

装机容量上去了,消费比例却没跟上

可再生能源电力如何“用得稳”

◎本报记者 张佳星

中国社会科学院大学(研究生院)国际能源安全研究中心与社会科学文献出版社日前发布的《世界能源蓝皮书:世界能源发展报告(2024)》显示,2023年,中国可再生能源新增装机3.7亿千瓦,占全国新增发电装机容量的82.7%,继续保持电力新增装机的主力军地位。

然而,可再生能源装机容量上去了,消费比例还没有完全跟上。“从能源消费的比例看,可再生能源的消费只占总量的19%左右。”在近日召开的香山科学会议第771次学术讨论会上,中国工程院院士、中国科学院大连化学物理研究所所长刘中民说,要缩小装机容量与消费比例之间的差距,关键在于通过解决关键技术问题推动能源结构调整。

中国工程院院士、苏州实验室主任徐南平认为,通过低碳、零碳、负碳关键材料与技术创新,构建绿色能源与工业体系、优化产业结构,才能摆脱经济发展对含碳资源的依赖。

如何以科技为支撑,提升可再生能源消费比例?与会专家结合案例对此展开了深入研讨。

长时储能是关键

可再生能源具有间歇性、波动性和季节性等特性,“时有时无”的不稳定性降低了其利用率。储能技术就像“能量银行”,在发电多时将电力储存起来,发电少或者需要用电时再释放出来。推动储能技术不断发展,是提高可再生能源消费比例的关键途径。

刘中民认为,我国在短时高频、中短时长储能方面已有明确的解决方案,但在安全性和成本方面仍有改进空间。

当前,锂离子电池、铅酸电池等技术已经较为成熟,但储能成本较高,导致可再生能源发电成本大幅提升。在长时低频储能领域,传统的抽水储能方式只能满足大规模储能的部分要求。而氢能、甲醇等化学储能具有物质和能量的双重属性,可以为长时储能提供一种可行路径。刘中民说,将可再生能源发出的电力储存在氢能中,不仅能满足生产供能的需求,还能作为原料使用。

与会专家认为,利用可再生能源制取

的绿氢能够实现全过程无碳化,将成为难脱碳行业实现低碳与零碳发展的重要媒介。例如,在煤制烯烃过程中,使用绿氢可减少70%的碳排放,副产物氧气还能用于其他工艺流程。然而,氢能的产生、利用、储存是一个系统工程,目前成本仍然较高。未来,氢能发展和应用需要相关政策引导和关键核心技术的突破。

此外,液流电池等其他电化学储能方式也值得关注。液流电池的原理就像用水壶烧水一样,不过液流电池里“烧”的不是水,而是两种特殊的液体——正极液和负极液。这两种液体被分开存放在电池外的罐子里,需要用电时,它们在泵的作用下流入电池,发生电化学反应,把化学能转化成电能。不需要用电时,电池又可以把电能转化成化学能,储存回这两种液体里。中国科学院大连化学物理研究所相关团队在钎钼液流电池研究方面取得积极进展,解决了传统电池在低温条件下易发生相变、运行可靠性降低等问题,让电池变得更“耐寒”,能在更广泛条件下工作。

材料革新是基础

与会专家认为,提高可再生能源利用率的发力点可归纳为“三高一低”:提高转换效率、提高供给质量、提高替代比例、降低应用成本。材料革新有望同时达到以上目标。

“材料的突破有望引发重大装备升级和行业产业变革。”在徐南平看来,为突破现有技术瓶颈,应关注钙钛矿光伏材料、电解质膜材料和固态电解质材料等,解决钙钛矿及叠层光伏电池、液流电池和固态电池技术中关键材料性能不高、耐久性不足等问题,为实现能源系统低碳转型提供材料物质基础。

例如,得益于发电材料的突破,钙钛矿光伏的光电转化效率得到大幅提升。然而,当前钙钛矿材料在长期稳定性和环境耐受性方面还存在不足,服役寿命短,而且钙钛矿光伏组件大面积制备工艺均匀性还不够好,这些问题制约了其工业化应用。徐南平说,如果能开发出更加稳定的钙钛矿材料,有望突破光伏发电效率提升的瓶颈。

推动绿氢广泛应用的关键也在于核心材料的突破。当前商业上广泛应用的方法是碱性电解水制氢,但这种方法制取的氢气纯度低、能量效率不高。质子交换膜电



图为江苏省张家港市的屋顶分布式光伏发电项目。 施柏荣/视觉中国

解水制氢技术虽然先进,但需要贵金属,成本较高。相比之下,固态电解槽电解水制氢技术具有电解效率高、可利用固体氧化物作为电解质、有效电解水或其他化合物,实现电能的转化和存储。

