

新能源场站智慧运维及数字化运营研究

蔡建偉

广西国电投海桂新能源有限公司，广西 南宁 530029

摘要：为提升能源利用效率与场站运维效率，同时促进新能源行业的可持续发展，本文首先分析了新能源场站的发展现状，指出其在智慧运维方面的迫切需求，并阐述了其服务业务的基本布局；其次，深入探讨了新能源场站服务业务的开展模式，揭示智慧运维与数字化运营面临的挑战，在此基础上提出了智慧运维及数字化运营平台构建方案，涉及智慧中台技术体系、平台架构设计及功能体系，以期为新能源场站的高效运维与数字化转型提供理论支撑与科学指导。

关键词：新能源场站；智慧运维；数字化运营

Research on Smart Operation and Digital Operation of New Energy Stations

Cai Jiandan

Guangxi Guodian Touhaigui New Energy Co., Ltd. Nanning, Guangxi 530029

Abstract： In order to improve energy utilization efficiency and station operation and maintenance efficiency, while promoting the sustainable development of the new energy industry, this article first analyzes the current development status of new energy stations, points out their urgent needs in intelligent operation and maintenance, and elaborates on the basic layout of their service business; Secondly, the development mode of new energy station service business was deeply explored, revealing the challenges faced by smart operation and digital operation. Based on this, a plan for building smart operation and digital operation platforms was proposed, involving the technical system, platform architecture design, and functional system of the smart middle platform, in order to provide theoretical support and scientific guidance for the efficient operation and digital transformation of new energy stations.

Keywords： new energy stations; intelligent operation and maintenance; digital operations

随着全球能源结构的转型，新能源场站作为清洁能源供应的重要基石，其运维效率与数字化水平直接影响到能源供应的稳定性与可持续性。当前，新能源场站面临着数据孤岛严重、运维管理复杂等挑战，智慧运维与数字化运营需求变得日益迫切。这种背景下，深入分析新能源场站的发展现状，探讨智慧运维与数字化运营方案具有重要现实意义，有助于进一步促进能源利用优化，并显著提高场站运维效率，以此为新能源行业的可持续发展提供了新的可能与思路。

一、新能源场站发展现状及智慧运维

（一）新能源场站发展现状

在电力系统关键且复杂的工程领域中，新能源（如风电、光伏等）的发电量占比持续攀升，预示着其作为未来电力能源发展的主流趋势。然而，新能源场站运维管理的现状却面临诸多挑战。一方面，运维团队的增长速度远未跟上场站数量的激增，导致专业运维力量匮乏；另一方面，场站多位于偏远地带，进一步加剧了运维管理的难度，问题频发。针对这一现状，尽管部分企业已着手研究运维管理解决方案，但聚焦于运维一体化的深入研究仍显不足。值得注意的是，新能源场站的经济效益高度依赖于运维质量，主要涵盖应急响应、运维过程管理以及风险预防等能力。因此，深化运维一体化研究，对于提升场站运维效率与经济效益至关重要。此外，新能源场站在项目周期中的运维管理投入

仅占投资的小部分，然而需要耗费大量时间于后期运维。企业普遍重建设轻运维的现象，加之运维管理水平有限，是导致运维问题频发的主要原因。鉴于此，引入IT服务管理等先进管理理念，以有效提升IT运维管理水平，进而推动新能源场站运维工作向一体化、高效化方向发展，成为行业共识与未来趋势。

（二）新能源场站智慧运维

智慧运维与数字化运营进程中，构建数字技术服务平台需要政府与相关部门依据场站具体情况，加大资金技术投入，并辅以完善的政策支持，以加速平台的建设与运维技术的升级。

同时，引入前沿技术成为提升运维智慧化的重要途径。具体而言，全息技术的应用为新能源场站提供了前所未有的三维建模能力，使得场站内外环境及设备的实时状态得以直观、准确地呈现，为运维管理带来沉浸式体验。多源数据处理技术有效整合了来自PMS、SCADA等多系统的复杂数据类型，结合清洗与融合

* 作者简介：蔡建偉（出生日期：1993.03.24），男，民族：汉族，籍贯：广西蒙山县，学历：本科，职称：工程师，研究方向：新能源电站生产运营，邮箱：692580702@qq.com。

处理，形成结构化时序数据，以此为决策分析提供坚实的数据支撑^[1]。运行态势可视化监测技术进一步实现了设施设备运行数据、生产数据及地理信息的无缝融合与分层展示，使得运维人员能够在一个平台上全面掌握场站运行全貌。而异构设施设备运行监测技术则依托5G、物联网等先进技术，实现了各类设施设备运行信息的实时采集与监测，保证了运维管理的时效性与精准度。此外，积极引进人才、加强工作人员技能培训、激发其创新意识，并完善场站运维制度、强化监督与应急准备等措施，均为新能源场站智慧运维的深入实施提供了强有力的支撑。

