

抽蓄建设技术向定制化发展

未来需重点攻关超高水头、大容量可逆式机组设计制造国产化

■本报记者 苏南

“2021年，《抽水蓄能中长期发展规划》发布实施，标志着我国抽水蓄能（简称“抽蓄”）进入一个新发展阶段”“抽蓄工程建设技术在各种挑战中不断突破”“我国抽蓄实现了从学习借鉴到自主创新的跨越式发展”“如今，建设企业不断探索抽蓄工程建设新技术”……这是记者在3月22日中国电建集团和中国水力发电工程学会共同举办的“双碳”目标下新能源与抽水蓄能科技论坛上多次听到的声音。

业内专家一致认为，在碳达峰碳中和、构建新型电力系统的背景下，我国抽蓄建设迎来跨越式发展。随着抽蓄范围不断扩大，建设条件更趋复杂多变，工程技术将面临更多困难，工程技术和建设管理创新发展更具紧迫性和挑战性。

抽蓄技术逐渐精细化

随着机组设计和施工装备制造的进步，以及国内抽蓄电站建设快速发展，高水头、大容量、软弱破碎地质条件的抽蓄电站增多，尤其给水道系统的设计带来一系列新挑战。经过多年实践，设计施工企业在结构设计技术、水力学计算、分析能力、新材料应用、复杂体型建筑物设计等方面均取得一批创新成果。

“针对不同工程地质条件和特殊问题，我们形成了一套精细化定制筑坝成库技术。”中国电建首席技术专家冯树荣介绍，针对水库水位涨落频繁、耐久性要求高、运行条件恶劣的特点，通过发明改性沥青配合比设计方法，创新提出沥青和钢筋混凝土面板防渗耐久定量设计技术，解决了极端最高气温43摄氏度高温流淌、极端最低气温零

下45摄氏度低温抗冻断问题，并先后在宝泉、呼蓄、西龙池等工程上成功应用。

抽蓄上水库一般位于高山之巅，地形零乱，地下水位较低，岩体透水性强，地质条件复杂多样，防渗问题突出。“经研究实践，我们形成了复杂多样化库盆防渗技术。目前，已建抽蓄中有18项工程上水库为全库盆防渗。”冯树荣表示，“此外，我们还创新提出土石坝坝身泄洪成套技术，在桐柏抽蓄实现70米级高面板堆石坝坝身泄洪，技术为世界之最。”

多位业内人士认为，未来抽蓄工程技术需要重点攻关超高水头、大容量可逆式机组设计制造国产化，提升励磁、调速器、变频装置、成套开关设备等辅机设备国产化水平。另外，还需要研究海水抽蓄机组稳定运行技术、海水腐蚀与防护技术等。“我们正在研究水气耦合抽蓄电站，目前已开展理论研究、概念设计。研究显示，水气耦合抽蓄电站启动时间短，能量转换效率高，建议进行示范工程建设。”冯树荣说。

智能规划实现抽蓄自动选点

如今，我国抽蓄电站选址涵盖平原、丘陵和高山峡谷，地质条件复杂多样促使我国抽蓄建设技术不断提档升级。抽蓄电站水头从200米发展到700米，转速从250rpm发展到500rpm，未来将向高水头、高转速、大容量发展。在业内人士看来，为适应抽蓄业务高速度和高质量发展，迫切需要推行抽蓄电站勘测设计向智能化转变。

“为解决人工选点工作量大、易漏选、效率低的问题，我们将抽蓄规划选点工程技术与地理信息系统（GIS）空间分析算法



吉林敦化抽蓄电站是国内首台套700米级350兆瓦高水头、大容量、高转速的自主化抽蓄机组的研发与应用，机组综合难度达到国际先进水平。

深度融合，创新研发选点成套技术，开发了智慧选点系统，如今已成功应用于湖南、湖北等十余个省区抽蓄规划。”冯树荣介绍，“实现抽蓄自动选点技术突破后，普查范围更全面，工作效率提升10倍以上。”

记者采访获悉，我国抽蓄智能建造成绩已初现。例如，“文登号”抽蓄电站，硬岩全断面隧道掘进机（TBM）施工技术首次在我国抽蓄电站应用，为行业建设注入新理念，填补施工空白。又如五岳电站数字智慧管理系统，实现数字化设计、智能化建造和数字化移交。

目前，设计施工一体化数字管理系统已应用于多个抽蓄电站并不断改进。随着

人工智能技术快速发展，未来抽蓄电站将由工程数字化向工程智能化转变，并实现数字化映射、智慧化决策、精细化管理。

仍需完善相关技术标准

我国抽蓄工程建设技术在各种挑战中不断突破，实现从学习借鉴到自主创新发展的跨越式进步。截至2022年12月底，我国在运抽蓄电站41座，总装机规模达4549万千瓦；在建及核准抽蓄电站80座，装机规模达12143万千瓦。

中国工程院院士马洪洪表示：“预计‘十四五’期间，我国将建设超过200座抽

水蓄能电站；到2025年，抽水蓄能装机容量将达到6200万千瓦以上；到2035年，抽水蓄能装机容量将达到3亿千瓦。”