“固态电解槽电解水制氢的电解效率可达90%以上,但电堆材料在高温操作时稳定性差,导致寿命不足。”徐南平说,将反应温度从800摄氏度以上降到450至600摄氏度的中低温范围,是加速固态电解槽电解水制氢产业化的必经之路。

通过材料创新,苏州实验室开发出固体氧化物电解质和低温氧电极,能使固态电解槽在650摄氏度以下完成电解水工作,目前已实现5万小时使用寿命的突破。相关生产线和测试平台等建设正在加紧推进。

柔性技术是支撑

技术创新在提升可再生能源利用率方面发挥着多重作用。一方面,通过材料、储能等领域的技术突破,可再生能源能够提供更高效、更稳定的电力;另一方面,技术创新可以增强传统能源的灵活性,使其具备与可再生能源“此消彼长”的互补调节能力,共同维护电网的稳定运行。

中国工程院院士汤广福预测,风光新能源在保持高速增长的前提下,仍有5倍左右发展空间,并将逐步成为主力电源。为顺应这一变化,现有电网进行系统性重构、

结构性重塑。

“我们提出让煤电具备气电的特性。”汤广福解释,燃煤发电机组频繁启停存在安全隐患。气电则不同,它启动速度快,从冷态启动到满负荷仅需几十秒钟,能够快速响应电力需求。

煤电灵活性改造旨在提升煤电的调峰、调频能力,使其更好适应新能源的随机性和波动性。汤广福说,攻克灵活燃煤技术,可以让煤电接近气电特性,实现新能源的规模化置换。灵活柔性的燃煤发电技术能确保波动性新能源“用得稳”。

国家能源局发布的《新型电力系统发展蓝皮书》也提出,柔性灵活是构建新型电力系统的重要支撑。新型电力系统中,不同类型机组的灵活发电技术、不同时间尺度与规模的灵活储能技术、柔性交直流等新型输电技术广泛应用,骨干网架柔性灵活程度更高,支撑高比例新能源接入系统和外送消纳。

此外,人工智能赋能的新型电力系统将确保高比例新能源“并得上”。汤广福解释,建立新型电力系统的构建、运行与控制理论新体系,突破装备核心器件、基础材料和关键软件等技术,可进一步提升电网柔性传输及系统调控能力。

“未来的能源系统,应该是低碳化、智能化、骨干网与分布式能源相结合的系统。”刘中民说,要用新思维审视旧流程,借助人工智能,有望加速形成更合理的能源结构。

我国单体容量最大“沙戈荒”光伏项目并网

科技日报(记者刘园园)1月2日,记者从中国绿发集团获悉,该集团所属新疆中绿电技术有限公司(以下简称“新疆中绿电”)若羌400万千瓦光伏项目日前成功并网,标志着我国在“沙戈荒”光伏开发领域取得新突破。这是我国单体容量最大的“沙戈荒”光伏项目。

该项目共铺设5537224块光伏板,占地面积76.02平方公里,相当于10647个标准化足

球场。项目同步配套建设发电单元方阵1280个,以及4座全国单座变电规模最大的百万级220千伏升压站。它是新疆首批新能源大基地项目之一,于2023年8月底动工。

“项目首次大规模使用异质结光伏组件新技术,光吸收性能更好,发电效率较传统光伏组件提升0.2%。”新疆中绿电若羌区域运检中心副主任郭晓阳介绍,项目投运后,预计每年发电69亿千瓦时,可同时满足

200万户家庭一年使用,相当于节约原煤208.24万吨,减少二氧化碳排放571.87万吨,将有力促进经济社会绿色低碳转型。

据介绍,该项目地处塔克拉玛干沙漠东南缘。两米多高的光伏板不仅可以作为发电设备,还可以作为风沙屏障,有效降低地表风速、减少风蚀。光伏基桩也能起到固沙作用,进而稳定沙土、防止沙丘移动。同时,光伏板能减少地表水分蒸发,有利于

沙漠植被生长。数据显示,该项目光伏板将有效截留风沙流中绝大部分沙尘,阻沙面积达1720万平方米。

“经过一年多的建设,若羌400万千瓦光伏项目成功并网。目前,各系统参数正常,设备运行平稳。”郭晓阳介绍,项目将利用大数据、云计算、人工智能等技术,实现资源优化配置和无人化智能管理,推动绿色能源产业数字化转型。

