

# 氢能重卡的发展之困

■本报记者 杨沐岩

开年以来,国内多条“氢能走廊”相继开通,在“走廊”中穿梭,承担运输任务的重卡,也成为最成熟的用氢方式之一。随着越来越多“走廊”开通,这种续航长、自重轻、补能快的车型驶向大江南北,逐渐成为重卡应用的主流。但目前,重卡的应用场景和需求量仍然有限,重卡要进一步推广,还需探索更多元的场景。

## ■重卡成为氢能主流

“氢能走廊”本质上是围绕氢能的生产、输送与使用,沿高速公路、物流干线等布置氢能基础设施,其真正成为打通氢能“制储加用”各环节,带动氢能产业发展的重要手段。

近年来,欧洲布局了连接葡萄牙、西班牙、法国和德国等国的“氢能走廊”,到2032年“走廊”氢消费量有望达到欧洲氢消费总量的10%;美国也将部分高速指定为“替代燃料走廊”,支持加氢站布局。在我国,“氢能走廊”布局不断完善,已形成覆盖京津冀、长三角、珠三角等经济发达地区的“氢能网络”。

氢能重卡在“走廊”中穿梭,将设施“织成网络”。在近期贯通的中国西南“氢走廊”,300辆氢能重卡用

于钢材、煤炭、铜铁磷等矿石运输;在西部陆海新通道“氢走廊”,氢能重卡打通陆海联运绿色通道。高工氢能产业研究所统计显示,2025年1—5月,我国氢能重卡销量988辆,占燃料电池车比例达73.3%,氢能重卡在我国氢能推广过程中所占的比重持续上升。

尽管氢能重卡已是目前商业化程度最高的氢能终端应用产品之一,但在汽车行业依然显得“小众”。去年,全国汽车销量达3440万辆,其中重卡销量约为30万辆。而在现有的新能源重卡中,约80%仍是电动重卡。近年来,也有车企推出氢能轿车、SUV,但受制于加氢难、用氢贵、认知度低等因素,氢能向更广阔的乘用车市场的渗透十分艰难。

## ■运输彰显氢能优势

“当下氢能以重卡为主的局面是多方因素导致的。”氢能业内人士在接受《中国能源报》记者采访时表示,同为新能源,氢能相关技术积累其实早于电车,近年国内电网完善、动力电池性能提升,解决了电动汽车用能成本高、续航短的难题,为产业带来巨大发展机遇。“相比氢能,电车的产业链更短、入局门槛更低。而氢能推广要背靠氢能‘制储加用’产业链,和成

熟的电力和石化产业相比,仍有较大差距。氢能价格高、产业链上关键技术经济性难以体现,让氢能推广不划算。”

不同能源会带给汽车不同特性。电车加速猛、响应快,“运动感”是电车的标签。而一旦离开乘用车领域,车辆大载重、长时间运行,电车自重高、高速耗电、低温续航“打折扣”等问题就会显现。相比之下,氢燃料电池能量密度大,为氢车在物流运输领域的应用提供了优势。“一般来说,锂电池的能量密度约为每公斤0.25度。而氢燃料电池约为每公斤33度,实际工况下能达到每公斤15度左右,远高于锂电池。”北京伯肯节能科技股份有限公司董事长徐焕恩表示,在长时间、高功率使用的场景下,氢车自重轻、续航长、补能快,可较电车拉更多货、走更远路。

初步统计显示,2025年氢能重卡销量同比增长64%,在新能源重卡中的渗透率进一步提升。

## ■更多场景有待开发

除长途运输外,“短途多次往返”也是氢能利用的理想场景。据中国煤炭工业协会统计,在我国,仅露天煤矿领域,矿卡年需求量就保持在30000辆左右。

2024年,矿卡曾掀起一股“氢能热”,一批科技企业、矿山企业和汽车企业联手推进氢能矿卡研发和试验。但2025年,纯电动矿卡却成为矿卡新车型的主流。

上述业内人士表示,氢能矿卡落地难,主要在于采购成本高、用能贵且不便,这背后的根本原因在于氢能基础设施难以触达偏远的矿区。“当前,我国氢能推广的主阵地仍是京津冀、上海、广东等燃料电池汽车示范城市群。这些区域集中在经济发达的东部地区,覆盖不到矿山聚集的中西部。没有补贴解决成本的问题,氢车在矿山用不起来,更难探索盈利模式。”在多个露天煤矿,纯电动化也正从运输向其他生产环节渗透,形成新的生产模式,留给氢气的空间正越来越小。

