

人工智能技术 助力能源行业信息化项目管理的创新与发展

文 ◆ 国家电投集团数字科技有限公司 钱晓东

引言

在全球能源转型与数字化浪潮交织的背景下，发电企业作为能源生产的核心环节，正面临低碳化、智能化、精细化管理的多重挑战。传统信息化项目管理模式由于数据孤岛、响应滞后、决策依赖等局限性，现如今已难以满足新型电力系统建设的需求。人工智能技术凭借强大的数据处理、预测分析和自主决策能力，成为破解行业痛点的关键方式，这对我国发电企业未来走向项目管理信息化具有重要意义和关键价值。本文以发电行业作为研究对象，以期为行业项目管理信息化发展提供参考。

1 人工智能技术对发电行业信息化项目管理的意义

1.1 效率提升与成本优化

人工智能技术凭借数据驱动的智能化手段，可显著提升发电企业的运营效率、降低管理成本，并成为破解传统运维“高耗时、高风险、低精度”难题的核心措施。在设备运维场景中，人工智能技术的预测性维护系统通过实时采集设备振动、温度、压力等传感器数据，结合机器学习算法构建出故障预测模型，能提前 14 天精准识别轴承磨损、管道泄漏等潜在隐患，推动传统运维从“事后维修”转向“事前预防”。例如，某发电厂在燃煤电厂部署了智能巡检机器人系统，通过红外热成像与人工智能视觉识别技术，每年减少人工巡检时长 2 万小时，设备故障响应速度提升 60%，人力成本节约 30 万元。在新能源领域中，某发电企业为乌兹别克斯坦光伏项目定制了人工智能清扫机器人，针对当地沙尘暴较多的环境开发出自适应清洁算法，人工智能清扫机器人累积工作超过 360 万小时，使组件发电效率提升 26%，运维成本下降 40%^[1]。

1.2 管理决策智能化

传统发电企业的项目管理多依靠人工经验，普遍存在数据孤岛、决策滞后等问题。而人工智能技术通过构建全流程数字化管理平台，正积极推动管理模式向实时化、精准化、智能化转型。在数据整合层面，人工智能驱动的数据中台可接入发电设备、电网调度、环境监测等多源异构数据，实现跨系统数据贯通与价值挖掘。例如，某发电厂搭建的智慧

管理平台，通过 5G 物联网与人工智能中台整合施工阶段的 BIM 模型、设备台账、进度监控数据，并借助数字孪生技术模拟施工全流程，不仅缩短了项目工期，还同步降低了签证变更率。在实时监控与决策层面，人工智能视频分析系统可以对工地违规作业、设备异常状态进行毫秒级识别。例如，在火力发电场景，人工智能布控球可发挥出重要的安全监测作用，自动识别未佩戴安全帽等违规行为，预警准确率超 99%^[2]。

1.3 “双碳”目标下的可持续发展

在“双碳”目标驱动影响下，发电行业作为碳排放核心领域，亟须通过人工智能技术实现绿色低碳转型升级。人工智能技术在能源结构优化中可发挥关键作用，一方面针对风电、光伏等可再生能源的间歇性问题，人工智能预测模型可以准确预报风光出力效果，提升并网消纳能力。例如，新疆某光伏电站使用人工智能功率预测系统，将 15min 短期预测误差控制在 2.8% 内，将弃电率下降 9%。另一方面，人工智能通过积极优化传统能源与新能源

【作者简介】钱晓东（1985—），男，山东日照人，硕士研究生，工程师，研究方向：数字化项目管理。

源的系统调度，积极推动多能互补系统高效率运行。例如，国家电网的“三网融合”项目中，人工智能算法可以实现煤电与储能、氢能的动态耦合处理，系统综合效能可提升 12%，碳排放强度下降 18%。从长远来看，人工智能技术将会助力发电企业构建“数据—技术—应用”三位一体的绿色发展生态，这对我国发电企业具有重要意义。