单体容量最大漂浮式风电平台投运

“明阳天成号”实现多项全球首创

◎本报记者 何亮

日前,在水深超45米的广东阳江海域,全球单体容量最大的漂浮式风电平台“明阳天成号”正式投运。

“明阳天成号”造型独特。它在一个浮式基础上搭载两个风机,并由锚链系于海底,像一对“双子星”漂浮在海面上。这在全球海上风电领域系首创。

两台风机的装机容量均为8.3兆瓦,“明阳天成号”的总装机容量达到16.6兆

瓦,每年的发电量可达5400万千瓦时,能满足3万户三口之家一年的日常用电需求。

极限设计达成最优解

“明阳天成号”扫风面积超5.2万平方米,相当于7个标准化足球场。

在“V”字形塔筒上,风机的双主机、双叶轮并排而立,两个叶轮的叶片尖端之间只间隔5米。明阳集团漂浮式特种技术创新中心主任王超告诉记者,这样的极限设计,是在综合考虑叶轮间距、风能利用效率

和“V”形塔筒夹角之后得到的最优解。

5米间隔,不仅是叶轮之间的安全距离,还能实现捕风率最大化。王超介绍,在风机启动后,两个叶轮朝相反方向转动,可有效提升叶轮中间区域风速,空气动能转化为电能的效率随之增加。监测数据显示,“明阳天成号”双风机的发电量比同等扫风面积的单台风机提升4.29%。

此外,从整个风场的布局来看,单台风机的叶片越长,尾流对后面风机的影响就越大。所以,为减少尾流影响,“明阳天成号”采用两个小尺寸风轮的方案。而且,两个风轮采用反方向旋转设计,这样产生的“耦合涡流”效应能够减少整个风场的效率折损。

单点系泊系统抗台风

“明阳天成号”总设计师周名军告诉记者,“明阳天成号”采用下风向设计。这一设计降低了塔筒净空对叶片的束缚,叶片可以获得更大活动空间,同时也能更灵活有效地捕捉风能,提高整个机组的发电效率。

在极端条件下,漂浮式风机将面临来自各个方向台风的挑战。风电平台在设计之初就需要考虑360度的台风载荷,无论台风从哪个方向吹来,都要确保风机能够承受并保持稳定。

“我们采用单点系泊系统,在锚链的牵引下,浮式基础平台能根据台风的方向进行自适应的偏航调整。”周名军解释,这就意味着台风吹向哪,“明阳天成号”就转向哪,让风轮始终正对来风方向。

在系泊系统中,要保证风机在海上能应对17级台风,转塔内的高精密回转轴承就必须具备足够的承载能力及超强的水下密封能力。周名军介绍,为了让“明阳天成号”在海上稳稳运行,研发团队按照极高标准和精度要求完成转塔系统的装配。

浮式基础提升承载力

浮式基础是漂浮式风机在深蓝海“安身立命”的关键部件。与传统钢结构的浮式基础不同,“明阳天成号”的浮式基础由三个浮筒、混凝土臂和连接件组成。

三个浮筒由玻璃纤维外壳、挤塑聚苯乙烯泡沫芯材、防护涂层等多种材料组合而成,为业界首创。王超解释,如此“大费周章”,不仅是为了降低浮筒重量,还为了满足浮筒曲面外形的要求。

站在模型前可以看到,“明阳天成号”的三个浮筒均为流线球形。王超说,这样的外形设计不仅在迎浪时遇到的波浪阻力较小,还可以提供相应的横向转动偏航动力。针对浮筒外形设计的深度验证与测试显示,流线球形设计实现了整体稳定性与载荷的最佳平衡。

值得一提的是,“明阳天成号”还首次采用抗压能力达到115兆帕以上的超高性能混凝土材料制造浮式基础。这种混凝土材料强度达到普通混凝土的4倍左右,大大增加了浮式基础结构的承载力。

新看点

动力电池有了“身份证”

科技日报(记者刘园园)记者1月2日从中国汽车技术研究中心有限公司(以下简称“中汽中心”)获悉,首批中国电池ID日前发布。电池ID依托二维码等数据载体,以唯一标识汇聚电池全生命周期数据,为每块电池构建唯一档案,让其拥有“身份证”。材料生产、电池生产、汽车生产、报废车拆解等电池全产业链相关行业的16家企业领取了首批中国电池ID数字身份。

“首批电池ID的诞生,不仅意味着新能源汽车及动力电池产业对电池产品的管理和追溯能力迈上了新台阶,更预示着一个更加智能、绿色、可持续的电池产业生态正在形成。”中汽中心所属中汽数据有限公司总经理冯屹说。

