

数字化转型背景下火电企业管理工程创新应用研究

杜 军

湖北华电江陵发电有限公司, 湖北 荆州 434100

[摘要]数字化转型正在深刻改变火电企业的管理工程理论框架、研究方式及实施路径,推动管理者决策由经验驱动转向数据驱动与智能驱动。本文首先论述了火电企业推进管理工程数字化转型的重要性,指出其有助于提升燃料与设备资源利用效率、优化生产与组织管理模式、增强安全与环保风险识别能力。在此基础上,分析了当前火电企业在数字化转型过程中面临的主要问题:信息化基础设施薄弱、数据治理结构不完善、燃料管理、设备运维、财务等业务系统割裂、行业数字化标准缺失、既懂电力业务又懂数字技术的复合型人才短缺等。针对上述问题,本文从健全管理机制、强化数据采集与监控、建设智慧管控平台、加强复合型人才队伍培养、深化产教研融合机制、提升创新能力等方面提出解决方案,以期为火电企业推进管理工程数字化转型提供实践参考。

[关键词]数字化转型;管理工程;火电企业;数据治理;智慧管控平台

DOI: 10.33142/ect.v4i5.19775

中图分类号: F272

文献标识码: A

Research on Innovative Application of Management Engineering in Thermal Power Enterprises under the Background of Digital Transformation

DU Jun

Hubei Huadian Jiangling Power Generation Co., Ltd., Jingzhou, Hubei, 434100, China

Abstract: Digital transformation is profoundly changing the theoretical framework, research methods, and implementation paths of management engineering in thermal power enterprises, promoting managers' decision-making from experience driven to data-driven and intelligent driven. This article first discusses the importance of promoting digital transformation of management engineering in thermal power enterprises, pointing out that it can help improve the efficiency of fuel and equipment resource utilization, optimize production and organizational management models, and enhance the ability to identify safety and environmental risks. On this basis, the main problems faced by current thermal power enterprises in the process of digital transformation were analyzed, including weak information infrastructure, incomplete data governance structure, fragmented business systems such as fuel management, equipment operation and maintenance, and finance, lack of industry digital standards, and shortage of composite talents who understand both power business and digital technology. In response to the above issues, this article proposes solutions from the aspects of improving management mechanisms, strengthening data collection and monitoring, building intelligent control platforms, strengthening the cultivation of composite talent teams, deepening the integration mechanism of production, education, and research, and enhancing innovation capabilities, in order to provide practical reference for thermal power enterprises to promote the digital transformation of management engineering.

Keywords: digital transformation; management engineering; thermal power enterprises; data governance; smart control platform

引言

数字化技术的快速发展正深刻影响包括火电行业在内的各个领域。人工智能、云计算、大数据、物联网等新技术逐步融入火电企业的生产运行、设备管理、燃料采购、安全环保等管理工程中,推动管理方式由传统的经验型、

事后型向数据驱动、智能预警、协同优化转变。面对火电企业多机组、多环节、跨部门协同运行的特点,新型管理信息系统正朝着全生命周期数字化、智能辅助决策、生态化协作方向发展,逐步重构传统管理工程基础架构。然而,数字化转型也给火电企业带来新挑战:现场感知基础设施

不足、燃料与运行数据孤岛严重、既懂电力业务又懂数据分析的人才匮乏等问题相互交织,制约了管理创新能力的发挥。本文立足数字化转型时代背景,结合火电企业实际,分析管理工程创新的必要性、面临的主要困难及应对策略,以期为相关工作提供参考。

1 火电企业管理工程创新发展的必要性

在数字经济时代,火电企业的管理工程创新已不再是可选项,而是生存与发展的必然要求。从资源配置角度看,数字化手段使企业能够实时掌握燃煤库存、设备状态、机组负荷、环保耗材等资源情况,实现供需精准对接,避免燃料积压、设备闲置或过度维修造成的资源浪费。从提升竞争力角度看,电力市场化改革深入推进,火电企业需要快速响应电网调度、电价波动、碳排放配额等变化,数字化技术能够帮助企业及时获取市场与运行信息,灵活调整发电策略,在复杂竞争环境中保持优势。简而言之,数字化转型不仅是技术升级,更是管理思维与模式的深刻变革。从组织能力看,将数字治理与组织创新有机结合,可以帮助火电企业构建以数据驱动的精益管理能力,实现高质量、低排放、高安全的可持续发展目标。

2 火电企业管理工程数字化创新应用中存在的问题

2.1 数字化基础设施建设不足

数字化基础设施是火电企业推进管理工程数字化的基础支撑,但目前大多数火电企业在这方面存在明显短板。传统火电工程管理长期受到工期拖延、超概算、信息传递不畅等问题困扰,根源在于人工操作导致的信息不对称与沟通滞后。从硬件方面看,部分火电企业现场网络覆盖不足,尤其是锅炉、输煤廊道、脱硫区域等复杂环境,数据采集设备老旧,难以支持大量传感器数据实时上传;从软件方面看,很多企业的管理软件使用还是零散的,没有形成统一的整体^[1],如燃料管理系统、设备点检系统、ERP系统之间缺乏统一集成。基础设施不足直接导致机组运行数据、环保监测数据、燃料消耗数据采集缺失或失真,给后续分析与决策带来困难,制约数字化转型落地。

