

南方电网公司全力打造零碳竞争力和绿色低碳发展高地，促进全社会节能降碳

## 在绿色转型中实现更大发展

■袁帅 刘年

从地图上看，在广东阳江、梅州有两块巨大的“绿宝石”，那是两座百万千瓦级抽水蓄能电站，如同两个超级“充电宝”。新能源出力大或用电低谷时充电，新能源出力小或用电高峰时放电，全年可优化调峰电量34亿千瓦时，减排效果相当于植树近1.4亿棵。

抽水蓄能是目前技术最成熟、经济性最优、最具大规模开发条件的电力系统绿色低碳清洁灵活调节电源。目前，南方电网公司累计在运抽水蓄能电站7座，总装机容量1028万千瓦，为保障新能源消纳提供了重要的支撑力量。

近年来，南方电网公司认真贯彻落实国务院国资委关于能源节约与生态环境保护工作部署，大力推进生态强企建设，以数字化绿色化协同推动构建新型能源体系和新型电力系统，全力服务“双碳”目标实现。

## ■绿色链条

全面构建清洁能源供给体系

在广东阳江，一排排风机伫立湛蓝海面。海风吹拂，风机叶片迎风旋转，源源不断输出清洁能源，“绿意”奔涌，跨越山河。海上风电已成为阳江电网中主要电源之一，风电装机容量约500万千瓦。

除阳江之外，广东惠州港口二和阳江青洲一、二等海上风电项目已相继投产，广东海上风电总装机规模突破千万千瓦大关，年发电量约300亿千瓦时，可供1000万户家庭使用一年，基本满足一座大型城市一年用电需求。与同等容量燃煤电厂相比，可等效节省标煤约870万吨，减少二氧化碳排放量约2314万吨，相当于种植约155万个篮球场大小的森林面积。

推动清洁能源发展只是第一步。南方电网公司从源网荷储各环节挖掘风电、光伏等新能源消纳潜力，投运全国首个区域级源荷聚合服务平台，建成新能源调度运行管理平台、多时空尺度精确预测平台，全面提升新能源可观可测可控水平，提高电网对清洁能源的接纳、配置和调控能力。

从以稳定的煤电为主，到用好季节性丰枯交替的水电，再到如今驾驭千变万化的风光电，南方电网的可再生能源利用率连续5年超99%。

抽水蓄能与新型储能协同发力，推广应用新能源管理信息系统，大力推进35个新型电力系统示范区建设……2023年，南方电网公司万元产值综合能耗0.129吨标准煤/万元，同比下降2.6%；万元产值二氧化碳排放0.517吨二氧化碳当量/万元，同比下降4.2%。新增新能源装机超过4800万千瓦，南方区域新能源总装机超过1.3亿千瓦，南方五省区清洁能源供给格局基本形成。



广州500千伏北变电站近零碳示范区是全国首个建筑近零能耗500千伏变电站，该变电站是南方电网公司加快科技自立自强的一个缩影。刘若颖/摄

## ■绿色密码

支撑能源消费低碳转型

在云贵高原的雪山之巅，一条翻越高黎贡山雪线、最高海拔4000米的“电力天路”，让云南怒江傈僳族自治州独龙江乡建起新能源充电桩。2023年，广东、广西、云南、贵州、海南等五省区已实现充电基础设施乡镇全覆盖，让“走哪充哪，满电出发”触手可及。

绿色发展是高质量发展的底色。推进农村能源革命，是实施乡村振兴战略的重要环节，也是促进环境改善、实现“双碳”目标的必经之路。南方电网公司不断加大城乡配电网建设改造投入，从光伏租赁合作模式推广到充电桩建设、电磁厨房改造，探索农村近零碳实施路径。

在南方电网公司的近零碳示范区内，农村电网的绿色化、低碳化水平逐步提高，高比例接入的新能源实现了100%并网、100%消纳，绿色、低碳的生活方式正逐渐成为示范区的新风尚，为近零碳乡村解锁了更多的绿色生产生活场景，为美丽中国的高质量发展画卷添上绿色之笔。

