新能源汽车悄悄变重，如何提效降耗？

■本报记者 高雅丽

新能源汽车正在悄悄变重。近年来，家用纯电、混动车型的整备质量持续走高，不少主流车型跨过2吨门槛，部分大型越野车、商务车等甚至逼近3吨。车越做越大、越做越重，配置越来越多，能效提升的难度正在加大。

近日，第三十三届中国汽车工程学会年会暨展览会在苏州举办。年会期间，中国汽车工程学会发布了全国首个《新能源汽车能效白皮书》（以下简称《白皮书》），系统梳理了新能源汽车能效提升的行业背景，从“整车结构与工艺、电池与动力系统、热与能量管理”三个方面，总结了九大技术趋势，并提出政策建议。

《白皮书》显示，2024年纯电动乘用车平均能耗为12.49千瓦时/百公里，而《智能网联新能源汽车产业发展“十五五”规划》提出的2030年目标是11.5千瓦时/百公里。能效正在从一项技术指标变成影响车型准入、积分收益和购车成本的关键变量，也成为新能源汽车产业新的竞争分水岭。

越做越大的电动车，能效账怎么算

《白皮书》显示，2021年至2025年，纯电动乘用车整备质量从1387公斤增至1910公斤，5年增重500余公斤。

重量从何而来？最直接的答案是电池。在市场普遍存在续航焦虑的背景下，加大电池容量就成了车企提升续航门槛、快速打造产品卖点最直接的路径。算力、屏幕、冰箱、座椅加热，这些提升用户体验的配置，同时也在消耗能量、增加重量。

中国汽车工程学会副秘书长郑亚莉认为，这一轮重型化趋势，是消费诉求、企业竞争、技术短板多重因素叠加的结果。

“单纯增加电池容量，是最简单的续航提升手段，但它的边际效益正在递减。”北京理工大学教授何洪文解释，车重增加之后，滚动阻力、制动损耗、热损耗同步上升，又反过来拉高能耗，形成恶性循环。

华为数字能源智能电动产品线副总裁陈伟提到，车越重不意味着越安全，“紧急情况下要改变行驶轨迹，需要花更多能量”。车身减重带来的是系统性收益，行业正进入“能效2.0时代”，让同样的电量跑出更远的路。

何洪文表示，从技术底层看，能效提升本质上是能量损耗的精细化管控，把每一度电的损耗点找出来、压下去，这恰恰是产业高质量发展必须啃下的“硬骨头”。

在“轻量化”方面，《白皮书》给出一个直观的换算：整备质量每降低10%，电耗可降低约6%，续航提升5%至8%。

在中国汽车工程研究院（以下简称中国汽研）首席专家姚振辉看来，能效和安全是汽车永恒的两大主题，但对企业而言，能效投入需要算成本账。

姚振辉判断，整车轻量化是“可见的未来”较易实现的领域，因为它大量运用一体化压铸、铝镁合金、电池结构集成等现有技术，不涉及基本原理的颠覆。

评价体系如何贴近真实场景

何洪文提到，行业长期存在一个痛点：车企公告工况下的能耗数值与用户日常行驶采集到的实际能耗，普遍存在明显差距。

不少消费者发现，车辆铭牌标注的电耗，在冬季低温、高速长途出行时很难达到，由此产生“续航虚标”的观感。

“有的车企公告百公里电耗12度，实际工况可能达到14、15度。现在越来越关注实际电耗，这更有意义。”在何洪文看来，能效管理不能只看标准循环，还要看真实场景下的能量分配是否合理。

何洪文认为，现有公告测试工况，是标准化、可控环境下的测试流程，温度、车速、载荷都被限定；而用户用车场景高度复杂，北方冬季低温、高速持续风阻、频繁启停、满载加上空调耗电，都会持续放大能量损耗。

“我们要做的，不是取消标准工况，而是在标准之外，建立一套面向真实场景的补充评价框架。”何洪文说。

评价体系的难点在于场景的多样性。适合城市通勤的车型，在高速场景能效表现未必占优；低温环境下衰减更小的方案，常温工况未必最省电。如果只用单一指标去排名，很容易误导研发方向和消费者选择。