（三）新能源场站服务业务基本布局

新能源场站服务业务布局多元化，涵盖了光伏、风力及风光储联合发电三大核心业务领域，共同构建了清洁、高效、灵活的能源供应体系。其中，风力发电业务作为新能源领域的支柱之一，得益于政策支持与技术进步，我国风电产业已实现从规模扩张向高质量发展的转型，装机容量与发电量均居全球前列，技术创新能力显著增强，巩固了全球风电装备制造大国的地位。光伏发电业务依托其独特的优势如对自然条件要求低、无地域限制等，成为新能源转型的重要方向。我国光伏产业发展迅速，技术创新持续推动成本降低与效率提升，为光伏发电的大规模应用奠定了坚实基础。储能业务在能源互联网时代扮演着关键角色，不仅是智能电网不可或缺的一部分，也是提升能源系统稳定性与灵活性的重要手段。我国政府正积极推动储能技术研发与应用，以更好应对能源体系变革的挑战，以增强国家在全球能源竞争中的实力。风光储联合发电业务则通过整合风能与太阳能的互补优势，结合储能技术，实现了新能源电力的“可控、可调、可测”，有效解决了清洁能源随机波动的问题，为构建更可靠、稳定的能源供应体系提供创新思路^[2]。

二、新能源场站服务业务开展模式

（一）智慧运维与数字化运营面临的挑战

技术人才短缺成为首要难题，偏远地理位置导致员工流动性高，专业运维力量难以稳定。同时，设备分析方法滞后，依赖事后维修与定期巡视，缺乏科学的预警机制，难以精准掌握设备健康状况。运维活动的规划缺乏科学性与系统性，常基于经验而非明确计划，影响运维效率与效果。维修资源保障不足亦是显著挑战，零件库存管理不善，大型设备停机频发，影响场站持续稳定运行。此外，运维质量评价体系的缺失，特别是缺乏统一标准，难以全面评估运维成效，制约了运维水平的持续提升。知识共享平台的匮乏，则导致宝贵运维经验无法有效传承与应用，限制了运维智慧的积累与扩散。

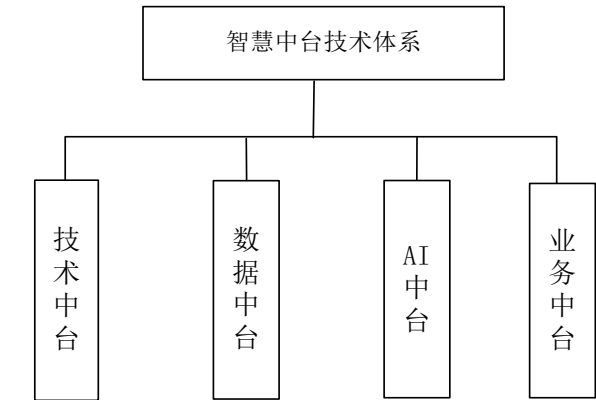
转向数字化运营过程中，新能源场站同样面临诸多考验。例如，设备及数据接口不兼容问题凸显，数据集成与利用难度大，影响数据价值的充分挖掘；生产安全与信息安全不容忽视，需构建高安全性、可靠性的运维平台，并遵循相关标准建立全面的网络安全防御体系。而人员及管理方面，如外包现象普遍、制度不统一及人员素质参差等问题，亦对数字化运营构成挑战，需借助

智能化、标准化手段加以改善。

（二）智慧运维及数字化运营平台构建方案

1. 智慧中台技术体系

智慧中台技术体系基于“1+4”架构，即一个智慧运维基础应用平台，辅以技术、数据、AI、业务四大中台通用能力组件，共同构筑起“大平台、小前台”的业务生态，推动数据、流程、服务及能力的标准化、智能化及全局协同化发展^[3]。智慧中台技术体系如图1所示。



> 图1 智慧中台技术体系

技术中台作为智慧化运营的基础底座，通过构建统一底层基础平台，实现技术能力的平台化与共享化。它不仅确保了全域技术的统一性与架构的互通性，还为各领域、行业及应用提供了便捷化、标准化的技术支持，促进了技术组件间的协作与业务技术的解耦，为新能源场站的运维管理提供了坚实的技术保障。数据中台则聚焦于能源数据资产的管理与价值挖掘，通过大数据平台的建设，强化了对能源数据的治理与把控。它实现了数据的规范化处理与高质量整合，打破了数据壁垒，为智能运维决策与交易辅助决策提供了有力的数据支持。同时，数据中台还通过3D可视化、大屏展示等方式，直观呈现能耗数据，进一步提升了运维管理的透明度与效率。

AI中台作为智慧中枢，将数据与AI能力深度融合，推动了业务从数据化向智能化的演进。它利用AI计算引擎与平台服务能力，快速沉淀通用模型，并针对业务需求实现拖拽式建模与非代码算法建模，极大地降低了算法应用的门槛^[4]。业务中台则聚焦于平台基础通用能力的提炼与整合，通过物联网平台、数字孪生开发及大屏设计器等工具，实现了核心业务运行机制的高效协同与开放运营。它支持应用模块的快速配置与场景预设，降低了业务拓展成本，提升了运维管理的灵活性与响应速度，为新能源场站的智慧运维与数字化运营提供了全方位的支持。

