

“人工智能+”能源试点:从局部探索迈向系统化融合

□ 本报记者 张海莺

近日,国家能源局发布《关于组织开展“人工智能+”能源试点工作的通知》(以下简称《通知》),旨在充分发挥我国能源领域超大规模市场和丰富应用场景的优势,加快推动能源领域人工智能应用。

按“少而精”原则遴选试点项目

厦门大学中国能源经济研究中心教授孙传旺表示,《通知》是我国推动人工智能与能源产业从局部探索迈向系统化深度融合的关键举措。

从内容看,《通知》聚焦《国家发展改革委 国家能源局关于推进“人工智能+”能源高质量发展的实施意见》提出的八大类场景、37个重点任务、百余项具体应用,按照“少而精”的原则,面向能源企业征集发展所需、行业所盼和企业所急的高价值应用场景需求,有效减少能源场景需求方与人工智能技术供给方两者之间的信息壁垒。组织人工智能技术供给方依据场景需求“揭榜挂帅”,承接高价值场景建设相关任务。场景需求方与技术供给方合作形成试点项目方案,经国家能源局遴选认定为“人工智能+”能源试点项目,探索形成综合解决方案可规模复制,商业模式可参考借鉴的“人工智能+”能源融合发展新范式,推动提升能源行业智能化发展水平。

从未来预期看,《通知》提出,到2027年,能源与人工智能融合创新体系初步构建,算力与电力协同发展根基不断夯实,人工智能赋能能源核心技术取得显著突破,应用更加广泛深入。推动5个以上专业大模型在电网、发电、煤炭、油气等行业深度应用,挖掘10个以上可复制、易推广、有竞争力的重点示范项目,探索百个典型应用

场景赋能路径,培育一批能源行业人工智能技术应用研发创新平台,制定完善百项技术标准,培养一批能源与人工智能复合型人才,探索建立能源领域人工智能技术研发应用金融支撑体系,形成符合我国国情的能源领域人工智能技术创新发展模式,能源领域智能化成效初显。

到2030年,能源领域人工智能专用技术与应用总体达到世界领先水平。算力电力协同机制进一步完善,建立绿色、经济、安全、高效的算力用能模式。能源与人工智能融合的理论和技术创新取得明显成效,能源领域人工智能技术实现跨领域、跨行业、跨业务场景赋能,在电力智能调控、能源资源智能勘探、新能源智能预测等方向取得突破,具身智能、科学智能等在关键场景实现落地应用。形成一批全球领先的“人工智能+”能源相关研发创新平台和复合人才培养基地,建成更加完善的政策体系,持续引导“人工智能+”能源高效、健康、有序创新,为能源高质量发展奠定坚实基础。

高价值应用场景应聚焦痛点难点

《通知》明确,高价值应用场景应具备以下特征:一是从需求看,高价值应用场景应聚焦长期制约行业发展的痛点问题。比如,人工智能技术辅助电力系统调度断面控制,人工智能技术辅助煤矿开采系统智能决策自主运行、掘进系统工艺设备高效协同等。颗粒度应细到可操作、可量化。二是从发展阶段看,高价值应用场景应是人工智能技术赋能空间大,但行业应用还处于早期阶段,未来可能对行业发展产生颠覆性、变革性影响的场景。三是从成效看,高价值应用场景应具备全行业推广潜力,大规模应用后能带动行业或产业整体

经济收益和社会效益等大幅增长,助推能源产业转型升级。

“以高价值应用场景作为重要抓手,并配套建立‘揭榜挂帅’的市场化对接机制,将有效引导技术供给方围绕行业的真实痛点与难点进行攻关,推动前沿技术创新与产业应用实践的深度耦合。”孙传旺表示,《通知》锚定核心环节,即强调聚焦可能对行业发展产生颠覆性、变革性影响的发展场景,引导人工智能技术从外围的辅助应用,升级为破解能源安全、绿色转型等根本性难题的核心战略工具,有利于为能源产业在生产方式、运营模式及管理体系上的深层次变革注入强大动能。