郑亚莉提到，《白皮书》把场景维度纳入能效分析，正是为了打破“单一数值论英雄”。中国汽车工程学会下一步计划推出新能源汽车能效分级团体标准，并借鉴家电行业的“领跑者计划”，在底线管理之上树立行业标杆，加速能效转型。

不过，能效标识要真正发挥作用，首先要解决“信不信”的问题。姚振辉介绍，中国汽研牵头制定的中国汽车能效分级测评规程已积累十余年，2024年9月发布第一版纯电动乘用车规程，目前正在滚动做2.0版本。

测评不仅覆盖行驶过程，还包括驱动系统、补能系统和座舱空调的能效。例如，补能效率测算的是从电网端进入充电桩再进入电池，最终能放出来的电，而不是只看充电桩显示“充满”。“我们试图贴近实车使用场景来评测能效。”姚振辉说。

不过，消费者对电耗的敏感度仍然偏低。姚振辉分析，电动车使用成本比燃油车低，电费绝对值不高，充电价格差异又大，消费者缺少一个像“油耗标识”那样直观可信的参照。

姚振辉算了一笔账：截至今年6月底，全国新能源汽车保有量4897万辆，年充电量相当于一座三峡电站，“省下百分之几的能效，对全国用电就是巨大的节省”。

陈伟提出，当前能效评价多基于中国轻型汽车行驶工况（CLTC）的常温工况，但中国地域广阔，零下20摄氏度、零下30摄氏度的地区不少，宽温域下的实际续航表现应该成为下一步牵引方向。

AI与系统协同，能效提升的“下半场”

当材料与结构优化带来的能效提升逼近极限，行业把目光转向控制策略与智能化。《白皮书》提出，要通过数据、模型和算法实现预测性、个性化优化。当前应用人工智能（AI）进行能量管理的整车已实现综合能耗降低6%至10%，冬季续航提升约7%至15%；到2030年，AI应用带来的整车能耗可降低10%至15%。

吉利汽车研究院新能源开发中心总工程师万冬举了一个冬季电池加热的例子。零下20摄氏度，车辆启动后通常要给电池加热，一次加热需要0.3度至0.5度电、20分钟以上。但如果用户只是短途通勤，十来分钟就到，给电池加热的能量就浪费了。

他展望，未来的能量管理将走向“全域AI智能体”，为用户做长程规划，兼顾能耗、舒适、电池健康与充电经济性。与此同时，AI可以在轻量化仿真、新材料研发、热管理系统开发中加速研发流程。

何洪文把智能化落地分为四个阶段：第一阶段是控制框架不变，用数据把电池状态估计得更准；第二阶段是策略最优，解决动力分配和能量管理；第三阶段是系统最优，把安全、热管理、运动管理、能量管理跨域协同；第四阶段是出行最优，车路能云协同。

“行业当前正处在第三阶段。”何洪文同时提醒，智能化不能靠车上堆大算力，“很大的数据基座在车上不太现实，要通过云端支撑、车端更新，把算力分解，策略也要轻量化”。

更关键的是，行业标准与数据格式的统一。何洪文指出，要加强中国标准下的操作系统、算力平台与智能体规范建设，让行业在统一基座上各显神通，把智能化真正落到车端。

褚君浩：智能化人形机器人需补齐传感器一环

■本报记者 江庆龄

跳舞、打太极、演奏乐器……机器人表演才艺，已是许多科技活动的“标配”。中国科学院院士、中国科学院上海技术物理研究所（以下简称上海技物所）研究员褚君浩也常看到这样的场景。

赞叹之余，他想弄清楚，机器人为什么能跳得这么好。仔细观察后，他发现，旁边有人拿着遥控器在操控机器人。在他看来，这样的机器人还没有完全实现智能化。

日前，在2026年中国科学院科学节上海专场上，褚君浩向现场观众讲起了这段经历。在他看来，传感器在机器人进一步发展过程中发挥着重要作用，这也对人才培养提出了新的要求。

对新技术保持浓厚兴趣

褚君浩是我国自主培养的第一位红外物理博士，师从我国半导体学科创始人之一、红外学科奠基者、中国科学院院士汤定元。

20世纪80年代初，褚君浩与合作者测得窄禁带半导体碲镉汞的红外本征吸收光谱，并提出碲镉汞禁带宽度关系式。这一关系式后来被国际学术界称为CXT公式，三个字母分别取自褚君浩、徐世秋、汤定元三位中国科学家姓氏的拼音首字母，该公式至今仍为红外探测材料与器件的研究提供依据。

