

“碳”路中国向未来

从“能耗双控”向“碳排放双控”全面转型,从全国碳市场扩围到零碳工厂、零碳园区在各地落地生根,中国正以空前的决心和行动推进碳达峰碳中和。“双碳”,已成为科技研发、产业转型、城市治理乃至公众生活的共同议题。无论是地方政府、科研机构,还是企业、社会组织和公众,越来越多力量正在汇入这场绿色转型的大潮之中。

值得关注的是,纪录片等媒介也将目光投向这一领域,借助视听

语言,让中国绿色发展的故事在国内外传播得更远、更广、更深,为全球气候治理注入来自中国的持久信心与力量。近日,聚焦能源转型的纪录片《凌探未来》热播,让更多人看到了中国能源低碳转型的真实场景。本期,我们一同走进江苏盐城、常州、苏州等地,去看看那里正在进行的绿色变革。

——编 者

“风光”无限 绿能澎湃

本报记者 尹晓宇

在江苏行走,你可能会看到下面的景象:

盐城市大丰区滩涂上,一排排海上“大风车”旋转着叶片;南通市如东县滩涂上,上万块光伏板向阳而立;镇江市句容市仑山水库旁的山上,世界单体最高抽水蓄能电站巍然矗立……

它们是江苏的新能源项目。如今,风能、太阳能等可再生能源已超过煤电成为江苏第一大电源,装机达1.28亿千瓦,占比超50%,其中海上风电装机1349万千瓦,居全国首位。

记者从江苏省能源局了解到,近年来,江苏绿色低碳步伐加快,2025年新增发电量中新能源贡献占比达94%,煤炭消费占比从2020年的54.4%下降至47.5%,非化石能源消费占比从2020年的11.2%提升至20.5%,年均增速位居全国前列。全省整体呈现沿海集聚、内陆优化态势,构建起“海上风光+陆上多元”的新型能源体系,推动能源结构向清洁化、低碳化持续迈进。

先立后破 绿色能源挑起大梁

江苏是经济强省,也是能源消费大省,能源结构转型并非一蹴而就,而是走出了一条先立后破的路子。

盐城拥有582公里海岸线,是全球最具开发价值的海上风场之一。在盐城国投集团国能大丰海上风电场,长90米的叶片不停转动。每转一圈,每台风机就能发电10千瓦时。类似这样的风场遍布盐城的海滨。截至2026年3月,盐城新能源发电量占全市全社会用电量的69.93%。

除了风电,江苏一直在构建清洁多元的能源供给体系。

在常州市金坛区,全球首个非补燃的盐穴压缩空气储能项目——金坛盐穴压缩空气储能项目利用了当地废弃的盐矿。在储能充电时,利用富余电力驱动压缩机将空气压缩注入地下千米深的盐穴中,在放电时,空气被释放驱动透平机发电。

镇江句容市抽水蓄能电站地下厂房内,巨大的机组正在运转,这个“超级充电宝”发挥着强大的削峰填谷作用,在用电低谷时抽水储能,在高峰时放水发电。每年可节约标准煤约14万吨,减少二氧化碳排放34.9万吨,成为嵌入华东电网的一枚高效“稳定器”。

在新能源成为第一大电源的同时,煤电并未销声匿迹,而是以更高的灵活性、更低的能耗、更强的调节



工作人员在江苏泰州海陵区华港镇下溪村乘船巡检水上光伏设备。
汤德宏摄(人民视觉)

能力,成为保障电力供应安全、支撑新能源大规模消纳的“压舱石”。

据介绍,江苏在“十四五”时期,累计完成约3300万千瓦机组节能降碳、4250万千瓦机组灵活性、2500万千瓦机组供热改造,推动新一代煤电试点示范,大力推进煤电行业清洁低碳转型。国能常州4号机组二次再热项目便是其中的代表,其聚焦新一代煤电技术指标,开展百万千瓦级超超临界二次再热机组高效低碳、灵活调节及智能运行等关键技术与装备研制,规划设计供电煤耗达世界领先水平。