国研新经济研究院副院长朱克力认为,《通知》的核心是通过制度创新推动人工智能与能源产业的深度融合,为能源系统的数字化转型提供政策试验田。一方面,试点工作的开展会加速能源行业数据要素的流通与价值挖掘。另一方面,试点工作会推动人工智能在能源细分场景的精准落地。能源行业涵盖发电、储能、用能等多个环节,每个环节的痛点各有不同,试点政策会引导企业针对具体场景开发解决方案。这种场景化探索能避免技术应用的“大水漫灌”,让人工智能真正嵌入能源生产消费的全链条,形成可复制的经验后再向全国推广。更重要的是,“人工智能+”能源融合试点还将加速能源行业的跨界协作生态构建。

鼓励开展跨领域、跨行业典型场景示范

记者梳理发现,《通知》要求,从六个方面强化保障措施。

一是强化组织实施。各地方能源主管部门和相关中央企业要根据《通知》要求,

建立健全工作机制,统筹衔接好相关规划,结合实际加快推动本地区、本单位“人工智能+”能源的发展。

二是推动协同创新。围绕能源领域人工智能融合创新应用关键共性技术和配套专用技术,推动建设一批行业研发创新平台。鼓励企业牵头联合科研机构、高校、社会服务机构等单位,建设以技术创新融合应用为目标的跨领域、跨学科的“人工智能+”能源创新联盟,深化产学研用合作,构建开放协同、共创共享的能源智能化创新生态体系。

三是加强标准规范建设。在深入总结应用示范实践的基础上,加快编制能源数据治理、多元异构算力融合、典型场景设计等一批技术标准规范,推动能源领域人工智能标准体系建设,探索建立人工智能应用评估指标体系和行业级人工智能应用标准测试平台,提升能源领域人工智能技术安全应用水平。

四是开展试点示范。组织开展能源领域人工智能应用试点示范,遴选一批可复制、易推广的场景和企业标杆应用。鼓励开展能源和交通融合、油气和新能源融合等跨领域、跨行业典型场景示范。

五是加大支持力度。充分发挥中央财政资金带动作用,依托能源领域、人工智能领域国家科技重大专项和重点研发计划等科技专项,有序推动能源领域人工智能技术应用创新。

六是完善人才培养生态。鼓励能源企业与高等院校、科研院所共建“人工智能+”能源人才培养基地,以行业需求为导向设计跨学科课程体系,重点培养具备能源系统知识、人工智能算法应用能力的复合型人才,通过产教协同增加复合型人才供给。

价值竞争 爱旭股份以创新“领跑”光伏行业

□ 郭 兴 陈学谦

近日,全球BC技术创新峰会暨第14届双面光伏技术峰会(bifi PV Workshop)在浙江义乌举办。峰会由上海爱旭新能源股份有限公司(以下简称“爱旭股份”)与德国康斯坦茨国际太阳能研究中心(ISC Konstanz)联合主办,吸引全球逾600位光伏企业代表及科研机构专家参会。

作为光伏领域的顶尖学术会议,bifi PV Workshop自2012年发起以来,始终聚焦光伏前沿技术发展。继2024年珠海峰会后,本届峰会再度落地中国,并将核心议题锁定BC(背接触)技术,展现了中国在该领域的创新活力与产业引领力。

突破效率极限,跨越创新“关键阶段”

光伏产业竞争日趋激烈,提升转换效率成为破局关键。

“效率是光伏行业的‘第一性原理’。”爱旭股份董事长陈刚在会上表示,当前,作为被广泛认可为最接近单晶硅电池理论效率极限的技术路线,BC技术的理论转换效率高达29.4%。

近年来,在爱旭股份、隆基绿能科技股份有限公司(以下简称“隆基绿能”)等国内企业的共同推动下,BC技术已跨越创新瓶颈,开启商业化发展的正向循环,其ABC(All-

Back-Contact)组件量产效率已超25%。

在陈刚看来,BC技术虽在不断进步,但依然处于“青少年期”。随着叠层等理论和方法不断进步,BC技术的发展路径有望持续拓宽。他还透露,2026年,爱旭股份将把BC组件的效率提升至26%,并在未来十余年内达到35%。

在提升效率的同时,中国企业在BC组件降本方面也走在了前列。无银化技术是当前降本的重要方向。陈刚介绍,为推进BC组件成本进一步下降,爱旭股份不仅创新推出无银金属化涂布方案,还实现了N型BC产品大部分原材料的国产化替代。