2.2 数据管理与共享机制不完善

数据被称为数字时代的“新石油”,但在火电企业管理工程中,其价值远未充分发挥。火电企业内部存在严重的“数据隔离”现象:燃料部门、运行部门、检修部门、财务部门等各自使用不同系统,数据标准不一、质量参差不齐、共享机制缺失,形成“数据孤岛”。例如,燃料采购数据无法实时同步到运行优化系统,导致配煤掺烧决策

滞后;设备振动监测数据与维修工单系统不关联,无法实现预测性维护。缺乏高质量、可共享的数据,人工智能与大数据分析技术便无从发力。此外,由于企业未明确数据所有权及收益分配规则,各部门出于安全或利益考虑不愿主动共享数据,进一步加剧了决策不科学、跨部门协作低效的问题。

2.3 系统集成与兼容性较差

随着信息化推进,火电企业引入了大量管理软件,但系统之间互联互通问题日益突出。很多企业同时使用DCS(分散控制系统)、SIS(厂级监控信息系统)、ERP、EAM(企业资产管理)、燃料管理等多个独立系统,且来自不同厂商,数据格式、接口标准各异。在电力市场化改革和环保监管趋严的背景下,传统科层制管理模式决策链条长、反应慢,系统集成度低导致业务流程频繁出现断点,例如:机组负荷指令无法自动传递到燃料采购计划,排放监测数据需人工导出再填报。虽然技术上可采用地理信息系统、移动终端、云计算、物联网搭建统一协同平台,但目前多数火电企业仍采用“烟囱式”建设模式,系统间缺乏有效信息交互,无法实现跨业务协同。

2.4 数字化管理标准缺失

标准化是规范行为、促进协同的基础,但我国火电行业在管理工程数字化方面的标准化工作相对滞后。企业在推进数字化转型时普遍存在“做什么”“如何做”“路线图怎么定”等困惑。尽管《数字化转型管理参考架构》(GB/T 45341-2025)已出台,明确了发展战略、新型能力、治理体系等任务要求,并将转型分为规范级、场景级、领域级、平台级、生态级五个层次,但该标准在火电企业落地仍需时间。尤其在燃料计量、设备编码、数据采集频率、接口规范等具体执行层面,缺乏统一标准,各部门各自为战,难以形成合力。

2.5 人员数字化能力不足

人才是火电企业数字化转型的关键变量,但目前行业人才结构难以满足数字化的需求。数字化人才需要具备大数据、人工智能、云计算等前沿技术,并能够将其应用于火电业务场景,如燃烧优化、设备故障预警、碳排放核算等。从供给看,低端运维岗位人员较多,而既懂发电工艺又掌握数据分析、系统优化能力的复合型高端人才严重短缺。许多企业对人才培养仍沿用传统模式,忽视员工数字素养的系统提升,造成人才供给与企业发展相脱节的局面,不利于形成推动数字化的人才队伍^[2]。数字化要求员工具备系统思维、数据处理能力和多工具协同应用能力,传统

培训方式显然难以达到这一目标。

3 数字化转型背景下火电企业管理工程创新应用优化策略

3.1 完善数字化管理体系

火电企业应构建贯穿战略规划、生产流程、组织架构与绩效考核的数字化管理体系。在战略上明确数字化转型路径，例如围绕智能发电、智慧燃料、智能安全等方向进行系统部署。在流程上，对燃料采购、机组启停、设备检修、环保监测等全链条进行梳理与数字化改造。在组织上，设立数字化管理岗位，明确各部门在数据采集、共享、应用中的职责。可借鉴“数据湖+业务中台”模式，建设统一的数据中台、业务中台和技术中台，实现机组运行数据、燃料数据、设备状态数据的统一管理与共享。同时，将数字化管理成效纳入部门及个人绩效指标，形成持续改进的闭环机制。

3.2 加强数据治理与安全管理

数据治理与安全是火电企业管理工程数字化的底线要求。企业应建立覆盖数据全生命周期的管理体系，包括采集、存储、处理、共享、使用各环节，制定统一的燃料计量、设备编码、环保数据标准。明确各部门数据责任，完善数据确权、分级分类与共享交换制度。针对数据共享标准缺失的行业通病，应构建全方位、全过程的数据安全保障体系，部署端到端加密、访问控制、安全算法等技术手段，防止核心运行数据、燃料供应链数据泄露。同时，建立数据合规检查制度，定期开展安全测评与应急演练。

