

充分衔接“三改联动”,适应“双碳”目标下新型电力系统建设需要

新一代煤电战略布局谋新篇

■本报记者 杨梓 林水静

为夯实煤电兜底保障作用,积极推进煤电转型升级,近日,国家发改委、国家能源局联合印发《新一代煤电升级专项行动实施方案(2025—2027年)》(以下简称《实施方案》),提出在实施“三改联动”基础上,推动煤电在新型电力系统中更好发挥兜底保障和支撑调节作用,以新一代煤电发展促进传统产业转型升级。

业内人士表示,煤电的升级改造对稳固电力供应“基本盘”意义重大,《实施方案》科学设计各类技术指标体系,统筹规划具体工作实施路径,为煤电在新形势下更好发挥兜底保障和支撑调节作用提供指引。

■ 以新一代技术推动行业革新

煤电长期以来在保障电力安全稳定供应方面发挥“顶梁柱”和“压舱石”作用。我国煤电装机以不到40%的装机占比,提供了约60%的发电量、70%的顶峰能力和接近80%的调节能力,建成了全球最大的清洁煤电供应体系。

“近年来,全球能源格局深刻调整,在统筹能源转型和安全供应的压力下,需要清醒认识到我国煤电面临着进一步转型发展的巨大挑战。一方面,作为我国能源电力领域碳排放的最主要来源,煤电需要多措并举降低自身的碳排放。另一方面,在电力系统结构和形态发生深刻变化的过程中,煤电作为重要的系统调峰电源和惯量支撑电源,仍需进一步挖掘灵活调节能力,提升煤电深度调峰、快速爬坡、一次调频和启停调峰能力,持续高质量服务新型电力系统建设。为此,需要我们立足基本国情,前瞻性谋划新一代煤电战略布局,推动煤电行业开辟新赛道、开启新征程。”国家能源局有关负责同志表示。

《实施方案》在充分衔接“三改联动”基础上,着眼于适应“双碳”目标下新型电力系统建设需要,以“深调峰、快调节、强支撑、宽负荷、高韧性、低排放”为主线,从煤电清洁降碳、安全可靠、高效调节、智能运行四个方面建立健全煤电技术指标体系。

厦门大学中国能源政策研究院院长林伯强在接受《中国能源报》记者采访时表示,当前我国煤电技术已达全球一流水平且具备显著优势。煤电创新与产业升级的核心聚焦于低碳化与灵活性改造,即让煤

电运行既清洁又灵活。从能源结构看,风电和光伏本应由储能系统保障稳定性,但在实际情况中,却是煤电系统在为其提供重要支撑。

中国电力企业联合会规划发展部主任张琳表示,煤电作为我国目前现存量最大、技术水平最为成熟、成本相对较低且调节能力储备较为丰富的常规电源,在保障电力供应等方面发挥着重要作用。面对构建新型电力系统的现实需求,在煤电“三改联动”完成阶段性任务的基础上,加快提升煤电清洁降碳、安全可靠、高效调节、智能运行等各方面水平,对于电力系统各方面均有重要意义。

■ 高效调节与清洁降碳双轮驱动

华北电力大学副教授胡军峰对《中国能源报》记者表示:“《实施方案》为煤电未来发展指明了方向:一个是低碳改造,另一个是灵活调节。”

高效调节是新一代煤电升级的核心目标。国家能源局有关负责同志表示,新一代煤电的高效调节不仅是传统意义上的机组能效水平和深度调峰能力,而是扩展为供电煤耗、低负荷煤耗攀升幅度、深度调峰最小出力、负荷变化速率、一次调频、启停调峰等6项指标要求。除深度调峰最小出力和供电煤耗外,其他4项指标均为首次在产业政策中予以明确。

清洁降碳是新一代煤电升级的重要方向。《实施方案》明确,新建机组应预留低碳化改造条件,鼓励具备条件的实施低碳化建设。积极推进现役机组实施低碳化改造。新一代煤电试点示范机组采用降碳措施后,度电碳排放水平应较2024年同类型机组降低10%—20%,鼓励进一步提高碳减排水平。

去年印发的《煤电低碳化改造建设行动方案(2024—2027年)》提出,到2025年,首批煤电低碳化改造建设项目全部开工,转化应用一批煤电低碳发电技术。

“即便风电、光伏等新能源发展迅猛,煤电仍是我国保障电力安全稳定供应的压舱石,在‘双碳’目标下,煤电的低碳化改造至关重要。从这个角度来看,降低度电成本和度电排放水平,一方面关乎煤炭清洁化利用,另一方面涉及电力技术的进一步创新与改造。”林伯强认为。

