

天然气发电大有可为

■本报记者 李玲

当前，全球能源体系正逐渐向低碳化与电气化演进，我国电力生产与供应也不断向低碳化与清洁化转型。新型电力系统加速构建。作为清洁低碳、灵活高效的电源，天然气发电在新型电力系统中发挥重要作用已成共识。

在业内看来，当前天然气发电正站在发展与挑战的十字路口，亟需深入研究并明确其在未来能源体系中的战略定位，系统规划产业发展蓝图。上海石油天然气交易中心董事长郭旭在日前举办的“2024年上油中心天然气发电论坛”上指出，天然气发电是配合大规模可再生能源灵活运用的高效电源，对保障我国电力供应安全意义重大。“预计未来我国天然气发电的装机规模将达到3亿千瓦，比当前增长138%。但要如何发展气电？气价和电价问题是必须直面的两大难题，也是未来气电实现跨越式发展的关键问题之一。”

■“新能源的‘最佳伴侣’”

数据显示，截至2023年底，我国天然气发电装机容量为1.26亿千瓦，同比增长8.6%，近十年天然气发电装机年均增长9.5%，高于全国电力总装机年均增速，主要集中在长三角区域的江浙沪、珠三角区域的广东，以及京津冀等负荷中心省市。

但与世界平均水平相比，目前我国天然气发电装机占比仅为4.5%，美国、英国、日本等国家的装机占比则超过40%。2023年，我国天然气发电量占发电量总量的3.2%，而全球天然气发电量占比则达到23%。因此，在多位与会专家看来，未来我

国天然气发电仍有较大发展空间。

“在‘双碳’目标引领下，电力行业清洁低碳转型面临巨大压力，因清洁、高效、灵活等优势，天然气发电成为一条重要的低碳转型过渡路径。”华电集团市场营销部相关专家表示，“天然气发电具有启停灵活、响应速度快、调节范围广、可靠性高等特点，在新型电力系统中扮演重要角色，在保供电、保供热、调峰运行等方面的作用将日益凸显，为新能源高比例消纳和电力系统安全稳定运行保驾护航。”

中海石油气电集团资源与市场部副总经理沈悦认为，未来天然气发电将成为新能源的“最佳伴侣”。“当前我国大力发展新能源，燃气发电调峰技术成熟，响应能力较优越，将成为当前及未来一段时期电力系统调峰的关键力量。随着天然气供应愈发充足，天然气价格将逐渐回归到真实成本。充足且成本较低的能源供应，将为燃气发电行业发展提供更有利支撑。”

■多维度价值待体现

尽管重要性得到普遍认可，但与专家普遍认为，当前我国天然气发电还面临不少挑战。

上述华电集团市场营销部某专家指出，天然气发电的挑战主要有四方面：一是发展政策有待进一步明确，尤其要明确相关规划目标和发展方向；二是我国天然气对外依存度仍较高，且气价高位震荡，拉高发电成本；三是天然气发电市场价格机制有待完善，成本疏导困难，低电价难以体现；四是天然气

发电市场运营难度加大，气、电市场难匹配。

燃气机组参与电力市场也面临挑战。“一方面，天然气发电固定成本低、变动成本低，燃料成本占发电成本的60%以上，发电成本明显高于煤电、核电及新能源等，需要设计匹配气电特性的市场交易机制，实现与其他类型电源同台竞价。另一方面，天然气发电储能性较差，如何应对参与市场后用气计划不确定性明确增加。此外，气、电联动难，如何在供应紧张时段多发或少发电，仍需进一步探索。”广东电力交易中心董事长黄远明指出。

在中海石油气电集团电力业务部总经理刘卫华看来，多维度价值的实现是天然气发电的战略重点。“新型电力系统建设促使电力价值由以电量价值为主逐步向电量价值、可靠性价值、灵活性价值、绿色环境价值多维体系转变。一是电量价值，需进一步强化天然气价格与上网

电价的联动机制；二是可靠性价值，目前煤电机组已逐步构建起有效反映各类电源电量价值和容量价值的两部制电价机制，仍待全面推广实施；三是灵活性价值，随着调峰需求进一步增大，辅助服务费用亟待调整提升；四是绿色价值，需探索与新能源融合发展路径以及逐步向纯氢发电转变来体现。”

■完善市场机制和电价机制

当前，我国电力市场体系基本形成，现货市场建设加速。现货市场价格有效反映了一次能源价格和电力供需的变化，在现货市场环境下，天然气发电的调峰、调频和环保低碳等属性价值有望得到更好体现。