“绿水青山就是金山银山”决不是一句口号。在广西桂林，1200艘全新建造的纯电动排筏下水运营，从此漓江排筏迈入新能源时代。配套21个泊位岸电全覆盖，每年充换电量可达250万千瓦时，可减少碳排放2492.5吨，让游客充分享受绿色出行、绿色旅游，让“桂林山水甲天下”再焕新颜。

阳朔县杨堤乡杨堤村村民周玉春在漓江行筏10年，对“油改电”带来的变化深有感触。“电动排筏不污染



目前，南方电网公司累计在运抽水蓄能电站7座，总装机容量1028万千瓦，为保障新能源消纳提供了重要的支撑力量。图为南方电网阳江抽水蓄能电站上下库全景。李志杰/摄



南方电网海南电网公司积极服务农光互补光伏电站项目并网，为博鳌近零碳示范区建设提供电力支撑。宋印官/摄

环境，噪声还小，游客可以安静地欣赏风景。”周玉春说。

近年来，南方电网公司积极助力“新电气化”发展，持续深化网上营业厅能源服务应用，上线电能替代专区，在工业、建筑、交通、农业农村等领域深挖电能替代潜力。2023年实现电能替代电量544亿千瓦时，同比增长23%，全年新建充电桩1.84万支，保有量达到10.6万支，南方区域市场排名第一。

## ■绿色科技

以新质生产力趋近“零碳”

广州500千伏北变电站近零碳示范区是全国首个建筑近零能耗500千伏变电站，屋顶安装了约3000平方米的光伏板，在太阳照射下熠熠生辉。

该变电站屋顶光伏年发电量约30万千瓦时，可满足站内办公及生活区域用电需求。同时采用光导无电照明技术，充分利用自然采光，通过建筑本体节能、设备节能等技术措施的运用，年节约用电约3000千瓦时，实现“近零能耗”。

这样的“近零碳”还有很多。2023年，南方电网公司

遴选服务区域内生产办公、经营展示、社会服务等各类型近零碳示范区试点项目40个。其中，首批15个近零碳示范区通过验收，9个示范区获得碳中和认证。

“零碳”的步伐阔步向前。现在，近零碳示范区不仅能够电能自给自足，还能产出富余绿色创造收益。在我国首个“区域零碳运行”认证的示范区海南博鳌东屿岛，岛内外光伏及充电桩配套电力工程、光储充示范站等一批项目全年可生产绿电约3200万千瓦时，在满足自身用电需求后，仍可有1500万千瓦时绿电上网进行交易。

科技创新是发展新质生产力的核心要素。2023年，南方电网公司策划实施相关重大科技专项14项、立项科技项目70余项，积极融入国家攻关计划，获批牵头承担10项绿色低碳等领域国家重点研发计划，推动形成能源领域的新质生产力。

实现“双碳”目标，各类低碳技术、零碳技术和负碳技术的广泛使用及其与包括人工智能在内的数字技术的深度融合是重要支撑。2023年，南方电网公司成功启动国内首个新能源功率预测价值生态圈培育计划，在国内首创并成功实施AI负荷预测赛马竞争机制，优秀算法实现部署应用。

“孝父”新能源高精度功率预测系统就是其中代表之一，可为风电场、光伏电站、分布式光伏和调度机构等客户提供高精度的预测，准确率高于国家标准3%—7%。更高的预测精度意味着电网常规电源备用容量的降低，按照平均功率预测精度提升5%测算，1亿千瓦的风电可减少500万千瓦的备用，相当于节约了一个大型核电站。

向“新”向“绿”，步履坚实。新征程上，南方电网公司将坚定不移走绿色低碳发展之路，以数字化绿色化协同促进新型能源体系和新型电力系统建设，不断培育发展节能降碳新动能新优势，助力“双碳”目标实现，以更大力度推动美丽中国建设。

## 生物质能将迎“生态价值+售能”新模式

■本报记者 张胜杰

“截至2023年底，我国生物质发电全国并网装机达4414万千瓦，年发电量达1980亿千瓦时，年上网电量约1667亿千瓦时；生物天然气年产量达5亿立方米；生物质清洁供热成型燃料年利用量超2000万吨，供应热量约3亿吉焦；生物液体燃料年产量超500万吨。”5月9日，在全球生物质能创新发展高峰论坛上，中国产业发展促进会副秘书长兼生物质能产业分会秘书长张大勇在发布《2024中国生物质能产业发展年度报告》(以下简称《报告》)时称。