2 目前我国发电行业项目管理信息化现状

2.1 技术应用现状

我国发电行业现如今已经初步形成覆盖设备监测、生产调度、能源管理的信息化技术体系，在使用期间，物联网、大数据、人工智能等技术应用广度开始显著提升，但是深度整合与价值释放依旧存在瓶颈与限制。在设备层面，80% 的大型发电企业已经部署智能传感器与物联网系统，达成针对锅炉、汽轮机等核心设备的状态监督管控。例如，国家能源集团通过能源物联网体系连接超过 10 万个设备，实时处理每秒百万级数据，构建了从煤矿到电厂的全链条数字化映射反馈。在生产优化领域，人工智能算法开始应用于燃烧效率提升、配煤方案优化等场景中。但是，目前数据孤岛问题依旧较为突出，仅有 30% 的企业实现了跨系统的数据贯通，大量设备运行数据依旧并未得到有效利用与挖掘。同时，对于新能源领域的信息化应用呈现出高投入、高增长的基本特征，光伏电站普遍使用人工智能功率预测系统，将 15min 短期预测误差控制在 2.8% 内，弃光率下降 9%。在风电领

域，通过数字孪生技术达成机组远程监控与故障预警，但目前我国风光发电的间歇性仍对数据预测精度提出了挑战^[3]。

2.2 管理模式现状

现如今，发电企业正在从以往的分散式管理转变成集中化、智能化管理模式，数字化平台的建设工作开始成为核心工作目标，但是传统管理惯性与系统集成难题严重制约了效能释放。在国家能源集团、华能集团等头部集团发展过程中，已经打造出覆盖全产业链的数字化生态系统。例如，国能 e 购平台通过智能无人评审系统处理超过 12 万单业务，综合准确率达到 97% 左右，采购周期压缩到 50%；智能电厂的建设从概念走向落地，新华三为宿迁电厂打造的智能平台实现了设备循环、安全监控、生产调度的全流程数字化管理，人员违规行为在这一过程中识别率达到 99.2%。然而，中小型企业现如今依旧依靠传统的 ERP 系统，不同规模企业在信息化管理水平上呈现出显著的分化状态（见表 1）。

表 1 不同规模企业信息化管理水平现状

指标	头部企业（占比约 20%）	中小型企业（占比约 80%）
全产业链数字化平台覆盖率	100%	35%
项目管理流程自动化率	85% 以上	25%
BIM 技术全周期应用率	70%	18%
虚拟电厂参与度	50%（已试点或规划）	12%
数据跨系统贯通率	65%	22%

2.3 政策与标准现状

我国政策与行业标准的密集出台，为信息化发展提供了明确的指引与帮助，但是政策执行的精细化程度与标准落地的适配性依旧需要提升与优化。例如，《算力基础设施高质量发展行动阶段》《能源领域 5G 应用实施方案》等政策积极推动“算力 + 能源”融合。截至 2025 年，全国已经建设 15 个国家级智能工厂、5 家数字领航企业。5G 工厂覆盖火电、水电等多个领域，并逐步建设了智能电厂建设标准体系。在能耗方面，已经实现 1000MW 机组煤耗降低 3g/kWh，但目前地方标准与企业实践存在一定差异（见表 2）^[4]。

3 人工智能技术助力能源行业信息化项目管理的创新策略

3.1 数据智能驱动的项目全生命周期管理

构建人工智能驱动的全流程数据治理体系，可实现能源项目从规划到运维的精细化管理控制。通过多源数据融合与治理，国家能源集团在新疆部署的 AI 全栈生产线，整合 20 余种算法模型与 330 余台监控设备数据，构建起覆盖“煤矿—电厂”的全链条数字化映射，实现设备状态实时监测与风险预警。以黄河公司阳曲水电站数字孪生智慧电厂为例，其集成 3000 余个数据测点，结合人工智能算法实现设备状态的实时诊断与故障预测；通过分析发电机组的振动、温度等多维度数据，可提前 72 小时预警潜在故障，将设备非计划停机时间降低 30%。此外，人工智能预测模型贯穿项目全周期。在施工期间，BIM 技术与数字孪生深

