

# 都说 V2G 很香，为啥用不起来？

■本报记者 李泽民

近年来，我国新能源汽车产业飞速发展，车辆规模逐步扩大。据中汽协数据显示，短短两年时间，新能源汽车总销量从2021年的352.1万辆飞速扩展至2022年底的688.7万辆，翻了将近一倍。今年一季度，新能源汽车延续去年的辉煌，总销量为158.6万辆，同比增长26.2%，增势依然迅猛。

电动汽车上网充电的规模越来越大，电动汽车充电问题已成为构建新型电力系统中不可忽视的问题，V2G（Vehicle-to-grid 车辆到电网）技术便随之提出。然而，喊了多年的V2G却始终没有大规模应用，究竟卡在哪里呢？日前，记者在青岛举行的中国电动汽车充电设施产业发展报告启动暨充电商业模式研讨会上采访了有关专家。

## 对电网、车主、车企，V2G 都是好事

V2G 可以实现电动车和电网之间的互动，让电动车在电网负荷低、电价低的时候吸纳电能；在电网负荷高、电价较高时释放电能，把电动车中的电能卖给电网，车主可以从中赚取差价收益。以一辆电量为100kWh的电动汽车为例，如果车主将其中50kWh的电卖给电网，以某地区峰时1元/kWh、谷时0.3元/kWh电价计算，车主每次将可获利35元。

对于电网而言，V2G 不但可以减少因电动汽车大量发展带来的用电压力，还能将电动车作为储能装置用于调控负荷，提高电网运行效率和可靠性，减少电网在储能建设上的投资。

对车企而言，V2G 技术使用户有效降低了电动汽车的使用成本。在紧急情况下，还能利用V2G技术将具有电力输出功能的电动车当作紧急电源使用，无形中增加了电动车的用途，从而推动电动车的生产与销售。

所以说，V2G 对电动车主、电网和车企来说，是个三赢的好事情。

## 三年了，V2G 应用有哪些痛点

为了大规模发展 V2G，三年来，国家每年都发文件

予以鼓励。2020年11月，国务院办公厅印发《新能源汽车产业发展规划(2021-2035)》，鼓励新能源汽车与电网(V2G)能量互动，鼓励地方开展V2G示范应用。2021年5月，国家发改委和国家能源局发布了《关于进一步提升充电基础设施服务保障能力的实施意见(征求意见稿)》，强调对车网互动等新技术研发应用的加强工作，推动V2G协同创新与试点示范。2022年12月14日，国务院印发的《扩大内需战略规划纲要(2022-2035年)》指出，鼓励车企研发具有丰富车网互动功能的新能源汽车。

然而，理想很丰满，现实很骨感。当前，市面上的大部分充电桩并不具备V2G功能。

据国家电网一位不愿意具名的人士向《中国能源报》记者透露，当前，全国范围内大概只有1000个充电桩具有V2G的功能，而全国当前有398万个充电桩，只占现有充电桩总量的0.025%。

问题之一，建设成本难过大。当前，大量充电桩没有反向充功能，要实现V2G的普及，前期铺设新型充电桩的成本问题是个难题。奥动新能源汽车科技有限公司副董事长杨焯给《中国能源报》记者简单地算了一笔账。一个换电站裸站成本300-500万元（不含电池），电池按50度/块计算，成本在6万元左右；满配26-60套电池的话，就是150-360万元；整站的成本达450-860万元，还不包括建设和增容费用。若要在一个城市形成规模化网络，初期就需要建设十几甚至数十座换电站，投资额十分巨大。

充电联盟执行秘书长邹朋向《中国能源报》记者表示，在V2G应用场景中，反向充技术涉及到充电桩的改造，充放电价格差也是车网互动需要考虑的一个重要因素。

问题之二，零散的电能向电网会直接冲击电网。能链智电副总裁于翔认为，如果直接将零散的电动汽车电源无序地释放给大电网，会对电网形成一定的冲击。这种冲击不只是效率问题，甚至对电网安全都会产生



