

# 氢能应用场景日趋多元

■本报记者 仲蕊

“未来的能源格局将是新能源为供应侧主体，电力为消费中心，多能互补协同的格局，氢能的应用领域和场景十分丰富，在碳达峰碳中和目标的背景下，氢能的多场景大规模应用将助力降碳目标早日实现。”在近日召开的氢能制储运技术创新学术论坛上，国家发改委能源研究所环境中心主任熊华文肯定了我国氢能产业发展模式和路径选择的重要意义。

与会专家一致认为，实现氢能产业的健康发展，需要把握产业发展节奏，保持产业链各环节步调均衡，并探索多个领域应用场景，充分发挥氢能脱碳潜力。

## 初步具备产业化条件

近年来，全国各地氢能支持政策不断出台，国家氢能产业顶层规划也即将出台，燃料电池汽车城市群示范应用正在开展。此外，技术不断突破，成本持续下降，基础设施瓶颈逐步缓解，氢能与燃料电池技术已初步具备产业化水平。

熊华文称，氢储运关键零部件方面，35兆帕三型瓶已实现国产化，70兆帕三型瓶已具备生产能力，长距离高压输送关键技术与装备具有示范应用条件。在电堆系统零部件方面，尽管空压机、氢气循环泵、增湿器仍主要依赖进口，但催化剂、双极板已初步具备产业化条件。

国富氢能技术装备股份有限公司研发与战略总监魏蔚指出，预计到2021年底，我国将累计建成加氢站超过200座，投

入运营超过150座，成为加氢站保有量全球第一的国家。同时，预计今年底，我国燃料电池汽车保有量可超过1万辆，电堆和供氢系统装车量在3500辆左右。

氢能在能源系统转型中具有重大战略作用。中国船舶集团有限公司第七一八研究所制氢工程部副总工薛贺来认为，氢能作为关键环节纳入能源系统转型是必然之势。尽管还需进一步降低氢能成本，但可以预见的是，未来数年内，氢能将迅速增长并在2050年前作出重要贡献。

## 探索多元化应用模式

值得关注的是，氢气除了用作燃料，还可作为原料应用于多个领域进行深度脱碳。“交通领域是整个氢能产业应用的先导部分，‘十四五’期间，氢能应走多元化的应用之路，在工业、建筑等领域进行探索，构建‘大氢能’图景。”熊华文指出，2019年全国近90%的氢气用于石化和化工行业，约2800万吨。目前，化石能源制氢占统治地位，造成超过4亿吨碳排放，氢气被用作原料使用，难以通过电气化等手段减排。对此，绿氢耦合二氧化碳化工是零碳化工产品的重要解决方案，此外，氢冶金也是钢铁产业实现减排的重要方式。

根据预测，到2060年，石化、化工、钢铁领域的用氢需求巨大，工业领域氢能需求将达到5400-8200万吨，氢能将成为绿色低碳工业原料，占全部工业需求的

70%以上。到2030年，绿氢替代灰氢有望迎来高速发展；氢基化工和氢冶金，2035年以后有望提速。

“除了化工和建筑领域，氢气还可用于季节性存储波动性可再生能源电力。未来高比例风能和太阳能并网将促进储能需求显著增长，可再生能源电力季节性储能需求将从2030年开始大幅增长，将可再生能源制氢与储氢相结合，可以为能源系统提供长期的季节灵活性。”薛和来提出，绿色氢气作为长远的氢气供应方式。从长远来看，可再生能源制氢是唯一可持续的氢气供应方式。未来绿色氢气将具备成本竞争力，通过降低可再生能源电力和电解槽成本，提高电解槽效率以及电力系统集成，与化石燃料制氢的成本持平。

熊华文也认为，未来电力系统将呈现“风光为主、多源协同”的供需格局，对稳定性、周期性储能需求迫切。掺氢发电和燃氢机组，可以提供跨季节、长周期的电力电量调节，弥补电化学储能等新型储能的技术不足。

## 算好“数量”“经济”两笔账

与会专家提醒，当前同质化竞争和产能扩张风险显现，存在上下游、各环节脱节，不匹配情况。有的地方“有车无氢”，有的地方“有氢无车”，有的地方基础设施缺失导致资源消纳困难，需要避免产业发展失衡。

薛贺来认为，应进一步完善国家层级

的氢能产业布局及专项规划。当前发展氢能的热点区域，多处于政府引导及发展探索阶段，且国内尚未建立专门促进氢能产业发展的管理部门，没有形成完善的管理体系和监管模式。

熊华文认为，氢能产业发展过程中，应把握发展节奏，推动上游与下游、产业与市场、设施与应用“步调一致、衔接统一”，算好“数量”和“经济”这两笔账。他表示，对于一个地方或企业而言，数量账即氢能的制储运加用等环节的平衡发展，任何一个环节的突飞猛进或存在短板都会影响整个产业平稳健康发展；而经济账，就是在产值、投资、补贴、税收和社会效应方面保持匹配关系，避免“赔本赚吆喝”。

