

孙传旺： 协同推进煤电转型与新能源发展

加快构建以新能源为主体的新型电力系统，是实现碳达峰、碳中和的关键环节。2021年3月，中央财经委员会第九次会议首次提出构建新型电力系统。党的二十大报告进一步强调，要积极稳妥推进碳达峰碳中和。加快规划建设新型能源体系。面对电力系统转型的迫切需要，国家能源局于2023年1月发布了《新型电力系统发展蓝皮书（征求意见稿）》，明确指出安全高效是构建新型电力系统的基本前提。既要积极推进新能源的大规模发展，也要充分强化煤电的基础能源地位，加快灵活调节改造，提升兜底保障能力。当前，只有协调好煤电转型与新能源发展之间的关系，才能更好地支撑电力系统安全高效运行。

现阶段，我国新能源发电产业已经步入高速增长期。国家能源局数据显示，截至2022年底，我国非火电装机占比约48%，其中风电和光伏装机约7.6亿千瓦，新增装机自2020年来连续三年突破1亿千瓦，在装机结构占比上已经呈现对煤电的快速替代趋势。

新能源高速增长的同时也给电力安全稳定供应带来一系列挑战。一方面，高比例新能源显著提升了电力供给的随机性，进一步加剧了电力供需的时间错配，电力平衡对于系统调峰的依赖性明显增强。从日内看，光伏在晚高峰时段几乎无出力；从全年看，风电和光伏季节性出力与全社会用电需求也呈现出一定的峰谷错配。在此情况下，用电高峰期的电量平衡高度依赖具备系统调节能力的常规电源，煤电机组兜底调节作用进一步凸显。而在用电低谷期，高比例新能源并网也要求提高系统灵活性，通过降低煤电等调峰电源出力为大规模新能源消纳利用腾挪空间。另一方面，尽管调峰需求持续扩大，我国灵活性调节电源建设目前仍较为滞后。发展较为成熟的抽水蓄

能易受季节性因素和极端天气影响，灵活调节能力有限；新型储能则受技术和成本约束，仍不具备大规模部署和应用的条件。发电侧的随机性持续攀升与灵活电源支撑不足相互叠加。面向新型电力系统的构建，协同推进煤电转型与新能源发展，加快提升系统调峰能力迫在眉睫。

当前，我国正积极推动煤电“三改联动”和“两个联营”，着力提高电力系统灵活性和安全性。结合实际发展情况来看，具体的改革举措包括：

第一，煤电定位由主力型电源向调节型电源转变，是保障电力安全稳定供应的可靠选择。首先，提高电力系统调峰能力需立足“先立后破”原则。未来煤电机组的重要功能，是通过逐步降低发电小时数从基荷电源向调峰电源转变，在为新能源高速发展腾挪空间的同时，配合新能源的不稳定出力特性，提高新型电力系统灵活性和供电可靠性。其次，相对新型储能和抽水蓄能而言，将我国庞大的煤电机组灵活性改造为调峰电源不仅单位成本更低、建设周期更短、适用范围更广，且不易受到天气因素影响。再次，煤电作为系统调峰电源也是促进煤电与新能源一体化联营的迫切需要。灵活性改造之后的煤电机组具备可靠的系统调峰能力，便于与新能源进行统一规划、建设和运维，形成风光火储最优组合，最大程度提高电源输出的稳定性和电力系统的抗风险能力。

第二，发挥煤炭的灵活调节作用，需健全完善电力调峰价格补偿机制，提高煤电参与系统调峰的积极性。从成本端来看，煤电作为调峰机组既要求增加灵活性改造投资，也会导致煤耗、运维等成本上涨。但现有调峰补偿机制尚不能为煤电调峰提供合理经济回报，煤电

企业难以覆盖灵活性改造投资和调峰损失。加之煤电企业电量收入将伴随煤电发电小时数降低而逐步减少，煤电调峰的积极性普遍较低。因此，亟须通过政策手段对进行调峰的煤电企业予以合理补偿。短期内，考虑适度提高煤电调峰补偿额度，减轻系统调峰给煤电企业带来的高成本负担，激发煤电机组灵活性改造投资的积极性；中期内，按照“谁受益、谁补偿”的原则，尽快打通用户侧参与辅助服务成本分担的环节，健全煤电调峰补偿分摊机制；长期内，则要进一步完善煤电价格形成机制和容量成本回收机制，让市场价格充分反映煤电在电力支撑和系统调节方面的双重价值。

第三，综合考量煤电调峰与新能源消纳的系统性成本，优化确定经济技术最优的新能源利用指标。随着技术迭代和规模化发展，风光等新能源发电成本持续降低，但高比例新能源消纳的系统性成本却在不断上涨。同时，伴随新能源渗透率的大幅提高，煤电机组频繁参与系统调峰还可能降低机组运行的安全性和稳定性。因此，在电源侧，要辩证看待新能源消纳问题，根据各地的电源结构和负荷特性设定相对合理的新能源消纳阈值，避免片面追求新能源一刀切式的百分百消纳。尤其是在风光发电装机占比达到30%以上之后，更要综合考量系统调峰的经济成本和安全因素，必要时可以通过合理优化风光的发电时长，缓解调峰压力，降低整体系统成本，平衡好新能源消纳与电力系统经济性、安全性之间的关系，找到经济最优、技术最优的发展路径。在电网侧，则要加强数字化、智能化电网支撑，提高新能源出力的负荷短期预测水平，为煤电机组预留调峰安全裕度创造有利条件，促进新能源电源与煤电调峰机组高效配置和互补发展。