AI+能源 构建新型电力系统

当能源转型步入深水区,仅靠传统调峰已难以应对新能源的波动性与复杂性。特别是在AI时代,如何做到账电协同,构建新型电力系统,江苏一直在探索自己的路径。

国网江苏电力以算力为基础,构建新型电网运行控制系统,依托数字孪生、人工智能等技术,让新能源步入可观测、可调度、可消纳的智慧管理新阶段。

在江苏电力调度控制中心,系统将数据采集从3200条线路拓展至7.8万余条,系统针对新能源波动性,定制了实时“电网画像”。新能源出力大时火电降下来,出力不足时火电顶上,让新能源从“看天吃饭”变为“可控可控”。

不少企业也逐渐跟着新能源的时间节奏来安排生产。在南京钢铁集团,生产系统已经可以根据订单的优先级别和实时电价等自动优化排产,一些不着急的任务排在光伏充足的中午或者风电充足的夜间。

此外,江苏还在探索虚拟电厂、

微电网与电力现货市场的合力发展。

在太仓,算力中心、分布式光伏、储能等资源已初步形成虚拟电厂雏形。午间光伏大发时段,增加用电负荷消纳绿电,傍晚用电高峰时下调负荷,算力中心从“刚性用电大户”变为“可调节的智慧伙伴”。在无锡,微电网将园区内光伏、储能、充电桩、算力中心全部接入智能控制系统,白天光伏优先供算力,傍晚储能及时补充,精准调配用电。在电力现货市场,全省68万电力现货客户可根据每15分钟产生的动态电价科学安排生产。

制造业创造算力需求,绿电保障算力供给,算力赋能制造业升级,这样的良性活动正逐步形成。

以绿制绿 形成产业协同发展

“十四五”时期,江苏构建起“1+1+N”的碳达峰碳中和政策体系,能



南京江岛智立方零碳园区。
杨素平摄(人民图片)

耗强度累计下降率超14.0%。同时,高新技术产业产值占规模以上工业比重达52.1%,5年累计提高5.6个百分点。钢铁、化工、纺织等传统产业开展技术改造和设备更新,每年实施近5000个技改项目。

溧阳高新区是首批国家级零碳园区,园区内一条“会发电的路”宽16米、长500米,是目前江苏最长的光伏道路,年发电量能达到200万度,相当于2000户普通家庭一整年的用电量。园区内的储能蓄热能源站,利用夜间低价电制取冷热水,白天通过管道输送给工厂,代替传统空调,大幅降低了企业用能成本。“绿源方舟”是园区内的一个零碳的建筑,屋顶、侧面的玻璃幕墙采用了光伏和建筑一体化建设,可以实现建筑用能的自给自足。

“以绿制绿”已经成为江苏探索绿色低碳的一种路径。光伏、风机产业集群优势显著,其中,盐城海上风电整机产能约占全国的40%以上,已成为全球海上风电装备综合产能最大的基地之一。

盐城绿色低碳科创园内,聚集了“风光氢储智海农”七大类型的新能源企业,形成了“上下楼上下游,相邻楼相邻链”的协同发展格局。其中,金风前沿技术研究院重点攻关大容量海上风电机组和漂浮式风电关键技术,目前已经打造成为国家风力发电技术创新中心江苏中心、国家能源“赛马争先”海上风电重点实验室等国家级创新平台。

江苏省能源局介绍,“十五五”时期,江苏将进一步加快推进能源结构调整,全力构建清洁低碳、安全高效的新型能源体系,在确保能源供应安全的基础上实现绿色高效转型。

平行时空里,会有另一个我吗?如果真的存在,那个时空的我,正过着怎样的人生?

