



□郭 昊(特约撰稿人)

人工智能(AI)浪潮正席卷全球,能源这一国民经济命脉亦将迎来“智慧转身”。9月8日,国家发展改革委、国家能源局联合发布《关于推进“人工智能+”能源高质量发展的实施意见》(简称《实施意见》),明确指出,到2027年,推动五个以上专业大模型在电网、发电、煤炭、油气等行业深度应用,挖掘十个以上可复制、易推广、有竞争力的重点示范项目,探索百个典型应用场景赋能路径;到2030年,能源领域人工智能技术实现跨领域、跨行业、跨业务场景赋能,在电力智能调控、能源资源智能勘探、新能源智能预测等方面取得突破,具身智能、科学智能等在关键场景实现落地应用。

国际能源署署长法提赫·比罗尔指出,“随着人工智能的崛起,能源行业正站在我们这个时代最重要的技术革命前沿”。多位业内人士也表示,人工智能不仅是能源行业转型升级的技术引擎,更是实现“双碳”目标、构建新型能源体系的战略支点。随着政策引导、技术突破与产业协同的持续推进,“AI+能源”的深度融合将开启我国能源行业高质量发展的新篇章。

意义重大

给能源行业带来系统性利好

总体来看,我国能源领域已形成了场景覆盖广泛的人工智能发展格局

“《实施意见》的出台,为人工智能赋能能源行业高质量发展提供了重要政策支撑,并带来系统性利好。”近日,中国科协创新战略研究院助理研究员刘仁厚接受采访时说。

他进一步分析,一是提高能源行业的整体智能化转型水平。《实施意见》的出台将调动能源企业大规模开发、部署和利用人工智能技术的积极性,进一步提高能源企业生产运营效率,从而提升能源行业整体智能化转型水平。二是降低成本,提升经济效益。一方面人工智能技术的应用将大幅提高企业生产效率,降低人力和物力等成本;另一方面随着人工智能技术的兴起,与人工智能相关的投融资不断增加,能源行业应用场景潜力巨大,对能源企业投融资形成一定利好。三是推动能源行业“双碳”目标实现。能源行业是我国最主要的碳排放源,人工智能技术赋能既是能源行业智能化转型的关键,也是能源行业绿色化转型的重要手段,将进一步降低能源行业整体碳排放,助力我国“双碳”目标实现。

国家能源局科技司相关负责人表示,能源是创新创业高度活跃的领域,具有数字化基础好、数据质量高、应用场景丰富等比较优势,应走在人工智能应用前列。特别是能源央企积极布局,围绕资源勘探、生产运维、安全监测等环节,已经成功研发应用了电力、油气、煤炭等多个具有行业代表性的专业大模型。总体来看,我国能源领域已形成了场景覆盖广泛的人工智能发展格局。

目前,人工智能在能源领域的应用较为广泛,典型场景有油气勘探、矿产开采、无人驾驶、智能巡检、科技创新等领域。

刘仁厚举例说,石油和天然气行业利用人工智能技术优化勘探、生产、维护和安全,评估地质资源情况,减少勘探的不确定性;煤炭及其他矿产开采领域,人工智能用于勘探、矿山运营和采掘冶金等方面;无人驾驶方面,自动驾驶车辆已在部分港口、货站、矿场实现较大范围应用;电力电网方面,人工智能技术用于实时监控和优化输电线路、故障检测识别等;能源科技创新方面,人工智能技术在风电叶片设计、光伏新一代电池材料筛选、先进核反应堆设计上都有一定应用,覆盖了从基础研究、技术开发到工程示范的全链条创新。

赋能新能源

可破解“成长的烦恼”

有效解决“弃风弃光”问题、打破技术研发与电力系统应用壁垒

新能源领域一位研究AI赋能绿电消纳的专家表示,《实施意见》的出台从技术与制度双维度为绿电消纳破题,既聚焦AI在风光出力预测、跨区域负荷调配等领域的技术落地,也明确建立产学研协同机制与技术标准体系。在技术路径上,AI通过精准预测风光发电波动,实时优化绿电与传统电力配比,可实现智能化调度,有效解决“弃风弃光”问题;在制度保障上,融合创新体系建立产学研协同机制,打破技术研发与电力系统应用的壁垒,确保AI技术稳定服务绿电消纳。