薛贺来建议打造“氢能生态圈”。从氢的产、储、运、加、用等全产业链出发，依托地方政府、企业、科研院所、平台等多主体，逐步打造“基础设施配套完善、运营模式成熟、创新成果丰富、资金保障充足、示范效果明显、生态效应显著”的氢能产业商业生态圈。

熊华文还提醒称，统筹氢能产业发展与安全也尤为重要。一方面确保安全，另一方面优化安全监管方面的流程，为企业的降本提供支撑。他表示，氢作为高能量密度能源，产业链长，系统结构复杂且操作条件多样，使用过程中的风险需要给予足够的重视。在全国各地争先恐后发展氢能产业的背景下，不能一哄而上，盲目追求速度和规模，更不能对安全隐患心存侥幸。

## 图片新闻

### 南澳勒门I海上风电项目完成全部风机吊装



12月7日，大唐南澳勒门I海上风电项目35台风机全部吊装完成，为年底冲刺全容量并网目标打下坚实基础。该项目装机容量24.5万千瓦，建成后预计年发电量7.51亿千瓦时，与相同发电量的常规燃煤机组相比，每年可节约标煤约24万吨，减少二氧化碳排放45万吨。  
大唐集团/供图

随着储能与新能源发电的关联性越来越强，储能系统集成问题也日益突出——

# 别让系统安全成为储能发展“绊脚石”

■本报记者 韩逸飞

日前，有专家表示，构建以新能源为主体的新型电力系统，面向未来高渗透率新能源的接入与消纳，需要源网荷储协同发力，优化电网结构，增强电网调节能力，辅助调频调峰，提升电网整体安全和利用效率。

此前，有专家称，随着新能源的快速发展，储能与新能源发电的关联性越来越紧密，储能价格将逐步增至国际平均水平，但储能系统集成问题也日益突出。

中国能源建设集团科技信息装备事业部总经理裴爱国表示，为配合新型电力系统发展，截至2020年底，我国新型储能装机超过300万千瓦，预计2025年总需求在3000万千瓦以上，2030年新型储能规模将进一步增加到1.5亿千瓦左右。新型储能规划明确提出了技术创新方向，提出着力构建以企业为主体、市场为导向、产学研相结合的储能技术创新体系，加快推动成本下降、安全提升、效率提升，实现新型储能规模化应用。

科华数据股份有限公司新能源解决方案总监高志远告诉记者，“十四五”期间，规划了五大新能源基地，装机量都在吉瓦级。

新能源汽车的占比越来越高，用电的波动不断增大，大量电子设备关联性不足。要解决这些问题，就要大力发展储能。

“近年来，国内储能电站容量不断增加，新能源侧储能不断发展，共享储能和分时电价政策出现，宏观环境对储能发展非常理想，储能将大有可为。”高志远认为，电化学储能可以解决毫秒级的需求侧相应，储能可以作为新能源系统的重要支撑，也可以作为以新能源为主体的新型电力系统的重要支撑。

储能在整个电网系统架构中，从发电到输电到用电，在每一个环节都有不同的应用价值，也有不同的关注点。在发电侧新能源里面是平滑处理，跟踪极化曲线，在火电厂、燃气调频、电力市场辅助服务，新能源侧的储能成本比较敏感，系统集成方面更多考虑性价比。

高志远认为，现在储能系统集成方面的关注点主要有三方面：“首先是安全，包括电池安全和防护安全，需要具备多重保护的系统集成，包括热失控管理，以及热失控后的消防管理。其次是技术，从目前储能

行业来看，虽然电池成本一降再降，但是系统集成技术仍需要突破不断进步，应该考虑储能如何能主动支撑电网，快速相应以及与燃气机组做好匹配性。最后是效益问题，如何降低电池衰减率，让系统集成更进一步。”

华中科技大学教授谢佳认为，储能系统集成需要突破安全性难题。“全球累计报道储能起火爆炸事故40余起，储能系统集成热失控是潜在的共性问题。”

谢佳告诉记者，储能系统集成在安全性方面以被动防护为主，通常采取事前预防和事后消防两种方式。事前预防主要包括制程工艺管控、电池筛选、质量管控，事后消防则是配备火灾隔离装置。

高志远认为：“储能系统集成应通过软件保护，做到预防检测和提供保护反应

时间的提前量，以及靠BMS实现从模组到整箱的保护。变流器能够通过和电池通讯快速切断电路，并靠变流器后面的电力联动保护把火灭掉。”