图为特来电充电桩。 特来电/供图

影响。

问题之三，消费者潜意识只把车辆当成交通。老百姓潜意识里认为车只是个交通工具，从电网获取电，而不是一个供电。邹朋表示，一般的消费者只把电动车作为交通工具，上班之后大概率是停在停车场，不会做一些其他方面的事情。

## 电网搭建系统，助力 V2G 发展

国家发文提出要建设统一电力大市场，为V2G的发展提供了指导。2022年4月，中共中央、国务院印发的《关于加快建设全国统一大市场的意见》指出，将能源和生态环境市场纳入要素和资源市场，提出了“结合实现碳达峰碳中和目标任务，有序推进全国能源市场建设”“健全多层次统一电力市场体系”等改革举措。

中国大型清洁能源基地主要分布于“三北”和西部地区，而能源消耗大户都在东部沿海省份。风能、光能波动性强，给并网发电带来了不小的挑战，而V2G技术响应速度快，进出机制灵活，相对于固定储能装置，它不需要额外投资，在消纳清洁能源多余电力方面有着独特的不可替代的作用。我们国家有社会主义制度优势，电网集中度高，十分有利于推广V2G技术。

于翔认为，可以将现有的充电站改造成充储V2G甚至是光储充V2G一体化的场站。未来的储能通过虚拟电厂和整个大电网连接，通过这些储能节点为电网进行负荷调峰、

负荷需求响应，甚至是作为一个未来的主力的电源点，为整个大电网送电。

未来，将V2G升级为VS2G会让电网、用户、运营商三方得到更多益处。杨焯表示，从换电运营方角度看，将V2G升级为VS2G(换电车辆、换电站、电网三方合一)。通过“换电+储能”模式，对电池进行全生命周期应用管理，不但能实现“车-站-网”三者之间的能源双向交互价值，助力电网有序用电的实践；还能通过“共享换电”让营运车与私家车充分发挥电池的循环次数价值；更能让电池在车端循环次数价值发挥完毕退出运营后，转为储能载体，继续发挥作用。

杨焯认为，一块电池，如果能够从日历周期与循环次数两个维度，充分挖掘其价值，将为“双碳”目标作出巨大贡献。



图为特来电充电桩。 特来电/供图



图为智动柔性充电机器人。 特来电/供图

# 氢能船舶发展潜力持续释放

■本报记者 仲蕊

日前，湖北宜昌印发《宜昌市氢能产业发展规划(2023-2035年)》，提出建设宜昌船舶工业园等氢能船舶研发及制造产业集聚区，依托三峡坝区码头、景区、矿区等地建设多个氢能应用示范点。

“双碳”背景下，氢燃料电池在船舶领域的应用迎来巨大机遇。截至目前，中国船舶、国氢科技、大连物化所、中氢创博等企业分别主导实现了氢能船舶核心部件认证、船用燃料电池认证、氢燃料电池无人船试航等项目。国内氢燃料电池船舶示范运营蓄势待发，但与此同时，船舶用站、燃料补给、电池应用等标准还需完善。

## 契合船舶业低碳转型需求

国务院印发的《2030年前碳达峰行动方案》提出，加快老旧船舶更新改造，发展电动、液化天然气动力船舶，深入推进船舶靠港使用岸电，因地制宜开展沿海、内河绿色智能船舶示范应用。

“应用低碳/零碳能源，是实现水运领域碳达峰碳中和的重要途径。”中船第七一二研究所燃料电池事业部副主任叶东浩指出，中国船级社对四种不同情形下国内船舶二氧化碳排放量进行了测算，如果不使用低碳/零碳燃料，国内船舶二氧化碳排放量将持续增长；如果仅使用液化天然气(LNG)燃料，2035年之前无法实现碳达峰；如果综合使用LNG和零碳燃料，国内船舶领域有望在2028年实现碳达峰。