具体而言,为破解“成长的烦恼”,可从以下三方面发力。

人工智能赋能能源变革

国家能源蓝图添智能引擎,37项重点任务引领能源行业迈向高质量未来

9月8日,国家发展改革委、国家能源局联合发布《关于推进“人工智能+”能源高质量发展的实施意见》,为能源行业与人工智能融合发展指明了方向,对提升能源系统效率、保障能源安全、推动绿色低碳转型意义重大。人工智能如何赋能能源变革,能源行业从业者、相关企业和研究机构如何把握机遇为构建新型能源体系贡献力量,本版进行了专题讨论。



《关于推进“人工智能+”能源高质量发展的实施意见》

(摘要)

两个阶段的发展目标

- 到2027年,能源与人工智能融合创新体系初步构建
- 到2030年,能源领域人工智能专用技术与应用总体达到世界领先水平

八大应用场景

- 电网
- 能源新业态
- 新能源
- 水电
- 火电
- 核电
- 煤炭
- 油气

37项重点任务

- 油气方向 6个
- 煤炭、电网、水电、能源新业态方向各 5个
- 火电、新能源方向各 4个
- 核电方向 3个

三大共性关键技术攻关方向

- 一是夯实数据基础,加快形成能源领域高质量数据集
- 二是强化算力支撑,构建算力、电力深度融合的算力协同发展机制
- 三是提升模型基础能力,推动人工智能与能源领域软件深度融合

AI制图

首先,提升AI精准预测能力,从源头破解新能源“波动性”困局。新能源发电的间歇性、随机性是消纳难题的核心症结——在电源侧,风能、光伏等新能源发电“靠天吃饭”,精准预测是破局的第一道防线。《实施意见》明确要求发展“新能源功率预测”智能化应用,正是基于AI可显著降低预测误差的实践成效。随着预测精度提升,可通过开展电力供需预测、电网智能诊断分析、规划方案智能生成等电网规划设计应用,在电力供需上实现智能化调度,为绿电“腾挪”更多消纳空间,从源头减少弃电。

其次,加强AI在优化电网调度方面的作用,提升“源网荷储”协同水平。我国电网正从传统“源随荷动”模式向“源网荷储互动”新模式转型,AI正是这一转型的“智慧大脑”,它打破传统电力系统时空壁垒,通过多主体协同优化提升绿电消纳能力,这正好与《实施意见》中“提升负荷侧群控优化和动态响应能力”的要求相契合。

最后,推动AI技术与储能运维进一步融合。储能是平抑新能源波动的核心支撑,AI则推动储能设施从“被动储电”转向“主动增效”。据中关村储能产业技术联盟全球储能数据库不完全统计,截至2025年6月底,我国电力储能累计装机规模164.3吉瓦,同比增长59%。随着AI技术的深度应用,市场潜力将进一步释放。

从技术优化到模式创新,“AI+能源”的深度融合有望推动绿电消纳实现从源头破解新能源“波动性”困局、提升“源网荷储”协同水平、推动AI技术与储能运维进一步融合的“三重跃迁”。由此可见,人工智能不仅是破解绿电消纳难题的技术方案,更是推动能源结构转型、培育新质生产力的战略支点。在AI技术驱动下,我国绿电消纳水平必将迈上新台阶,为实现“双碳”目标与能源行业高质量发展注入新动力。