“抽蓄行业高质量发展需要不断完善和提升技术标准体系。”冯树荣坦言，目前，我国抽蓄现行国家标准11项、行业标准18项、团体标准7项，但仍然面临核心标准总量不足、标准体系存在结构性欠缺、标准生成效率与实际需求不匹配、标准落地机制不够成熟等问题。“随着抽蓄电站建设进程不断加快，在统筹规划、规范建设、统一运维等方面，技术标准引领需求愈发突出。建议国家尽快协调统一现有标准，扩展完善现行标准，加快标准国际化进程。”

关注

自研物联网安全检测平台获得销售许可证

国网山东电科院

本报讯 日前，国网山东电科院送检的电力物联网终端安全检测平台（SGSDElec网络安全脆弱性扫描平台）顺利通过公安一所产品安全检测，并获得公安部颁发的销售许可证。

据了解，这是该院在数字化支撑工作中提炼科研成果的转化。该电力物联网终端安全检测平台为国内首套，涵盖了设备管理、漏洞扫描、配置核查、协议识别、模糊测试、固件分析六大核心功能，实现设备本体安全漏洞、通信协议安全缺陷检测全覆盖，有效保证电力物联网设备本体安全，大力提升电力物联网整体安全防护水平。

该平台主要用于开展物联网终端入网安全检测，解决了国内物联网设备固件安全检测分析等技术难题，实现固件、协议、配置、应用立体式安全检测。目前，该产品通过公安部第三方安全测试，获得公安部颁发的销售许可证，为产品孵化推广打下坚实基础。

下一步，国网山东电科院将继续做好电力物联网终端安全检测平台迭代升级优化，探索产品孵化推广模式，协同推动产品推广应用工作。（刘冬兰 张劲）

近日，美国初创企业 Amogy 公司宣布，将在今年年底推出全球首款以氨为燃料的拖船。该船将是纯氨动力、零碳排放，一旦落成将成为零碳燃料船舶技术的重大突破。时至今日，全球范围内已有数十家船舶制造企业宣布，将新建氨动力船舶或选择在船舶上为氨燃料预留空间。氨动力船舶作为新兴低碳甚至零碳运输工具，正获得越来越多船东的青睞。

氨动力船舶呼之欲出

根据 Amogy 公司发布的数据，目前，全球海运业主要燃料仍是柴油，每年国际海运产生的二氧化碳排放量可占全球二氧化碳排放总量的3%左右。随着国际海运需求增长以及船舶数量增加，这一领域温室气体排放占比很可能进一步增长。为解决这一难题，寻求低碳乃至零碳燃料迫



为博鳌亚洲论坛“加油充电”

东屿岛首座光储充电站投运



张敏/摄

本报讯 日前，海南省琼海市博鳌镇东屿岛首座光储充电动汽车智能充电站（以下简称“光储充电站”）投产运行，可为东屿岛电动汽车用户提供高速安全的充电服务，并直接服务博鳌亚洲论坛。

据了解，这座位于博鳌亚洲论坛会

址的光储充电站由南网储能公司提供技术支持，占地约360平方米，设置8个充电车位。全站采用“数字化+智能化”方式运营，整合棚顶光伏发电、储能系统储电、充电桩用电多项技术，形成“发、储、充”一体的智能微网系统，实现削峰填谷，增加新能源消纳，极速充电等多种功

能，打造“零碳”微网示范应用。该充电站的充电桩采用柔性充电堆系统，由三部分组成，分别是柔性充电主柜、1个600kW超充液冷终端以及7个180kW快充终端。600kW超充液冷终端利用液冷技术，能让一般电动汽车在10分钟内充满电，为目前行业内最快充电速度。该光储充电站车棚顶部安装有高效率、长寿命的光伏组件，转换效率可以达到22.1%，且能保证30年输出功率衰减小于12%。储能柜采用“一体化解决方案”设计理念，创新性地

能，打造“零碳”微网示范应用。

该充电站的充电桩采用柔性充电堆系统，由三部分组成，分别是柔性充电主柜、1个600kW超充液冷终端以及7个180kW快充终端。600kW超充液冷终端利用液冷技术，能让一般电动汽车在10分钟内充满电，为目前行业内最快充电速度。

该光储充电站车棚顶部安装有高效率、长寿命的光伏组件，转换效率可以达到22.1%，且能保证30年输出功率衰减小于12%。储能柜采用“一体化解决方案”设计理念，创新性地

柜都是一个独立单元，具备能量存储和交直流功率变换的能力，并配置有消防抑制系统，可安全稳定可靠长期运行，通过交流侧并联灵活扩展容量，实现储能电站容量弹性部署。

光储充电站白天利用光伏发电，支撑充电桩充电，同时储能吸收光伏冗余电力或谷电，在站内用电高峰时向充电桩送电协助支撑负荷，以实现“零碳”微网系统。对于配电网而言，有效缓解用电负荷对电网的冲击，降低配电网容量压力，同时提高供电可靠性与稳定性。对于用户而言，在实现光伏发电带来经济效益的同时，还能充分发挥存储能量和优化配置的功能，提高新能源消纳能力。此外，储能系统还能利用自身调节功能，及时响应第三方调度需求，实现源网荷友好协同互动。