“我国航运减排总体发展思路是以清洁能源为核心，以动力技术、能效技术为辅助措施的综合减排路径。”叶东浩说，相比传统船舶动力系统，氢燃料电池系统具有能量转化效率高、振动噪声低、零排放、无污染等优势，契合船舶低碳转型需求，是绿色船舶电力推进系统理想的发电装置。

清华大学燃料电池与储能研究中心主任韩敏芳表示，“双碳”目标下，航运业减排压力巨大。“国际海事组织测算，只有将清洁燃料和电力推进技术相结合，才能实现航运业降碳目标，选择燃料电池船作为突破口既为船用燃料电池产业带来广阔发展空间，也是航运业低碳转型的重要途径。”

## 探索装备技术多元化发展

目前，适用于船舶应用的燃料电池主要是质子交换膜燃料电池(PEM)和固体氧化物燃料电池(SOFC)，此外，纯氢内燃机也有望成为氢能船舶动力的重要选择。

据叶东浩介绍，PEM具有温度低、启停快、高比功率等特性，技术成熟度较高，在一些领域已有较多典型应用等优点，但也存在需要贵金属催化剂、燃料适应性差等缺点。SOFC燃料适应性良好、寿命长、余热品质高，可与燃气轮机或蒸汽轮机联用，燃料综合利用率达80%-95%。目前，国内SOFC技术刚刚起步，成熟度较低。

“功率需求越来越大是船用燃料电池的总体发展趋势。”韩敏芳表示，PEM技术相对成熟，在车用和船用领域已实现一马当先，SOFC为基础的船用动力装置是兼顾降碳与高功率的有效途径，且功率潜力大，高达100兆瓦，可满足船用燃料电池未来的大功率需求，因此，行业可在实现PEM在船舶成熟应用的同时，持续探索船用SOFC的发展。

除燃料电池外，内燃机也是未来低碳零碳海洋船舶动力的主流选择。“内河沿海船舶由于载重吨位相对较小，对动力装置推进功率与能量的需求没有远洋船舶要求高，因此，内河沿海船舶适用温室气体减排技术路径相对更加多样化。”叶东浩指出，而对于远洋船舶而言，内燃机将成为其低碳转型的主流选择之一。

需要注意的是，目前，我国氢能船舶装备在寿命和成本上离商业化还有一定距离。叶东浩指出，寿命方面，对于船用燃料电池系统，燃料电池电堆、氢气循环泵等关键零部件的期望寿命约为5万小时，而国内PEM电堆的寿命目前只有约1万小时；成本方面，目前符合中国船级社认可的燃料电池系统成本约为1万元/千瓦，相对偏高。

## 产业配套尚待完善

政策支持、装备技术发展背景下，氢能船舶发展

潜力持续释放。业内专家同时提醒，船的安全性和可靠性要求更高，船舶用站、燃料补给、电池应用等相关技术标准、应用、管理都亟需建立健全。

记者了解到，目前，605研究院、712所等单位配合中国船级社完成了船用燃料电池动力系统等相关七项专项安全验证研究工作，为国内氢燃料电池船舶应用奠定了技术基础。在此七项专项验证研究成果基础上，国家海事局和中国船级社相继完成了《氢燃料动力船舶技术与检验暂行规则》和《船舶应用燃料电池发电装置指南》。

中国汽车工业协会技术部副总监庞天舒提醒，我国提倡船舶用燃料电池动力系统的技术发展，但国内燃料电池技术标准主要围绕车用领域进行研制，由于船用使用环境、运行功率范围等与车用燃料电池存在差异，不能完全借鉴现有车用领域燃料电池标准，因此，船舶用燃料电池技术标准尚属空白。

叶东浩也指出，目前，氢燃料补给、氢气管路连接方式、不同氢源和燃料电池种类在船上应用、氢燃料在不同尺寸和船型上应用等方面的法规和标准，以及氢燃料电池船舶领域的标准都有待完善。“同时，氢能船舶示范运营也有待加强，目前国内尚无取得中国船级社认可的氢能船舶在示范运营，运营的管理模式、成本及区域经济性需要进一步探索。”



