

光伏运维迈入“场景化精细时代”，推动行业版图加速重构

华能清能院规模化、多场景光伏智慧运维项目荣获中国能源研究会一等奖

于佳正 武青

近日,中国能源研究会公布能源创新奖评审结果,由中国华能集团清洁能源技术研究院有限公司牵头完成的“规模化光伏电站多场景评估、诊断、决策与协同运管关键技术及应用”项目,荣获2025年度中国能源研究会能源创新奖一等奖。

该项目作为面向全国大规模光伏场站、实现“中心—区域—场站”多级联动智慧预测性运维的系统性成果,标志着我国光伏发电从“粗放式管理”迈向“精细化、智能化、平台化运维”的新阶段。

智能诊断平台:破解“全类型多场景”运维难题

光伏电站的运行环境千差万别,从西北的“沙戈荒”到东南的“渔光互补”,不同场景下的设备故障特征与性能衰减规律差异巨大,传统通用模型往往存在“水土不服”的现象。如何用一套系统精准覆盖所有复杂场景,成为项目团队重点攻克的核心技术挑战。

项目团队摒弃传统通用建模思路,创新构建了全类型、多场景光伏发电特征模型库。针对沙戈荒、山地、水面、工商业屋顶及户用分布式等多场景,团队深入研究了环境要素对光伏组件、逆变器等核心设备的影响机理,并进一步通过“场景化特征解耦”,建

立了涵盖光伏阵列、逆变器、变压器等关键设备的“故障根因—数据特征—诊断模型—检修决策”多维知识库。

基于这一技术突破,该项目成功建成了行业稀缺的光伏发电出力特性高质量数据集。经权威第三方测试,在覆盖全场景的情况下,该系统的箱变、逆变器、组串故障预警模型准确率分别达到94.12%、95.76%、98.82%,显著优于行业平均水平。无论是地形复杂的山地电站,还是环境多变的水面设施,该系统都能提供精准的“定制化”诊断服务。

全生命周期评估技术:提升电站整体发电效能

光伏电站的运营效能受多重因素影响,尤其是设备老化与退化过程。为精确评估电站在全生命周期中的运行表现,项目团队创新提出了基于不确定性理论的全生命周期评估技术。该技术突破了传统运维模式的局限,能够精确跟踪光伏设备的电气参数变化,提前识别设备的潜在故障风险。

该技术的实施不仅依赖于对组件、逆变器等设备长期运行数据的分析,还引入了物理退化模型和机器学习算法,通过对设备历史和实时数据的深度学习,预测设备未来的故障概率,精确计算出每个组件的健康状态。这一方法精度高,且在不同场站间具有广泛的适用性。在多个光伏场站应用中,项目

的全生命周期评估方法实现了对设备退化过程的精准预测,预测精度超过95%。根据相关数据,采用该技术后,电站年发电效率平均提升了3%—5%,不仅为运行提供了科学依据,也大幅降低了设备故障风险和维护成本。

集群化协同运维:优化整体管理效率

随着光伏电站规模的不断扩展,如何实现不同电站之间的协同管理和资源优化成为行业亟待解决的难题。项目团队开发的集群化协同运维平台,成功打破了传统光伏运维中“各自为战”的局限。该平台通过数据中台和业务中台的结合,实现了“中心—区域—场站”三级联动的管理模式,提升了全网协同效率。

平台凭借基于云计算的实时数据处理能力,实现了各场站的运行数据、故障预警、维护进度在同一平台上实时更新,并通过机器学习优化资源调度。利用算法模型,该系统能够自动判断每个电站当前的资源需求、预计的电力生产和可能出现的故障风险。实践表明,平台的使用效果显著,在多个区域的光伏电站中,协同管理的应用帮助发电效率提升了3%—5%,电站整体运维成本下降了15%。

无人巡检与智能传感:推动巡检效率跨越式提升

传统光伏电站的巡检工作



高度依赖人工,尤其是在偏远地区,巡检难度大且效率低。为了

应对这一挑战,项目团队创新性地将无人机巡检与智能传感器技术结合,打造了空地一体化的智能巡检系统。该系统不仅能够全方位、无死角地进行电站巡检,还能实时采集设备状态数据,并及时反馈至运维平台。

在技术实施上,无人机巡检结合了高精度的光学和红外成像技术,能够在光伏电站现场实时识别组件裂纹、污染、遮挡等设备问题。智能传感器则负责监测逆变器和箱变的工作状态,并将数据上传至平台。系统能够在极短的时间内完成全场站范围的巡检,最大限度地减少人工操作的时间和成本。典型场站应用该技术后,巡检效率提升40%以上,设备故障发现率达到98.7%,在降低人工成

本的同时,还显著提高了巡检精度。

随着跨集团协作的持续深化,该系统正在全国范围内形成统一的光伏智慧运维网络。通过与多家央企的协同落地,项目实现了数据标准化、场景多样化与规模化验证,现已覆盖1206座光伏场站、近6000万千瓦装机容量,构建起行业内规模较大的数据与运维样本集。