该项目除发挥“发、储、充”作用外，还将作为海南电网智能电网零碳展厅的一部分，成为科普教育展示窗口，为博鳌亚洲论坛注入澎湃“零碳”力量，有效发挥智能电网示范和引领作用，助力海南博鳌零碳示范区建设。（张敏 欧阳海结）

全球数十家制造企业纷纷布局

低零碳趋势催热氨动力船

■本报记者 李丽旻

在眉睫。

为此，Amogy 公司在声明中表示，该公司正在尝试改装一艘始建于1957年的拖船，计划将拖船原本使用的柴油发动机和电动马达改造为功率可达1兆瓦的氨燃料发电系统，利用液氨作为燃料，成为一艘实现零碳排放的海运船舶。挪威化工巨头雅拉公司将为上述氨动力拖船提供氨燃料，该公司总裁 Magnus Ankarstrand 透露，雅拉公司还将在北欧地区投运全球首个氨运输网络，推动氨燃料在世界范围

内的运输。

Amogy 公司首席执行官 Seonghoon Woo 表示：“氨燃料的应用是重型运输业实现零碳排放的希望，尤其在海运领域，氨燃料被寄予厚望。”

据悉，Amogy 公司计划今年内推出全球首款氨动力船，并在美国纽约完成首次下水试用，随后将从2024年起继续推动氨动力船舶商业化进程。

低零碳排放优势凸显

实际上，Amogy 公司对氨动力船舶的研究并不是孤例，从全球来看，研发氨动力船舶的热潮早已掀起。2021年，船用发动机公司瓦锡兰就宣布，完成使用含至少70%氨混合燃料的船舶发动机测试，并计划在明年推出使用纯氨燃料的船舶发动机样机。此外，大连船舶重工集团、三星重工、川崎汽船株式会社等亚洲造船企业也都开始氨动力

船舶的相关尝试，并表示可能将在未来两三年内投产。

氨动力船舶为何广受业界青睐？在交通运输部水运科学研究院首席研究员彭传圣看来，其采用的氨燃料具有低碳甚至零碳属性是主要优势。“氨燃料不含碳，燃烧时不会产生碳排放，如果氨燃料是以可再生资源生产，其全生命周期产生的温室气体可近乎为零，这一优势使其成为解决远洋航行船舶脱碳问题的首选。”彭传圣告诉《中国能源报》记者，“不仅如此，氨作为主要用于生产化肥的原料，已经是全球交易的商品。目前，世界各地有近40个港口出口氨，近90个港口进口氨，因此，氨作为船舶燃料供应所需的基础设施已经存在，一旦有作为船用燃料的市场需求，供应也能够得到保障。”

大规模商用仍存瓶颈

不过，氨动力船舶虽备受关注，但在业界看来，氨动力船舶距离真正大规模商用还需要爬坡过坎。

彭传圣坦言，氨作为船用燃料也存在一定的劣势：一方面，要大规模使用氨燃料就需要建立另外一套不同于常规船用燃油的供应设施；另一方面，氨本身的毒性不容忽略，需要充分考虑燃料储存、运

输、加注和使用的安全性；同时，氨作为船用燃料要得到广泛应用，仍需要可兼容、成熟的船舶推进系统，氨作为船用燃料的供应、运输和处理产业链，以及在全过程中确保安全可靠性。

彭传圣进一步表示，氨动力船舶大规模应用也将取决于国际海事组织推动航运温室气体减排战略目标要求、监管的到位程度，以及碳定价水平。不仅如此，挪威航运公司 Grieg Star 联合雅拉公司、挪威海事局等企业和机构也在近期针对氨动力船舶的研究中指出，氨动力船舶发展面临着高昂的改装投资成本，可再生资源制氨成本，以及不确定的政策框架等诸多挑战，这些因素都可能拖慢氨动力船舶未来发展的步伐。该报告警告称，在缺乏稳定政策框架的情况下，氨动力船舶相关项目将很难获得大量投资。

在 Grieg Star 公司董事总经理 Atle Sommer 看来，建造更多可使用多种燃料的新船可能比改造现有船只、使其适应氨燃料更加可行。同时他也呼吁，应在政策和监管层面做出改变，从而为现有船舶行业带来变革。

事实上，氨并不是航运业脱碳的唯一选择，甲醇、氢等替代燃料都是未来船用动力的“潜力股”，要让氨燃料发挥作用，在业界看来，应找到合适的应用场景。

彭传圣认为，不同类型的替代燃料有不同的适应对象和范围，从目前来看，氨动力船舶的竞争力将主要体现在远洋航行方面，能够推动远洋船舶脱碳。未来，随着绿电制甲醇和氨的生产和供应，氨可能与甲醇形成二种远洋航行船舶燃料天下的局面。