张琳指出,近两年,在燃煤煤质下降、



新能源大规模并网造成煤电机组调峰的深度及频次持续增加,机组运行负荷持续下降的背景下,煤电供电煤耗略有增长。面对该形势,需要煤电在低负荷下有效控制供电煤耗的增长幅度,为煤电碳排放控制奠定基础。此外,在持续开展节能工作的同时,需要科学有序、示范先行推进煤电低碳化改造建设,为电力行业碳达峰碳中和提供安全可靠的兜底技术保障。

在胡军峰看来,低碳改造主要有两个措施,即提升发电效率和利用CCUS技术。不过,灵活调节和提升发电效率往往冲突,因此CCUS对于煤电生存来说将日益重要。

■ 因地制宜全方位推动升级改造

《实施方案》明确,到2027年,在难以满足电网快速调节需求的地区,改造和新建一批具有快速变负荷能力的煤电机组;在调峰有缺口的地区,改造和新建一批具有深度调峰能力和宽负荷高效调节能力的煤电机组;结合区域特点和资源禀赋,推动

开展煤电低碳化改造建设。

林伯强表示,风电和光伏在能源结构中的占比日益增加。在此背景下,调峰以及维持电力稳定成为煤电改造与新建工作的关键方向。“考虑到不同区域的特点和资源禀赋存在差异,应按需规划,哪里对快速变负荷煤电机组的需求更为迫切,就在哪里更有针对性地开展相关工作,使资源得到更合理、更实际的配置。”

华泰证券研报指出,煤电灵活性改造是我国电力系统现有灵活性资源中成本较低的品种之一,若充分实施灵活性改造,到2027年有望释放出56吉瓦灵活性调节空间,若进一步推动启停调峰普及,则中长期看还有400吉瓦以上的灵活性资源可以释放,促进新能源消纳。

《实施方案》明确,积极开展主机装备制造技术创新,优化锅炉燃烧组织和传热控制调节,改善通流降低汽轮机低负荷热耗,提升机组高效调节技术水平。因地制宜采用零碳低碳燃料掺烧、碳捕集利用与封存、煤电与新能源耦合等技术,提升机组清洁降碳技术水平。

“在构建新型电力系统的进程中,我们必须重新认识煤电,应从积极的视角将煤电视作新型电力基础设施的重要组成部分。煤电在新型电力系统中,能够凭借其灵活性,有效应对风电和光伏的不稳定特性,发挥稳定电力供应、保障系统平衡的关键作用。”林伯强强调。

对于煤电未来发展,胡军峰认为,除了煤电技术本身进行改造升级外,相应的市场机制改进也必不可少。“比如容量电价机制可以考虑只针对煤电可调节容量进行容量电价支付,容量电价应该通过更市场化方式确定。煤电中长期市场机制可以考虑设定一定门槛,只允许低碳技术先进机组参与,中长期电价约束可以进一步放开等。”

此外,在政策支持方面,《实施方案》还提出,加大改造建设支持力度。支持符合“两新”等条件的煤电领域节能降碳改造建设项目。支持符合条件的燃煤发电项目发行基础设施领域不动产投资信托基金(REITs),畅通“投融资退”渠道,促进投资良性循环。

守护绿水青山 致敬每份坚守

■本报记者 王林

“我们都笑称自己是核电厂的‘看门人’,其实我想,我们也是国家和人民的核安全‘守夜人’。”

“把每一件平凡的事情做到极致,就是不平凡。”

“法律条文不仅有钢印般的震慑力,也要有春风化雨的治愈力。作为一名环保执法人员的代表,在推进美丽中国建设中,应该当好‘三种人’——守护人、服务者、实干家。”

4月17日,国新办举行“新征程上的奋斗者”中外记者见面会,来自生态环境领域的多位优秀代表围绕“守护绿水青山 共建美丽中国”,讲述他们“十四五”期间在各条战线担当作为、奋斗奉献、创造幸福美好生活的生动故事。

今年是“十四五”规划收官之年,这群扎根生态环境一线的奋斗者站到聚光灯下,用平凡岗位上的坚守与创新,诠释着“守护绿水青山”的责任与担当。他们的故事,是新时代生态环保人用汗水浇灌绿色希望的缩影。