在此背景下，如何进一步推动天然气发电高质量发展，充分发挥其在新型电力系统中的价值，多位专家给出了建议。

刘卫华指出，首先，在构建新型电力系

统大环境下，对燃气发电行业进行重新评估和再定位，并制定全面的配套政策，确保政策的有效实施和行业健康发展。其次，要进一步完善新型电力系统市场机制和电价机制，建议调整燃气机组中长期合同比例，减轻因机组启停不确定性带来的合约履约风险；放宽市场价格的上下限制，增加现货市场的峰谷价差，最大限度发挥燃气机组的调峰功能；同时要规范强制性开机，推广两部制电价，研究成本补偿机制。另外，要进一步对燃气发电碳排放考核进行优化和调整，如将燃气发电的碳排放考核独立设置，并根据电力行业的实际标准制定具体的考核目标等。

上述华电集团市场营销部专家也建议，要完善顶层政策机制，明确天然气发电定位；要推动建立两部制电价，促进天然气发电发展；要健全电碳市场交易机制，奠定天然气发电入市基础；要优化气—电协同市场机制，保障天然气发电稳定运营。

全球储能市场蓬勃发展，电站火灾事故时有发生

新型储能安全警钟长鸣

■本报记者 卢奇秀

储能安全问题再次引发社会关注。

当地时间5月14日，位于美国加利福尼亚州的Gateway储能电站发生火灾，当地出动5辆消防车和40名消防员，大火被扑灭后几经复燃，并持续6天之久。而就在4月，德国尼尔莫尔商业区的锂电池储能集装箱也发生起火事故，致使两名消防人员伤亡，造成50万欧元财产损失。在国内，温州某工商业储能项目不久前发生起火，现场烧成灰烬，当地随即开展了一场针对消防不合格储能项目的整改工作。

接二连三的事故，给当下蓬勃发展的新型储能产业敲响安全警钟。分析事故原因，全面排查风险隐患，防止类似事故再次发生，才能以高水平安全护航储能行业高质量发展。

■电芯是核心——坚持走磷酸铁锂技术路线

公开资料显示，美国加利福尼亚州Gateway储能电站装机规模为250MW/250MWh，于2020年8月19日并网运行，是彼时全球最大电池储能项目。该电站由LS Power公司运营，日本NECES提供储能系统集成方案，韩国LG Chem提供三元锂电池。

远景集团高级副总裁田庆军认为，储能安全核心是电芯环节。实验室数据显示，三元锂电池组的热失控温度在120—140摄氏度之间，而磷酸铁锂电池热失控温度在250—300摄氏度之间。除了热失控温度较磷酸铁锂低以外，三元锂电池燃烧后会释放大量的氢气、氧气等易燃气体，磷酸铁锂电池燃烧后并不会产生氧气等助燃剂，隔绝空气即可控制。因此，磷酸铁锂的安全性高于三元锂，这是目前我国储能行业要坚持的技术路线。

三元锂电池能量密度高、一致性好，是目前电动汽车领域中广泛使用的电池类型，但储能领域的大量电芯堆叠易发生电池热失控。目前，全球公开披露的储能电站火灾事故中，三元锂电池占比较高。

田庆军进一步分析，Gateway储能电站火灾事故原因，是“三元锂电池+堆叠电站+密闭空间+预警失灵”综合因素所致。该储能电站的安全设计以及热失控管理存在缺陷，电站采用建筑式叠层布局，大量电池集中在密闭空间，一旦消防药剂用尽，只能向内部加水或从外部喷水，但整个监控系统是失效的，内部环境完全不可见、不可控，从而导致整个系统复燃，甚至扩散，持续时间较长。此外，该电站运维手段较为单一、智能化程度不高，安全预警没有做好。

再看德国尼尔莫尔商业区的锂电池储能集装箱火灾事故。中关村储能产业技术联盟副秘书长唐亮分析，储能集装箱是在临时存放过程中发生的事故，消防员在咨询运营后打开集装箱才发生爆炸，造成两名消防员受伤。事实上，美国、中国都有类似案例，在未确认集装箱内部温度、可燃气体的情况下贸然打开储能集装箱，将扩大安全事故。而温州某储能电站事故原因据传是正负极接反所致，属于人员操作失误。

唐亮指出，我国新型储能呈快速增长态势，保守场景下，预计2028年累计装机规模将达

168.7GW，2024—2028年复合年均增长率为37.4%。在此背景下，储能行业更要严守安全底线，加强安全培训，所有操作人员应在安全培训后再上岗。“做储能项目不能盲目自信，储能安全事故是概率事件，一定要对发生事故后可能造成的影响进行评估，有明确的应急响应办法，预设好消防救援措施，并在消防指导下开展相应的应急演练。”

