R深度观察

电力行业是实现碳达峰、碳中和目标的主战场。记者走进浙皖川三省，循着电的“足迹”进行了调查采访

国家电网的“双碳”行动

本报记者　冉永平　赵秀芹　丁怡婷

4月的浙江湖州，春意正浓，长湖申航道两岸繁花似锦。

这条开凿于西晋的古航道，历经1700多年沧桑后依旧繁忙，年货运量超亿吨。“如果长湖申堵航，上海的建筑材料就会涨价！”57岁的船民陆宝权已在这条航道上忙碌了20年。

船一靠岸，老陆熟练地用手机扫码、拉线，“浙湖州货2719”号便连接岸上充电桩，通了电。“跑了20年船，如今终于能在船上睡安稳觉了！”陆宝权说，狭窄的船舱一到夏天常常闷热难熬，有了岸电后，夜里开着空调睡觉，没了过去柴油发电机的轰鸣噪音和呛人油烟，让他感到格外幸福。“柴油发电一天要烧100多块钱，现在只要十几块！”

让老陆津津乐道的岸电是电力系统电能替代的重要项目，而电能替代是实现碳达峰、碳中和目标的重要手段。在湖州，这种岸电桩已设置381套，每年可减少燃油消耗136吨，减排二氧化碳428吨。

据统计，能源燃烧占我国全部二氧化碳排放的88%左右，而电力行业排放又占能源行业排放的41%。因此，要实现碳达峰、碳中和目标，电力是主战场。

“作为电力行业的龙头企业，国家电网公司力争当好主力、打好先锋。今年3月，国家电网公司发布了碳达峰、碳中和行动方案，构建以新能源为主体的新型电力系统，努力当好能源清洁低碳转型的引领者、推动者、先行者。”国家电网有限公司董事长、党组书记辛保安如是说。

国家电网如何在能源生产清洁化、能源消费电气化、能源利用高效化等诸多方面发力，助力实现“双碳”目标？记者近日走进浙江、安徽、四川三省，一路循着电的“足迹”，从西部到东部、从送端到受端进行了调查采访。

输电——

西部重在建设输电工程，把清洁电能送到全国各地

3月中旬的巴蜀大地生机盎然，从西昌一路向东，记者来到120公里外的四川凉山彝族自治州布拖县。在占地面积约87个足球场大的布拖换流站建设现场，吊车林立，挖机穿梭。作为白鹤滩—江苏±800千伏特高压直流输电工程的核心工程，布拖换流站是目前全球在建规模最大的换流站工程。

国网四川电力副总经理王永平告诉记者，白鹤滩水电站是目前全世界在建规模最大、单机容量最大的水电站，首批机组计划于今年7月投产发电。“建设者们正在决战最后100天，以确保白鹤滩首批发出的清洁零碳电力及时输送到负荷区。”

长期以来，我国电力行业在一定程度上存在“重源轻网”的倾向，加上风光水等零碳能源发展迅猛，有电送不出去而造成的弃风、弃光、弃水现象时有发生。虽然近年来新能源的送出和消纳大有好转，但是在实现碳达峰、碳中和目标的大背景下，我国必然迎来风光水等零碳能源的新一轮发展，一旦电源建设提速，电网瓶颈会不会再现？

以四川为例，“十四五”期间，预计四川开工的水电装机规模达3200万千瓦，加上目前已开发的8000万千瓦水电，全省水电总装机量将突破1.1亿千瓦。目前四川全省最大用电负荷约5000万千瓦，如果没有足够的外送通道，花巨资建设的水电站就可能出现“建成就弃水”的被动局面。

目前，四川共有“四直八交”12条电力外送通道，跨省输电能力约3000万千瓦，可见未来缺口至少还有3000万千瓦。因此，除了白鹤滩—江苏特高压工程和今年6月将投产的雅中—江西特高压工程，四川还规划了白鹤滩—浙江特高压直流、金沙江上游—湖北特高压直流等输电工程，工程总投资将超1000亿元。

