

# 标准化引领电力燃煤行业高质量发展

——访电力行业电力燃煤机械标准化技术委员会副主任岳君

■本报记者 苏南

作为支撑国家能源安全的重要基石,电力燃煤行业正处于绿色低碳转型的关键期。标准化工作如何为行业安全、高效、清洁发展提供支撑?在“双碳”目标下,燃煤机组如何平衡“保供”与“减碳”?新兴技术又将为标准化工作带来哪些新机遇?带着这些问题,《中国能源报》记者专访了电力行业电力燃煤机械标准化技术委员会副主任岳君,深入探讨电力燃煤机械标准化工作的现状、挑战与未来。

## 标准化助推电力燃煤高质量发展

“标准化工作不是锦上添花的辅助环节,而是支撑整个电力燃煤行业安全、高效、清洁、可持续发展的‘神经系统’和‘通用语言’。”岳君开宗明义地指出,标准化在电力燃煤行业的核心作用可概括为“五大基石”。

其一,标准化是安全稳定运行的“生命线”。岳君强调,电力燃煤机组是电网的“压舱石”,其可靠性直接关系到国家能源安全。“从锅炉压力容器的材料标准、焊接检验标准,到汽轮机超速保护系统的控制逻辑标准,这套严密的标准体系是防范事故的底线。没有标准,安全生产就是空话。”

其二,标准化是提升效率效益的“助推器”。通过统一设备设计、制造、运维标准,标准化实现了规模效应与互换性,大幅降低全生命周期成本。“例如,统一的零部件标准让备品备件通用化,减少库存资金占用;标准化的能效对标体系帮助电厂精准定位差距,通过技术改造持续降低供电煤耗,将效率转化为实实在在的经济效益。”岳君表示。

其三,标准化是技术创新的“催化剂”



与“轨道”。先进技术需通过标准固化推广,当创新燃烧技术或污染物控制技术写入行业标准,就能迅速在全行业落地。同时,标准也为技术发展设定“轨道”。“比如,在构建新型电力系统的背景下,针对燃煤机组的灵活性改造,我们需要制定快速启停、深度调峰等新的技术标准,这既为设备制造商指明了研发方向,也为电网调度提供了统一的调控依据,确保了传统能源与新能源的顺畅协同。”

其四,标准化是绿色转型的“硬约束”与“度量衡”。在“双碳”目标下,标准化将环保政策转化为可执行的技术标准。超低排放标准对污染物浓度设限,倒逼电厂采用先进环保技术;而碳捕集、利用与封存(CCUS)等前沿标准体系建设,正为行业深度脱碳铺路。

其五,标准化是产业链协同的“通用语言”。电力燃煤产业链涉及设计、制造、运营等多环节,标准化确保了上下游无缝对接。岳君指出,“更重要的是,在国际合作中,掌握标准就是掌握话语权。推动中

国标准与国际接轨,能提升我国电力技术和装备的国际竞争力,实现从‘产品输出’到‘标准输出’的跨越。”

## 挑战集中在技术、经济、运行三方面

尽管标准化工作成效显著,但行业仍面临多重挑战,需通过系统性创新破解难题。“‘保供’与‘减碳’并非对立,而是通过系统重构实现动态平衡。”岳君坦言,当前行业核心挑战集中在技术、经济、运行三方面。

技术层面,“效率”与“灵活”难以兼顾。为平抑新能源波动,煤电机组需深度调峰至20%—30%负荷,但此时供电煤耗增幅高达90克/千瓦时,与节能降碳冲突;同时,频繁启停加速设备损耗,非计划停运风险增加。

经济层面,“投入”与“回报”不匹配。灵活性改造、CCUS等技术投资巨大,但容量电价机制尚未完全覆盖深度调峰新增的变动成本,低碳技术规模化推广面临经济性瓶颈。

运行层面,“安全”与“考核”压力交织。低负荷运行加剧锅炉稳燃、环保设施投运等安全风险,而容量电价考核、环保排放等刚性要求,让企业管理难度空前。

对此,岳君提出三大解决路径:一是明确战略定位,推动煤电从“电量主角”转向“系统配角”,核心价值在于保障调节能力;二是深化技术创新,通过运行优化、热电联产、多能耦合(如“火电+储能”)及生物质掺烧、CCUS等低碳技术,实现“调峰、降碳、增效”协同;三是完善市场机制,健全容量电价和辅助服务市场,让调节服务获得合理回报,同时通过标准引领和政策支持,降低改造成本。

“标准的生命在于实施,但‘有标准难落地’现象仍存在。”岳君指出,问题主要集中在三方面:一方面是技术适配与协同困境,如老旧电厂改造时,新增设备与原有系统控制逻辑不匹配;另一方面是经济成本制约,高标准改造投入大,部分企业面临资金压力;此外,运营管理路径依赖,部分企业对智能化、精细化管理标准理解不足,未能转化为日常实践。