我本科就读于南京师范大学,主修电气工程与自动化专业。若沿着这个专业本该走的人生轨迹,我大概率会成为“张工”,从事能源、电力相关工作。所以,当收到参与这部讲述能源转型的公益纪录片的邀请时,我想,这或许就是命运给予我的一次重逢。

这次参与,让我有机会真正走进中国新能源发展的一线。从海上风电场、“渔光互补”基地,到抽水蓄能电站,再到循环经济产业园和大湖生态岛,在江苏盐城、苏州、常州、无锡4座城市,我穿上工装、戴上安全帽,跟着一线工作人员登上升压站、进车间、收垃圾、看清淤,沉下心来观察、记录、体会,真切感受到了一个“双碳”目标下中国绿色低碳转型的硬核实力与创新温度。

在这些地方,我看到的是一眼望不到边的光伏海洋,是在海风中缓缓转动的巨大的风机叶片,是人与自然和谐共生的美好画面。学生时代那些关于未来职业的模糊概念,课本里的那些公式、图纸上的专业知识,全都变成了眼前宏大壮观的画面,带给我强烈的感官冲击。

而当我意识到这就是中国能源转型的真实面貌,也是我所学专业能实现的场景时,自豪感油然而生。

2020年,中国提出二氧化碳排放力争于2030年前达到峰值、努力争取2060年前实现碳中和。近年来,中国扎实开展了一系列行动,通过风电、光伏、储能以及智慧电网等一系列建设,重塑能源结构,推动绿色低碳转型。作为曾经的电气学子,我深感与有荣焉。

对我而言,这次拍摄是一次难忘的经历。在这段旅程中,我既见证了震撼人心的能源奇迹,也触摸到了藏在日常里的缕缕微光。我认识了一群海上风电运维工程师、光伏电站的运维人员、垃圾回收处理工作人员……他们的故事或许不在聚光灯下,却分外震撼人心。

其中一站,我走进苏州循环经济产业园,体验餐厨垃圾的收运工作。当时我所在的垃圾站环境闷热,气味刺鼻,地面湿滑。而带领我的林师傅和吴师傅,每天凌晨都要在这样的环境中开始工作。从体感层面讲,这着实不是一个有趣或美妙的过程。但当垃圾被缓缓倒入回收车时,林师傅眼里却闪着光,他自豪地对我说:“这些都是富矿,是宝贝。”后来在垃圾处理厂,我亲眼看到那些被我们收回来的垃圾,经过分选、制浆、发酵、提纯,最终变成了能进入千家万户的天然气。那一刻,林师傅的话有了最生动的注解——这些看似无用的

废弃物,却能化作温暖万家的能源,当然是名副其实的宝藏。

如果真的存在平行时空,我相信“张工”也一定会在这些看似平淡的日常里、在这些聚光灯之外的默默坚守里,找到属于自己的价值——就像林师傅、吴师傅,以及千千万万坚守在岗位上的新能源从业者一样,用日复一日、年复一年的付出,共同为实现“双碳”目标而奋斗,汇聚起中国绿色发展的力量,守护绿水青山,共建清洁美丽世界。

绿色转型、低碳发展,需要每一个人的理解与参与。

当然,“双碳”这一议题宏大而系统,复杂的数据、专业术语有时难免让人产生距离感。将它转化为“与我有关”的切身感知,讲好中国的“双碳”故事,有助于更好地推动低碳社会的建设。这也是这部纪录片拍摄的初衷。

我很荣幸,有机会用年轻人的语言和视角,尝试成为这个宏大议题的一个小小的“翻译”与“连接者”,把这个和我们每个人的息息相关的议题,转化为一个个可触碰、可感知的平凡瞬间,让大家通过我们的真实探访、亲身感受,看到绿色转型背后蕴藏的新机遇与新活力。

从看见到行动,从理解到参与,每一个关心绿色未来的人,都是绿色未来的共建者。而这部纪录片所记录的,只是我们向绿色未来迈进的行动中很小一部分。未来,我希望能去更多地方,继续学习,继续感受,把更多中国绿色发展的故事讲给大家听。也希望能和大家一起,从日常做起,从点滴做起,一起成为绿色低碳生活方式的践行者、清洁美丽世界的建设者。

(作者系青年演员、公益纪录片《凌探未来》探访人)