生物质能作为国际公认的零碳可再生能源，在绿色发展进程中具有巨大的潜力和优势。业内人士认为，在政策和产业的积极推动下，生物质将从传统的“售能”盈利模式转变为“生态价值+售能”模式。

## ■生物质供热优势渐显

生物质发电包括农林生物质发电、生活垃圾焚烧发电及沼气发电等，是可再生能源体系的重要组成部分。在解决城乡有机废弃物污染、减少温室气体排放、促进能源结构升级等方面发挥着积极作用。

从地域上看，我国垃圾焚烧发电主要集中在经济相对发达的地区，东部地区为最、中部地区次之、西部和东北地区排名较为靠后。

“造成这种现象的主要原因是东部地区经济相对发达，垃圾产量较大，能够为垃圾焚烧发电提供充足的原料。”张大勇分析称，同时，这些地区的政府在政策上也给予了较大支持，如给予更高的垃圾处理费、税收优惠等。

不过，《报告》同时显示，2023年我国生活垃圾发电行业正逐步呈现向中西部及东北等地区转移的趋势。

此外，在供热领域，生物质能也逐渐发挥优势。由于其成本接近燃煤，居民可承受，截至2023年底，我国生物质清洁供暖面积超3亿立方米。

《报告》建议，未来10年，各地应根据自身生物质资源条件选择合适的路径，发展生物质清洁供热。

## ■商业模式等仍存在挑战

然而，记者注意到，生物质发电在可



再生能源发电中的规模仍然相对较小，装机容量仅占可再生能源装机容量的3%左右。不过，其在能源结构中的比重正在逐年提升。

“值得注意的是，原有的商业模式已不能适应新时代发展要求，特别是补贴退坡以后。”张大勇坦言，比如在原料收集方面，农业秸秆、厨余垃圾等废弃物资源尚未建立起“谁排污、谁付费”的第三方专业化有偿处理机制，原料收储运成本占比过高。

记者了解到，国补退坡及补贴拖欠现象导致垃圾焚烧发电项目收入相对减少，部分项目盈利空间缩小，甚至陷入亏损。这也使得一些投资者对垃圾焚烧发电项目的投资更为谨慎，影响了投资规模和速度。

《报告》显示，生物质能目前还缺乏足够的绿色价值实现机制和途径。比如，当前我国可再生能源绿色认证制度主要集中在风电、光伏等领域，而对生物天然气、绿色热能、生物液体燃料等产品的绿色认证还处于空白。

另外，在政策机制方面，张大勇坦言，多年来，生物质一直面临着“多头”管理的尴尬局面，有时政策之间“互相打架”，极大影响了生物质能在清洁供热领域的发展。

## ■作好顶层设计是关键

生物质能作为一种绿色能源，在能源转型中发挥着重要作用。业内专家认为，为更好地体现生物质能的生态价值属性和民生属性，产业发展将从传统“售能”盈利

模式转变为“生态价值+售能”模式。张大勇说：“其中，‘废物处置费+售能’模式将是生物质项目盈利的核心。”

“推动生物质能高质量发展，作好顶层设计是关键。”张大勇强调，建议建立以国家统筹、省负总责、县为主体的生物质管理机制。同时，建立以政府为主导、市场为主体的生物质能利用产业体系，将生物质能替代化石能源纳入地方政府落实“双碳”目标考核，充分发挥央企的主力军作用。

对此，《报告》建议，进一步拓宽生物质能生态环境价值的实现途径。例如，建立生物质能非电领域能源核证机制，鼓励生物天然气、生物柴油、绿色热能等生产企业，依托零碳能源核证平台对生物能源产品进行绿色零碳认证，核发零碳能源证书，同时在绿色能源市场出售绿证，吸引更多的绿色能源消费者。

在健全行业创新体系方面，《报告》还建议，要推动装备智能化和自主化，如通过物联网、大数据等手段，实现远程监控、故障预警等功能。同时，还要运用“互联网+”等先进检测设备和技术手段，加强项目原料使用、项目排放等监管。