如今，年逾八旬的褚君浩仍对很多事情保持好奇心。他不仅关注红外物理领域的前沿进展，还对其他领域的新技术、新突破保持浓厚兴趣。

近两年，人工智能成为他的关注点。“我们正处于信息化时代，即将迎来智能化时代。”褚君浩认为，智能时代的重要特点是智慧融入物理系统，而这需要动态感知、智慧识别和自动反应相互配合。

智能化人形机器人是其中一类典型系统。褚君浩以守球门的机器人为例介绍，它要先“看见”来球，获取位置和运动信息，再判断轨迹，及时做出扑救动作。只有感知、分析与控制协同工作，它才能根据来球的变化作出反应。

谈到怎样提高机器人的智能化水平，褚君浩认为，可以给机器人装上各种传感器，帮助机器人获取图像、声音、压力等信息，乃至辨别气味。比如，包括红外探测在内的传感技术，为机器感知外界提供了手段。

“红外技术是获取信息的重要手段。”褚君浩介绍，红外探测器能够将看不见的辐射转化为可供处理的信号，帮助人们获取信息。例如，利用物体自身发出的红外辐射，红外探测器可以在夜间等可见光不足的条件下获取图像。

光谱则为辨识物质组成提供了线索，不同物质对不同波长光的吸收、反射等特性存在差异，形成各自的光谱特征。“我们穿的衣服材质不同，光谱就不一样。”褚君浩说，记录这些特征、建立数据库，就可以通过比对光谱判断物质成分。

红外光谱技术也被用于大气探测。从嫦娥三号“玉兔”、嫦娥四号“玉兔二号”月球车搭载的红外成像光谱仪，到“天问一号”配备的火星矿物光谱分析仪，这类仪器还被用于小天体探测，通过获取目标表面的图像和光谱信息，为分析其物质组成提供依据。

在智能时代锤炼判断能力

面对观众提问“如何才能更好地运用人工智能帮助自己”，褚君浩回答：“可以将人工智能作为助手，帮助解决问题，弥补知识上的不足。不过，人工智能作为工具，不能替代系统的课堂学习。打好基础，才能提高思维能力，进而提出好问题，并在解答问题的过程中锤炼分析和判断能力。”

1978年，准备报考上海技物所研究生时，褚君浩从头自学了《半导体物理学》，最终这门课他考了90分。他把这份成绩归结为大学期间打下的基础：“基本知识学扎实了，才具备学习新知识的能力。”

褚君浩把人工智能时代人才培养的要求概括为四维能力模型——“夯实数理基础，掌握核心技术”“贯通领域知识，联系实际应用”“训练思维能力，根植创新自觉”“培育科学精神，树立远大志向”。

这些能力要求在研究中有具体的落点。面向智能系统，褚君浩关注怎样提高传感器性能，以及如何将感知、存储、计算等功能融合到芯片上，让信息获取与处理更加紧密地结合。他认为，其中涉及材料性质、器件结构、物理模型和制备工艺等多个环节，既需要在基础研究上不断取得突破，也需要在工艺上精益求精。

“解决国家重大需求、科学前沿问题，实现科技创新，特别需要创新型人才，需要科学家、工程师与高素质技术人才。”褚君浩说。

集装箱

10安时级钒基水系锌离子电池软包问世

本报讯（记者孙丹宁）近日，中国科学院大连化学物理研究所研究员杨维慎、朱凯月团队研制出10安时级钒基水系锌离子电池软包。经第三方检测，该电池在零下10摄氏度条件下，放电容量可达到25摄氏度室温容量的80%，在循环300次后容量保持率为81%，表现出较好的低温性能和循环稳定性。

钒基水系锌离子电池以锌金属为负极、钒氧化物为正极，采用近中性水系锌盐溶液作为电解液，兼具本质安全与低成本等优势。其储能机制为锌负极发生锌的沉积和剥离反应，正极遵循离子的嵌入和脱出机理，因而具有较好的循环性能。