3.3 推进智能化管理平台建设

智能化管理平台是火电企业管理工程数字化的重要工具。应以全流程数字化、智能决策支持、生态化协同为目标，升级现有管理系统。在发电侧，可基于 AI 大模型和数字孪生技术，建设智能监盘、燃烧优化、设备预测性维护等模块；在经营侧，实现燃料采购、库存、掺配、成本核算的全链路数字化管控。平台应覆盖机组负荷、煤耗、排放、设备健康、检修工单、合同资金等关键信息，实现数据互通。通过云计算、物联网、数字孪生等技术搭建智慧管控中心，汇集机组运行、燃料消耗、环保排放、安全预警等实时数据，构建企业级数据中台，实现“一屏掌控全厂”。

3.4 强化复合型人才培养

复合型人才培养是火电企业管理工程数字化创新的基础保障。需在教育、内训、外部引进等方面全方位突破。下表列出了不同岗位对复合型数字化人才的能力要求。

在培养路径上，应分级分类：基层侧重数字化工具使用能力，如智能巡检、低代码填报；中层管理者强化数据分析与跨系统协调能力；高层决策者培养数据战略思维。目前我国教育滞后于产业变革，学校教学内容滞后、校企合作不足导致学生所学不能满足企业要求，而企业在内训方面也无组织性强、针对性强训练方案^[3]。这就需要校企联合、订单式培养来解决这个问题。

3.5 建立数字化协同管理机制

协同管理是火电企业管理工程数字化的重要支撑。企业需转变观念，由“被动响应”转向“主动治理”，从制度层面建立跨部门数字化协同工作小组，明确燃料、运行、检修、安环等部门的职责分工，形成长效沟通机制。在技术层面，依托统一数字化平台实现数据共享与业务协作，以“平台化”理念将数据价值从部门级扩展到企业级，彻底打破信息孤岛。可利用智能化办公软件、内部通讯工具及生产指挥中心大屏系统，消除部门壁垒，提升跨专业协同效率。通过多方联动，汇聚推动管理工程数字化转型的合力，实现从“单点优化”到“全局最优”的跨越。

3.6 提高企业数字化创新能力

数字化创新能力是火电企业获取长期竞争优势的核心驱动力。企业应将数字化创新融入整体战略，设立创新专项资金与创新实验室，鼓励在智能发电、智慧燃料、碳资产管理等方向进行试点探索。火电企业在数字化能力构建、运行及改进过程中，根据流程改善方案以及组织变革方案，对技术实施情况进行总结提炼、统一标准、整合合并、创新发展，全方位、全过程、有创意地管理技术实施工作开展情况并及时跟踪检查和技术实施过程管理^[4]。可采取“顶层设计+专项突破”策略，在战略管理、智能运维、大数据治理等方面设立数字化专项课题。“创新可能会失败，也可能是低效的，需要一种包容性创新氛围才会有真正的创新发生”，企业要营造适合智能化时代生长的创新环境，还要积极融入整个产业链当中，在开放合作中提高自身的数字化能力。

表 1 火电企业复合型数字化人才能力要求

岗位类别	核心管理能力	核心数字技能	典型工具/方法
基层运行/检修人员	流程执行、缺陷识别	数据采集、基础分析	手持终端、低代码平台、点检系统
车间/部门管理者	跨专业协调、绩效监控	BI 数据分析、项目管理	Power BI、Jira、ERP、SIS
厂级高层决策者	战略规划、变革领导	数据驱动决策、数字生态认知	数据中台、AI 预测模型、智慧管控平台

4 结语

数字化转型为火电企业管理工程创新带来了前所未有的机遇,也提出了严峻挑战。本文从必要性出发,深入分析了火电企业在基础设施、数据治理、系统集成、标准建设、人才能力五个方面的现实困难,并提出了完善管理体系、强化数据治理、建设智能平台、培养复合型人才、建立协同机制、提升创新能力等六项对策。数字化转型是一场深刻的管理革命,火电企业需要统筹战略规划与微观实践,兼顾技术突破与制度创新,在短期效益与长期目标之间取得平衡,才能真正释放数字化管理的潜能,推动火电企业管理工程向更高质量、更高效率、更低排放的方向持续迈进。

[参考文献]

- [1]易世明.数字化时代下物业管理工程中智能化技术的应用与发展[J].中国房地产业,2025(33):10-13.
- [2]张驰飞,孙坤.水电工程建设征地移民安置数字化平台架构设计及功能实现[J].红水河,2025,44(5):24-27.
- [3]杨军红,杨旭,宋晓慧.工程建设类企业管理变革与数字化转型[J].企业管理,2024(1):166-167.
- [4]吴高贤.工程项目管理数据分型及数字化管理研究[D].绍兴:绍兴文理学院,2024.

作者简介:杜军(1976—),毕业于武汉理工大学机械设计及及其自动化专业,当前就职于湖北华电江陵发电有限公司,副总经理,工程师(管理工程)。