“这些工程投产后，四川水电外送规模将再翻一番，每年可增加外送电量约1500亿千瓦时。到那时，四川水电将使我国中东部地区减少标煤消耗约6400万吨、减少二氧化碳排放约1.6亿吨。”王永平说。

据国家电网特高压部技术处处长张进介绍，“十四五”时期，国家电网的特高压建设以输送清洁能源为主，将规划建设7回特高压直流，新增输电能力5600万千瓦，“到2025年，公司经营区跨省跨区输电能力将达到3亿千瓦，输送零碳能源占比将达到50%，可减少二氧化碳排放13.4亿吨。”

开发——

东部克服资源禀赋“先天不足”，因地制宜发展零碳能源

“今天又破纪录了！”3月22日中午，记者在安徽绩溪县抽水蓄能电站采访时，国网安徽电力高级工程师李端超兴奋地展示起他手机上的即时数据：安徽集中式光伏发电出力突破770万千瓦，创出历史新高！就在同一天，与安徽相邻的浙江也传来好消息：浙江全社会光伏发电出力突破1000万千瓦，全省超1/7的电由光伏提供。

如果说西部的零碳能源建设具有规模化发展的优势，那么土地等资源禀赋“先天不足”的江南水乡，如何也让光伏当了主力？国网浙江电力发展部主任邵学俭说，关键是因地制宜，“成片大规模建设条件不够，我们就深挖分布式的潜力。”

在温州市乐清林科新能源有限公司的厂房屋顶上，一块块蓝色的光伏板整齐排列，“每年发出240万千瓦时电，不仅能满足企业自用，还有约48万千瓦时多余电量卖给电网，每年总效益有220万元左右。”公司总经理林伟义说。

“自发自用、余电上网”让分布式光伏用户有了积极性。不仅如此，随着碳排放权交易的加快推进，全社会开发新能源的热情更是节节高。4月2日，林伟义签下一份分布式光伏碳资产聚合合作协议，这也是浙江省电力系统首次进行碳资产聚合的尝试，“我们之前主要通过售卖电量获取收益。以后，光伏上网的电量还可以折算成减排量，当地供电公司帮我们将这部分减排量通过国家核证后，就可以在碳排放权交易市场进行交易。”对于这个收益新渠道，林伟义很期待。

从建筑屋顶到茶园荒山，从沿海滩涂到养殖鱼塘，星星点点的“渔光互补”“茶光互补”等新型复合式光伏在浙江快速发展。邵学俭介绍，截至2020年底，浙江省累计建成光伏发电装机1517万千瓦，其中分布式光伏装机1070万千瓦，目前光伏发电已成为浙江第二大电源。

华东其他省市也不甘“落后”。据国网安徽电力副总经理吴迪介绍，截至今年3月底，安徽风电、光伏总装机容量达到1876万千瓦，已经超过省内机组发电装机容量的三成。截至2020年底，在零碳资源并无突出优势的华东四省一市（上海、江苏、浙江、安徽、福建），风光等新能源并网装机总量已达到7622万千瓦。

调峰——

采用抽水蓄能、电化学储能、氢储能，千方百计提升系统调峰能力

大规模发展零碳能源，电网除了要过“消纳”关，还要迈过“调节”坎儿。

世间万物利弊共存。“极热无风”“晚峰无光”“云来无光”“冬季枯水”等就是风光水等零碳能源的“软肋”。电是特殊商品，发电、供电、用电要一次完成。电网企业要千方百计实现供需平衡，保证发多少供多少，或用多少供多少。换句话说，就是提升系统的调峰能力，处理好低碳发展与系统安全的关系。

沿着蜿蜒曲折的山路盘桓而上，安徽绩溪抽水蓄能电站逐渐展露全貌。春光晴好，抬眼望去，蓝宝石般澄澈的湖水平静无痕。其实，在高差达600多米的地下引水隧洞内，巨大的能量已开始蕴藏。