■工商业储能待重视——平衡好技术升级和安全风险

作为一项横跨多学科领域的新兴产业，锂电储能包括电芯、管理系统、电缆线束、预警监控、运行环境等，每个环节都可能触发安全事故。其中，电芯热稳定性、漏液、过电、过流、泄压、次生灾害等都可能对锂电储能电站火灾事故。据中关村储能产业技术联盟不完全统计，自2011年起，全球发生储能安全事故近百起。

“我国储能项目增长快，潜在安全风险随之提升。”唐亮表示，相对而言，大型储能离人员密集区较远，事故出现后范围可控。而工商业储能项目周边可能存在厂房、车库、写字楼等场所，发生事故后或造成额外损失和影响。“比如国外一些事故后会考虑到烟气等危害，从而关闭高速公路，并要求周边居民关闭门窗。”

2021年4月，我国发生迄今最严重的储能安全事故——国轩锂离子储能电站爆炸事故。该项目位于北京市丰台区集美家居大红门商城内，属于工商业储能项目。该事故一度让市场怀疑储能电站的安全性，部分地区甚至叫停在建储能项目。

“工商业储能确实应该重点关注，不同于大型储能容易管理，它比较分散。”田庆军进一步指出，电网侧、电源侧大储，电站之间有相关安全间距规定，但工商业储能现在还没有明确规定。“大部分工商业储能分布在商业区，或一些人口密集区域，这些项目能少占地就少占地，布局非常紧密，这对安全是不利的，应该尽快出台相关标准，规定工商业储能布置间距的要求和规范。”

唐亮同样表示，《电化学储能电站设计规范》(GB51048—2014)国家标准的发布已过去10年，要尽快明确锂电池火灾危险性特征，让项目规划、审批、设计、施工、消防措施有据可依。“随着工商业储能、户储的快速发展，也需要明确相应的规范要求。”

与此同时，储能技术快速升级，电芯容量已从去年的280Ah迈向300Ah+，甚至向更大容量迭代，20尺集装箱储能系统容量从5MWh升级到5.5MWh、6.9MWh，以求得到更好性能、更低成本。唐亮坦言，储能电芯系统能量密度越来越大的同时，项目方对后续火灾风险还没有充分考虑，原有场站布局和消防措施要求是否有效仍有待验证。事实上，能量越大，风险随之增加，除了火灾风险，储能项目的爆炸风险依旧存在。“一般集成商会对储能集装箱爆炸压力或爆炸范围进行仿真模拟，但实际发生爆炸后的威力究竟如何，很难量化，现有措施能否有效抑制爆炸，也有待验证。“储能产业有必要不断提升储能安全技术水平，强化储能消防安全。”

■预防为主、防消结合——为储能产业行稳致远保驾护航

储能是推动构建新型电力系统的关键技术和重要装备，其重要性不言而喻。

“对于储能电站火灾事故，要‘一分为二’来看，不能因为一个电站的问题，就否定整个业态。”田庆军表示，头部企业有义务、有能力做好储能安全，总结起来，就是要预防为主、防消结合。“若单颗电芯出现热失控，会通过智能监控系统发现并替换单颗电芯；如果到了Pack层级，就启动自动消防，替换PACK，及时阻隔，以免影响到整体系统安全；如果到系统层面，还有消防系统，保证不发生失火或对电网造成冲击。”

不过，储能产业正处于发展窗口期，安全有序是产业行稳致远的首要前提。田庆军坦言，这两年储能技术进步很快，前些年上马的部分产品，在消防预警、电芯质量、设计上做得不够好，存在一定隐患。此外，储能行业正处于快速爆发期，很多企业跨界进入，其中不乏中小企业，在资本推动下快速成长，导致储能市场产品、技术质量良莠不齐。再加上新能源强制配储，很多储能电站没有被调用过，风险没有释放出来，存在较大隐患，亟待引起重视。

田庆军建议，储能电站投资方及相关责任方应自查自纠老旧电站，尤其是运行超过三年、早期安装的非磷酸铁锂技术路线的储能电站，以及新能源强制配储、调用很少的电站，应做一次全面系统检查，防患于未然。

《中国能源报》记者了解到，温州市近期正对工商业储能电站进行消防整改，检测不合格以及超期未提交检测报告的用户侧储能项目将被强制取缔。而早在去年8月，国家能源局就发布了《关于认真贯彻落实全国安全生产电视电话会议精神 进一步加强电力安全监管工作的通知》，要求有关电力企业要定期开展本单位投资、运维的电化学储能电站运行工况，评估电池系统健康状态，规范检查可燃气体探测装置、火灾自动报警系统、消防设施的可燃性，排查电站与周边设施、人员的安全距离，完善应急消防措施；11月，国家能源局发布的《关于加强发电侧电网侧电化学储能电站安全运行风险监测的通知》明确要求，各电力企业应于2024年12月31日前完成本企业监测能力建设，2025年以后新建及存量电化学储能电站应全部纳入监测范围。