行动让改变发生

张凌赫

扎根一线 逐绿前行

本报记者 尹晓宇 尹 婕

能源转型涉及源网荷储等多个环节,每一项技术突破、每一个工程落地,都离不开一线的工作人员。他们在各自的岗位上攻坚克难、持续创新,让能源转型的蓝图一步步成为现实。

“没有现成答案,就自己创造答案。”国网电科院(南瑞集团)资深软件研发工程师金玉龙,常把这句话挂在嘴边。2019年,他开始从事虚拟电厂、电力市场等领域的技术研究及软件研发工作。金玉龙介绍,虚拟电厂通过聚合分布式电源、可调节负荷、储能等各类分散资源,在增强电力保供能力、促进新能源消纳、完善电力市场体系中发挥着越来越重要的作用。

“我们决定自主研发一套真正适应国内复杂环境的虚拟电厂‘中枢神经’——运营管控系统。”金玉龙介绍。为此,团队长期驻扎工程现场,不舍昼夜开展联调测试。2021年,团队自主研发的虚拟电厂运营管控系统初代产品成功问世;2024年,该产品被成功应用于国内首个现货市场常态运行的省域虚拟电厂——山西虚拟电厂。如今,团队研发成果已在全国20多个省份推广应用,为80多家虚拟电厂提供核心技术支撑,聚合灵活资源总容量超1200万千瓦,相当于一座大型城市的调峰能力。

在前沿数字技术高速迭代的时代背景下,2025年以来,团队构建了“AI预测—仿真推演—策略优化—风险防控”全流程智能支撑体系,基于生成式AI与大数据分析技术,精准预测新能源出力、电力负荷、现货电价等关键指标,提前7至10天预判市场波动趋势,为资源调控与市场交易提供科学决策依据。用科技创新助力能源转型和新型电力系统建设,金玉龙和同事们的创新之路仍在继续。

风光资源时空分布不均的挑战如何破解?南京天加环境科技有限公司董事长蒋立给出的答案是:氢能。该公司将氢能作为绿色能源板块的核心发展方向,围绕绿色氢氨醇冶一体化场景全面布局。

2025年,天加发布标准化电解水制氢BOP装置,并在国家首台套政策支持下快速实现产业化,已在中车、中煤、深能等国家级标杆项目中落地应用。以此为基础,天加拓展“氢+CCUS”合成绿色甲醇、“氢+空分氮”合成绿氨,并积极推动氢冶金探索,形成“绿氢—绿氨—绿醇—氢冶金”全链条技术储备,让绿电制氢从单一产品走向多元应用。

蒋立表示,氢能是构建新型能源体系的关键一环,当前正迎来产业化应用的重要窗口期,推动绿氢从“产品化”向“商品化”跨越,需要加

快核心装备攻关,拓宽在工业领域的多元应用场景。“我们将持续深耕氢能核心装备和全链条技术布局,当好大能源系统的‘补漏者’。”蒋立说。

中广核苏州热工院正高级工程师王水勇所在的团队,负责攻关光热发电的核心技术,为此,他们专门搭建“高温熔盐腐蚀回路试验平台”。“过去,行业内关注熔盐静态腐蚀,当熔盐作为传热储热介质,动态腐蚀就是制约设备服役寿命的棘手问题,但这类关键数据非常稀缺。”王水勇介绍,团队决定要啃下硬骨头。为了攻克多流速动态腐蚀试验段设计、国产熔盐泵阀可靠性这些“拦路虎”,他们开了几十次技术论证会,设计迭代了十几轮。

“如今,我们的平台能同步测试6种材料、5种流速,最高流速可达10米/秒。”王水勇说,这不只是几个技术参数,而是未来光热电站选材的“体检报告”,是让清洁电力稳定并入电网的“安全阀”。

“我们每攻克一个技术难关,都在为江苏的光热、储能项目落地扫清障碍,为长三角的绿色低碳添一份‘稳定器’。”王水勇说。

能源转型的路很长,无数扎根一线的工作人员,在实验室、风电场、储能站、生产车间里默默耕耘,让逐绿前行有了最坚实的脚印。

策 划:张轸轩
尹 婕
联 络:徐嘉伟
版 式:解丹青