2. 平台架构设计

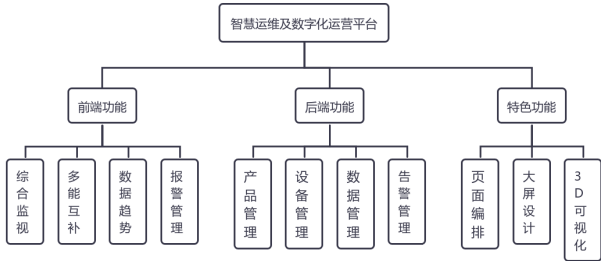
本研究提出的平台架构设计，正是基于“大平台、小前台”的先进理念，通过端边云协同体系，旨在以最低成本支持多样化的运维场景，推动新能源场站向智慧化、数字化转型。该架构以端边云协同为核心，确保从终端设备到云端服务的无缝对接。端层涵盖了用能侧、供能侧及配电侧的各类物理对象，边层则借助数据采集系统与边缘管理平台，实现设备感知、协议适配及数据采集，保证数据的实时性与准确性。中台层作为处理核心，对采集到的信息完成

深度计算、处理与挖掘，构建企业级核心能力，支持精准监控与科学决策^[5]。顶层云平台则负责高级应用功能的扩展，并对接各类大数据平台系统，以提升整体运维效率。

为满足不同场景的需求，平台支持本地部署、SaaS部署及混合部署等多种模式。本地部署适用于需要不间断值守的场站，通过以太网总线实现数据的本地化管理；远程部署则利用4G/5G通信技术，将关键信息上传至云端，实现远程监控与管理，尤其适用于少人或是无人值守场景；而混合部署则结合了本地与远程的优势，实现本地与云端的协同管理。此外，中台技术体系起到了支撑作用，技术中台提供便捷化、标准化的技术能力支持；数据中台凭借大数据治理与可视化呈现，提升数据价值；AI中台利用AI技术赋能业务场景，实现了智能化运维；而业务中台则聚焦于基础通用能力的整合与提炼，支持各模式场景平台的快速构建与上线。

3. 平台功能体系

智慧运维及数字化运营平台涉及前端功能、后端功能及一系列特色功能。平台功能结构示意图如图2所示。



> 图2 平台功能结构示意图

前端作为用户交互的直接界面，集成了综合监视、多能互补、数据趋势分析及报警管理等功能模块，为用户提供了实时、

全面的场站运行状态概览及异常预警能力。在后端，平台通过产品管理、设备管理、数据管理及告警管理等模块，实现了对场站运维工作的全面支撑。其中，产品管理确保了运维过程中所需各类资源的有效调度与管理；设备管理则聚焦于设备状态监测、维护计划制定及故障预警，为设备的安全稳定运行提供了坚实保障；数据管理模块通过高效的数据采集、处理与分析，为运维决策提供了科学依据；告警管理则确保了异常情况的及时识别与快速响应^[6]。此外，平台还具备一系列特色功能，如页面编排、大屏设计及3D可视化等，这些功能一方面有效提升了用户体验，另一方面使运维工作更加直观、便捷。页面编排功能允许用户根据实际需求自定义监控界面，实现个性化展示；大屏设计适用于大型监控中心，利用高清大屏来直观展示场站运行关键指标；而3D可视化则引入先进的图形渲染技术，为运维人员提供了沉浸式的场站运维体验，进一步提升了运维工作的智能化水平。

三、结束语

综上所述，本研究分析并总结了当前发展的现状与智慧运维与数字化运营面临的挑战，在此基础上提出了针对性的智慧运维方案。智慧运维与数字化运营的实施，有助于大幅提升能源管理水平与场站运维效率，并且还能新能源行业的可持续发展打下坚实的基础。未来，将持续创新与探索更多先进技术，伴随技术的不断进步与应用的持续深入，有望进一步提升新能源场站的数字化、智慧化水平，从而为构建高效、安全、清洁的现代能源体系贡献重要力量。

参考文献:

[1] 李源, 杨伟, 王学斌. 新能源场站智慧运维及数字化运营研究 [J]. 风力发电, 2023(5):6-11.
[2] 丁宗琦. 新能源电站集中运营模式下运维管理方式探究 [J]. 电力设备管理, 2023(23):231-233.
[3] 杨文涵, 傅腾, 张敏, 郑立军, 陈晓利. 多模式多场景综合能源数字化智慧运营中台技术与应用 [J]. 电力设备管理, 2022(11):248-253.
[4] 霍勇, 李伟强. 面向新能源电站智能全息数字化设备运营及状态监管一体化系统研究 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2021(8):0072-0073.
[5] 郭颂, 蔡林峰. 新能源后运维服务项目管理实现跨越式升级 [J]. 现代工业经济和信息化, 2023,13(2):225-226229.
[6] 胡俊平. 新能源电站集中运营模式下运维管理方式探究 [J]. 中文科技期刊数据库 (全文版) 工程技术, 2022(8):0176-0179.