近年来，团队针对钒基水系锌离子电池中的负极枝晶、析氢、钒基正极稳定性等问题，围绕锌负极保护、电解液调控、隔膜设计、正极材料开发等开展了系统性基础研究，逐步推进工艺放大研究，先后开展了钒基正极材料5公斤级/批次规模化制备、高负载量电极片制备、大容量软包电池制备及储能系统集成等技术研究，建立了从材料制备、电极加工到软包电池及系统集成的技术链条。

在此基础上，团队进一步研制出18安时级软包电池，并采用42个18安时级软包电池进行串联集成，构建了开路电压达64伏的钒基水系锌离子电池储能系统，并驱动400瓦电动车实现载人行驶。该结果验证了大容量钒基水系锌离子电池及其系统集成方案的可行性，为其在中低速电动交通工具动力电源、汽车启停电源、不间断电源、高安全性密闭空间供电等领域的应用提供了新的技术路径。

全国首个非侵入式脑机接口临床研究项目完成备案

本报讯（记者陈彬 通讯员董玥欣）近日，由天津大学脑机交互与人机共融海河实验室（以下简称脑机海河实验室）团队参与研发的“SCS联合无创脑控混动外骨骼训练治疗慢性卒中下肢运动障碍的安全性与可行性探索研究”项目，正式完成国家卫健委生物医学新技术临床研究备案。

这是自今年5月《生物医学新技术临床研究和转化应用管理条例》施行后全国首个完成备案的非侵入式脑机接口临床研究项目，标志着中国非侵入式脑机接口前沿技术正式迈入规范化临床研究新阶段。项目所使用的核心设备为脑机海河实验室团队牵头研发的国际首个脑－机－脊－体高性能复合神经调控康复系统“神工－神驰”，主要用于慢性卒中下肢运动障碍平台期患者的神经康复干预治疗。

团队跳出传统单一脑控外骨骼的技术路径，融合无创脑机接口、脊髓电刺激、混合驱动外骨骼三大技术，通过解码患者大脑运动想象意念，结合脊髓电刺激对脊髓环路进行的兴奋性调控，混动外骨骼配合胫骨前肌功能性电刺激完成下肢步态执行，完整搭建起“大脑驱动－脊髓传导－外周执行”全链条复合调控环路，定向诱导人体自身神经可塑性重建，真正实现从“机器带动人被动走路”向“意念驱动自身神经通路重建”的主动康复模式转变。

按图索技

面向6G，我国实现Q/V频段最高码速率无线通信验证

本报讯（记者高雅丽）11月17日，记者从中国科学院空天信息创新研究院（以下简称空天院）获悉，空天院等单位在中国遥感卫星地面站丽江站，联合开展面向新一代卫星互联网低轨高通量卫星的高阶体制高码速率双向通信实验，成功实现我国Q/V频段最高码速率无线通信实验验证，关键指标达到国内领先、国际先进水平，将为我国6G通信与卫星互联网技术发展提供技术支撑。

Q/V频段作为未来6G通信使用的重要频段，可用带宽约10吉赫兹（GHz），频谱资源丰富，对于实现高速卫星通信具有良好的承载能力。但该频段的毫米波信号特性特殊，对射频非线性、相位噪声等因素敏感，导致实现高质量、高码速率传输的技术门槛极高。

中国遥感卫星地面站是国内首个具备高阶调制解调信号接收能力的遥感卫星地面接收站网。依托在X、Ka频段已成熟的高阶调制解调技术积累，团队攻克了轻量化Q/V天线、智能信号补偿、相位噪声补偿等多项关键技术，依据高阶调制解调技术方案建立了Q/V频段对应的技术指标体系，搭建了地面实验平台，模拟卫星在轨状态开展实验验证。



丽江站无线通信实验现场。 空天院供图

此次实验在国内首次系统性测试了64正交幅度调制（QAM）、128QAM、256QAM及512QAM等多种调制模式对Q/V频段双向通信传输速率的提升效果。测试实验结果显示，采用512QAM模式时，Q/V频段单通道最高双向传输速率可达6.75吉比特每秒（Gbps），是国内现有同频段单通道传输速率的2.25倍。配合双载频和极化复用技术，双向通信速率可以达到27Gbps，刷新了国内Q/V频段通信速率的最高纪录，达到国际先进水平。后续团队还将继续进行技术指标提升，争取实现双向超50Gbps通信传输能力。