“作为单结晶硅技术路线的终极答案,BC技术正引领光伏产业进入新一轮升级周期。”德国康斯坦茨ISC联合创始人Ra-dovan Kopecek预测,2027年~2028年,BC组件有望逐渐开始占据市场主导地位。

高安全多场景,BC组件应用优势显著

相比传统的TOPCon(隧穿氧化层钝化接触)组件,BC组件不仅具备更高的转换效率,还在产品功能与适用性方面展现出独特优势。

在应用场景方面,RCT Solutions创始人、首席执行官Peter Fath表示,面对有限屋顶空间与高能耗需求,BC技术以更高转换效率、正面无栅线美学设计以及

更低衰减率等优势成为最佳解决方案。

在结构稳定性方面。与传统电池正背双面焊接不同,BC组件的焊带均在背面,且处于同一水平面,这样的设计大大降低了转接处的裂片风险,提高了组件的抗隐裂性能。今年9月侵扰我国的超强台风“桦加沙”便是试金石,台风过后,位于广东珠海北部的爱旭股份某ABC电站组件,既无脱位也无隐裂。

峰会上,TüV莱茵向爱旭股份、隆基绿能颁发了“组件级抗起火风险”认证证书。近年来,随着光伏电站规模增加,电站起火事故频频发生,对用户生命财产安全构成威胁。为此,TüV莱茵针对实际应用场景需求,设计了组件级抗起火风险认可标准和测试规范,测试结果显示,BC组件在高温、遮挡环境下拥有更低的表面温度,在防起火性能上具备独特优势,可以更好地保障电站运行安全。值得关注的是,BC组件的场景适配能力仍在拓展。据介绍,爱旭股份已通过技术创新将ABC组件双面率提升至80%以上,这一突破使ABC组件可满足陆上集中式光伏电站的组件需求。

迎接“价值竞争时代”,以创新驱动高质量发展

陈刚分析认为,中国光伏产业正从“平价上网”阶段进入需求侧驱动的“价值竞争

时代”。在此基础上,企业发展重心也由降低上网成本和争取上网资源,转向以客户为中心,围绕“源、网、荷、储、(交)易”协同创造价值。

“进入价值竞争时代,客户需求成为光伏企业开拓市场的核心,为不同客户提供满足差异化需求的产品和服务,是光伏企业谋求新一轮增长的不二法门。”陈刚说,目前,爱旭股份已在户用、工商业、地面、水面四大场景基础之上,将用户拥有的阳光能源、用能、售能、安全、美学等需求纳入考量,形成了更具针对性的解决方案。

中国光伏行业协会执行秘书长刘泽阳强调,创新是光伏产业健康有序发展的重要保证。站在行业角度看,BC技术的突破也为行业高质量发展指明了方向。回顾BC技术的发展历程,从初步商业化到实现高效率、低成本制造的突破,便是持续创新推动的结果。以爱旭股份为例,截至今年6月末,其累计申请ABC技术相关专利达1240项,取得专利授权371项,其中授权发明专利104项。

面向“价值竞争时代”,BC组件拥有被实证的性能优势,但后续发展仍需全产业链协同创新。陈刚呼吁,BC生态链企业要携手提升生产制造水平,打造健康良性发展生态链,以持续创新助力光伏产业高质量发展。

技术迭代 康明斯打出“柴发+储能”组合拳

□ 郭 兴

12月1日,康明斯公司在重庆发布带排放的康明斯电力1.9兆瓦和2.7兆瓦两大柴油发电机组新品,并公布微电网混动技术路径。这一“数据中心备用电源解决方案”通过加快大功率机组本地化节奏和技术创新,进一步扩大国产机型覆盖,丰富发电机组产品矩阵,为数据中心用户提供更绿色环保的大功率备载电源解决方案。此举标志着总部位于美国的康明斯在华发展迈向新阶段。

该方案专为高可靠需求的数据中心场景设计,整合柴油发电机组与储能系统,并通过康明斯先进的能量管理控制技术,确保电力供应的持续与稳定。这不仅是在技术上的迭代,更是康明斯面向未来50年发展的重要一步。