挑战犹存

数据壁垒、安全风险与人才短缺

跨学科、跨行业的复合型人才支撑,是当前从数字化迈向人工智能化进程的核心

人工智能在能源应用中,并不能完全大展拳脚。刘仁厚分析,第一,用于能源场景的人工智能技术发展面临的挑战主要包括三个方面:一是专业场景大模型缺少,能源行业主要可分为一次能源开采、能源转化与传输、终端能源使用等三个层级,覆盖了国民经济的众多领域和行业,应用场景广泛,相应的专业大模型需求较大,技术开发将面临较大挑战。二是基础设施支撑不足,当前人工智能技术快速发展,但要大规模部署人工智能,需要数字基础设施的支撑,包括传感器、分析和控制系统等,我国能源行业在智能化发展上参差不齐,基础设施建设将面临较大挑战。三是高质量数据集获得性差,我国能源系统复杂庞大,能源供给、电力传输、终端负荷等相互独立,各企业组织间数据共享存在壁垒。高质量数据集的缺失会影响人工智能模型的训练,导致偏差和错误,从而难以作出科学的预测和判断,进一步降低能源行业使用的意愿。

第二,人工智能应用带来能源安全挑战。首先,随着能源系统向数字化、电气化和网络化转型,电网将从电力单向传输扩展到具备“源网荷储”多向互动的功能,新的能源系统将更加依赖“技术+基础设施”,系统脆弱性更加凸显。人工智能将进一步加速能源资源转化成为新型数字资源,而网络安全风险也将成为能源安全的重大隐患。其次,能源和人工智能的发展对关键矿物依赖度较高,数据中心与能源技术所需的铜、铝、硅、镓、稀土元素等高度重叠,关键矿物供应链风险加大。最后,人工智能芯片设计和制造大多由美国制造商垄断,主要为英伟达、博通、AMD和英特尔,中美科技竞争背景下,围绕人工智能产业链的安全风险升高。

第三,人才方面的挑战。当前,我国人工智能技术人才以信息科学、计算机技术类人才为主,但人工智能应用能源行业需要“人工智能+能源”复合型人才,而目前跨领域、跨专业的交叉学科人才仍存在较大短板。

对此,厦门大学中国能源政策研究院院长林伯强表示,与数字化相比,人工智能技术在

落地与应用层面仍存在一定差距。除了政策层面常提到的标准缺失等问题,最关键的挑战在于人才短缺。

“人工智能不仅要求技术底层能力,还需要跨学科、跨行业的复合型人才支撑,这是当前从数字化迈向人工智能化进程的核心。”林伯强说。

协同推进

构建“人工智能+”能源新生态

强化“人工智能+能源”科技创新,提升人工智能大模型开发水平,增加典型应用场景部署

未来,人工智能如何更好地与能源领域深度融合?如何推动《实施意见》更好地落地?我们还需从哪些方面发力?

国家能源局科技司相关负责人表示,能源领域智能化转型需要上下协同发力,部门协调配合,国家能源局将紧紧围绕能源领域智能化转型下一阶段目标任务,进一步强化顶层设计、政策支持和指导协调,定期开展分析研究和总结评估,研究解决工作推进中的重大问题,确保《实施意见》各项任务顺利推进。

刘仁厚建议,首先,要强化“人工智能+能源”科技创新,提升人工智能大模型开发水平,增加典型应用场景部署,加快补齐人工智能发展基础设施不足的短板,打破数据壁垒,建立能源高质量数据集,推动能源行业人工智能技术创新。

其次,强化电力算力协同。统筹考虑我国能源与人工智能发展规划,合理谋划超算中心、数据中心、大模型等的规模和数量,鼓励企业提高清洁能源电力的使用比例,加强节能降耗技术推广应用。

再次,加强人才培养。加快人工智能学科建设,探索产学研用贯通式培养模式,加强“人工智能+能源”复合型人才培养。

最后,重视能源安全。加强数字化时代安全保障,全面梳理新型风险源,制定风险等级清单,制定标准、控制、监督、评估、预案等政策方案,构建新型能源体系下的安全发展理念。

专家视点

天津大学经济管理学院教授 解百臣

能源领域新业态是典型的蓝海,将产生创新性商业模式。能源领域目前除了正在快速发展的虚拟电厂、分布式储能、车网互动、可再生能源制氢、智能微电网、算电协同等新兴业态,还会产生新的创新性商业模式。截至2025年8月,我国市值最高的10家上市民营企业均从事人工智能或新能源相关的业务。