表 2 政策实施成果与挑战对比表

政策 / 标准领域	现存问题	关键数据
智能工厂与数字化转型	地方标准与企业需求不匹配，“标准打架”现象在 20% 的项目中存在	智慧电厂标准覆盖率：头部企业 85%，中小型企业 40%
数据安全与合规管理	数据分类分级管理细则缺失，企业数据安全投入占信息化预算不足 15%	数据安全技术部署率：央企 75%，地方国企 50%，民营企业 30%
产业链协同与生态建设	设备制造商与发电企业系统接口标准化率仅 58%，数据交互成本高	跨企业数据共享机制成熟度：头部企业 60%，中小型企业 25%
虚拟电厂与市场机制	跨主体利益分配规则未统一，商业模式可持续性待验证	虚拟电厂参与市场交易率：仅 18% 的发电企业具备完整技术能力

数据来源：工业和信息化部、中国电力企业联合会 2025 年行业报告

度融合可优化进度管理。例如，国能广投北海发电通过 BIM 模型与施工进度数据开展实时联动分析，将项目工期缩短 15%，签证变更率降低 22%。

3.2 AI 赋能的流程自动化与决策优化

通过人工智能技术重构项目管理方式，可实现从需求分析到执行落地的智能闭环。首先，自动化流程引擎替代传统的人工操作方式。国家能源集团的国能 e 购平台通过智能无人评审系统，累计处理超 12 万单业务，综合准确率超 97%，同时将业务周期压缩 50%。其次，智能审批提升决策质量水平。基于自然语言处理的智能审批系统，能自动解析技术方案与合规要求，将审批时间从 5 天压缩至 2 小时，减少 80% 的人为错误。再次，生成式 AI 预警场景风险。通过分析历史事故数据与实时监测信息，可提前预判设备故障概率。例如，某城市发电厂依靠 3D 数字孪生知识库搭建标准化工作流程，使习惯性违章减少 90%。最后，人工智能审查规避合同风险。人工智能合同审查系统能精准识别条款风险点，如在采购合同中检测到合同付款周期不合理时，会自动触发智能预警并推荐优化方案，将法律纠纷风险降低 40%。

3.3 构建人工智能驱动的能源生态协同体系

通过跨企业数据共享与智能协同，可打破行业壁垒，实现能源系统全局优化，而跨企业数据共享平台成为这一过程的核心支撑。当前，能源工业互联网已整合超 3000 家企业数据，覆盖“源网荷储”全链条，但设备制造商与发电企业的系统接口标准化程度仍严重不足。对此，构建区块链技术体系可建立可信数据交换工作机制。例如，某能源企业的区块链平台，通过实现设备运行数据跨企业共享交流、保障数据不可篡改性，将数据故障诊断效率提升 50%。此外，构建虚拟电厂生态协同机制已成为行业重点发展方向。例如，冠瑞数智的虚拟电厂平台通过“云边协同+AI 赋能”架构，整合光伏、储能、充电桩等资源，实现毫秒级响应与动态计费。同时，通过人工智能算法优化利益分配模型（如将碳资产交易收益与资源贡献度挂钩），对激发分布式能源参与积极性具有重要作用。

结语

在全球能源转型与数字化浪潮下，人工智能为发电企业项目管理信息化提供了关键解法，既能破解传统模式痛点，又能助力“双碳”目标

落地。当前行业虽在技术应用、管理模式上取得进展，但仍面临数据孤岛、标准不统一等挑战。未来，需深化 AI 与全生命周期管理、生态协同的融合，推动大中小型企业均衡发展，以实现发电行业向高效、低碳、智能的全面升级，为新型电力系统建设筑牢根基。■

引用

[1] 闫国春.“智”赋能源“数”聚变革人工智能驱动能源行业新质生产力发展[J].中国网信,2025(1):27-31.
[2] 王宇航,郑金辉,史翔,等.基于数智融合的能源行业数据要素流通发展建议[J].信息通信技术与政策,2024,50(10):54-62.
[3] 任苗苗,舒晓斌.人工智能在中国新能源领域中的应用与前景分析[J].储能科学与技术,2024,13(10):3619-3621.
[4] 傅小龙,王选.人工智能技术推动能源行业智能化变革[J].中国安防,2024(10):44-48.