■ 容不得一粒“沙子”,用忠诚确保核安全

穿戴好装备,穿行在核电厂的钢筋混凝土之间,下泵坑、巡核岛、攀爬脚手架,开展人员访谈、执法检查,排查每一项安全隐患。这是核电厂驻厂监督员杨义平日常工作的一个普通场景。作为生态环境部华东核与辐射安全监管站核设施监督二处处长,杨义平目前负责监管三门核电厂、金七门核电厂的6台百万千瓦级核电机组,此前先后监管过秦山核电站、第三代核电技术AP1000全球首堆,以及中国核电名片“华龙一号”核电机组。

“核安全容不得一粒‘沙子’,我们对弄虚作假、违规操作零容忍,用忠诚坚守确保核安全万无一失。”杨义平强调,“我们日复一日地在现场开展巡查,及时发现安全隐患,排除潜在风险,以确保核安全万无一失,这是我们必须要完成的硬任务和必须担负起的历史使命。”

作为一名现场监督员,驻厂监督是核

安全监督的第一道防线。具体来说,驻厂监督要按照监督程序,开展每天的监督活动。比如,到核电厂的“大脑”主控室进行巡视,看看核电厂操纵员的行为规不规范,各个仪控台上有没有异常报警灯;到各个厂房进行巡查,看看设备有没有异常,各项活动是否存在违规;对核电厂的各类报告进行审查,对一些试验进行见证等,从而第一时间发现和跟踪核安全的相关异常。如果在监督检查过程中发现了问题,要及时督促核电厂整改。如果涉嫌违法违规的问题,还要进行调查取证,提出处罚建议。此外,全年24小时应急值守,一旦出现异常和事故,也要第一时间进行监督响应。

一个核电厂在建设、运行的全周期内,需要遵循核安全的法规标准和许可文件划定的“框”,监督员的工作就是对核电厂开展全方位的基准检查,核实各项工作有没有在这样一个“框”里。一名合格的监督员需要具备哪些基本素质?杨义平用9个字作出总结:包打听、跑断腿、婆婆嘴。“包打听”是说要主动获取信息,在现场要眼观六路、耳听八方,要时刻保持一种质疑的态度,不要觉得自己是不是管得太宽,核安全容不得一丝疏忽。“跑断腿”是要把问题信息搞准,要多听汇报多去现场,亲眼核实,这是驻厂监督最不可替代的地方。“婆婆嘴”就是对内要及时报告,现场情况要做到“一口清”如数家珍,要经得起一问二问再问;对外要敢于指出违法违规行为,提出整改要求。

“监督员工作责任重大、使命光荣,需要有一定的专业能力,以及对核安全的敬畏心和高度的敏感性。但是我想,更重要的还是对核事业的热爱、忠诚、奉献和担当,这也是支撑我们无怨无悔坚守一线的信念源泉。”杨义平表示。

■ 发现问题不是目的,解决问题才是根本

无论是身处轰鸣的车间、泥泞的沟渠,还是环境污染事件现场,谷树茂始终坚守在污染源监测第一线。作为山东省生态环境监测中心高级工程师,谷树茂

■ 扎根生态环境一线的奋斗者,用平凡岗位上的坚守与创新,诠释着“守护绿水青山”的责任与担当

■ 千千万万环保人散发的萤火微光,正汇聚成生态文明建设的璀璨星河

近18年来,一直坚守在污染源监测岗位第一线。

谷树茂表示:“环境监测是生态环境保护的基础,能够为环境管理提供及时、准确的监测数据。生态环境监测是反映美丽中国‘颜值’的‘镜子’,美丽中国美不美、美在何处,都需要用监测数据来说话,这就需要监测这面‘镜子’质量得高,这样才能反映生态环境质量的真实情况。”

谈及工作细节,谷树茂介绍说,生态环境监测是生态环境保护的眼睛、耳朵,是一项法宝利器。要想第一时间发现破坏生态环境的问题,就需要有高效的监测手段。在山东,已经核发排污许可证的企业大概有3.5万家,如此庞大的数量,单靠人力去监测监管,往往是监测了成百上千家企业也发现不了多少问题。“基于此,我们建设了大数据平台,在这个平台上汇集了全省7800家重点排污单位1.4万个点位的自动监测数据。同时,还有企业的用电量数据、生产状态参数等。通过对比这些参数,可以很容易地在线上发现企业是否存在涉嫌弄虚作假的行为,然后根据这些线索,再去现场进行监测检查。”