“未来，生物质能的非电利用领域将成为发展重点，特别是在难以通过传统方式实现脱碳的关键领域，生物质能将发挥不可替代的独特作用。”《报告》显示，比如，在工业部门，钢铁、水泥等产品的高温加热和原料处理过程中，可采用生物天然气作为燃料；在交通部门，航空运输可采用生物航煤减少碳排放。

本报讯 记者卢秀报道 “中国储能技术水平快速提升，随着国家供热面积的增大以及太阳能发电技术的投入，我国蓄热能在清洁供暖、电力领域会得到更加充分的发展。到2030年，中国蓄热储能市场规模将扩大到2020年的3倍。”近日，由中国建筑金属结构协会清洁能源应用分会等单位编制的《中国蓄热储能产业发展报告2024》(以下简称《报告》)在京发布，对蓄热储能产业发展态势作出如上预判。

蓄热储能是一种储能技术，其原理是将热能储存起来，在需要时以热能或其他能量形式释放出来。最古老的蓄热储能形式可以追溯到远古，人们从湖泊、河流和山脉中收集天然的冰雪，用于食物保存、冷饮和空间冷却。现代蓄热储能的发展始于20世纪的建筑供暖、制冷以及用于聚光太阳能发电。

目前，储能技术路线多元，包括压缩空气、电化学储能、液流电池、蓄热储能等。其中，电化学储能增速最快，具有较高的能量密度和较快的响应速度，但成本相对较高，且长时间存储可能存在能量损耗问题。蓄热储能的优点在于成本相对较低，能够长时间存储热能而能量损耗不大。据相关专家测算，蓄热成本可以做到储电成本的1/10，甚至更低。《报告》认为，电化学储能适用于对响应速度和能量密度要求较高的应用场景，而蓄热储能则适用于长时间存储和成本控制较为重要的场景。

具体来看，蓄热储能技术可分为显热蓄热储能、潜热蓄热储能和热化学蓄热储能，基于不同性能和特点，广泛应用于可再生能源发电、热电联产、工业脱碳等领域。其中，显热蓄热储能是目前应用规模最大的、技术相对成熟的蓄热技术，已在建筑和工业领域的大规模暖通空调

## 中国蓄热储能发展速度领跑全球

使用多年。显热技术经济成本较低，但储能设备庞大，只能进行短距离的运输；潜热蓄热的市场占比不足10%，具有较高的储能密度、材料稳定性好、材料腐蚀性强、储热系统体积相对较小，但不适合长距离输送和长时间储存。因此，显热和潜热蓄热技术更适应短期能量存储需求，例如能源调峰；热化学蓄热技术不论是质量蓄热密度还是体积蓄热密度都最大，适用于长距离运输和长期能量存储，比如季节性能源调度。然而，热化学蓄热面临着技术的复杂性和较高的成本挑战。

根据行业相关报告，2022年全球蓄热储能市场规模估计为216.6亿美元，预计到2032年将超过505.7亿美元，2023年至2032年将以8.9%的复合增长率增长。这得益于人们对可再生能源发电以及对暖通空调蓄热储能系统需求的持续增长。

目前，国际先进水平的蓄热储能行业已经进入初步商业化阶段。而中国蓄热储能还处于推广应用阶段，是全球蓄热储能市场发展最快的国家。《报告》建议，在制定产业政策时，要确保激励机制的合理性，避免过度补贴或补贴不足，以促进储能行业的可持续发展。主管部门应加强政策监测和评估，及时调整政策措施，以适应储能技术发展变化和市场需求演变。健全“新能源+储能”项目激励机制，对于配套建设项目，动态评估其系统价值和技术水平，可在竞争性配置、项目核准(备案)、并网时序、系统调度运行安排电力辅助服务补偿考核等方面给予适当倾斜。要持续推进技术攻关和应用，研制宽负荷多级离心压缩机、高负荷多级组合式透平膨胀机、高效紧凑型超临界空气蓄冷换热器和蓄热换热器等关键部件样品以及控制系统，部署“宽液体温域高温熔盐储热技术”科研项目。此外，要重视市场化建设，确保蓄热项目能够公平竞争和参与市场交易。