海量真实数据的持续输入,使系统具备自我迭代能力,推动诊断模型不断进化。一个覆盖广阔地域、贯穿多类场景、具备预测和协同能力的光伏智慧运维新体系正加速成形。这一体系不仅提升了行业整体运行效率,也为我国新能源走向精细化、智能化发展奠定了坚实基础,标志着中国式光伏运维的未来方向日益清晰。

响应“数据要素×”战略,破局企业数字化转型

《中国企业报》集团大数据研究院正式成立

邵波 王欣

2025年9月30日,《中国企业报》集团经党政联席会议研究决定,正式成立《中国企业报》集团大数据研究院(以下简称“研究院”)。研究院的设立,既是响应国家“数据要素×”战略的切实举措,也为破局企业数字化转型难题搭建了专业服务平台,如同为数字经济时代的企业发展注入“强心剂”,将推动数据从资源向资产、资本转化,为实体经济高质量发展提供新动能。

当前,全球数字经济加速演进,我国数据要素市场化改革持续深化。数据显示,2025年我国制造业数字化转型市场规模预计达1.76万亿元。数据作为核心生产要素,正深刻改变着生产方式与发展格局。然而,在这一进程中,众多企业尤其是中小企业却仍面临多重现实困境。

一是数据基础薄弱,“无数据可用”。相比大型企业,中小企业自身业务数字化程度低,数据积累少、质量不高,难以形成有效的数据资产,在数据供给端处于劣势。

二是合规成本高昂,“不敢用数据”。数据确权、安全审计、隐私保护等合规要求日益复杂,中小企业缺乏专业人才与资金应对,高昂的合规成本使其在数据开发利用时顾虑重重。



三是技术能力不足,“不会用数据”。数据分析、治理与应用需要专业技术支撑,中小企业普遍缺乏相关技术和人才,难以从原始数据中挖掘价值,数据变现能力弱。

四是市场竞争不公,“用不起数据”。数据交易市场尚不成熟,公共数据开放程度有限。大型平台企业凭借其数据垄断地位形成壁垒,导致中小企业在获取高质量外部数据时面临渠道限制和高昂成本。

这些困境相互交织,制约了中小企业参与数据要素市场的广度与深度,成为当前改革中亟待

破解的关键问题。

在此背景下,专业的交流服务平台显得尤为重要。研究院的设立,正是瞄准这些痛点,依托自身媒体影响力、政企资源网络与产业服务能力,搭建政企协同桥梁,致力于破解数据全链条难题,助力企业在数字经济浪潮中实现从“制造”到“智造”的跨越。

研究院以“数据驱动、产研融合、服务实体”为核理念,着力打造集政策研究、标准制定、数据服务、技术赋能、产业协同于一体的专业化智库平台,构建了覆盖“数据咨询—场景落地—治理保障—可视化呈现”的四维服务体系。

在数据专项咨询方面,提供首席数据官与大数据工程师培训、数据业务规划、数据资产入表等全流程支持;在数据场景建设方面,精准匹配企业需求,挖掘数据应用价值,搭建多元化数据应用场景;在数据治理规划领域,构建治理体系框架,打造高质量数据集,制定数据相关的标准规范,筑牢安全合规防线;在数据可视化建设方面,则聚焦领导驾驶舱搭建,为决策提供直观数据支撑。

依托《中国企业报》集团积累的政企资源、产业洞察及媒体传播优势,研究院汇聚政、产、学、研、用多方智慧,组建了由《中国

企业报》集团董事长、社长吴昀国,《中国企业报》集团大数据研究院执行院长张晓等资深专家领衔的核心团队,未来还将设立理事会与专家委员会,确保服务兼具权威性、前瞻性与实操性,为企业提供低成本、模块化、可复制的高质量转型解决方案。

国家数据局局长刘烈宏表示:“数据产业是促进数据要素市场化价值化的新业态产业,我国数据产业的规模快速发展,已成为数字经济发展的新增长点。”在此背景下,《中国企业报》集团大数据研究院的成立恰逢其时、意义深远。

凭借政企联动优势与全链条服务能力,研究院既打通了政策落地“最后一公里”,又破解了企业转型“最初一公里”难题,为数据要素乘数效应释放提供重要载体。业内人士指出,研究院不仅为中小企业数字化转型提供“导航仪”与“加油站”,更将推动形成“政策引导—技术支撑—产业应用—资本赋能”的良性生态,助力我国在全球数据要素竞争中抢占先机。

展望未来,研究院将持续服务国家战略,参与数据交易平台建设、引领行业标准制定,促进跨界融合创新与企业绿色低碳转型,与广大企业携手在数字经济的蓝海中破浪前行,共绘“智造未来”新蓝图。