“预计今天风光出力较大，立即开启机组抽水蓄电！”11点02分，绩溪电站负责人黄祖光临时接到国网华东调度分中心的指令。11点08分，一台机组开始抽水。11点22分，除了检修的机组，三台机组全部启动抽水。

“平时我们一般下午1点到4点抽水，5点到10点发电。今天估计是光伏出力大，抽水提前到上午”，黄祖光介绍，今年年初，华东地区多个省份受寒潮影响，用电负荷屡创新高，绩溪电站第一时间顶峰保电，26天内抽、发电量分别达到2.24亿千瓦时、1.67亿千瓦时。

在用电低谷时抽水蓄能、到用电高峰时放水发电的抽水蓄能电站，好比藏在深山里的巨型“充电宝”，可以有效破解风电太阳能发电的间隙性难题。

国家电网抽水蓄能和新能源部前期处处长宋倩介绍：“‘十四五’期间，国家电网将积极推动抽水蓄能电站科学布局、多开多投，力争在新能源集中开发地区和负荷中心开工2000万千瓦以上装机、1000亿元以上投资规模的抽水蓄能电站。”

除抽水蓄能之外，电化学储能、氢储能等新的储能形态也呈现蓬勃发展态势。和抽水蓄能比，化学储能具有投资小、见效快等优点。据不完全统计，截至2020年底，我国已投运储能项目累计装机规模为3560万千瓦，电化学储能占9.2%。

替代——

电动汽车、港口岸电、公路和铁路电气化，各地积极推进电能替代

成都蔬心缘五行火锅店经理赖勇做梦也想不到，他开的火锅店跟碳达峰、碳中和目标有了交集。

“抱着试一试的想法，在‘网上国网’APP上申请了改电，没想到安装人员第二天就过来，当天就给通了电！”对于改电决定，赖勇很满意。他的火锅店总共128个座位，过去用气一个月得近万元，现在用电只需要4000多元。因为是低压小微用户，电力公司连安装费都免了。

国网成都供电公司营销部副主任陈豪介绍，目前成都市“电火锅”已超过1万家，约占全市火锅店的70%，仅此一项，年替代电量就达到8.37亿千瓦时，可减少二氧化碳排放71万余吨。

记者在调查中发现，电能替代正在各地展开：在安徽，皖南和大别山区的茶园用电炒茶，不仅黑烟不见了，炒茶的温度和火候也更好把控；在浙江，西溪湿地打造了全电景区，电瓶游览车和电瓶船替代了过去的燃气、燃油车船……国家电网市场营销部市场处处长王昊表示，“十四五”期间，国家电网将推动电动汽车、港口岸电、纯电动船、公路和铁路电气化、工业生产窑炉和锅炉电替代等，替代电量将达到6000亿千瓦时。

实现碳达峰、碳中和目标，用清洁能源很重要，少用甚至不用能源岂不更好？

“非生产时间输液车间电流超阈值，请检查设备是否关停。”从去年开始，四川科伦药业聘请了一位“用能医生”，类似这样的温馨提示，让企业省了不少电费。

这位“用能医生”是国网四川电力为帮助用户节能而推出的一项新服务，通过在企业生产线安装采集装置，能实时监测用户的用电情况，对电压偏差、同业能耗等进行诊断，并提出改进方案。“我们年平均用电量超过350万千瓦时，电费200万元左右。去年装了‘用能医生’，节约用电7万多千瓦时，减少电费支出约5万元。”四川科伦药业相关负责人说。

按说，电网公司是卖电的，用户多用电，企业才有的赚，可国家电网为啥偏偏在让用户少用电上费心思？国网四川电力相关负责人说：“节能对全社会有利，对减排有利，帮助用户节能当然也是我们电网企业的责任。”

创新——

在储能、新能源交易、电动汽车等方面开展多项技术创新、模式创新

3月22日，位于安徽宣城的±1100千伏特高压古泉换流站正在进行常规检修。40个足球场大的面积、5000多台（套）设备，巡检工程量可是不小。记者在现场看到，巡检机器人在电桩之间来回穿梭，机器人采集的各类数据通过5G专网，实时传到中控室……“以前人工巡视，需要2名运维人员工作半个小时，机器人只需4分钟。”吴迪说。