（据《经济参考报》）

快讯

首台国产化 150 兆瓦级大型冲击式转轮在东方电气成功下线

5月16日，东方电气自主研发的国内首台单机容量最大功率150兆瓦级大型冲击式转轮成功下线，实现我国高水头大容量冲击式水发电机组关键核心技术国产化“从无到有”的历史性突破，开启了我国水力发电产业高质量发展的崭新篇章。

本次完工下线的冲击式转轮重约20吨，最大直径约4米，将用于四川省雅安市田湾河流域金窝水电站，预计6月初投入运行，届时将为国内单机容量最大的冲击式水发电机组装上“中国心”。

依托150兆瓦级大型冲击式转轮国产化项目，东方电气冲击式转轮水力开发、造型设计、软件开发、模型装置研制等实现了完全自主化，填补了多项国内技术空白；转轮结构设计、材料应用、加工工艺等关键核心技术取得了突破性进展。

牢牢把关键核心技术掌握在自己手中

在水力开发方面，转轮研发创新应用了东方电气自主开发的具有完全自主知识产权的冲击式转轮三维造型软件，解决了自主化设计的建模难题；应用了先进的仿真分析计算方法，提高了转轮水力开发、设计优化效率。

在结构设计方面，设计团队验证分析了一百多个方案，优化了转轮三维高阶复杂曲面造型，优化应力分布，确保转轮循环疲劳寿命不低于15亿次，综合考虑振形与激振频率，转轮固有频率在不同介质中的差异，执行1到17阶频率校验检查，转轮水斗每秒承受高速水流冲击范围37.5次至637.5次，解决了大型冲击式转轮结构设计方面的难题，确保转轮性能优异，结构安全可靠。

在工艺制造方面，转轮中心体采用锻件与复合增材结构，降低了锻坯制造难度，提高了材料利用率。转轮应用高精度数控加工工艺，实现转轮水斗异形深腔高效铣削，水斗型面高精度铣削。转轮外部水斗采用3种制造方式，有效验证了不同制造方式的适用性，为更高水头更大容量冲击式转轮研制积累了宝贵经验。

40天完成2700千克金属增材

150兆瓦级大型冲击式转轮生产制造创新应用了机器人电弧增材制造技术（3D打印），3台机器人历时40余天协同作业，完成2700千克金属增材，开创了行业先例，突破了转轮锻件制造难题，降低锻件厚度，进一步降低锻坯制造难度，有效减少后期机械加工量。

机器人电弧增材制造充分融入数字化技术，高度适用于冲击式转轮外部水斗复杂型面结构部件的制造，实现了远程操控与多机器人无人值守作业，实现定制化设计和制造的“近净成形”（所焊即所得）。

坚开启我国水力发电产业高质量发展新篇章

研制高水头大容量冲击式水发电机组是适应我国西部水电基地高原峡谷建设环境条件，实现平衡发展和环境保护的最优方案。

受应用市场缺乏、研发投入不足等因素影响，我国发电装备企业在高水头大容量冲击式水发电机组的自主研发、设计、制造和运行等方面基础较为薄弱，与国外先进企业存在差距。

2019年开始，东方电气全力组织开展高水头大容量冲击式水发电机组关键技术研究。2020年，东方电气成功建设具有世界先进水平的冲击式水力模型试验台，具备了按照IEC国际规程及GBT国家标准进行冲击式转轮水力研究试验的能力。同时，东方电气对高水头大容量冲击式水发电机组转轮等核心部件的制造工艺进行专题技术攻关，具备了高水头大容量冲击式水发电机组转轮研制能力。

2021年5月，东方电气签订“四川省田湾河流域梯级电站水斗式转轮国产化研究合作协议”，推进150兆瓦级大型冲击式转轮国产化相关工作。2021年12月，150兆瓦级大型冲击式转轮完成验证试验。2022年11月，150兆瓦级大型冲击式转轮水力模型通过验收。2023年5月，150兆瓦级大型冲击式转轮成功下线，开启了我国水力发电产业高质量发展的崭新篇章。

据悉，下一步，东方电气将持续与相关单位、创新联合体深入合作，按照既定的“三步走”战略，全力推进巨型冲击式水发电机组关键技术攻关，不断提高我国能源装备行业核心竞争力。

（李昕）

图片新闻

阳光电源入选国家能源局首批“赛马争先”创新平台名单



近日，由阳光电源牵头、合肥工业大学与浙江大学等单位联合共建的“国家能源光储变流技术与装备重点实验室”（以下简称实验室），成功入选国家能源局“十四五”首批“赛马争先”创新平台名单。

该实验室紧紧围绕以新能源为主体的新型电力系统发展特征，结合大规模光储发电系统高可靠性、高效率、低成本、数字化、智能化等发展趋势，以市场为导向，开展光储发电系统核心技术攻关及关键装备研制与工程应用工作，解决行业关键共性技术难题；同时加强国际交流合作、标准体系建设与人才培养，着力打造国际领先的光储变流技术研发中心、产品检测中心和成果转化应用中心，支撑实现光伏大规模高比例友好接入新型电力系统。

未来，实验室将在国家能源局指导下，根据平台建设要求统筹规划，做好光储变流关键核心技术攻关和成果工程示范，加快科技成果转化，持续引领行业技术进步，为构建以新能源为主体的新型电力系统和实现“双碳”目标贡献力量。

叶离 摄