50年前,全球动力技术先行者康明斯首次进入中国市场,经过多年发展,重庆康明斯制造基地不仅是公司在华制造的起点,更成为了融合数字化、智能化与自动化的行业标杆。随着对中国市场理解的加深,康明斯意识到全球标准化产品难以完全满足本地快速变化的需求。因此,自2010年起,公司战略重心逐步从本土生产转向本土研发,致力于开发契合中国客户需求、又具备全球竞争力的产品。

近年来,智能计算需求激增带动数据中心行业高速发展,后者对电力可靠性的要求也达到前所未有的高度。国内外标准均要求数据中心必须配置UPS与柴油发电机组组成的双重冗余配电系统。其中,柴油发电机组响应迅速,适于应急备载;UPS可在切换间隙提供短暂电力,二者共同构成数据中心供电的“安全网”。

康明斯中国动力系统事业部总经理相永东表示,柴油发电机组功率提升、“绿色备载”成为招标硬指标、备电系统趋向模块化预制化和可移动化,新推出的解决方案正是应对上述市场三大趋势的创新成果。该方案不仅在功率、性能与环保方面全面升级,储能系统更采用标准化集装箱一体设计,支持堆叠布置,为用户节省空间与运维成本。

持续深耕为中国市场注入动能,也反哺了康明斯的全球创新能力。“全新的数据中心备用电源解决方案,从决策、研发、供应链到认证与服务,实现了100%中国团队闭环完成。”相永东说,这背后是康明斯50年来与中国工业化进程同频共振所积累的深厚根基,也离不开中国作为“世界工厂”所提供的完整产业链支撑。

“我们生产的DCP2.7兆瓦集装箱式

柴油发电机组是全集成式发电系统。”康明斯中国动力系统事业部总工程师王涛介绍,深耕数据中心30余年,康明斯已将箱式电力系统做成“标准模块”,从集装箱外壳到“智慧大脑”控制一体集成,10年以上大型数据中心运维经验沉淀其中。从清洁柴油、燃气动力、生物燃料、电动技术、燃料电池及氢内燃机,多种技术都将在能源转型中发挥重要作用。例如,在新发布的备电方案中,柴油机组在现阶段仍是可靠备电不可或缺的一环。

与此同时,康明斯也在积极推进自身的“零碳”目标。公司在中国多家工厂已部署光伏太阳能系统,新增太阳能光伏装机容量达1.4MWp。此外,公司还发起了覆盖研发、运营与社区合作等领域的50项“零碳”行动,携手产业链伙伴与终端用户,共同打造可持续未来。

关 注

特变电工27项新产品达到国际领先水平

□ 张小宝

日前,中国机械工业联合会主持召开特变电工电装集团衡变公司(以下简称“特变电工”)电力装备领域32项新产品鉴定会。经过100余名行业专家的审查和讨论,一致通过该公司32项新产品的国家级鉴定,其中27项产品达到国际领先水平,5项达到国际先进水平。本次新产品鉴定不仅在鉴定数量、国际领先产品数量上均创行业纪录,更有多项核心技术成功填补行业空白,印证了特变电工在输变电全产业链领域的创新能力。

在特高压装备这一关键领域,特变电工自主研发的ZZDFPZ-387100/500-800高端换流变是国内首台独立自主设计、自主采购、自主生产的最高电压等级、最大容量、批量生产的±800千伏换流变,应用于国家电网公司首条以开发“沙戈荒”大基地、输送新能源为主的特高压直流输电通道——宁夏至湖南±800千伏特高压直流输电工程衡阳换流站,为国家能源清洁低碳转型筑牢核心装备支撑。BKD-200000/1100特高压高海拔并联电抗器应用于川渝特高压交流工程送端四川甘孜站,大幅提升成渝地区双城经济圈的整体电力保障能力。800千伏气体绝缘金属封闭开关设备以高参数、高可靠性适配西北地区750千伏电力系统需求。

在海上风电领域,特变电工推出4项填补行业空白的首套套产品,即BKS-CN-250000/500三相一体海上风电用大容量抽能电抗器,SS-330000/220海上风电用低频变压器,SSPF-RZ-700000/500海上风电用柔性直流联络变压器,大兆瓦风电机组用中压气体绝缘开关设备,为保障深远海风电高频高电压大容量送出、柔性直流送出或低频送出,实现深远海风电关键一次设备集成和工程运用攻克提供有效解决方案。