第八届中国超级算力大会在京举办

本报讯（记者赵广立）11月15日，第八届中国超级算力大会ChinaSC 2026暨中国智能计算产业联盟理事会年会在北京举办。本届大会由中国智能计算产业联盟与ACM中国高性能计算专家委员会共同主办，聚焦算力基建创新、大模型场景落地与新经济形态进化。与会嘉宾共同探讨算力架构优化与算力标准体系建设，多个报告、榜单与新型行业组织在本届大会上集中发布与揭晓。

会上，国际高性能计算学会（ISHPC）成立并举行揭牌仪式。该学会由中国科学院院士陈国良、陈润生、钱德沛，中国工程院院士郑纬民等海内外高性能计算领域专家学者联合发起，旨在打通“基础研究在高校、技术攻关在实验室、成果转化在产业”创新全链条，构建全球高性能计算创新生态圈的关键载体，打造开放协同的国际高性能计算创新合作平台和跨地域、跨学科、跨产业的全球性高性能计算协同发展平台。

大会发布了《万卡级智算集群网络技术发展与国产化研究报告2026》。该报告系统梳理了万卡级智算集群网络的技术演进、国产化现状与未来趋势，为行业技术研发与产业布局提供专业参考。2026年中国高性能计算机TOP100排行榜在现场发布，国产沐曦加速卡首次上榜即闯入前十。大会还发布了由国家信息中心与埃克塞尔共同编写的《人工智能社区创新发展新模式研究报告》。

我国第四代先进核能技术迈向规模化商业落地

本报讯（记者陈彬）近日，江苏徐圩核能供热发电厂一期工程三号机组“炽龙一号”高温气冷堆正式开工，核岛完成第一罐混凝土浇筑。这是全球首个高温气冷堆商业化应用项目进入主体工程建设，标志着我国拥有完全自主知识产权的第四代先进核能技术从示范应用迈向规模化商业落地。

“我们承担了‘炽龙一号’项目关键的核岛一回路系统和设备等设计工作，并牵头完成初步安全分析报告，为项目顺利实施提供了技术保障。”清华大学核能与新能源技术研究院（以下简称核研院）主管高温堆项目的副院长、副总工董玉杰介绍。

据悉，高温气冷堆具有“固有安全”的特性，即使突发故障或遭遇严重外部事件，不靠人为干预和应急冷却堆芯也不会熔化，放射性不会大量外泄。这一特性要在工程上“站得住”，关键靠核岛一回路系统。它承担着把堆芯产生的热量安全导出，并防止放射性物质外泄的屏障功能，是“固有安全”从原理走向工程落地的基础。

2023年12月，由核研院牵头研发的国家科技重大专项石岛湾20万千瓦高温气冷堆核电站示范工程商运投产，验证了技术的安全性和可行性。“炽龙一号”在示范工程基础上进一步开展经验反馈，并围绕商业化运行的需求，对核岛一回路系统的设计进行技术优化改进，完成了十余项重要技术改进，涉及提高堆芯冷却均匀性、增强反应堆运行灵活性、提升燃料元件输送效率等核心技术。

此外，核研院还耗费一年多时间，通过大量计算、实验并分析示范工程运行数据，牵头完成了项目的初步安全分析报告，“炽龙一号”成为首个通过国家核安全局安全审评的第四代先进核能技术商业化项目。

江苏徐圩核能供热发电厂是以工业供热为主、兼顾电力供应的核动力厂，此次一期工程建成投产后，年供应工业蒸汽3250万吨，发电量超115亿度，每年可减少燃用标准煤726万吨，减少排放二氧化碳1960万吨，将为连云港万亿级石化产业基地大规模供应高品质低碳工业蒸汽，为全球高耗能产业绿色转型提供可推广的“中国方案”。

董玉杰表示，从示范工程到商业化，“炽龙一号”将助力石化等难减碳的工业领域深度脱碳，实现绿色低碳转型。下一步，项目团队将通过优化技术，在保证“固有安全”的基础上降低成本、提高经济竞争力，进一步批量推广这项技术。