图为今年3月，500千瓦级氢燃料电池动力工作船“三峡氢舟1”号在广东省中山市下水。

本报讯 4月28日，第六届数字中国建设峰会(以下简称“峰会”)在福建省福州市闭幕。南方电网公司“极目”系列智能传感器入选本届峰会“十大硬核科技”，“伏羲”芯片入选国有企业数字化转型建设成就巡礼专题片，全栈式自主可控的企业资源计划与生产运营系统(电网管理平台)、数字化虚拟电厂整体解决方案创新应用、面向电力数据的数据安全赋能及治理解决方案分别获“2023数字中国创新大赛”信创赛道一等奖、数字城市设计赛道金奖、网络数据安全赛道银奖。

本届峰会以“加快数字中国建设，推进中国式现代化”为主题，南方电网公司在会上设数字化转型成果专题展，通过生动的图文和视频，充分展示了南方电网公司在深入推进数字电网建设，加快能源电力数字化绿色化协同转型、促进构建新型电力系统和新型能源体系、助力实现“双碳”目标、赋能数字中国建设等方面取得的积极成效，擦亮了“万家灯火网情深”的品牌形象。

入选本届峰会“十大硬核科技”的“极目”系列智能传感器，由南网数字集团自主研发，面向数字电网对电气量基础数据全面感知的核心需求，在电压/电流非侵入式测量、高性能传感芯片、可靠自取能和无线通信方面实现重大发明创造，开创了厘米级芯片化等电位微型传感器替代传统米级互感器的全新技术路线和产业实践。“极目”系列智能传感器已在智能电网、汽车充电站、智慧园区等领域应用16万套，有力支撑电力数字化转型，践行数字中国战略。

全栈式自主可控的企业资源计划与生产运营系统(电网管理平台)是南方电网公司充分借鉴国际先进ERP/EAM软件，关键核心信息系统全面采用自主安全技术开发的电网企业资源规划平台。主要系统业务涵盖资产域、计财域、人资域三大领域。通过对电力企业资源运营全栈信创解决方案分析，为南方电网公司实现资产全生命周期管理贯通、资源集约化管理、人力资源全链条管理、服务南方电网公司全体员工、能源产业设备供应商、电网工程相关单位，支撑公司各业务的协同和融合，整合内外资源实现电网资产的高效运营。

数字化虚拟电厂整体解决方案融合了南网数字集团在“夸父”新能源预测、“智控”新能源边缘控制等核心技术和产品，云侧实现虚拟电厂动态聚合及响应能力量化、多虚拟电厂优化调度、分布式新能源云预测等，边侧实现分布式资源的接入管理、聚合响应和可信交易，端侧通过轻量化智能控制终端支撑虚拟电厂集群系统多时间尺度协同优化运行。方案具备突出的技术领先性，同时已在广东、广西、云南等地开展落地应用，推动了数字化虚拟电厂技术赋能城市建设发展。

面向电力数据的数据安全赋能及治理解决方案以数据分类分级作为数据安全管控的基础，对数据本身及其存储和流转环境，建立完善数据全生命周期的安全保障措施，确保数据采集、传输、存储、使用、共享、销毁全过程中的安全，能够有效应对未来复杂多变的内外部威胁，有力地支持了国家关键信息基础设施保护工作，对维护国家网络安全、保障人民用电安全、护航经济稳定高速发展具有重要意义。

近年来，南方电网公司有序推进数字化规划，电网数字化、智能化水平持续提升，数字化转型先发优势持续巩固。下一阶段，公司将根据数字化规划总体框架，不断夯实基础设施和数据资产“两大基础”，强化数字电网、数字运营、数字服务、数字产业“四位一体”业务赋能，提升融通创新和安全保障两大能力，繁荣“内外联动、开放共享”数字生态的总路径，实现数字化、绿色化协同发展，确保2023年基本完成数字化转型，2025年全面完成数字化转型，为数字经济和数字中国建设贡献南网力量。(杨彬 郭冬冬)

南方电网「极目」系列智能传感器入选「十大硬核科技」