对此,岳君建议,首先,建立改造分级体系,针对不同机组类型、服役年限制定差异化标准,避免“一刀切”;其次,强化技术规范配套,出台更多“技术指南”类标准,形成改造“工具箱”;最后,创新标准化融资模式,将标准符合性与设备更新贷款贴息、REITs等金融工具挂钩,提升改造可行性。“例如,《新一代煤电升级专项行动实施方案(2025—2027年)》明确要求,改造机组剩余寿命应在10年以上,这就是通过标准引导资金投向关键领域。”

## 标准化从“技术支撑”迈向“治理引领”

展望“十五五”,岳君认为,电力燃煤标准化工作将发生四大战略转向,从“跟随政策”升级为“引领转型”。

转向一:从“能耗单项赛”到“碳能双驱”的规则升级。“能耗双控向碳排放双控转型,标准体系需构建覆盖碳排放监测、核算、核查的全链条标准。”岳君透露,新版《燃煤发电机组单位产品能耗限额》已为碳排放指标纳入标准预留空间,未来将实现“能耗+碳排放”双约束。

转向二:从“技术及格线”到“市场入场券”的价值蜕变。随着电力市场改革深化,煤电价值将体现在调节能力上。“标准需为深度调峰、快速爬坡等性能建立测量

验证方法,让灵活性能被量化定价,成为机组获取收益的‘技术凭证’。”岳君强调。

转向三:从“设备改造图”到“系统集成手册”的范畴扩张。支撑煤电与新能源、储能协同,标准需关注系统耦合。“例如,制定火储协同控制标准、多能系统接口规范,推动煤电从发电单元转向综合能源枢纽。”

转向四:从“静态安全规”到“动态风险阀”的管控前移。面对深度调峰、频繁启停新常态,标准需覆盖设备寿命预测、智能预警等领域。“《关于加强煤电机组灵活性改造和深度调峰期间安全管理的通知》已迈出一步,未来需建立更完善的风险防控标准体系。”

在岳君看来,在CCUS、生物质掺烧、灵活性改造等新兴领域,标准化将重点关注“全链条覆盖”。CCUS将重点攻克捕集能耗和碳核算标准;生物质掺烧将完善在线监测及降碳效果核算标准;灵活性改造则强化低负荷能耗评估与安全管理标准。

针对智能巡检、数字孪生、AI优化燃烧等技术,岳君指出:“新技术的应用催生了数据规范、模型验证、算法透明度等新标准需求。例如,数字孪生需统一系统架构与数据接口,AI优化燃烧需明确算法模型与效果评估标准。同时,标准要推动燃煤机械与新能源、储能协同,通过规范并网准则、协同控制、调度运行,支撑新型电力系统构建。”

“标准竞争本质是创新生态的竞争。”岳君强调,“十五五”期间,需破解“研用脱节”“产学研壁垒”等问题,构建开放协作机制。标准化工作需从“保障规模化生产”转向“激发创新、配置资源、管理风险”的治理工具。

华为孙福友:

## AI成为“生存要件”,支撑电力行业数智化跃升

■仲新源

“在电力行业,AI正从‘效率工具’跃升成为‘生存要件’。对此,实时高质量的数据是前提,高可靠的通信网是基石,这将需要重新定义场景数字化、重定义通信目标网、重定位网络安全。”在华为全联接大会2025期间举办的全球电力峰会上,华为电力数字化军团CEO孙福友的观点一出,持续引发行业高度关注。

随着新能源大规模、高比例接入,电力系统正经历前所未有的变革,数智化被公认为是驱动新型电力系统演进的核心引擎,“AI+电力”成为重要抓手。也正因此,从行业层面到电力企业均在积极开展如何利用AI推动智能化转型的探索。凭借全球领先的ICT硬实力,结合在电力领域多年深耕细作,华为不仅给出上述前沿而精准判断,体现了其对电力行业发展的深刻理解与责任担当,更是以数字底座为基,实现从发电、输变电、配用电到电力基础设施的全场景覆盖,展现了用好AI跃升电力行业智能化的全球样本。

### 解决未来新型电力系统的首要问题,AI必是“刚需”

AI为何越来越被视作电力行业“刚需”?孙福友用一组数据直观展示了现实需求所在:2025年上半年发生的十余起大停电事件,影响了超过12亿人次,系统极稳稳定成为电网企业的头等大事;到2030年,中国分布式光伏将达10亿千瓦,电动汽车达到1.1亿辆,各类调节性负荷会上升到9%以上,需要电力系统极致灵活。