冯屹介绍,围绕电池基本信息、容量与电压、电池寿命、功率能力、温度状态、能量效率、材料信息、循环性设计、碳足迹等指标,首批中国电池ID数字身份授予企业完成了相关的数据收集与核算,初步实现我国电池产业数字化管理新形式的实践与应用。

近年来,我国新能源汽车及动力电池产业蓬勃发展,电池全生命周期数字化管理成为产业发展的内生需求。中汽中心副总经理张嘉禾介绍,为积极响应各方呼声,中汽中心聚焦产业链信息安全等领域,联合行业相关方发起“中国电池ID计划”,探索可信、可控的动力电池数字化管理解决方案,并组织了第一批试点。

中汽数据有限公司动力电池室主任王攀介绍,中国电池ID解决方案包括中国电池ID指标体系、平台及配套文档生态三大部分。其中,指标体系覆盖电池信息、拆解回收、可持续性、制造商及供应商、警示标识和动态信息6个维度。中国电池ID平台则基于指标体系开发,形成支撑中国电池ID实施的多功能信息化工具平台。

“中国电池ID有助于支撑动力电池产业链可持续发展,为相关企业提升数字化管理水平提供了标准化、通用化解决方案。”张嘉禾表示,中汽中心将与有关各方进一步深化合作,推动中国电池ID在更大范围内普及应用,以数字化赋能行业治理。

全球最大压缩空气储能电站开工建设

科技日报(记者张晔 通讯员杨清格)记者1月2日从中国华能集团有限公司获悉,华能金坛盐穴压缩空气储能发电二期项目日前在江苏常州正式开工建设。建成后,它将成为世界上单机功率最大、总容量最大、综合效率最高的压缩空气储能电站。

压缩空气储能技术是近年来一种新兴的大规模储能技术。盐穴因空间大、密封强、具备自愈能力,能够实现安全环保低成本储能,被誉为绿色“地下充电宝”。电站在用电低谷时,可利用多余电能,驱动类似“打气筒”的压缩装备,将大容量高压空气储存在于地下盐穴。在用电高峰时,电站再将压缩空气释放出来,通过空气膨胀做功转化为电能,填补电力缺口。据调查,常州金坛拥有地下盐穴储气库约1000万立方米,地质条件稳定,腔穴形态优异,是建设压缩空气储能电站的理想选择。

华能金坛盐穴压缩空气储能发电二期项目由中国华能集团有限公司和中国盐业集团有限公司合作开发,由清华大学、西安热工研究院等提供技术支持。项目规划建设两套35万千瓦非补燃式压缩空气储能机组,盐穴总容积达120万立方米。项目建成后,一次充电可储存电量280万千瓦时,年预计充放电330次,相当于节约标准煤27万吨,减少二氧化碳排放52万吨。

“电站可为电网提供约±70万千瓦调峰能力,提升电网调节能力和新能源消纳能力。尤其在‘迎峰度夏’‘迎峰度冬’期间,它可有效保障电力供应的动态平衡,促进可再生能源高效利用,有力支撑电网稳定运行。”国网常州供电公司电力调度控制中心主任陈辉说。

作为江苏省重大项目和华能集团“十大科技专项”重点任务,该项目研发制造出世界最先进的空气透平和压缩机组,并实现核心设备的100%国产化。



华能金坛盐穴压缩空气储能发电二期项目地面部分俯瞰效果图。 受访单位供图

西北电网新能源年外送电量首超千亿千瓦时

科技日报(记者王禹涵)记者1月2日从国家电网有限公司西北分部获悉,2024年西北电网新能源外送电量达到1005亿千瓦时,年度新能源外送电量首次突破千亿千瓦时,占全国新能源跨省外送和消纳电量的六成以上,相当于天津市一年的用电量。

据了解,“十四五”以来,西北电网新能源外送电量年均增长18%,展现了“西北风光大好”的绿色发展态势。

2024年,西北区域新增新能源装机超4600万千瓦,新能源装机累计达到2.69亿千瓦,占电源总装机容量的53%,规模较“十三五”末翻一番;建成750千伏省间联络线路19条,外送直流输电工程11条,为新能源大规模外送打下基础。

此外,2024年,西北电网达成国内规模最大的省间绿电交易。北京电力交易中心市场交易六部副主任贺永康说,2024年,西北电网新能源区内省间互济电量124亿千瓦时,同比增长18.9%。西北新能源外送至北京、上海、重庆等21个省份,促进了西北新能源资源消纳,满足了中东部地区绿色电力消费需求。



图为架设在广东阳江明阳青洲四海上风电场的“明阳天成号”。 受访单位供图