去年,新疆哈密、山西吕梁、辽宁大连等6地加入燃料电池汽车示范城市群,示范应用地区进一步“扩容”,有望为氢能带来更多应用场景。在新疆,用地成本低、征地难度小,近年新增一批露天矿山,吐鲁番一哈密更是全国有名的煤炭基地。哈密新能源富集,“疆煤出区”的门户优势也有望为氢能探索更多应用场景。在山西,虽然露天矿山少,但吕梁等地拥有丰富的焦煤副产氢,可以让氢能产业先“跑起来”,再实现“由灰向绿”的转型。

# 从“人防”到“智防”

——国网浙江电力构建智能化安全生产管控新生态

■张悦 于军

“航线确认完毕,设备状态正常,起飞!”随着一声轻喝,一架搭载高清镜头的无人机缓缓升空,朝着铁塔上的高处作业人员位置飞去。1月27日,110千伏亭桥1213线检修现场,国网嘉兴供电公司安全督查人员操控无人机升空作业,破解地面督查视野局限。无人机可自主识别11类现场违章并实时回传后台,实现数字化、立体化风险防控。

针对电网作业点多面广、风险隐蔽的行业痛点,国网浙江电力紧扣“管住计划、管住队伍、管住人员、管住现场”核心要求,纵深推进“数智强安”专项工程,夯实人工智能基础支撑能力,以数智安全管理平台、安全管控智能装备为两大抓手,加速打造数智化安全管控省域示范样板。

## ■筑牢智能底座,夯实数智安监底层支撑

在安全生产治本攻坚三年行动开展首年,国网浙江电力便形成覆盖安全管控平台、装备、基础支撑能力三大维度的29项重点建设任务,确立体系化、层次化建设应用思路。

伴随AI技术迭代,国网浙江电力升级“人工智能+安监”顶层设计,完成“逻辑、业务、数据”三大架构整体规划,梳理形成20大典型应用场景。作为数智安监的核心基础,国网浙江电力以大算力、强模型、多数据为抓手,构建起安监领域“最强智能底座”。

算力与模型布局上,国网浙江电力完成光明电力大模型省侧部署,实现部分国产大模型融合应用,为无计划作业研判、违章智能识别等场景筑牢模型底座,同时推进隐患信息等数据同源管理,持续扩大现场作业智能督查范围、提升督查频次。目前,该公司已建成包含图片、文本、音频等在内的多模态样本库,总量超1300万份,为安监智能应用场景建设提供了充足的数据支撑。

为提升算法实用化水平,国网浙江电力联合南瑞集团、中国电科院等单位组建联合攻关团队,开展安监智能算法全生命周期运营,建成需求统筹、研发测试、上线优化的全流程工作机制,完成高风险作业

筛选、典型违章智能识别等5个功能场景的全省规模化应用。依托扎实的智能底座,该公司已开发覆盖作业督查全流程的业务功能,将违章稽查效率提升35%以上。

## ■迭代管理平台,构建全维度智能监管体系

在安全管理层面,国网浙江电力以数智安全管理平台为核心,通过功能迭代升级,构建起全维度、智能化的风险管控监督体系,让远程监管更精准高效。

1月26日,国网宁波供电公司输电中心安全监察员黎天翔通过国网浙江电力数智安全管理平台的大屏,密切注视着220千伏线路迁改现场的实时画面。此时,还有一位“数字同事”——基于人工智能的“虚拟安全员”,正与他一起监控现场情况。

“看,系统主动预警了。”屏幕上,一条告警信息弹出。原来,作业现场一处施工点的安全距离低于设定阈值,触发了AI算法的智能识别。“这位‘安全员’识别准、反应快,能同时覆盖多个高风险点位,是现场安全监管的重要辅助。”黎天翔介绍。

“虚拟安全员”是国网浙江电力数智安全管理平台的功能模块之一,可智能识别斗臂车等16类关键作业要素,仅需10分钟即可识别100个作业类型,相较人工判定可节省1小时,便于监督人员快速开展远程监督。目前,该模块已应用于浙江电网高处作业、大型机械作业等高风险场景,大幅提升了安全管控质效。

国网浙江电科院安全管控技术专责王刘旺介绍,传统人工远程监督模式下,每个监督员每天最多可检查20个作业现场,每次监督不到30分钟。而在“虚拟安全员”模块的辅助下,监督员每日可检查400个作业现场,监督时长提升至2至3小时,减少了监控盲区,降低了作业风险。