“极致稳定与极致灵活既矛盾又统一,成为未来新型电力系统要解决的首要问题。”孙福友分析称,在能源转型的背景下,电力系统生产运行模式将发生深刻变化,电力平衡稳定是头等大事,数字化、智能化随之成为攸关企业生存的刚需。为了解决难题,AI将在电能全过程中发挥核心价值,赋能新型电力系统及电力企业高质量发展。

如其所言,预计到2030年,我国风光发电量将超过30%,从而进入失稳频发高发区段。以新能源为主体的新型电力系统,既需要电力安全保障、电网安全韧性的平稳兜底,也对系统提升灵活调节能力、优化能源配置效率提出更高要求。直面考验,AI必将由“效率工具”跃升为“生存要件”,从精准预测到最优求解出重构电力生产运行模式。

孙福友举例,面向未来,主网更坚强,配网则需更透明和灵活。“比如在配网侧,我们要关心反向过载、海量分布式光伏功率断崖式骤降而系统无感。这就需要AI体系性发挥作用,如新能源功率预测、负荷预测、调度求解、稳态、暂态计算等场景,也包括AI加持的市场机制在生产运行中发挥着越来越重要的作用。”

如果说,高需求、高挑战是激发AI发挥重要作用的驱动力,要真正发挥好AI所引领的创新力、调



节力和数字力,实时高质量的数据是全面释放AI潜力的前提所在,高可靠的通信网则是基石。“数据跨主体流动才能产生价值。这需要可信、可控、可追溯的电力数据交换空间,通过联接多方主体、基于共识规则,为AI提供持续、可靠、多维度的数据供给,为业务间、上下游、生态链的数据交换建立可信的机制,消除各利益干系方对数据交换的担忧。”孙福友表示。

### 筑牢基础加持数智化,构建AI触手可及的通信目标网

当AI不再仅仅是提升效率的辅助手段,而是作为保障新型电力系统安全稳定运行的兜底关键,其自身发展也面临着越来越高的要求。若是基础不牢,安全稳定必然不保。“极具可靠性的通信网络是实现实时高质量数据的基座,我们必须重新定义数字场景以及通信目标网络,重新塑造网络的安全性。没有通信,就没有保护、没有自动化、没有信息化,没有数字化,也就没有AI赋能。”孙福友对此提出,“站在后天看明天,决定今天怎么做”的通信目标网规划尤为重要。

事实上,通信早已被众人熟知,常常却又最容易被忽视。为了更好地凝聚行业智慧、形成广泛共识,国家电力调度控制中心联合多家权威机构与企业共同编制的《面向新型电力系统通信目标网白皮书》(以下简称《白皮书》),于近日正式对外发布,为构建适应新型电力系统的通信网络提供顶层设计与实施路径,支撑“双碳”目标落地。围绕通信目标网,白皮书着重强调了“主网智强、中压融合、低压透明、高速安全、天地一体”的20字特征,为全行业带来权威参考。

以前瞻视角统筹当下建设,场景与技术相互结合与促进,通信目标网的特征具体可理解为:主网通信是电力系统通信的“大动脉”,需要在全面光纤化的基础上,加强智算通信的能力,以支撑数字孪生和智能化;中压通信是目前电网通信最薄弱的环节,需要光纤网和无线专线融合,以支撑配电网的

弹性组网与分布式能源的灵活接入;低压通信作为电网的“神经末梢”,需要实现透明化,能够实时感知全量、全要素运行状态;随着接入点的倍增,安全将提升到一个新的高度。

“高效的通信网是电力系统实现信息化-数字化-智能化的关键,否则将成为阻碍新型电力系统建设与发展的瓶颈。”孙福友强调。

### 基于数字底座,打造覆盖电力全场景的智慧解决方案

在通信与智算双轮驱动下,华为依托“数字能力+云管边端协同”技术架构,构建了覆盖发电、输变电、配用电全环节的电力数字化解决方案体系。这一创新实践不仅实现了电力全场景智能化覆盖,更通过AI深度赋能电网运营,打造了全球电力行业智能化升级的标杆范式,为电力基础设施的数智化转型提供了可复制的技术样本。

以配用电为例,其作为供电系统的毛细血管保障着“最后一公里”。但目前部分地区,低压分布式光伏用户并网数量的急剧上升,带来的功率反送、电压越限、反向过载等问题影响着电能质量。当分布式光伏达到亿千瓦级体量,低压分布式光伏超75%的大规模接入,让电网实时平衡难度更大,甚至威胁电力安全稳定供应。