“单个产品检测报告只能保证产品质量合格，并不能确保其运行过程中的安全性。相对来说，更应该针对单个项目，结合产品测试情况，开展安全风险评估，以便业主根据安全风险制定相应的安全防护措施、应急响应措施以及消防部门进行联动。”唐亮进一步指出，要不断提升储能系统可靠性，降低发生安全风险可能性。在项目建设之初，就应该考虑到发生事故可能造成的影响，以及相应的应急响应措施。“与此同时，定期分析安全运行情况，强化运行风险预警与应急处置，对存在安全隐患的设备及系统，及时预警并采取有效措施消除隐患，是阻止储能电站事故的关键措施。”

践行ESG推动能源行业可持续发展

而传统的光伏技术路线很难支撑起大规模光伏度电成本降到0.1元以内。异质结作为光伏行业培育新质生产力的代表性技术，凭借其超高的转换效率和超高发电量的特性，将为环境带来更好的应用，异质结和钙钛矿的叠层技术，将真正实现绿氢平价的生产要求。

鄂尔多斯高新技术产业开发区党委书记、东胜区委书记高屹东表示，能源高质量发展离不开智库作用，中国能源经济研究院在能源领域战略规划、决策咨询、技术支持、交流合作、评审认证等方面有着明显优势和雄厚实力，为推动实现国家“双碳”目标及地方政府能源行业高质量发展作出了重要贡献。

践行ESG推动能源行业可持续发展

近年来，在“双碳”目标和能源革命大背景下，践行ESG理念成为能源行业和企业“必答题”，也是能源行业可持续发展的重要推力。中国发展研究基金会研究一部主任李帆表示，加快建立健全ESG体系，更好地践行ESG理念具有重要意义，建议推动形成整合性的ESG政策框架，建立符合国际标准、具有中国特色的ESG标准体系，设置路线图和时间表，探索建立中国企业ESG规则体系，扩大ESG披露范围和内容，提高ESG报告水平和ESG评级，加强ESG领域的国际交流与合作。

“要发挥国企、民企和外资企业等重点企业的引领示范作用，带动国内供应链上下游企业共同提升ESG能力和水平。”李帆建议，“鼓励ESG评级服务机构加大数据、云计算等技术应用。同时，增强政府投资项目沟通能力和财务透明度，推动地方政府完整准确全面贯彻新发展理念，实现高质量发展。”

聚力ESG治理提升，赋能绿色可持续发展。国家气候战略中心战略规划部主任柴麒敏建议，全球零碳等多个领域，要善用ESG体系，不断提高企业在应对政策风险方面的能力。而在绿色低碳新的技术投资上，对产业和金融提供优质服务至关重要。在此过程中，要发挥全社会的合力，更好地满足可持续发展以及绿色投资、消费、就业、新质生产力等一系列的发展要求。

论坛期间，中国能源报、中国能源经济研究院、绿光气候学院共同倡导发起了“中国ESG100价值平台”。中国能源经济研究院智库ESG与碳中和专家舒玉莹表示，该平台旨在联合地方政府、园区、中外企业、高校、科研院所、媒体、国内外非营利组织等社会各界力量，发现和表彰在低碳转型、应对气候变化与产业发展中，将经济、社会、环境等价值融合统一的优秀实践案例，通过汇聚跨界的思想、行动和绿色方法，推动构建高质量ESG体系，提升国际竞争力。

南方电网储能股份有限公司党建工作部副主任黄昉表示，践行ESG是一个漫长的过程，每个企业对照环境、社会治理一定都有自己在ESG前进路上所必须要回答的课题。近年来，ESG发布的指标和信息披露已有很大改进，成效显著。

中央财经大学可持续准则中心主任刘轶芳指出，目前我国新能源汽车在可持续发展披露以及可持续发展管理工作中与国外先进汽车产业和汽车企业已无差距。“我们应该有充分的自信，敢于向全世界展示我们的成绩。”

论坛同期还举办了城市能源转型国际合作发展论坛、中东能源投资论坛、第五届全国地方电网与配电网圆桌论坛。与会人士从多领域、多方位、多角度聚焦和探讨能源产业发展路径，引领行业发展动向趋势。

上接1版

集思广益促发展
凝心聚力强产业