2025年以来,国网浙江电力持续完善平台功能体系,实现“四个管住”精准落地:通过“无计划”作业智能研判、“两个承载力”量化评估等功能,精准“管住计划”;依托“典型违章智能识别”“智能数字工作票”等功能,严格“管住现场”;借助“人员资质智能审核”“安全画像”评估应用,全面“管住队伍、管住人员”,构建起全链条、智能化的安全管理新模式。



国网浙江电科院技术人员对“虚拟安全员”监测到的违章作业情况进行分析。刘广扩/摄



国网嘉兴供电公司员工在嘉善县10千伏金秀线网架标准化改造现场操作无人机开展无感化安全督查。李前营/摄

## ■升级智能装备,织密现场安全防护网

2021年,国家电网数字化安全管控技术中心在浙江挂牌成立。以此为契机,国网浙江电力持续优化人身防护、现场管控、安全督查三大类智能装备体系,为现场作业织密智能化安全防护网。

“临近带电体,请注意安全!”1月26日,在35千伏云长3211线检修现场,国网舟山供电公司输电运检中心员工汤正洋第一次穿上该公司自主研发的智能安

全马甲。作业期间,因其位置移动接近带电设备,马甲随即发出清晰响亮的语音告警,他立即警觉、迅速调整站位,有效避免了安全风险。

除了具备近电预警功能的智能马甲,与之配套的智能手环还能实时监测作业人员的心率、血氧等生命体征,并通过北斗系统实现精准定位。二者协同,实现了对作业人员触电风险和“超范围作业”等违章行为的实时感知与主动干预。

近年来,国网浙江电力持续开展智能马甲、智能安全带、工器具柜、智能接地线、近电手环等人身防护装备开发应用,实现近电、高坠等高风险作业的智能、刚性防控。

现场管控装备实现全域覆盖,多目全景布控球在浙江电网工程建设和检修现场全面推广,该装置依托边缘计算能力,通过“1+1+6”分层镜头设计实现360°全域覆盖,内置算法可精准识别安全帽佩戴、安全绳系挂等行为,发现违章即刻触发声光告警,远程督查人员可动态追踪人员动线,及时纠正违规操作。

安全督查装备同步实现智能升级。该公司加速构建“空天地一体化”输电智能巡检体系,推动实现220千伏及以上变电站人工例行巡视全替代,在绍兴换流站、500千伏瑞安站试点“透明变电站”技术,实现设备状态可视化监控与精准诊断。同时完成110千伏及以上线路适航区段精细化航线规划全覆盖,建成机巡智控与AI分析平台,构建“航线规划—智能巡检—AI诊断—隐患治理”全流程数字巡检体系,推动电网安全管控向“可观、可测、可控”的智能化新阶段迈进。



## 停车即充电 屋顶能发电

■图片新闻

位于唐山遵化金融街的遵化温泉酒店“光储充”一体化项目,是区域内首个LONGi Hi ROOF S“光储充”示范项目。该项目采用LONGi Hi ROOF S系统,以“自发自用,余电上网”模式最大化利用绿色电力,降低传统能源成本,全生命周期环境效益显著,可节约标准煤8492吨、减排二氧化碳1.7万吨、硫化物206吨、氮氧化物70吨。

付拥民/摄

**厦大团队攻克双电层电容储能瓶颈**

本报讯 近日,厦门大学材料学院彭栋梁教授、魏淑龙副教授团队在《自然·通讯》发表重要研究成果,提出“电化学驱动溶剂化结构部分脱溶”新机制,显著提升多孔碳负极的电荷存储能力,推动钠离子电容器性能实现跨越式突破。

该团队通过在钠基醚类电解质中调控溶剂化钠离子的脱溶行为,使其高效进入多孔碳纳米孔道并进行双电层电容吸附,从而在保持超级电容器快速充放与长循环优点的同时,大幅提升能量密度。基于该机制制备的多孔碳负极比容量达508C/g,远超商业化超级电容电极材料。

以此负极组装的混合钠离子电容器软包电芯,能量密度达到40Wh/kg,较当前商用超级电容器提升约4倍,并具备70秒极速充电、30000次循环的长寿命特性。该器件无需复杂预处理,工艺简化、成本较低,为电网规模化储能、人工智能计算中心等高功率需求场景提供了具有竞争力的解决方案。(综合)