针对痛点,华为通过构建配网AI模型,与HPLC高频数据采集、融合终端柔性调控能力结合,实现台区级未来24h的15min粒度分布式光伏功率预测及负荷预测,精度达到90%以上。该技术方案通过智能建模中控技术实现优化模型的自适应迭代,解决预测与调度模型的泛化性难题,实现分布式光伏就地最大化消纳,保障台区安全稳定运行并提升分布式光伏可控能力。在陕西,华为联合国网陕西电力联合创新和规模验证,实现了低压400V台区透明化,以实时感知、集中管理与调控和秒级响应,完成低压分布式新能源管理,这也是峰会期间发布的2025电力全球样板点。

再如,针对配电网场景,华为聚焦擅长的通信和智算部分,与合作伙伴打造基于云-管-边-端-端架构的整体解决方案,让配网单点数字化走向开放的、可持续的、体系化的数字化;针对发电场景,华为提供的智慧电厂方案,实现统一数字平台、统一视频分析平台、全厂统一网络、全栈自研操作系统,智慧新能源方案让集团可视、区域可控、场站可感……基于领先的数字底座和ICT技术应用,华为已是全球电力行业跃升数智化进程中不可或缺的力量。

根据最新发布的《电力行业全球数智化指数(GDII)》,截至目前,全球50%的国家仍处于传统电网发展阶段,亟须数智技术支撑本国电力系统持续演进,同时电力企业数字化投资对企业安全运行能力和盈利能力影响极大。这意味着数智化转型仍有巨大挖潜空间,建议未来投资应提升到3%—5%,形成滚雪球效应。在此过程中,华为将带来更多新思路、新突破,赋能全球电力行业发展。

## 关注

### 国网保定市清苑区供电公司:精准服务秋收用电 护航秋粮颗粒归仓

本报讯 10月10日,在保定市清苑区大庄双隆粮食收购站内一辆辆装满玉米的自卸车穿梭其中,卸下的玉米经过传送带送入车间进行烘干。此时,国网保定市清苑区供电公司党员服务队队员刘丰收、徐红伍冒雨来到该企业,对粮食烘干设备线路进行全面检查,解决客户用电难题,助力秋粮颗粒归仓。

据悉,今年保定市清苑区玉米种植面积59万余亩,当下正值秋粮收获加工存储关键期,近日保定地区发生连阴雨天气,致使区域粮食烘干企业迎来用电高峰。

“粮食烘干是粮食存储的关键环节,今年秋收赶上连阴雨,咱们的烘干设备24小时运转,供电公司及时上门服务,保障了设备的正常运转,现在每天可以烘干玉米100吨左右。”保定市清苑区大庄双隆粮食收购站负责人宋庆双介绍。

针对连阴雨天气下粮食烘干的电力需求,国网保定市清苑区供电公司迅速行动,在加强电网调控、合理安排电网运行方式的基础上,依托党员服务队网格化服务体系,对辖区内粮食烘干企业开展专项上门服务,与企业建立联动机制,协助客户对吊运、输送、筛选、烘干等设备进行检查维护,“一点一策”量身定制用电方案,供电所安排党员服务队队员进行包联,及时解决客户用电难题,确保用电万无一失。同时,加强安全用电宣传,面对面向粮食烘干企业员工讲解安全用电相关知识,增强作业人员安全用电意识,防范触电事故发生。

截至目前,该公司已累计走访辖区粮食烘干企业11家,消除各类安全隐患15处,解决客户用电难题3件。下一步,该公司将密切关注天气变化,持续加强电网运行监控、设备运维管理和优质服务工作,为秋粮颗粒归仓提供坚强电力保障。(祖志平)

### 国产管道内弯机成功应用于东非原油管道建设

本报讯 近日,我国自主研发的管道内部冷弯管机在东非原油外输管道项目坦桑尼亚段成功应用,已完成20根管道弯制任务。这一技术突破标志着我国在带保温层及伴热管管道施工装备领域取得重大进展。

这款具有完全自主知识产权的管道内部冷弯管机,是管道局华油工建公司针对东非项目特殊工况,历时三年攻关研发而成。该设备成功解决了带保温层管道在弯制能力提升、弯管形状控制、长管内部纠偏等方面的技术难题。

据介绍,该设备在运抵项目现场后,顺利通过营地性能验证。测试结果显示,弯管后管道外保温层、管道内壁无损伤,伴热管各项测试指标均达到标准要求,成功获得项目业主的施工许可。该设备已通过欧盟及业主的严格测试,成为国内首个攻克此类高难度施工技术的装备。

现场施工负责人表示,这款国产装备展现出显著优势:无须特殊场地处理,仅需2名操作人员、2天时间即可完成安装调试,既大幅降低了施工成本,又展现出优异的环境适应性和作业效率。

(杨洁 沈毅芹 王建辉)