表示,基于加氢站火灾事故机理研究,要完善氢气基础设施风险评估技术,建立完善加氢站风险分级管控和隐患排查机制,提升加氢站运营消防安全管理水平。

## 图片新闻

### 黄河上游羊曲水电站大坝主体完工



日前,位于黄河上游的羊曲水电站镶嵌混凝土面板堆石坝混凝土浇筑全部完成,标志着大坝主体全部完成,为电站实现年底投产发电目标奠定坚实基础。

羊曲水电站是我国首条±800千伏青豫直流特高压外送通道的重要支撑调峰电源,总装机容量120万千瓦,水库总库容16.39亿立方米,多年平均发电量47.32亿千瓦时。图为羊曲水电站大坝施工现场。

国家电投黄河公司/供图

## 我国首个全场景氢能港口青岛港开建

本报讯 6月12日,全国首个全场景“氢能港口”建设启动仪式在山东青岛举行。活动现场,山东港口青岛港“氢能港口”建设方案发布,标志着我国首个全场景“氢能港口”建设正式启动。

根据规划,山东港口青岛港将加快推动氢能全链条多场景应用落地,构建港口氢气供应体系、高效加氢体系、用氢安全管控体系“三大体系”,打造港口氢能全产业链一体化应用示范、多场景应用示范、多元化应用示范“三个示范”,建设氢能产学研创新发展平台、氢能贸易枢纽平台、氢能港口公共服务平台“三大平台”。

扩大氢能应用、加快能源替代是大势所趋,建设氢能港口、打造绿色港航是高质量发展的题中之义。据山东港口青岛港集团党委书记、董事长苏建光苏建光介绍,为推动氢能港口建设,山东港口青岛港正推进多个具体项目,包括联合外部单位建设中国最大4000公斤加氢子母站,构建港口“绿色能源交通”新模式,以及到2025年建成投用全球首艘7000匹氢电混合动力拖轮、2024年投运10台全球首创氢电耦合直驱微网轨道吊等。

中国港口协会常务副会长陈英明表示,作为中国首个全场景氢能港口,山东港口青岛港氢能港口的建设不仅将显著提升港口运营质量,还将有效减少碳排放,提速推进碳达峰、碳中和,同时将加快构建制氢、加氢、用氢、氢交易的产业生态圈,推动港口氢能贸易发展。

山东港口青岛港是中国沿黄流域和环太平洋西岸的国际贸易口岸和中转枢纽。2023年,该港货物吞吐量位居全球第四位。近年来,该港构建起全球首个港口信息模型(PIM),自主研发自动化码头智能管控系统,建成全国产全自主自动化码头、全球首个“氢+5G”智慧生态码头、全国首个港口加氢站。(胡耀杰 张孝鹏)