创新是引领发展的第一动力。实现碳达峰、碳中和目标，同样需要创新。近年来，国家电网在储能、新能源交易、电动汽车等方面，利用大数据、区块链、人工智能等前沿技术，依托新能源云、智慧车联网平台等开展了多项创新。

“借助区块链上数据不可篡改、可追溯的特性，每一度清洁电力都拥有了自己的‘标记’。共享储能提供方、新能源电站、储能电站的业主可以像买卖股票一样，轻松便捷地进行竞价交易。”国网电商公司所属国网区块链科技公司技术专家玄佳兴介绍了他们的探索。

技术创新之外，模式创新也能大显身手。去年9月，浙江省杭州市余杭区和睦村村民姚志高在“网上国网”APP响应了需求侧让电邀约，第二天在指定时间关闭了热水器、洗衣机和烧水壶等家用电器1个小时。这一用电高峰期的主动让电行为，不仅让他省了电费，还额外从供电部门获得12元的红包奖励。

居民省电不仅可以节约电费，还可以赚钱，源于浙江电力开展的一项“唤醒沉睡资源”的尝试。“热水器、洗衣机等电器偶尔断电一两个小时，对很多家庭来说影响并不大，但这些资源一旦‘集腋成裘’，从需求侧、用户侧参与电网调峰，就可以提高电网的弹性。这一调峰模式一旦在全网推行，电网调峰能力将大大提高，而且更能节约全社会资源。”国网浙江电力营销部主任何文其介绍。

实现碳达峰、碳中和目标是一场硬仗，需要克服保障能源安全、推动低碳发展、降低用能成本的“三重矛盾”。辛保安表示：“国家电网将发挥电网枢纽平台作用，带动产业链、供应链上下游深化能源电力技术创新，为推动我国能源清洁低碳转型和实现碳达峰、碳中和目标作出积极贡献。”

图①：位于安徽宣城的绩溪抽水蓄能电站。　**刘雪松**摄

图②：国网四川雅安共产党员服务队巡查充电站设施。　**汤小强**摄

图③：国网浙江红船党员服务队对光伏发电站进行检查和维护。　**楼拓斌**摄

图④：安徽合肥，国网检修人员在世界最高电压等级±1100千伏吉泉线上实施直升机吊篮法带电作业。　**王　文**摄

本版责编：**韩　鑫**
版式设计：**张丹峰**

R记者手记

协同推进促降碳

萧　然

通过此次对浙皖川三省电网企业的调查采访，笔者发现，要实现碳达峰、碳中和目标，就必须尽快转变我国长期以来火电当家的电力结构，尽快让风光水等零碳能源唱主角，这也已在电网系统形成了基本共识。

然而，资源在西部北部、负荷在东部南部的禀赋同样困扰着零碳能源。而且，如果说过去“运煤还是输电”尚可争论，那么现在，由于风光水资源无法搬运，就只剩下输电这“华山一条路”。因此，零碳能源能否真正担当实现“双碳”目标的主力，电网仍然是关键。

换句话说，实现碳达峰、碳中和目标必将带来风光水等零碳能源的新一轮发展，但前些年因电网瓶颈而导致的弃风、弃光、弃水现象会不会再次重演？这无疑是摆在电网企业面前的重大课题。

此外，零碳能源本身存在的间歇性“软肋”也是考验。过去，火电是绝对主力，来一点“调皮”的新能源，电网还好消化，但如果这些“不听话”的电源成了主力，如何调峰同样考验着电网企业的智慧。

所以，在积极投身实现碳达峰、碳中和目标这场战役时，我们要充分认识其长期性、复杂性和艰巨性，只有统筹兼顾、协同推进，突出重点、带动全局，学会“十个指头弹钢琴”，才能处理好降碳与发展、降碳与安全的关系。衷心期待国家电网等电网企业能继续为社会、为未来交出出色的答卷。