“双碳”背景下,特变电工主动“寻优”,以创新驱动助力绿色发展,自主研发的126千伏真空开断洁净空气绝缘金属封闭开关设备,碳排放量是纯SF₆ GIS的35%。随着全球对绿色环保要求愈加重视,特变电工研发的目前行业运行电压等级最高的植物油变压器——ODWFS-334000/500天然酯绝缘油变压器、国内首台110千伏合成酯油有载调压变压器、SZ-40000/150低噪声变压器等产品,进一步丰富了变压器环保型产品矩阵,为构建清洁低碳的新型能源体系提供了多元解决方案。

储能与电力电子类产品同样亮眼。RXHH-6000/10中压柔性环合装置采用世界首创的电力电子混合变压器技术,已应用于国网浙江宁波网侧柔性互联示范工程。NSA3100PMS储能协调控制器可统一管理新能源电站多台储能变流器,适配电源侧、电网侧、用户侧及风光储一体化项目。自主可控新能源分布式调相机二次系统作为调相机核心控制单元,具备控制保护、数据处理通信和智能运维功能,可提升新能源场站外送能力。

“特变电工此次发布的32项成果,完美符合‘十五五’新型电力系统‘源网荷储协同’的建设要求。”鉴定会上,全球能源互联网发展合作组织驻会副主席刘泽洪等行业专家对创新成果给予高度认可,并表示特变电工的全产业链创新模式,为行业构建“清洁低碳、安全高效”的新型能源系统提供了可复制的实践样本。

作为我国战略性新兴产业“高端装备制造”“智能装备制造”的重要承担者,特变电工始终与国家战略同频共振,聚焦节能、高效、清洁、环保、智能的输变电装备发展方向,构建起多层次、多基地的科技研发体系。特变电工总经理程衍民表示,从“宁电入湘”工程中承担绿电转化核心使命的±800千伏高端换流变压器,到海上风电、抽水蓄能等重大工程的关键装备,特变电工的产品不仅支撑国内能源骨干网络建设,更远销全球90多个国家和地区,实现了由“中国制造”向“中国创造”,由“装备中国”向“装备世界”的跨越式发展。

资 讯

国产半透明钙钛矿模组实现三重突破

本报讯 近日,浙江大学宁波理工学院联合相关企业共同研发的宽带隙半透明钙钛矿模组取得重大进展,在转换效率、透光率与实际应用性能三个方面同步实现突破,创下该领域的世界纪录,为多个行业的绿色低碳升级提供了新的技术解决方案。

全球能源转型进程持续加快,光伏技术应用正逐步由传统发电场景向“能源与场景融合”方向拓展。具备透光与发电双重功能的半透明钙钛矿技术,已成为建筑节能、智慧农业、绿色出行等多个领域的重要技术方向。

本次研发的模组采用高纯度电子级钙钛矿微晶原料,经严密封装工艺后,在建筑幕墙实地连续40天的户外测试中,效率衰减控制在5%以内,稳定性表现显著优于行业平均水平,实现了发电效率与透光性能的有效兼顾。其中,由浙大宁波理工学院与晶灵科技研究院共同研制的两款半透明钙钛矿电池,经权威机构认证,其转换效率分别达到16.55%(小面积)与15.55%(100cm²大面积,有效面积70.26cm²),平均透光率保持在29.76%,最高光利用率(LUE)达到4.92%,刷新了宽带隙半透明钙钛矿模组的全球纪录。

据了解,该技术可广泛应用于建筑幕墙、农业温室玻璃、车辆天窗等场景,在满足自然采光需求的同时,实现光能高效转化,推动“建筑即电站”“温室即电站”等创新应用落地。此次突破不仅填补了宽带隙半透明钙钛矿在效率、透光与稳定性协同提升方面的技术空白,也打通了从实验室研发走向规模化应用的关键环节,有望建筑节能降耗、农业能源自给、新能源汽车“光储用”一体化发展提供重要支撑。

(张小宝)