“‘寓帮扶于监督’之中,发现问题不是目的,解决问题才是根本。”天津市生态环境保护综合行政执法总队二级主任科员付怡然强调。2023年,付怡然所在执法总队对一家涉气企业开展检查,这家企业新提升了污染防治设施,根据监测数据,有组织排放都达标,但是厂区内味道却较重。根据共同研判发现,风机功率较低,造成废气污染物无组织排放比较严重。企业很重视帮扶意见,很快联系技术团队,对风机及管道进行重新设计与布设,在离开帮扶地之前,就已经完成整改。

“后期,我们也了解到,这家企业整体厂区环境变好了,吸引了很多注重环保的优质客户,实现了经济效益与环境效益的同步提升。”

在付怡然看来,作为一名环保执法人员,应该当好“三种人”。首先是当好“守护人”,立足自己的本职工作,面对一些危害环境比较严重的违法行为,比如危险废物污染环境、第三方机构弄虚作假等,要依法依规进行处理,守护好人民群众对于生态环境的安全感和获得感。其次,当好“服务者”,结合进入企业检查的机会,向企业宣讲最新的环保政策,提升他们的守法能力,促进企业实现高质量发展和高水平保护的“双向奔赴”。最后,要当好“实干家”,美好的生态环境不是一蹴而就的,充满着汗水和泪水,靠的是日复一日、年复一年地努力和坚持,让全社会形成对生态环境的普遍认识,推进美丽中国建设一步一步走向现实。

■ 借助AI和大数据,从“人防为主”变为“技防优先”

近年来,我国生态环境质量持续改善,天更蓝、水更清的背后离不开每一位环保人的努力,同时科技创新也为蓝天保卫战和美丽中国建设注入强大动力。

中国环境科学研究院大气环境研究所所长胡京南介绍,全国各地数千名科研工作者一起,在京津冀开展“空-天-地”立体观测,建立了高精度的排放清单,弄清重污染成因,识别污染来源,为京津冀空气质量改善助力。

“AI和大数据技术为我们提高科研效率、创新科研范式提供了新的视角和手段。”胡京南表示。他进一步指出,一方面,随着监测技术发展,现在的环境质量、污染源排放、化学组分等数据呈现爆发式增长,AI、大数据技术能够助力海量数据中快速识别污染特征和规律,高效筛查异常排放问题线索,大幅提高数据分析的效率。另一方面,AI等新技术也有望突破传统科学研究范式,提升空气质量预测预报、污染源排放清单的动态化分析等方面的研判能力,有助于打造生态环境领域更智慧的科学大脑。

付怡然补充称,AI和大数据的兴起,对于生态环保执法领域的改变,是从原本的“人防为主”转变为现在的“技防优先”。一方面,提升了执法精准性。这在大气监督帮扶过程中表现明显,通过一些AI热点网络等技术,精准识别线索。定位到哪家企业、哪个产供环节、哪条生产线有问题,现场工作组按图索骥,针对这些问题高效快速地帮助企业解决问题,同时也避免了筛选企业中的盲目性,还减少了对企业的打扰。另一方面,可以通过工况用电、自动监控等平台,对企业开展足不出户的非现场执法,如果没有什么问题就不用亲赴现场,当确有必要去现场执法的时候,也多采用说理式的执法方式,灵活应用“首违不罚”“轻微免罚”等措施,主要还是帮企业发现问题、整改问题,真正做到“无事不扰、有事服务”。

AI并非万能,还需要充分发挥人的智慧“集智攻关”。展望未来,谷树茂坦言,大数据技术的应用极大地提高了监测监管效率。下一步,还会持续把这些新技术与生态环境监测监管深度融合,相信监测监管水平还会有一个质的提升和飞跃。

有人用数据织网,有人以科技破题,有人靠脚步丈量安全,有人用真心化解矛盾……他们是绿水青山的守护者,也是美丽中国的建设者,他们的故事印证了一个朴素真理:美丽中国建设,需要人人动手、久久为功。“不积小流,无以成江海”,千千万万环保人散发的萤火微光,正汇聚成生态文明建设的璀璨星河。在新征程上,他们的奋斗与坚守,让天更蓝、山更绿、水更清。