新兴业态发展打破了传统意义上能源企业多为垄断性重资产企业的固有思维模式,能源领域新业态为所有企业增加了公平竞争、角逐新赛道的机会。

中国南方电网有限责任公司总工程师 汪际峰

当前全球能源格局正在经历深刻变革,在“双碳”目标攻坚关键期,人工智能等新技术的突破性发展,已成为新一轮科技革命和产业变革的战略制高点。以南方电网为例,南方电网深入践行“人工智能+”行动,发布“大瓦特”人工智能大模型体系,推动人工智能全面赋能业务,发布了电算协同行动计划,构建电力与算力协同的新基建模式,组建涵盖发电、用电、装备、交通等产业的电力行业人工智能联盟,与各方共同推动人工智能技术应用及转化。

目前,新型电力系统的压舱石依然是储能,储能发展直接影响新型电力系统的发展。火力发电到2060年要降为10%以下,新型电力系统需要配备大量储能。人工智能技术可以实现对储能系统的智能管理和优化调度,提高储能系统的利用效率和经济性,从而更好地支持绿电消纳。

链接

“人工智能+能源新业态”典型应用场景

虚拟电厂精准控制与智能运营。虚拟电厂运营商平台根据电网调节指令、市场信息,结合资源特性的动态变化,进行控制策略的智能优化和控制指令的智能生成,实现大规模灵活性资源聚合优化调控,以及虚拟电厂参与电力市场的智慧交易决策。

绿氢生产工艺智能寻优。融合风光功率波动预测、储氢罐容量、电解槽温度、催化剂状态等多维数据,基于人工智能算法,智能驱动电解槽电流密度动态寻优,构建电解制氢-储氢-用氢全链条智能调控系统,实现可再生能源功率波动与电解装置柔性负荷的毫秒级匹配。

园区智能降碳。基于光伏、储能等设备运行数据,园区智能降碳协同控制系统实时动态优化能源调度策略,结合电价与碳排放因子自动调节空调温度、充电桩功率及设备启停时序,通过增强现实可视化界面和语音助手向用户推送个性化节能建议,形成“碳-能-费”智能协同模式。

新型储能智能化运行。针对新型储能动态适配电力系统调度、广域协同互动、弱电网支撑、电池装备安全监测、设备本体评估与运维,通过人工智能技术,提升面向弱电网的多类型储能协调控制能力,构建新能源与配建新型储能广域协同优化控制、储能电站智能评估、智慧运维决策支持、全生命周期安全等应用体系,提升系统友好型新能源电站的电力供应保障能力。

智能营销服务。针对油、气、电等直接向客户服务场景,构建座席业务受理智能辅助、智能客户服务、供电方案智能生成、综合用能方案智能生成、运维工单智能派发、用户用能异常诊断等智能化应用,打造交互式、伴随式的客服新模式,提升客户全过程智能化服务水平。

“人工智能+新能源”典型应用场景

气象预报与新能源功率精准预测。构建以多时空尺度气象预报为核心的气象服务体系,建立气象-功率非线性关系精准挖掘与解析的多场景多周期算法大模型,实现新能源功率精准预测。

偏远地区场站智能运维。利用大模型、声纹检测、遥感、机器人、智能穿戴设备等技术装备,实时监测周边环境及设备运行状态,实现无人机、无人车、无人船、智能控制等多系统智能联动,提升设备巡检效率,提高场站的综合运营效率。

新能源规划设计。综合考虑发电效率、投资回报率等因素,构建智能化推荐引擎,提供最优机位匹配方案。融合大模型与设计软件,快速生成多版本设计方案并评估关键参数,提升设计效率与质量。

智慧工地建设。推动人工智能技术深度融合入工程建设方案选择、人员管理、风险预警、工期管控等电力建设工程管理全流程,研发无人机巡检系统、风险自动研判预警系统等,实时捕捉施工人员违章行为,构建贯穿施工全过程的“智慧工地”管理平台,助力提升电力建设工程安全质量总体水平。

(来源:国家能源局网站)