此外，专家认为，储能系统集成的安全核心在于电池侧（直流侧），其能量密集、拓扑结构灵活多变、电芯数量多且特性不一致等特点，给储能保护、监测、消防、环控带来较大难度。因此，储能系统集成选择不仅要考虑全生命周期成本，更要全面深入地从业务全生命周期的维度评估储能安全与性能。

“目前，国内尚无专门针对储能系统集成方面安全的技术标准可供参照，因此，我国要尽快出台政策，明确储能设施建设相关技术要求，包括安全设计、系统效率、系统寿命等。”上述专家建议。

## 市场观察

### 部分氢能企业全年净利润将翻倍

本报讯 今年以来，氢能站上市场风口，行业迎来新一轮发展热潮，多家上市公司纷纷启动了制氢战略，中石化、中石油等20余家大型央企纷纷跨界发展氢能产业。在碳达峰碳中和目标的推动下，我国氢能产业发展正步入快车道，已有50多个地级市发布氢能产业规划，加快布局氢能产业。

根据数据宝的统计，预测全年净利润增长逾50%的氢能概念股共28只，其中16股预计翻倍；华昌化工、亿华通、上海石化、诚志股份等预计增幅居前，分别为733.37%、437.42%、394.87%、299.07%、297.76%。

华昌化工前三季度净利润同比增长5597%，旗下氢能业务依托于子公司华昌能源，拓展重点为燃料电池电堆及发动机，同时兼顾燃料电池测试系统；亿华通则为氢能产业龙头，主要从事燃料电池动力系统开发和生产，实现燃料电池发动机系统和电堆的国产化，现已应用于客车、物流车等车型。从年内回撤来看，龙佰集团、滨化股份、金能科技的幅度均在35%以上。龙佰集团为人熟知的是它全球钛白粉巨头的身份，但同时具备每年约1亿方氢气的副产能；滨化股份则与亿华通合资设立了滨华氢能能源公司，以氢气压缩、精制为主要业务。吉电股份、航锦科技、凯美特气近期走势良好，最新价距年内高位均不足5%。  
(王佑)

### 全国首家氢能技术学院落户南海

本报讯 12月8日，2021联合国开发计划署氢能产业大会在佛山市南海区西樵山文化中心开幕，这是继2019年落户佛山市南海区后，联合国开发计划署氢能产业大会第三次在南海举办。全国首家氢能学院UNDP—粤港澳大湾区氢能经济职业技术学院项目示范基地授牌仪式暨首届氢能技术专业新生开学典礼也同步举行。

为解决人才短缺难题，联合国开发计划署(UNDP)、中国汽车技术研究中心有限公司与南海区人民政府开展合作，依托广东环境保护工程职业学院作为示范基地，开展UNDP—粤港澳大湾区氢能经济职业技术学院项目，辐射粤港澳大湾区，培养氢能领域高素质技术技能人才。

项目建设期为2021-2025年，计划在广东环境保护工程职业学院开设6-8个专业，届时在校生规模将达到3000人，学院首批开设氢能技术应用专业，2021级氢能技术应用专业新生已于今年九月入校就读。项目的开展将为中国乃至其他发展中国家的氢能技术人才体系建设打造一套可复制的样板。  
(林志明)

### 我国新型叠层太阳能电池效率可达28.2%

本报讯 近日，中国科学院宁波材料技术与工程研究所硅基太阳能及宽禁带半导体团队与浙江省能源集团联合研发出认证效率为28.2%的两端钙钛矿/晶体硅叠层太阳能电池，仅次于德国亥姆霍兹柏林研究中心报道的29.8%和牛津光伏报道的29.5%，为国内目前报道的最高值，同时也是国际上基于隧穿氧化硅钝化接触(TOPCon)底电池的钙钛矿/晶体硅叠层太阳能电池的最高效率。

与基于平板结构或金字塔结构传统钙钛矿/硅异质结(SHJ)叠层电池不同，该器件采用了与产业化相兼容的黑硅纳米绒面和TOPCon结构的设计，并通过表面重构技术同步提升硅底电池的光学和电学响应；同时，黑硅纳米绒面可以提高钙钛矿前驱液和反溶剂的润湿性，并通过纳米限域效应诱导钙钛矿的垂直生长，从而提高钙钛矿的晶体质量并促进顶电池中载流子的分离和收集；此外，黑硅纳米绒面还可以有效释放钙钛矿薄膜的内应力，提高叠层器件的长期稳定性。

目前传统晶硅的效率发展面临瓶颈，而钙钛矿/晶体硅叠层太阳能电池可以有效解决高能光子的热化损失问题，被认为是突破单结电池理论极限最有效的下一代光伏技术。其器件效率在短短6年时间内从13.7%飞速发展到29.8%。而如何进一步突破效率30%，提高其稳定性，并实现低成本的规模化制备是接下来钙钛矿/晶体硅叠层太阳能电池研究领域的重点。  
(林华君)